

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA
CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR
VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD.
JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD.
TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2.	SITUACIÓN ACTUAL	10
	a) Diagnóstico de la situación actual.....	10
	b) Análisis de la Oferta Existente	15
	c) Análisis de la Demanda Actual.....	28
	<i>c.2) Tasa de crecimiento</i>	46
	d) Interacción de la Oferta – Demanda	47
	<i>d.1) Estudio de velocidades.</i>	47
	<i>d.2) Nivel de servicio</i>	49
3.	SITUACIÓN SIN PROYECTO	72
	a) Optimizaciones	72
	b) Análisis de la Oferta.....	74
	c) Análisis de la Demanda.....	77
	d) Diagnóstico de la interacción Oferta – Demanda	91
	e) Alternativas de solución	113
	e.1) Alternativa 1.....	113
	e.2) Alternativa 2.....	117
	e.3) Selección de la alternativa	120
4.	SITUACIÓN CON PROYECTO.....	122
	a) Descripción general.....	122
	b) Alineación estratégica	133
	c) Localización geográfica	136
	e) Monto total de inversión.....	138
	f) Fuentes de financiamiento	139
	g) Capacidad instalada	140

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

h) Metas anuales y totales de producción.....	143
i) Vida útil.....	143
j) Descripción de los aspectos más relevantes.....	144
j.1) Estudios técnicos.....	144
j.2) Estudios legales.....	144
j.3) Estudios ambientales.....	144
j.4) Estudios de mercado	144
j.5) Estudios específicos	144
k) Análisis de la Oferta.....	145
l) Análisis de la Demanda.....	147
m) Interacción Oferta – Demanda.....	162
5.-EVALUACIÓN DEL PROYECTO	182
b) Identificación, cuantificación y valoración de costos del proyecto	185
c) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del proyecto.....	197
c.1) Ahorro en tiempo de viaje	197
c.2) Ahorro en costos de operación vehicular.....	198
d) Cálculo de los indicadores de rentabilidad.....	200
e) Análisis de sensibilidad	200
f) Análisis de riesgos	202
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	203
6. ANEXOS	205
7. BIBLIOGRAFÍA	206

ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO¹

1. RESUMEN EJECUTIVO

Problemática, objetivo y descripción del proyecto	
Objetivo del proyecto	Proporcionar una solución vial al congestionamiento que se genera en Blvd. José Ma. Morelos, en la intersección con el Blvd. Transportistas. Con el proyecto se espera proporcionar una solución vial al congestionamiento que se genera en Blvd. José Ma. Morelos, en la intersección con el Blvd. Transportistas y así mejorar la velocidad y la seguridad de los vehículos de tránsito urbano e interurbano de largo itinerario en una de las principales vialidades de la ciudad de León, ofreciendo ahorros a los usuarios en tiempos de recorrido y costos de operación con un nivel de servicio óptimo.
Problemática identificada	La problemática que se presenta en la intersección del Blvd. José Ma. Morelos y Blvd. Transportistas es la intersección semaforizada sobre el Blvd. Morelos que permite cruce a nivel de los vehículos que tienen el movimiento de retorno, la vuelta izquierda hacia Blvd. transportistas y la vuelta izquierda de Transportistas al Blvd. Morelos. Esta intersección genera detenciones que incrementan el tiempo de recorrido, el costo de operación, es decir, incrementa los Costos Generalizados de Viaje. Cabe mencionar que el Blvd. José Ma. Morelos está considerado como la Vía Rápida Bicentenario, que permite el desplazamiento rápido de la zona sobre todo en aquellos usuarios que son de largo itinerario, de ahí su importancia dentro de la infraestructura vial de la ciudad, por lo que los problemas que se presentan en su operación tienen un impacto metropolitano significativo en la movilidad de la ciudad de León. Aunado a lo anterior, el entronque se encuentra congestionado en un periodo del día, lo que ocasiona altos tiempos de traslado y velocidades reducidas. Actualmente el entronque citado tiene un nivel de servicio global de D en donde se empieza a tener tránsito inestable, con velocidades de operación aun satisfactorias, pero afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación. En total en el entronque se mueven (en todas direcciones) 100,237 vehículos al día con una velocidad promedio de 18.76 km/h
Localización	El PSV está ubicado en la zona norte del municipio de León, Guanajuato. Inicio de la rampa del PSV (21.170423°, -101.681779°)

¹ Para facilitar la elaboración del análisis costo-beneficio, la Unidad de Inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 24 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo-beneficio de los programas y proyectos de inversión.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

	Fin de la rampa del PSV (21.171219°,-101.677230°) Las coordenadas de entrada y salida de cada uno de los movimientos se resumen en: Oriente: (21.172094°, -101.675622°) Poniente: (21.170261°, -101.683597°) Sur: (21.169905°, -101.678919°) <u>Croquis de Localización</u> 
Breve descripción del proyecto	El proyecto consiste en la construcción de un paso superior (PSV) sobre los carriles centrales del Blvd. José Ma. Morelos para que permita separar los flujos de largo y de corto itinerario, carriles centrales y carriles laterales de vueltas izquierdas y retornos respectivamente. Con el PSV el flujo vehicular de largo itinerario no presentará detenciones ya que se eliminarán los semáforos que existen actualmente. El proyecto incluye un sistema de retornos que en conjunto con los carriles laterales permitirán el movimiento del flujo vehicular de corto itinerario o local. El PSV y los carriles laterales tendrá una sección de 76.99 m divididos de la siguiente manera: Sección carriles laterales cuerpo sur • Carril de retorno/ vuelta izquierda 3.5m • Espacio entre carril y remate de pila 0.96m. Estructura cuerpo sur • Parapeto exterior 0.94m • Acotamiento exterior 0.6m • 3 carriles de circulación 10.5m. • Acotamiento interior 0.6m.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

	• Parapeto exterior 0.94m. Ciclovía • Ciclovía 3.91m (Al centro de la vialidad) Estructura cuerpo norte • Parapeto exterior 0.94m. • Acotamiento exterior 0.6m. • 3 carriles de circulación 10.5m. • Acotamiento interior 0.6m. • Parapeto exterior 0.94m. Sección carriles laterales cuerpo sur • Espacio entre carril y remate de pila 0.96m. • Carril de retorno/ vuelta izquierda 3.5m Se ajustará el acceso a Blvd. Transportistas en los primeros 80m. Se construye pavimento de concreto hidráulico de 26 cm de espesor, guarnición y banquetas a ambos lados. En cuanto a la superficie de rodamiento, la zona sobre el PSV (carriles centrales) tendrá una carpeta asfáltica de 7 cm de espesor. La super estructura estará compuesta de vigas presforzadas tipo Beluga de concreto hidráulico $f'c = 450\text{kg/cm}^2$, con un peralte de 1.64 m, ancho de 4.18m. La estructura tiene una longitud de 482m (de inicio a fin de rampa) El pavimento de los carriles a nivel será de concreto hidráulico de 26 cm de espesor. La ciclovía será de concreto hidráulico de 8cm de espesor armada con malla electrosoldada 6x6 10/10. Se instalarán un total de 116 luminarios LED de 26W en el PSV. Como señalamiento vertical se colocarán señales de lámina galvanizada fondo y recorte con reflejante y poste PTR calibre 14 y como señalamiento horizontal incluye las flechas, rayas, alto y cruce peatonal con pintura epóxica y la colocación de vialetas y boyas de polietileno de alta intensidad. Sección a realizar con recurso privado. • 3 carriles de circulación de 3.5m (10.5m) • Guarnición 0.25m • Banqueta 7.75m
Horizonte de evaluación, costos y beneficios del proyecto	

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Horizonte de evaluación	El horizonte de evaluación es de 31 años considerando 1 de construcción y 30 años de operación.				
Descripción de los costos principales del proyecto	El principal costo del proyecto es la construcción del PSV.				
	El monto total de la inversión es de \$277,708,630.95 pesos incluido el IVA. de acuerdo con la siguiente tabla:				
	Componente	Etap	Año	Costo (IVA incluido)	Meta
	PSV	Única	2023	\$270,000,000.00	Construcción de un PSV
	Pavimentación con inversión privada	Única	2023	\$7,708,630.95	Pavimentación (Inversión privada)
	Fuente: Dirección de obra Pública del municipio de León. Precios 2023.				
	Se tiene también el costo de mantenimiento de acuerdo con la siguiente tabla:				
	TIPOS DE TRABAJO		COSTOS/KM/CARRIL	PERIODICIDAD	
	ASFALTO				
	Conservación Rutinaria		\$ 32,500.00	Anual	
	Riego de Sello		\$ 165,000.00	Año 4, 12, 20 y 28	
	Sobre Carpeta		\$ 845,000.00	Año 8 y 24	
Rehabilitación		\$ 2,500,000.00	Año 16		
TIPOS DE TRABAJO		COSTOS/KM/CARRIL	PERIODICIDAD		
CONCRETO					
Conservación Rutinaria		\$ 27,413.79	Anual		
Reparacion superficial de losas		\$ 365,517.24	5,15,25		
Reparacion Mayor		\$ 913,793.10	10,20,30		
Se consideran costos de operación como el mantenimiento del puente, mantenimiento y cambio de luminarias, entre otros que se detallan en la siguiente tabla:					

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

	TIPOS DE TRABAJO	Metro lineal	PERIODICIDAD
	Puente		
	Reparación de juntas, pintura y limpieza.	\$ 10,548.00	cada 3 años
	TIPOS DE TRABAJO	PIEZA	PERIODICIDAD
	Alumbrado Público (mantenimiento y operación)		
	Luminaria LED 150W	\$ 1,500.00	Anual
	Luminaria LED 26W	\$ 1,200.00	Anual
	TIPOS DE TRABAJO	PIEZA	PERIODICIDAD
	Alumbrado Público (Reemplazo de luminarias, únicamente el foco)		
	Luminaria LED 150W	\$ 12,000.00	Cada 5 años
	Luminaria LED 26W	\$ 4,500.00	Cada 5 años
	TIPOS DE TRABAJO	PIEZA	PERIODICIDAD
	Operación y mantenimiento semafórico. (consumo eléctrico, limpieza, personal, combustibles, herramientas y remplazo)		
	Cabeza LED semafórica de 120v (pieza ed 3 luces)	\$ 35,362.00	cada 5 años
	Controladores	\$ 826,848.00	Cada 10 años
	Postes	\$ 49,764.00	cada 20 años
	Cámaras	\$ 201,840.00	cada 10 años
	Bateria (UPS por entronque)	\$ 331,064.00	cada 10 años
	Así como el costo por molestias de la construcción de \$173,151,108.14		
Descripción de los principales beneficios del proyecto	Ahorro en costos por tiempo de viaje. - Los beneficios anuales, 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 (TPDA) 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 de operación del proyecto. Ahorro en costos de operación vehicular. - 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 de operación del proyecto. Mayor comodidad y seguridad de los usuarios. Mejora en el nivel de servicio		
Monto total de inversión (con IVA)	\$277,708,630.95		
Riesgos asociados al proyecto	Riesgo en ejecución: • Saturación vial por la ejecución. • Poca experiencia y seriedad del contratista • Incremento en los costos de obra debido a eventos de fuerza mayor. • Falta de recursos • Demanda social por el incremento en los tiempos de traslado. Sin riesgos en operación.		

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Indicadores de rentabilidad del proyecto	
Valor Presente Neto (VPN)	\$1,860,990,616.17
Tasa Interna de Retorno (TIR)	26.54%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	33.42%

Conclusión	
Conclusión del análisis del proyecto	Se sugiere llevar a cabo el proyecto de construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto en el año 2023. Con la construcción se obtendrán los siguientes beneficios: • Se disminuirá el tiempo de recorrido debido a que ya no existirá el entrecruzamiento entre vehículos de Blvd. Transportistas y Blvd. Morelos. • Se obtendrán importantes ahorros en los costos de operación vehicular debido a que se reducen las detenciones. • Se proporcionará una vía de comunicación con transitabilidad más segura ya que al no existir detenciones en los movimientos mas congestionados, se disminuye la posibilidad de choques por alcance. • Se proporcionará un flujo continuo de los vehículos. • Se dotará de una vía de comunicación en buen estado que permita la distribución de productos y mercancías dentro de la región propiciando el desarrollo económico. • Se mejorará el nivel de servicio por el hecho de que se elimina el entrecruzamiento con más volumen.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

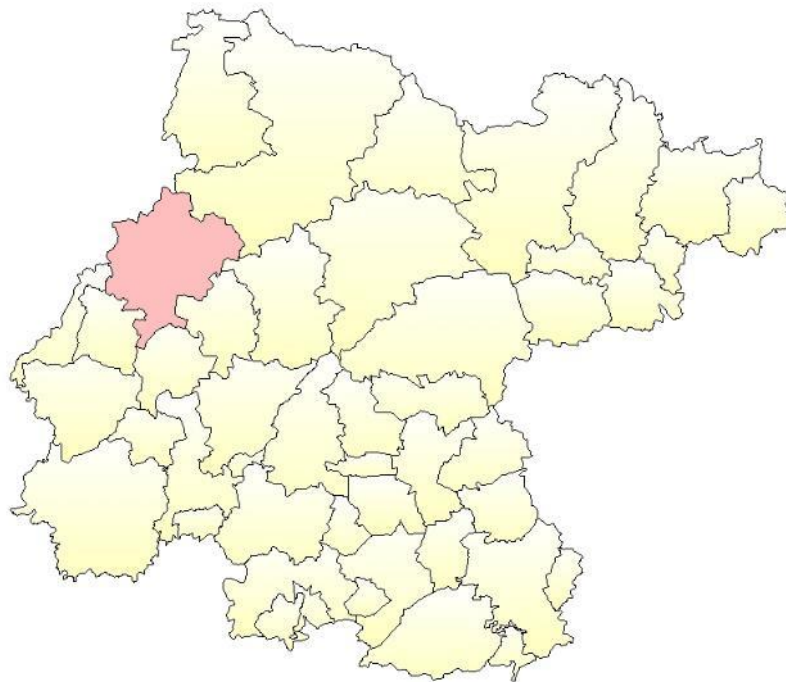
	Aunado a lo anterior, el estudio de sensibilidad muestra que el proyecto tiene baja sensibilidad al incremento del monto de inversión ya que es rentable cuando se aumenta ésta en 800%, a la disminución del aforo cuando este lo hace hasta en un 86.79% y en el aumento de los costos de conservación cuando estos lo hacen hasta en un 3749.46%. Por estas razones, se espera el proyecto tenga un impacto positivo aun cuando estas variables se modifiquen.
--	--

2. SITUACIÓN ACTUAL

a) Diagnóstico de la situación actual

El estado de Guanajuato, conocido por su vocación cultural y turística ha desarrollado un nivel de negocios de gran importancia que impacta directamente en su crecimiento económico y social. Gracias a su localización geográfica en el llamado triángulo dorado de México, el Estado ha desarrollado una interconexión directa con el desarrollo del comercio internacional y la industria automotriz. En el área del Bajío Guanajuatense se encuentra a una distancia de poco más de 400 km a la redonda el 60% de la población, cerca del 80% del total del mercado del País y poco más del 70% de la industria automotriz del país. (Secretaría de Economía, 2014).

Imagen 1. Ubicación del municipio de León.



Fuente. - Elaboración propia

En referencia a la infraestructura vial, el Estado cuenta con una de las redes carreteras de mejor calidad, tanto en su estructura como superficie, dentro de la misma se incluye la red férrea y la aduana interior conformando un centro logístico de gran importancia para el país.

El estado registró inversión extranjera directa de enero a septiembre de 2022 por 1678 millones de dólares
(<https://datamexico.org/es/profile/geo/guanajuato?fdiTimeSelector=Year>)

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

El estado de Guanajuato ha logrado posicionarse como uno de los más importantes en estos últimos años debido entre otras cosas a su red carretera que conecta con casi el 60% de la población nacional.

Tabla 1. Vialidades del estado de Guanajuato. Comprende caminos de dos carriles.

Longitud de la red vial.			
Red vial	Pavimento de asfalto (km)	2565.16	89.83%
	Pavimento de concreto hidráulico (km)	108.46	3.80%
	Revestido (km)	145.22	5.09%
	Empedrado (km)	36.8	1.29%
Total, Estatal		2855.64	100.00%

Fuente. - (Secretaría de Infraestructura Conectividad y Movilidad (Datos viales), 2021)

La ciudad de León presenta actualmente una fuerte dinámica de crecimiento demográfico, lo que ha incrementado a su vez la demanda de más servicios urbanos y, consecuentemente, el parque vehicular que circula en la ciudad ha aumentado considerablemente, con una tasa de crecimiento anual del 5.81% (INEGI) en promedio. Además de lo anterior, se encuentra en una ubicación estratégica para el paso de los vehículos que viajan desde el centro del país hacia la frontera norte y viceversa, a través del corredor Querétaro-Cd. Juárez.

El cruce de Blvd. Transportistas con Blvd. Morelos es de mucha importancia para la ciudad, debido a que el Blvd. Morelos es el libramiento de la ciudad de León y el volumen vehicular que transita por este es considerable. Se tienen afectaciones socioeconómicas en el entronque debido a que los usuarios que lo transitan utilizan mucho tiempo para poder cruzarlo. Operativamente el entronque esta casi en el nivel de servicio mas alto debido a dos factores, el aforo tan importante y el numero de movimientos que se tienen que solucionar.

Actualmente se presentan congestionamiento en varias horas del día en el cruce del Primer Anillo o Blvd. José Ma. Morelos (continuación de la carretera federal MEX-045- Nuevo Libramiento de León) debido a que este tiene un cruce semaforizado a nivel con el Blvd. Transportistas (21.170660°,-101.679450°).

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 2. Ubicación de la zona de estudio en la ciudad de León, Gto.



Fuente. - Elaboración propia.

El Blvd. Morelos o Libramiento de León, es una de las principales vialidades de la ciudad, donde diariamente automovilistas lo utilizan para trasladarse a distintos puntos de la ciudad. Actualmente, el boulevard forma parte del proyecto de la Vía Rápida Bicentenario, la cual consiste en desarrollar una vialidad de flujo continuo, con el apoyo de pasos superiores vehiculares a lo largo de toda la vía, brindando mayor seguridad y eficacia en el traslado de pasajeros. En la siguiente imagen se muestran los PSV construidos hoy en día, que forman parte de la Vía Rápida Bicentenario.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 3. PSV Construidos y por construir sobre el Blvd. Morelos



Fuente. - Dirección de obra Pública del municipio de León.

Nota: En la imagen, el punto número., “realizado T”, se refiere a terminado.

Los PSV construidos y por construir cuentan con 3 carriles por sentido, con una velocidad de proyecto de 80 km/hr.

El principal problema que se presenta en el sitio del proyecto es la interrupción del flujo vehicular sobre el Blvd. José Ma. Morelos entronque con Blvd. Transportistas, debido a la intersección semaforizada. Esta vialidad sirve de principal acceso a colonias como Hacienda del Campestre, Bosques de la Presa y Rinconadas del Bosque.

El método de control de la intersección es el semáforo (ciclo de 176 segundos en 4 fases) lo cual genera pérdida de tiempo en horas-usuario, desperdicio de energía, y contaminación, entre otros, debido a los altos volúmenes de tránsito que circulan por las vialidades involucradas.

Cabe mencionar que el Blvd. José Ma. Morelos está considerada como la Vía Rápida Bicentenario, de ahí su importancia dentro de la infraestructura vial de la ciudad, por lo que los problemas que se presentan en su operación tienen un impacto significativo en la movilidad de la ciudad de León. Los usuarios de largo itinerario (identificados únicamente por el tipo de movimiento que realizan) son los más afectados al ser el movimiento con mayor demanda (oriente-poniente y viceversa)

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

En la siguiente imagen se pueden observar las filas de vehículos sobre el Blvd. José Ma. Morelos en la intersección con el Blvd. Transportistas, estos vehículos tienen que esperar el semáforo para poder cruzar, generando altos costos de operación.

Imagen 4. Filas de vehículos en el entronque del Blvd. José Ma. Morelos con Transportistas.



Fuente. - Elaboración propia.

En conclusión, los principales problemas/impactos que se presentan en el sitio del proyecto son: altos costos de operación debido a la alta demanda de los movimientos de frente, altos tiempos de recorrido, el semáforo que ocasiona que los vehículos se detengan y velocidades de operación bajas debido al alto total en el semáforo.

Actualmente se cuenta con alumbrado público en la zona de estudio, operando de forma regular.

b) Análisis de la Oferta Existente

La oferta existente se integra por el Blvd. José María Morelos en sus carriles centrales, en sus carriles laterales y en su acceso a Blvd. Transportistas.

El inicio y fin de cada uno de los tramos se divide de la siguiente manera:

- **ORIENTE:** Son los movimientos que inician en el oriente y recorren el Blvd. Morelos ya sea en los carriles centrales para hacer el movimiento de frente o en los carriles laterales para dar vuelta izquierda o el retorno.
- **PONIENTE:** Son los movimientos que inician en el Poniente y recorren el Blvd. Morelos ya sea por los carriles centrales para hacer el movimiento de frente o en los carriles laterales para dar el retorno.
- **SUR:** Son los movimientos que inician en el Blvd. Transportistas y siguen hacia el entronque para dar vuelta izquierda y continuar hacia el Poniente o dar vuelta derecha y continuar hacia el Oriente.

El análisis de la sección actual queda de la siguiente manera (iniciando del norte al sur del Blvd. Morelos):

- Banqueta de 7m.
- Guarnición de 0.25m.
- 3 carriles de circulación de 3.5m (10.5m). Lateral
- Guarnición de 0.25m.
- Camellón lateral de 6m.
- Guarnición de 0.25m
- 3 carriles de circulación de 3.5m (10.5m). Cuerpo central.
- Guarnición de 0.25m.
- Camellón central de 7m (incluye ciclovía de 2.25m de ancho)
- Guarnición de 0.25m
- 3 carriles de circulación de 3.5m (10.5m). Cuerpo Central.
- Guarnición de 0.25m.
- Camellón lateral de 6m.
- Guarnición de 0.25m.
- 3 carriles de circulación de 3.5m (10.5m). Lateral.
- Guarnición de 0.25m.
- Banqueta de 7m.

La sección total es de 77m para el Blvd. Morelos.

En el caso de Blvd. Transportistas:

- Banqueta de 3.5m.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

- Guarnición de 0.25m
- 1 carril de 4.5m en sentido sur-norte
- 1 carril de 4.5m en sentido norte- sur
- Guarnición de 0.25m
- Banqueta de 3.5m.

La sección total es de 16.5m

Nota: En la zona norte, se encuentra una zona de estacionamientos de aproximadamente 113m de longitud. En esta zona la banqueta cambia de ancho a 2m.

Nota 2: Para el movimiento Poniente-Oriente, la vialidad lateral inicia aproximadamente a 300m antes del entronque.

Nota 3: El Blvd Transportistas en la intersección con Blvd Morelos tiene 4 carriles de circulación, sin embargo, estos solo se utilizan para albergar los movimientos que llegan y no existan accidentes. La vialidad tiene 2 carriles, los anchos adicionales que se observan en la vialidad se deben a que los vehículos que circulan por esa vialidad son en su mayoría articulados y para dar los giros y poder ingresar a las bodegas se necesita ese espacio adicional.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 5.Sentido Oriente poniente (Blvd. Morelos) por carriles centrales.



Fuente. - Elaboración propia. (21.171042°, -101.677956°)

Imagen 6.Sentido Poniente-Oriente (Blvd. Morelos) por carril central.



Fuente. - Elaboración propia. (21.170266°, -101.682846°)

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 7. Blvd. Transportistas (orientación norte-sur)



Fuente. - Elaboración propia. (21.169781°, -101.678860°)

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

La siguiente tabla muestra las principales características físicas y geométricas que presenta la Red Vial Relevante del proyecto en estudio. Para hacer más fácil la lectura, se dividirá el Blvd. Morelos en carriles centrales y carriles laterales.

Tabla 2. Características físicas por carretera.

	1	2	3
	Blvd. Morelos (cuerpo central)	Blvd. Morelos (Cuerpos laterales)	Blvd. Transportistas
Tipo de superficie	Asfalto	Concreto	Asfalto
Estado físico	Regular	Regular	Regular
Carriles de circulación	3 carriles x3.5m de ancho en cada sentido	3 carriles x3.5m ancho / 3 carriles x3.5m de ancho	2 carriles x4.5m de ancho
Camellón lateral norte (metros)	6	N/A	N/A
Camellón central (metros)	7	N/A	N/A
Camellón lateral sur (metros)	6	N/A	N/A
Ciclovía (metros)	2.25m	N/A	N/A
Guarnición (cantidad x ancho)	4x0.25m	4x0.25m	2x0.25m
Banqueta (metros)	N/A	7m / 7m	3.5m /3.5m
Tipo de terreno	Lomerío	Lomerío	Lomerío
IRI (m/km)	3.7	3.7	3.7
Señalamiento htal y vertical	Regular	Regular	Regular
Iluminación	23 Lum. LED 150W	23 Lum. LED 150W	5 Lum. LED 150W
	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años
	Estado de conservación regular	Estado de conservación regular	Estado de conservación malo.
Cabezas semafóricas	10 pza.	8 pza.	3 pza.
	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años
	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno
Longitud	840m	840m	100m
Tipo de vialidad	A6	A6	C
Sentido	2	2	2
Ancho de calzada (m)	21	21	9
Controladores	1	N/A	N/A
	Vida útil 10 años		
	Estado de conservación bueno		
Postes semafóricos	4	4	1
	Vida útil 20 años	Vida útil 20 años	Vida útil 20 años

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno
Cámaras	N/A	N/A	N/A
Batería.	N/A	N/A	N/A
Ancho de sección (m)	40	17.5 por cuerpo	16.5
Velocidad permitida (km/h)	80	80	40

Fuente.-. Elaboración propia.

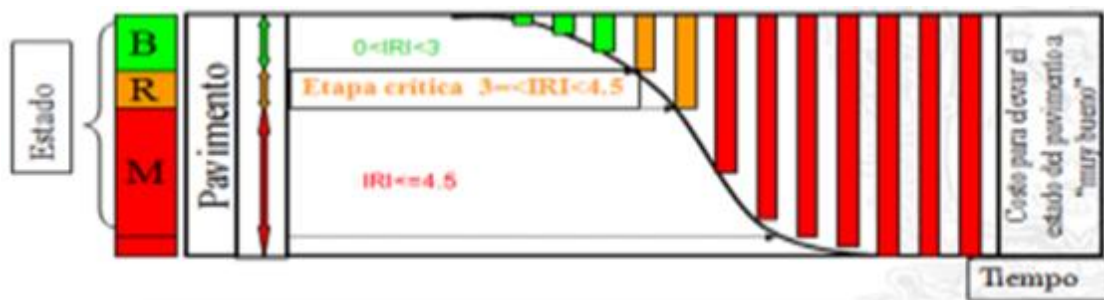
Nota: Se tiene un entronque a nivel (semaforizado) en el entronque de Blvd. Morelos y Blvd. Transportistas.

Nota 2.- Solo se utiliza un controlador para todos los semáforos.

Nota 3.- Las luminarias, cabezas semafóricas, controladores y postes se encuentran al inicio de su vida útil de acuerdo con información proporcionada por la dirección de obra pública municipal. Toda la instalación actualizada en 2021. Para fines de evaluación, todos estos componentes se considera que están al inicio de su vida útil.

Nota 4: Blvd Transportistas tiene zonas de concreto hidráulico y de asfalto. En su mayoría es asfalto por lo que para fines de este análisis se considerara de esta manera.

Imagen 8. Parámetros del Índice Internacional de Rugosidad o Regularidad. Para concreto hidráulico y asfalto.



Fuente. - Banco mundial.

De acuerdo con la tabla anteriormente expuesta y los valores de IRI que se tienen en la zona, se concluye que el pavimento se encuentra en un estado de conservación regular.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 9. Estado del pavimento del Blvd. Morelos.



Fuente. - Banco mundial.

Imagen 10. Estado del pavimento del Blvd. Morelos carril lateral.



Fuente. - Banco mundial.

Imagen 11. Estado del pavimento del Blvd. Transportistas



Fuente. - Banco mundial.

La topografía de la zona de estudio es un lomerío y en cuanto a la operación del señalamiento, tanto vertical como horizontal se encuentra en buenas condiciones en el Blvd. Morelos y en malas condiciones en el Blvd. Transportistas.

Cabe señalar que se realizó un ajuste a los tiempos semafóricos para optimizarlos en 2021 por lo que los semáforos están trabajando al límite. Los tiempos de los semáforos se actualizaron para que estos estuvieran de acuerdo con los volúmenes vehiculares que circulan actualmente y no se tuvieran tiempos adicionales ni faltantes para cada uno de los movimientos.

En la siguiente tabla se describe a detalle el ciclo semafórico de la intersección Blvd. Morelos con Blvd. Transportistas.

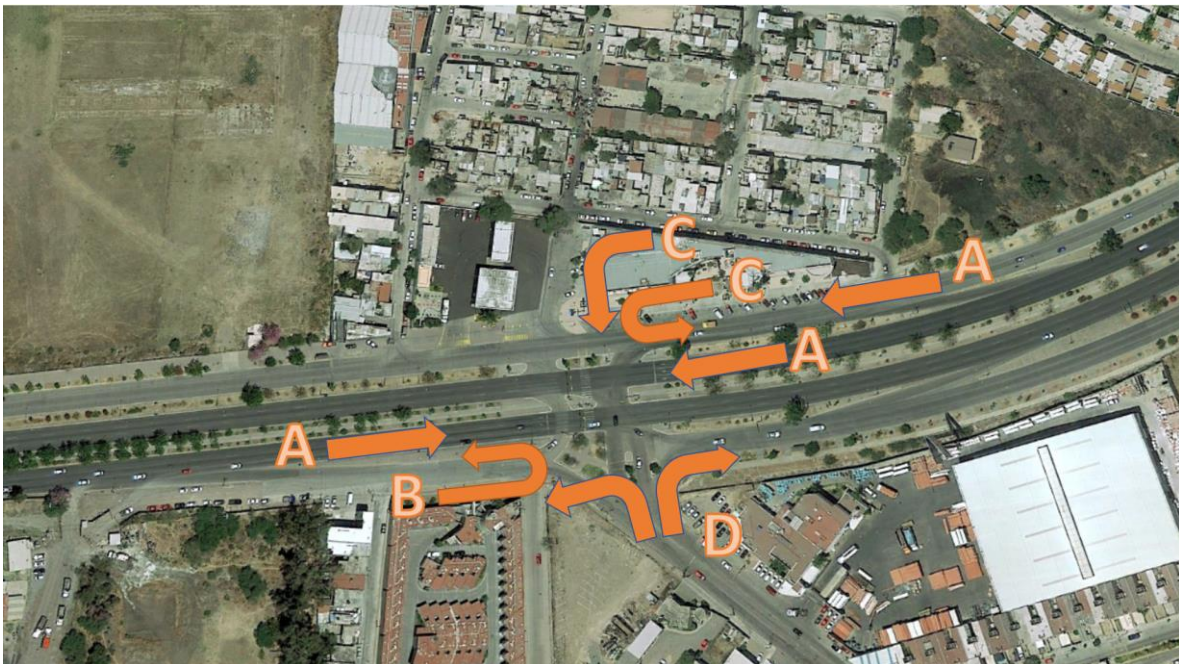
ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 3. Ciclo semafórico.

Fases semafóricas	Movimiento	Tiempo verde (s)	Tiempo amarillo (s)	Tiempo rojo (s)
A	Morelos centrales y movimiento de frente oriente-poniente	100	3	73
B	Retorno	25	3	148
C	Vuelta izquierda y retorno	19	3	154
D	Vuelta izquierda y derecha	21	3	152

Fuente. – Dirección de obra pública municipal.

Imagen 12. Ciclos semafóricos.



Fuente. – Dirección de obra pública municipal.

En cuanto a la ciclovía y las banquetas. En la actualidad, la ciclovía al centro de la vialidad permite la convivencia de peatones y ciclistas, así como las banquetas a los extremos de la vialidad permiten la convivencia de los peatones con los ciclistas.

A continuación, se presentan los movimientos que se usarán para la evaluación. En la información solo se enuncian los movimientos, sin separarlos por horario de congestión (sin congestión y con congestión) por lo que los números de los movimientos no serán continuos.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 13. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 1 de 5



Fuente. - Elaboración propia a partir del mapa digital.

Nota: El movimiento 07 Poniente-Oriente por lateral si está permitido en la actualidad.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 14. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 2 de 5



Fuente. - Elaboración propia a partir del mapa digital.

Imagen 15. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 3 de 5



Fuente. - Elaboración propia a partir del mapa digital.

Nota: El movimiento 11 Oriente-Retorno C. Central, si está permitido.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 16. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 4 de 5



Fuente. - Elaboración propia a partir del mapa digital.

Imagen 17. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 5 de 5



Fuente. - Elaboración propia a partir del mapa digital.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

A continuación, se presenta una tabla con la relación de orígenes y destinos para cada movimiento, así como su número de identificación:

Tabla 4. Orígenes y destinos de los movimientos.

Movimiento	Nombre del Tramo	Origen	Coordenada	Destino	Coordenada
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
9	Poniente-Sur (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Sur	21.169905°,-101.678919°
10	Poniente-Sur (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Sur	21.169905°,-101.678919°
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
15	Oriente-Sur (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Sur	21.169905°,-101.678919°
16	Oriente-Sur (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Sur	21.169905°,-101.678919°
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
25	Sur - Oriente (con congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
26	Sur - Oriente (sin congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Oriente	21.172094°,-101.675622°

Fuente. - Elaboración propia. Unidades de las coordenadas: Grados decimales.

Nota: Las coordenadas arriba mostradas son en total 3 (sur, oriente y poniente). No se hace diferenciación entre carriles centrales y laterales. Se toma una coordenada al centro del trazo.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

c) Análisis de la Demanda Actual

Para una carretera en servicio o una construcción nueva, la demanda queda definida por la cantidad de vehículos que circulan o se espera circulen por dicha carretera. Particularmente para una carretera en servicio, el conocimiento de la demanda permite estimar las condiciones de operación y el grado de ocupación. Así mismo, contar con un historial vehicular es fundamental para conocer la tendencia de crecimiento, y para una etapa de conservación se puedan establecer oportunamente las tareas de conservación y mantener el nivel de servicio de dicha carretera.

La asignación del tránsito se obtuvo del estudio de aforos la cual se expresará como el “tránsito promedio diario anual” TDPA.

Tabla 5. TDPA y composición vehicular actual.

MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	% A	% B	% C	TDPA
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	97.82%	0.00%	2.18%	30
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	97.82%	0.00%	2.18%	53
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	98.51%	0.00%	1.49%	97
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	98.51%	0.00%	1.49%	172
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	96.88%	1.77%	1.35%	10,368
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	96.88%	1.77%	1.35%	18,265
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	96.18%	2.62%	1.20%	2021
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	96.18%	2.62%	1.20%	3561
9	Poniente-Sur (con congestión)	95.45%	1.12%	3.43%	810
10	Poniente-Sur (sin congestión)	95.45%	1.12%	3.43%	1,427
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	98.02%	0.28%	1.70%	261
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	98.02%	0.28%	1.70%	459
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	98.24%	0.22%	1.54%	373
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	98.24%	0.22%	1.54%	658
15	Oriente-Sur (con congestión)	95.06%	0.72%	4.22%	1256
16	Oriente-Sur (sin congestión)	95.06%	0.72%	4.22%	2214
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	94.79%	0.11%	5.10%	14,884
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	94.79%	0.11%	5.10%	26,222
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	95.90%	1.43%	2.67%	3953
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	95.90%	1.43%	2.67%	6964

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	96.29%	3.70%	0.01%	1232
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	96.29%	3.70%	0.01%	2,170
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	91.49%	7.45%	1.06%	38
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	91.49%	7.45%	1.06%	67
25	Sur - Oriente (con congestión)	97.13%	0.39%	2.48%	971
26	Sur - Oriente (sin congestión)	97.13%	0.39%	2.48%	1711
				Total	100,237

Fuente.-. Información obtenida de los estudios de ingeniería de tránsito elaborados por la dirección de obra pública de León iniciando el mes de marzo de 2022.

Como se observa, los movimientos con mayor demanda son los movimientos de frente, seguidos por el movimiento con origen en el Oriente y destinos en Sur, Retorno por central y retorno por lateral. Debido a que los movimientos de frente son los más saturados, estos tienen asignado el mayor tiempo en verde en el semáforo, y por consiguiente, los movimientos de vuelta izquierda son mucho menor., esta situación ocasiona que estos movimientos tengan un alto tiempo de cruce por la intersección.

Imagen 18. Congestión Blvd Morelos en sentido Poniente-Oriente.



Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 19. Congestión en sentido Oriente-Poniente sobre Blvd. Morelos.



Fuente.-. Elaboración propia.

Imagen 20. Congestión en Blvd. Transportistas.



Fuente.-. Elaboración propia.

El aforo automático se ubicó en la coordenada (21.173370°, -101.664140°) y el aforo manual direccional se ubicó en la coordenada (21.172928°, -101.673879°)

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

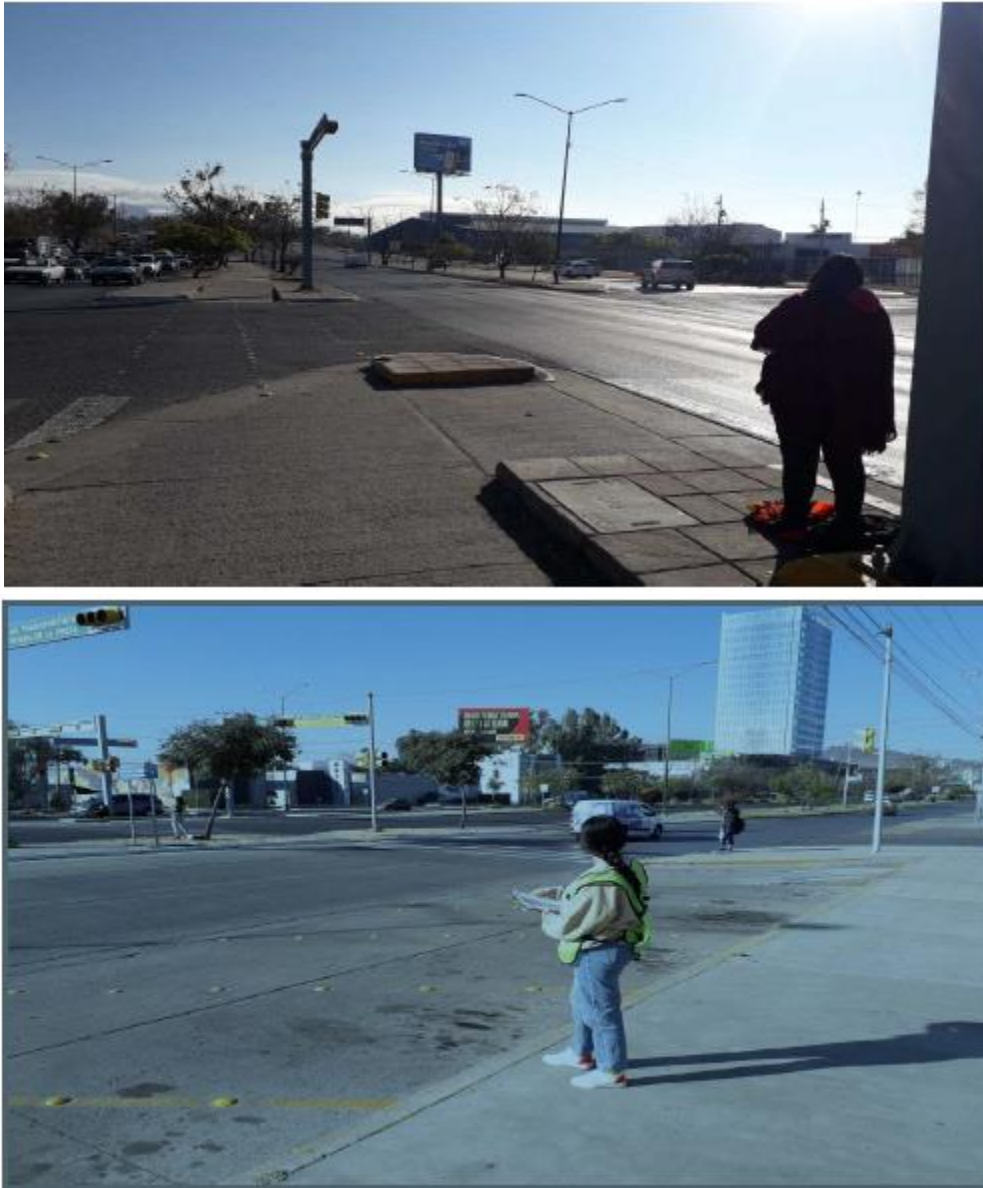
Imagen 21. Ubicación de los aforos.



Fuente.-. Información obtenida de los estudios de ingeniería de tránsito elaborados por la dirección de obra pública de León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 22. Estudio de los aforos direccionales.

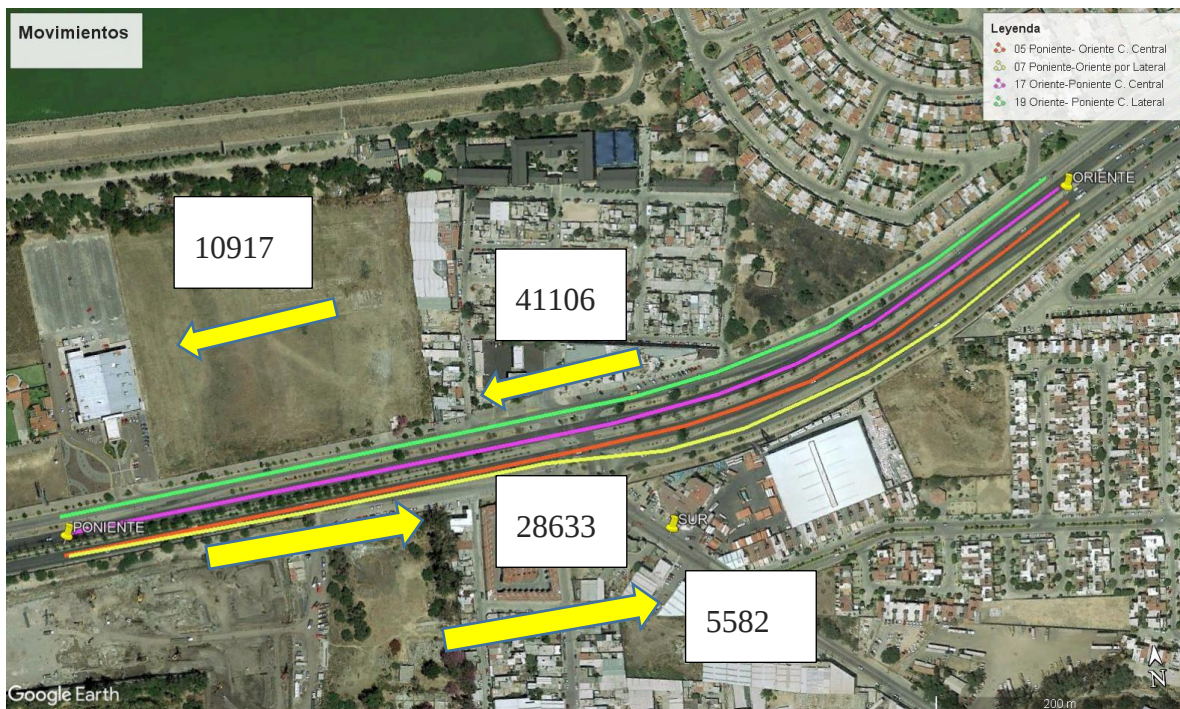


Fuente.-. Información obtenida de los estudios de ingeniería de tránsito elaborados por la dirección de obra pública de León. Ubicación (21.170660°, -101.679450°) grados decimales.

A continuación, se presentan imágenes con las asignaciones a cada uno de los movimientos. Se muestran únicamente el total de los movimientos, no se encuentran separados por congestión y sin congestión.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 23. Demanda existente. Imagen 1 de 5.



Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

Imagen 24. Demanda existente. Imagen 2 de 5.



Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 25. Demanda existente. Imagen 3 de 5.



Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

Imagen 26. Demanda existente. Imagen 4 de 5.



Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 27. Demanda existente. Imagen 5 de 5.



Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

Para definir las horas de alta y baja demanda (con congestión y sin congestión respectivamente) se tomará en cuenta un aforo de 24 horas sobre el Blvd. Morelos, realizado con la ayuda de un contador automático.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

La siguiente imagen muestra la variación horaria del volumen vehicular del Blvd. Morelos. Se tomará en cuenta un volumen vehicular por hora límite de 2,600 veh/h en total en el entronque a partir del cual se considerará una situación con congestión (alta demanda). Derivado de estas consideraciones, se obtuvo un periodo de máxima demanda entre las 7:00 a 10:00 horas (oriente-poniente), 14:00 a 15:00 horas (Poniente-oriente) y 17:00 a 20:00 horas (en ambos sentidos) , teniendo un promedio de 36.21% del volumen vehicular total en situación con congestión.

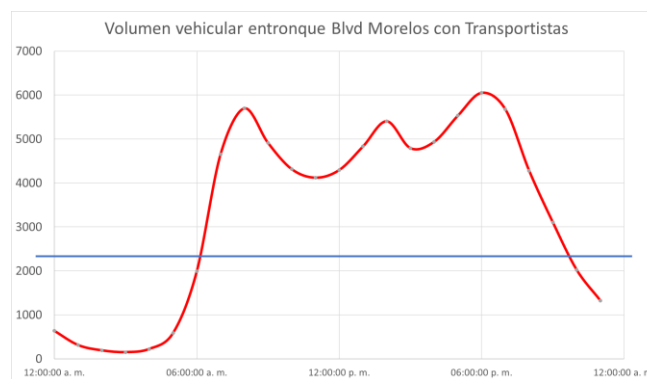
Imagen 28. . Resultados por hora de aforo de 24 horas del Blvd. José Ma. Morelos.

Hora		Poniente- Oriente	Oriente-Poniente
00:00	01:00	357	279
01:00	02:00	181	132
02:00	03:00	107	85
03:00	04:00	88	64
04:00	05:00	108	116
05:00	06:00	220	365
06:00	07:00	803	1188
07:00	08:00	2011	2641
08:00	09:00	2170	3528
09:00	10:00	2105	2808
10:00	11:00	1925	2390
11:00	12:00	1971	2150
12:00	13:00	2105	2190
13:00	14:00	2415	2416
14:00	15:00	2809	2596
15:00	16:00	2388	2405
16:00	17:00	2555	2383
17:00	18:00	2931	2603
18:00	19:00	3373	2679
19:00	20:00	2948	2728
20:00	21:00	2353	1929
21:00	22:00	1732	1372
22:00	23:00	1084	942
23:00	00:00	748	577
Total		39487	40566
Con congestion		12061	16987
% con congestion		30.54%	41.87%
Promedio % con congestion		36.21%	

Fuente.-. Información proporcionada por DOP León.

Nota: La tabla arriba mostrada se utiliza únicamente para obtener el porcentaje de los vehículos que cruzan por el entronque durante la congestión.

Imagen 29. . Comportamiento horario de la demanda del Blvd. José Ma. Morelos.



Fuente.-. Información proporcionada por DOP León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

A continuación, se presenta la proyección de la demanda por cada uno de los movimientos:

Tabla 6. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 1 de 7

	1	2	3	4
Movimiento	Poniente - Retorno C. Central (con congestión)	Poniente - Retorno C. Central (sin congestión)	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	30	53	97	172
1	31	55	100	178
2	32	57	104	184
3	33	59	107	190
4	34	61	111	197
5	35	63	115	205
6	37	65	119	212
7	38	67	123	219
8	39	69	127	227
9	41	72	132	234
10	42	74	136	242
11	43	77	141	251
12	46	81	147	260
13	47	83	152	269
14	49	86	157	279
15	51	89	163	288
16	52	92	168	298
17	54	95	174	308
18	56	99	180	320
19	58	102	187	331
20	60	105	193	342
21	62	109	200	354
22	64	113	207	366
23	66	117	214	380
24	68	121	221	393
25	71	125	229	406
26	73	129	237	420
27	76	135	246	436
28	79	139	255	451
29	82	144	263	466
30	84	149	272	482

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 7. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 2 de 7

	5	6	7	8
Movimiento	Poniente-Oriente por C. Central (con congestión)	Poniente-Oriente por C. Central (sin congestión)	Poniente - Oriente por Lateral (con congestión)	Poniente - Oriente por Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	10368	18265	2021	3561
1	10731	18904	2092	3686
2	11106	19566	2165	3815
3	11495	20251	2241	3948
4	11898	20959	2320	4086
5	12314	21693	2401	4229
6	12745	22453	2485	4377
7	13191	23238	2571	4531
8	13652	24051	2662	4689
9	14131	24893	2754	4854
10	14625	25765	2851	5023
11	15137	26667	2950	5199
12	15667	27599	3054	5381
13	16215	28565	3161	5569
14	16783	29566	3272	5765
15	17370	30600	3386	5966
16	17978	31671	3505	6175
17	18607	32780	3627	6391
18	19259	33927	3754	6615
19	19933	35115	3885	6847
20	20630	36343	4021	7086
21	21352	37616	4162	7335
22	22099	38931	4308	7590
23	22873	40295	4459	7856
24	23674	41705	4615	8130
25	24502	43165	4776	8416
26	25359	44675	4944	8709
27	26247	46239	5116	9015
28	27166	47857	5296	9331
29	28117	49533	5481	9657
30	29100	51266	5672	9995

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 8. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 3 de 7

	9	10	11	12
Movimiento	Poniente-Sur (con congestión)	Poniente-Sur (sin congestión)	Oriente - retorno C. Central (con congestión)	Oriente - retorno C. Central (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	810	1427	261	459
1	838	1478	270	475
2	868	1528	279	492
3	898	1582	289	509
4	929	1637	300	526
5	962	1695	310	545
6	995	1754	321	564
7	1030	1815	332	584
8	1067	1879	343	605
9	1104	1945	355	625
10	1142	2013	368	647
11	1183	2083	381	670
12	1224	2156	395	694
13	1267	2232	408	719
14	1311	2310	422	743
15	1357	2391	438	769
16	1405	2475	453	796
17	1453	2561	468	824
18	1505	2651	485	853
19	1557	2743	502	882
20	1612	2839	519	913
21	1669	2939	537	945
22	1727	3041	557	978
23	1787	3148	576	1013
24	1850	3259	596	1047
25	1914	3373	616	1084
26	1981	3490	638	1123
27	2051	3613	661	1162
28	2122	3739	684	1203
29	2196	3870	708	1245
30	2274	4006	733	1288

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 9. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 4 de 7

	13	14	15	16
Movimiento	Oriente - retorno C. Lateral (con congestión)	Oriente - retorno C. Lateral (sin congestión)	Oriente-Sur (con congestión)	Oriente-Sur (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	373	658	1256	2214
1	386	681	1300	2292
2	399	705	1346	2372
3	414	729	1393	2455
4	428	754	1441	2541
5	443	781	1492	2629
6	458	808	1544	2722
7	475	837	1597	2816
8	491	866	1654	2915
9	508	897	1711	3018
10	525	928	1772	3123
11	544	961	1833	3232
12	564	995	1898	3346
13	583	1030	1964	3462
14	604	1065	2034	3584
15	625	1103	2104	3710
16	647	1141	2178	3839
17	670	1181	2254	3974
18	693	1223	2333	4113
19	718	1265	2414	4257
20	742	1309	2499	4406
21	768	1355	2587	4560
22	795	1402	2677	4719
23	822	1451	2771	4884
24	852	1502	2868	5055
25	881	1555	2968	5233
26	912	1609	3072	5415
27	945	1666	3180	5605
28	978	1724	3291	5801
29	1012	1785	3406	6004
30	1047	1847	3525	6214

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 10. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 5 de 7

	17	18	19	20
Movimiento	Oriente-Poniente C. Central (con congestión)	Oriente-Poniente C. Central (sin congestión)	Oriente-Poniente C. Lateral (con congestión)	Oriente-Poniente C. Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	14884	26222	3953	6964
1	15406	27140	4092	7209
2	15944	28089	4235	7460
3	16503	29072	4383	7721
4	17079	30090	4536	7991
5	17677	31143	4695	8271
6	18297	32234	4859	8561
7	18937	33362	5030	8860
8	19599	34530	5206	9171
9	20285	35738	5387	9490
10	20996	36989	5576	9823
11	21730	38283	5771	10168
12	22491	39623	5973	10523
13	23278	41010	6182	10891
14	24093	42445	6399	11273
15	24936	43931	6623	11668
16	25809	45468	6855	12076
17	26712	47059	7094	12498
18	27647	48707	7343	12935
19	28615	50412	7600	13388
20	29616	52176	7865	13857
21	30653	54002	8140	14342
22	31725	55893	8425	14843
23	32835	57849	8721	15363
24	33985	59873	9026	15901
25	35175	61970	9343	16458
26	36405	64138	9668	17034
27	37680	66383	10007	17630
28	38999	68706	10357	18247
29	40363	71111	10720	18885
30	41776	73600	11096	19547

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 11. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 6 de 7

	21	22	23	24
Movimiento	Sur-Poniente C. Central (con congestión)	Sur-Poniente C. Central (sin congestión)	Sur-Poniente C. Lateral (con congestión)	Sur-Poniente C. Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	1232	2170	38	67
1	1276	2246	39	69
2	1319	2325	40	71
3	1366	2406	42	75
4	1414	2490	43	77
5	1464	2577	46	79
6	1515	2667	47	82
7	1568	2761	49	85
8	1623	2857	50	88
9	1679	2957	52	91
10	1738	3061	53	94
11	1799	3168	55	97
12	1862	3279	58	102
13	1927	3394	60	105
14	1994	3512	62	109
15	2064	3635	64	112
16	2137	3763	66	117
17	2211	3895	68	120
18	2288	4031	71	124
19	2368	4172	73	129
20	2452	4318	76	133
21	2537	4469	78	138
22	2626	4626	81	143
23	2717	4787	84	148
24	2813	4955	87	152
25	2912	5128	90	158
26	3014	5308	93	163
27	3118	5494	97	170
28	3229	5686	100	176
29	3341	5885	103	182
30	3458	6091	106	188

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 12. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 7 de 7

	25	26
Movimiento	Sur - Oriente (con congestión)	Sur - Oriente (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA
0	971	1711
1	1005	1770
2	1040	1832
3	1077	1898
4	1115	1963
5	1154	2032
6	1194	2104
7	1236	2177
8	1279	2253
9	1323	2332
10	1370	2413
11	1418	2497
12	1467	2585
13	1519	2676
14	1571	2769
15	1627	2866
16	1684	2967
17	1742	3071
18	1804	3178
19	1867	3289
20	1932	3405
21	1999	3523
22	2070	3648
23	2142	3775
24	2217	3907
25	2295	4044
26	2376	4185
27	2458	4331
28	2544	4483
29	2633	4640
30	2725	4803

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Se presentan las velocidades de recorrido para la situación actual (con y sin congestión):

Tabla 13. Velocidades de la situación actual por tipo de vehículo.

MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	Longitud	VEL A (km/h)	VEL B (km/h)	VEL C (km/h)	PROMEDIO (km/h)
		(Km)				
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	0.84	18.26	16.43	14.61	16.43
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	0.84	27.60	24.84	23.46	25.30
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	0.84	18.49	16.64	14.79	16.64
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	0.84	30.93	27.84	26.29	28.36
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	0.87	27.98	25.18	22.38	25.18
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	0.87	40.39	36.36	34.34	37.03
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	0.87	27.98	25.18	22.38	25.18
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	0.87	40.39	36.36	34.34	37.03
9	Poniente-Sur (con congestión)	0.50	40.30	36.27	32.24	36.27
10	Poniente-Sur (sin congestión)	0.50	45.45	40.91	38.64	41.67
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	0.87	3.95	3.56	3.16	3.56
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	0.87	12.44	11.19	10.57	11.40
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	0.87	3.65	3.28	2.92	3.28
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	0.87	14.37	12.93	12.21	13.17
15	Oriente-Sur (con congestión)	0.55	2.70	2.43	2.16	2.43
16	Oriente-Sur (sin congestión)	0.55	9.67	8.70	8.22	8.86
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	0.87	28.84	25.95	23.07	25.95
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	0.87	40.49	36.44	34.42	37.12
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.87	10.49	9.44	8.40	9.44
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.87	34.74	31.26	29.53	31.84
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	0.55	6.65	5.98	5.32	5.98
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	0.55	10.03	9.03	8.53	9.20
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.55	6.65	5.98	5.32	5.98
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.55	10.03	9.03	8.53	9.20
25	Sur - Oriente (con congestión)	0.50	36.67	33.00	29.34	33.00
26	Sur - Oriente (sin congestión)	0.50	38.34	34.50	32.59	35.14

Fuente. - Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León. El cálculo del promedio es suma de las tres velocidades (A,B,C)/3.

Tabla 14. Demoras por movimiento situación actual.

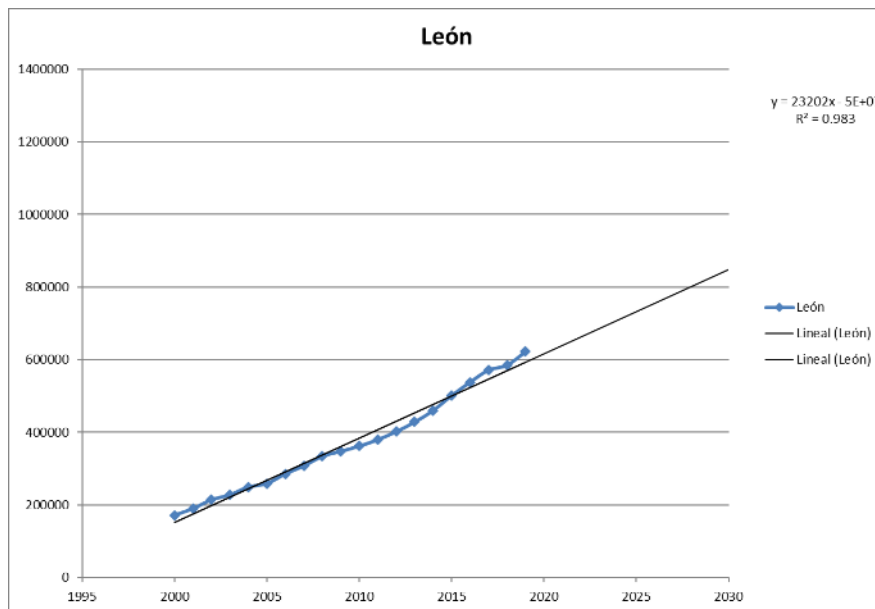
Numero	Movimiento	SA (seg/veh) Promedio
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	83.13
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	78.55
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	81.74
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	77.23
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	28.45
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	22.80
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	28.45
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	22.80
9	Poniente-Sur (con congestión)	0.98
10	Poniente-Sur (sin congestión)	0.88
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	367.75
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	363.19
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	340.76
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	336.20
15	Oriente-Sur (con congestión)	352.18
16	Oriente-Sur (sin congestión)	345.31
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	25.12
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	24.02
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	28.70
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	27.60
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	76.31
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	73.02
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	76.31
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	73.02
25	Sur - Oriente (con congestión)	3.42
26	Sur - Oriente (sin congestión)	3.20

Fuente. – Elaboración propia con base en modelo en Vissim.

c.2) Tasa de crecimiento

Según información del INEGI del censo de número de vehículos de motor registrados en el municipio se obtiene una tasa de crecimiento del año 2010 a 2020 es de 5.81%. La tasa de crecimiento que propone la SHCP para este tipo de estudios es de 3.5% por lo que se considera que la tasa que se usa es **CONSERVADORA** para el tipo de estudio que se está realizando.

Imagen 30. Tasa de crecimiento.



Fuente. - Elaboración propia con base en datos obtenidos de INEGI (Vehículos de motor registrados en circulación, 2020).

Nota: Se utiliza la tasa de crecimiento de los vehículos de motor registrados debido a que no existe información de fuentes oficiales en la zona que permita estimar una tasa de crecimiento.

d) Interacción de la Oferta – Demanda

d.1) Estudio de velocidades.

La calidad de un viaje es a menudo asociada con la velocidad o tiempo de viaje. La velocidad es un importante factor en el Transporte, ya que tiene implicaciones económicas, de seguridad, de tiempo y servicio (confort), tanto para el conductor como para el público en general.

El método que se usó fue el denominado Vehículo Flotante que se usa para carreteras donde la afluencia vehicular es grande por lo que se vuelve más sencillo seguir un vehículo por el tramo carretero a partir de las longitudes definidas en el proyecto. Los resultados se muestran en la siguiente tabla, presentando la velocidad media para cada uno de los tramos.

Para poder determinar la velocidad de tránsito de la zona de estudio, se procedió a realizar varios recorridos que se llevaron a cabo con condiciones climáticas con nubosidades sin lluvia para los mismos tramos que se describieron en la red vial relevante.

Lo anterior se realizó en 10 repeticiones para cada tramo, obteniendo velocidades de recorrido por tipo de vehículo:

A.-Autos, Pick Up y Van's

B.-Autobuses de 2 a 4 Ejes

C.-Camiones de 2 a 4 Ejes y Tráiler de 3 a 9 Ejes

Imagen 31. Estudio de velocidades de operación.



ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.



Fuente. – Estudio de ingeniería de tránsito.

A continuación, se presentan los resultados de los tramos vehiculares.

Tabla 15. Velocidades de operación.

MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	Longitud	VEL A (km/h)	VEL B (km/h)	VEL C (km/h)	PROMEDIO (km/h)
		(Km)				
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	0.84	18.26	16.43	14.61	16.43
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	0.84	27.60	24.84	23.46	25.30
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	0.84	18.49	16.64	14.79	16.64
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	0.84	30.93	27.84	26.29	28.36
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	0.87	27.98	25.18	22.38	25.18
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	0.87	40.39	36.36	34.34	37.03
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	0.87	27.98	25.18	22.38	25.18
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	0.87	40.39	36.36	34.34	37.03
9	Poniente-Sur (con congestión)	0.50	40.30	36.27	32.24	36.27
10	Poniente-Sur (sin congestión)	0.50	45.45	40.91	38.64	41.67
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	0.87	3.95	3.56	3.16	3.56
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	0.87	12.44	11.19	10.57	11.40
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	0.87	3.65	3.28	2.92	3.28
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	0.87	14.37	12.93	12.21	13.17
15	Oriente-Sur (con congestión)	0.55	2.70	2.43	2.16	2.43
16	Oriente-Sur (sin congestión)	0.55	9.67	8.70	8.22	8.86
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	0.87	28.84	25.95	23.07	25.95

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	0.87	40.49	36.44	34.42	37.12
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.87	10.49	9.44	8.40	9.44
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.87	34.74	31.26	29.53	31.84
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	0.55	6.65	5.98	5.32	5.98
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	0.55	10.03	9.03	8.53	9.20
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.55	6.65	5.98	5.32	5.98
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.55	10.03	9.03	8.53	9.20
25	Sur - Oriente (con congestión)	0.50	36.67	33.00	29.34	33.00
26	Sur - Oriente (sin congestión)	0.50	38.34	34.50	32.59	35.14

Fuente. - Estudios de ingeniería de tránsito.

d.2) Nivel de servicio

La capacidad vial de un camino es el máximo volumen horario equivalente de peatones o vehículos que tiene una razonable probabilidad de pasar por un punto o una sección uniforme de un carril o de una calzada, durante un determinado período de tiempo, bajo las condiciones prevalecientes de calzada, tránsito y control. El valor del nivel de servicio es una medida para determinar las condiciones de operación del tránsito. Se consideran seis niveles A, B, C, D, E, Y F; que están ordenados de mejor a peor.

“Manual de Proyecto Geométrico 2018”

“Nivel de servicio A: Condición de tránsito libre, con volúmenes vehiculares bajos y velocidades altas. La densidad es baja y la velocidad depende del deseo de los conductores, dentro de los límites establecidos por las condiciones del camino.

Nivel de servicio B: Zona de tránsito estable, con velocidades de operación que empiezan a restringirse por las condiciones del tránsito. Los conductores tienen una libertad razonable de elegir sus velocidades y el carril de operación.

Nivel de servicio C: Zona de tránsito estable, pero las velocidades y posibilidades de maniobrar dependen del volumen de tránsito. Se obtiene una velocidad de operación satisfactoria.

Nivel de servicio D: Empieza a tener tránsito inestable, con velocidades de operación aun satisfactorias, pero afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Nivel de servicio E: El flujo viaja a velocidades constantes, pero significativamente bajas, más que en cualquiera de sus niveles predecesores; el volumen de tránsito corresponde a la capacidad, así también el flujo de tránsito no puede elegir sus maniobras con libertad.

Nivel de servicio F: Se caracteriza porque el tránsito fluye en forma forzada; con paradas continuas.”

Las medidas para definir los niveles de servicio dependen del tipo de camino. Las medidas básicas para caracterizar el flujo son la velocidad, el volumen, o el volumen de demanda máximo.

Para el tramo en estudio los niveles de servicio actuales son los que se muestran en la siguiente tabla.

Para el caculo de los niveles de servicio se usó como referencia el Manual de capacidad vial. HCM Highway Capacity Manual. TRB. El nivel de servicio se obtuvo mediante un modelo de Microsimulacion en el software PTV Vissim.

Tabla 16. Nivel de servicio de la situación actual. Tabla 1 de 2

MOVIMIENTO	1	3	5	7	9	11
AÑO	Poniente - Retorno C. Central	Poniente- Retorno C. Lateral	Poniente- Oriente por C. Central	Poniente - Oriente por Lateral	Poniente-Sur	Oriente - retorno C. Central
0	B	B	C	C	B	F
1	B	B	C	C	B	F
2	B	B	C	C	B	F
3	B	B	C	C	B	F
4	B	B	C	C	B	F
5	B	B	C	C	B	F
6	B	B	C	C	B	F
7	B	B	D	D	B	F
8	B	B	E	E	B	F
9	B	B	F	F	B	F
10	B	B	F	F	B	F
11	B	B	F	F	B	F
12	B	B	F	F	B	F
13	B	B	F	F	B	F
14	B	B	F	F	B	F
15	B	B	F	F	B	F
16	B	B	F	F	B	F
17	B	B	F	F	B	F
18	B	B	F	F	B	F

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

19	B	B	F	F	B	F
20	B	B	F	F	B	F
21	B	B	F	F	B	F
22	B	B	F	F	B	F
23	B	B	F	F	B	F
24	B	B	F	F	B	F
25	B	B	F	F	B	F
26	B	B	F	F	B	F
27	B	B	F	F	B	F
28	B	B	F	F	B	F
29	B	B	F	F	B	F
30	B	B	F	F	B	F

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 17. Nivel de servicio de la situación actual. Tabla 2 de 2

MOVIMIENTO	13	15	17	19	21	23	25
AÑO	Oriente - retorno C. Lateral	Oriente- Sur	Oriente- Poniente C. Central	Oriente- Poniente C. Lateral	Sur- Poniente C. Central	Sur- Poniente C. Lateral	Sur - Oriente
0	F	F	C	F	C	C	C
1	F	F	D	F	C	C	C
2	F	F	E	F	D	D	D
3	F	F	E	F	D	D	D
4	F	F	F	F	D	D	D
5	F	F	F	F	E	E	E
6	F	F	F	F	F	F	F
7	F	F	F	F	F	F	F
8	F	F	F	F	F	F	F
9	F	F	F	F	F	F	F
10	F	F	F	F	F	F	F
11	F	F	F	F	F	F	F
12	F	F	F	F	F	F	F
13	F	F	F	F	F	F	F
14	F	F	F	F	F	F	F
15	F	F	F	F	F	F	F
16	F	F	F	F	F	F	F
17	F	F	F	F	F	F	F
18	F	F	F	F	F	F	F
19	F	F	F	F	F	F	F
20	F	F	F	F	F	F	F

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

21	F	F	F	F	F	F	F
22	F	F	F	F	F	F	F
23	F	F	F	F	F	F	F
24	F	F	F	F	F	F	F
25	F	F	F	F	F	F	F
26	F	F	F	F	F	F	F
27	F	F	F	F	F	F	F
28	F	F	F	F	F	F	F
29	F	F	F	F	F	F	F
30	F	F	F	F	F	F	F

Fuente.-. Elaboración propia.

Nota: El nivel de servicio puede variar de un año a otro (ejem: Movimiento 5, años 6 a 9) e incrementarse como se observa en el análisis debido a que el tiempo que le toma a los usuarios cruzar por esta zona se incrementa igualmente. Esto es signo de una rápida saturación o empeoramiento de las condiciones de la zona/movimiento.

Actualmente el entronque citado tiene un nivel de servicio global de D en donde se empieza a tener tránsito inestable, con velocidades de operación aun satisfactorias, pero afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación.

Imagen 32. Nivel de servicio Global de la intersección.



Fuente.-. PTV VISSIM

Para el cálculo de los costos de operación vehicular se sigue el siguiente proceso:

Como ejemplo se incluye el COV del vehículo tipo B para la situación actual en el año 1 en el movimiento 1 (velocidad 16.43 km/h) y resultado de COV 26.70 \$/veh/km.

En la siguiente imagen se muestran los coeficientes que se ingresan al programa VOCMEX

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 33. Características de la carretera.

Página: 1		CAPTURA	
Características de la Carretera			
1	Tipo de superficie	Código: 1-Pav. 0-No pav.	1
2	Rugosidad promedio (IIR)	m/km	3.70
3	Pendiente media ascendente	%	1.10
4	Pendiente media descendente	%	1.10
5	Proporción de viaje ascendente	%	50.00
6	Curvatura horizontal promedio	grados/km	429.00
7	Sobrelevación promedio (peralte)	fracción	0.05
8	Altitud del terreno	m	1827.00
9	Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Más de uno	0

Fuente.-. VOCMEX.

A continuación, se selecciona el tipo de vehículo (5 = Autobús)

Imagen 34. Selección del tipo de vehículo.

Página: 2		CAPTURA	
Selección del vehículo		Tipo de vehículo :	
1	Auto pequeño	(Volkswagen 1300)	5
1	Auto mediano	(Chevrolet Opala)	
1	Auto grande	(Chrysler Dodge Dart)	
1	Utilitario	(Volkswagen Panel/Combi)	
1	Autobús	(Masa 2030-F/Mercedes-Benz 0-362)	
1	Camión ligero gasolina	(Ford F-350/F-400)	
1	Camión ligero diesel	(Ford F-4000)	
1	Camión mediano	(Dina S-551/Mercedes-Benz 2 ejes)	
1	Camión pesado	(Mercedes-Benz 3 ejes)	
10	Camión articulado	(Dina 861/Scania 110-39)	

Fuente.-. VOCMEX.

Posteriormente se ingresan las características del vehículo (pt 699 IMT) y la velocidad deseada a calcular.

Finalmente se obtiene el costo de operación por cada 1000 vehículos por kilómetro que es \$26,696.72

Imagen 35. Costos de operación por 1000 vehículos por kilómetro.

Página: 2		RESULTADOS	
Costo de Operación por 1000 vehículo-km			26696.72
Consumo de combustible			7923.82
Uso de lubricantes			153.29
Consumo de llantas			744.34
Tiempo de los operarios			5582.53
Tiempo de los pasajeros			0.00
Retención de la carga			0.00
Mano de obra de mantenimiento			1065.16
Refacciones			3414.41
Depreciación			5221.56
Intereses			922.10
Costos indirectos			1530.00

Fuente.-. VOCMEX.

Al hacer la división entre 1000 se obtiene el valor de 26.69672 que redondeado a dos decimales es 26.70 \$/veh/km que es el valor que se emplea en el cálculo del ACB.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 18. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 1/13.

Poniente -Retorno C. Central (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	18.26	16.43	14.61		11.82	26.70	23.21
1	17.92	16.16	14.39		11.96	26.95	23.41
2	17.84	16.10	14.34		11.99	27.01	23.46
3	17.77	16.03	14.29		12.02	27.07	23.51
4	17.68	15.96	14.23		12.06	27.14	23.57
5	17.58	15.88	14.17		12.11	27.22	23.63
6	17.47	15.79	14.10		12.15	27.31	23.70
7	17.34	15.68	14.01		12.21	27.42	23.79
8	17.19	15.56	13.92		12.28	27.54	23.88
9	17.02	15.42	13.80		12.36	27.68	24.01
10	16.81	15.25	13.67		12.46	27.86	24.15
11	16.57	15.05	13.50		12.58	28.08	24.33
12	16.27	14.80	13.31		12.73	28.36	24.54
13	15.90	14.50	13.06		12.93	28.71	24.83
14	15.44	14.12	12.75		13.19	29.17	25.20
15	14.86	13.63	12.35		13.54	29.80	25.72
16	14.12	13.01	11.83		14.02	30.68	26.44
17	13.68	12.63	11.52		14.34	31.26	26.90
18	13.19	12.21	11.17		14.71	31.94	27.45
19	12.65	11.74	10.78		15.16	32.76	28.11
20	12.06	11.23	10.35		15.70	33.73	28.89
21	11.44	10.69	9.89		16.32	34.86	29.81
22	10.79	10.13	9.40		17.05	36.16	30.88
23	10.15	9.56	8.91		17.86	37.64	32.08
24	9.52	9.00	8.43		18.77	39.28	33.39
25	8.92	8.46	7.95		19.75	41.07	34.86
26	8.36	7.96	7.50		20.79	42.94	36.42
27	7.84	7.49	7.08		21.90	44.93	38.04
28	7.36	7.05	6.69		23.05	47.03	39.74
29	6.93	6.65	6.33		24.23	49.19	41.49
30	6.78	6.51	6.20		24.67	50.00	42.18

Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	27.60	24.84	23.46		9.33	21.70	18.26
1	26.84	24.22	22.91		9.46	21.94	18.45
2	26.66	24.08	22.78		9.50	22.00	18.49
3	26.49	23.94	22.65		9.53	22.06	18.54
4	26.29	23.78	22.51		9.57	22.12	18.59
5	26.08	23.60	22.35		9.61	22.20	18.64
6	25.83	23.40	22.17		9.65	22.28	18.71
7	25.55	23.17	21.96		9.71	22.38	18.79
8	25.23	22.90	21.72		9.78	22.51	18.88
9	24.86	22.60	21.45		9.85	22.64	18.99
10	24.42	22.24	21.12		9.95	22.82	19.12
11	23.91	21.81	20.74		10.07	23.03	19.28
12	23.29	21.30	20.27		10.22	23.29	19.49
13	22.55	20.67	19.71		10.40	23.64	19.76
14	21.64	19.90	19.01		10.65	24.09	20.11
15	20.52	18.95	18.14		11.00	24.71	20.60
16	19.13	17.76	17.05		11.48	25.57	21.28
17	18.33	17.07	16.41		11.79	26.13	21.72
18	17.46	16.31	15.70		12.16	26.81	22.27
19	16.52	15.49	14.94		12.61	27.61	22.91
20	15.53	14.61	14.13		13.14	28.58	23.67
21	14.51	13.71	13.28		13.76	29.70	24.58
22	13.49	12.80	12.42		14.48	30.99	25.62
23	12.50	11.91	11.58		15.29	32.45	26.81
24	11.57	11.05	10.77		16.18	34.09	28.12
25	10.69	10.25	10.01		17.17	35.87	29.56
26	9.90	9.52	9.31		18.21	37.75	31.10
27	9.18	8.85	8.67		19.31	39.75	32.72
28	8.53	8.25	8.09		20.46	41.83	34.42
29	7.95	7.70	7.57		21.65	44.01	36.16
30	7.75	7.52	7.38		22.10	44.79	36.86

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 19. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 2/13.

Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	18.49	16.64	14.79	11.72	25.23	23.04
1	18.14	16.36	14.57	11.86	24.96	23.24
2	18.06	16.29	14.52	11.90	24.89	23.29
3	17.98	16.23	14.47	11.93	24.83	23.34
4	17.89	16.16	14.41	11.97	24.77	23.39
5	17.79	16.07	14.34	12.01	24.68	23.46
6	17.68	15.98	14.27	12.06	24.59	23.53
7	17.55	15.87	14.18	12.12	24.49	23.62
8	17.39	15.75	14.08	12.19	24.37	23.72
9	17.22	15.60	13.97	12.27	24.23	23.83
10	17.01	15.43	13.83	12.37	24.07	23.97
11	16.76	15.22	13.66	12.49	23.88	24.15
12	16.45	14.97	13.46	12.64	23.65	24.37
13	16.08	14.66	13.21	12.83	23.37	24.65
14	15.61	14.27	12.89	13.09	23.03	25.03
15	15.02	13.77	12.48	13.44	22.60	25.54
16	14.26	13.13	11.95	13.93	22.07	26.26
17	13.81	12.75	11.64	14.24	21.77	26.71
18	13.31	12.32	11.28	14.62	21.44	27.27
19	12.76	11.85	10.88	15.07	21.10	27.93
20	12.16	11.33	10.44	15.60	20.73	28.72
21	11.53	10.78	9.97	16.22	20.36	29.64
22	10.87	10.21	9.48	16.95	19.99	30.70
23	10.22	9.63	8.98	17.77	19.63	31.90
24	9.59	9.06	8.49	18.66	19.30	33.22
25	8.98	8.52	8.01	19.64	19.01	34.67
26	8.41	8.01	7.55	20.69	18.74	36.23
27	7.88	7.53	7.12	21.81	18.50	37.88
28	7.40	7.09	6.73	22.95	18.29	39.56
29	6.96	6.68	6.36	24.14	18.09	41.34
30	6.81	6.54	6.23	24.58	18.03	42.02

Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	30.93	27.84	26.29	8.83	20.69	17.46
1	29.97	27.06	25.60	8.96	20.93	17.63
2	29.76	26.88	25.44	8.99	20.99	17.68
3	29.54	26.71	25.28	9.02	21.04	17.72
4	29.30	26.51	25.10	9.06	21.11	17.77
5	29.03	26.29	24.90	9.10	21.18	17.82
6	28.72	26.04	24.68	9.15	21.26	17.89
7	28.38	25.75	24.42	9.20	21.36	17.96
8	27.98	25.43	24.13	9.27	21.48	18.05
9	27.53	25.05	23.79	9.34	21.62	18.15
10	26.99	24.61	23.39	9.44	21.78	18.28
11	26.37	24.09	22.92	9.55	21.99	18.44
12	25.62	23.46	22.35	9.70	22.25	18.64
13	24.72	22.71	21.67	9.88	22.59	18.90
14	23.63	21.78	20.83	10.13	23.04	19.24
15	22.30	20.65	19.78	10.47	23.65	19.72
16	20.67	19.24	18.49	10.95	24.51	20.39
17	19.74	18.43	17.74	11.26	25.07	20.83
18	18.73	17.55	16.92	11.63	25.74	21.36
19	17.65	16.60	16.04	12.07	26.54	22.00
20	16.53	15.60	15.10	12.60	27.50	22.76
21	15.38	14.58	14.14	13.22	28.61	23.66
22	14.24	13.55	13.17	13.94	29.91	24.70
23	13.15	12.55	12.23	14.74	31.38	25.87
24	12.11	11.61	11.33	15.65	33.00	27.19
25	11.16	10.73	10.49	16.62	34.77	28.63
26	10.29	9.93	9.72	17.67	36.66	30.17
27	9.52	9.20	9.03	18.77	38.67	31.77
28	8.82	8.55	8.40	19.92	40.75	33.48
29	8.21	7.97	7.84	21.10	42.90	35.22
30	7.99	7.77	7.64	21.56	43.71	35.91

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 20. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 3/13.

Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	27.98	25.18	22.38		9.19	21.42	18.42
1	27.19	24.54	21.88		9.33	21.67	18.61
2	27.01	24.39	21.76		9.36	21.73	18.66
3	26.83	24.25	21.64		9.39	21.79	18.71
4	26.63	24.09	21.51		9.43	21.85	18.76
5	26.41	23.90	21.37		9.47	21.93	18.82
6	26.16	23.70	21.20		9.52	22.02	18.89
7	25.87	23.46	21.01		9.58	22.12	18.97
8	25.54	23.19	20.79		9.65	22.24	19.07
9	25.16	22.87	20.54		9.73	22.38	19.18
10	24.71	22.50	20.24		9.83	22.56	19.32
11	24.19	22.07	19.89		9.95	22.77	19.49
12	23.56	21.54	19.46		10.10	23.04	19.70
13	22.80	20.91	18.94		10.29	23.38	19.97
14	21.87	20.12	18.29		10.54	23.84	20.34
15	20.72	19.15	17.48		10.89	24.45	20.84
16	19.31	17.93	16.47		11.38	25.33	21.53
17	18.49	17.23	15.87		11.69	25.89	21.99
18	17.60	16.45	15.21		12.07	26.57	22.53
19	16.65	15.62	14.49		12.52	27.37	23.19
20	15.65	14.73	13.73		13.05	28.34	23.96
21	14.61	13.81	12.93		13.68	29.47	24.87
22	13.58	12.89	12.11		14.40	30.76	25.93
23	12.58	11.98	11.31		15.21	32.24	27.12
24	11.63	11.12	10.54		16.11	33.86	28.43
25	10.75	10.31	9.81		17.09	35.63	29.88
26	9.94	9.57	9.13		18.14	37.52	31.43
27	9.22	8.89	8.52		19.24	39.54	33.04
28	8.56	8.28	7.96		20.40	41.62	34.74
29	7.98	7.74	7.45		21.58	43.75	36.51
30	7.78	7.55	7.27		22.03	44.57	37.20

Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	40.39	36.36	34.34		7.76	18.64	15.72
1	38.77	35.04	33.16		7.89	18.87	15.88
2	38.41	34.74	32.89		7.92	18.92	15.92
3	38.05	34.44	32.63		7.95	18.97	15.95
4	37.65	34.12	32.33		7.99	19.03	16.00
5	37.21	33.75	32.00		8.03	19.10	16.05
6	36.71	33.34	31.63		8.07	19.18	16.11
7	36.14	32.88	31.21		8.13	19.27	16.18
8	35.50	32.35	30.74		8.19	19.39	16.26
9	34.77	31.74	30.19		8.27	19.52	16.35
10	33.93	31.03	29.55		8.36	19.68	16.47
11	32.94	30.21	28.80		8.48	19.88	16.62
12	31.79	29.23	27.91		8.62	20.13	16.81
13	30.42	28.07	26.85		8.81	20.46	17.06
14	28.78	26.67	25.57		9.06	20.90	17.39
15	26.83	24.99	24.01		9.39	21.49	17.86
16	24.51	22.96	22.14		9.87	22.34	18.51
17	23.21	21.82	21.07		10.18	22.89	18.95
18	21.83	20.59	19.93		10.55	23.56	19.47
19	20.38	19.30	18.71		11.00	24.35	20.10
20	18.89	17.96	17.45		11.53	25.31	20.86
21	17.41	16.61	16.18		12.15	26.43	21.75
22	15.97	15.29	14.92		12.87	27.72	22.79
23	14.60	14.04	13.72		13.68	29.17	23.97
24	13.33	12.86	12.60		14.59	30.80	25.28
25	12.19	11.79	11.57		15.56	32.57	26.71
26	11.16	10.83	10.64		16.61	34.46	28.25
27	10.26	9.97	9.82		17.71	36.47	29.86
28	9.45	9.21	9.08		18.87	38.55	31.56
29	8.75	8.54	8.43		20.05	40.70	33.30
30	8.51	8.31	8.20		20.49	41.52	33.98

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 21. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 4/13.

Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	27.98	25.18	22.38		9.19	21.43	18.43
1	27.19	24.54	21.88		9.33	21.67	18.62
2	27.01	24.39	21.76		9.36	21.73	18.67
3	26.83	24.25	21.64		9.40	21.79	18.72
4	26.63	24.09	21.51		9.43	21.86	18.77
5	26.41	23.90	21.37		9.48	21.94	18.83
6	26.16	23.70	21.20		9.52	22.02	18.90
7	25.87	23.46	21.01		9.58	22.12	18.98
8	25.54	23.19	20.79		9.65	22.24	19.07
9	25.16	22.87	20.54		9.73	22.39	19.19
10	24.71	22.50	20.24		9.83	22.56	19.33
11	24.19	22.07	19.89		9.95	22.77	19.49
12	23.56	21.54	19.46		10.10	23.04	19.71
13	22.80	20.91	18.94		10.29	23.38	19.98
14	21.87	20.12	18.29		10.54	23.84	20.35
15	20.72	19.15	17.48		10.89	24.46	20.84
16	19.31	17.93	16.47		11.38	25.33	21.54
17	18.49	17.23	15.87		11.69	25.89	21.99
18	17.60	16.45	15.21		12.07	26.58	22.54
19	16.65	15.62	14.49		12.52	27.38	23.19
20	15.65	14.73	13.73		13.05	28.34	23.96
21	14.61	13.81	12.93		13.68	29.47	24.87
22	13.58	12.89	12.11		14.40	30.76	25.93
23	12.58	11.98	11.31		15.21	32.24	27.12
24	11.63	11.12	10.54		16.11	33.86	28.44
25	10.75	10.31	9.81		17.09	35.64	29.88
26	9.94	9.57	9.13		18.14	37.53	31.44
27	9.22	8.89	8.52		19.24	39.54	33.05
28	8.56	8.28	7.96		20.40	41.63	34.75
29	7.98	7.74	7.45		21.58	43.76	36.52
30	7.78	7.55	7.27		22.03	44.58	37.20

Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	40.39	36.36	34.34		7.76	18.65	15.73
1	38.77	35.04	33.16		7.89	18.87	15.89
2	38.41	34.74	32.89		7.92	18.93	15.93
3	38.05	34.44	32.63		7.95	18.98	15.96
4	37.65	34.12	32.33		7.99	19.04	16.01
5	37.21	33.75	32.00		8.03	19.11	16.06
6	36.71	33.34	31.63		8.08	19.19	16.12
7	36.14	32.88	31.21		8.13	19.28	16.19
8	35.50	32.35	30.74		8.19	19.39	16.26
9	34.77	31.74	30.19		8.27	19.52	16.36
10	33.93	31.03	29.55		8.36	19.69	16.48
11	32.94	30.21	28.80		8.48	19.89	16.63
12	31.79	29.23	27.91		8.62	20.14	16.82
13	30.42	28.07	26.85		8.81	20.47	17.07
14	28.78	26.67	25.57		9.06	20.90	17.40
15	26.83	24.99	24.01		9.40	21.50	17.86
16	24.51	22.96	22.14		9.87	22.35	18.52
17	23.21	21.82	21.07		10.18	22.90	18.95
18	21.83	20.59	19.93		10.56	23.56	19.47
19	20.38	19.30	18.71		11.00	24.36	20.11
20	18.89	17.96	17.45		11.53	25.31	20.86
21	17.41	16.61	16.18		12.15	26.43	21.75
22	15.97	15.29	14.92		12.87	27.72	22.79
23	14.60	14.04	13.72		13.68	29.17	23.97
24	13.33	12.86	12.60		14.59	30.81	25.28
25	12.19	11.79	11.57		15.56	32.58	26.72
26	11.16	10.83	10.64		16.61	34.47	28.26
27	10.26	9.97	9.82		17.71	36.47	29.86
28	9.45	9.21	9.08		18.87	38.56	31.56
29	8.75	8.54	8.43		20.05	40.70	33.31
30	8.51	8.31	8.20		20.49	41.52	33.99

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 22. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 5/13.

Poniente-Sur (con congestión)							Poniente-Sur (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
0	40.30	36.27	32.24	7.79	18.67	16.05	0	45.45	40.91	38.64	7.45	18.04	15.31
1	38.69	34.96	31.20	7.91	18.89	16.21	1	43.41	39.25	37.15	7.57	18.24	15.45
2	38.32	34.66	30.96	7.94	18.95	16.25	2	42.96	38.87	36.82	7.60	18.29	15.48
3	37.96	34.37	30.73	7.97	19.00	16.29	3	42.51	38.51	36.49	7.63	18.34	15.52
4	37.57	34.04	30.47	8.01	19.06	16.34	4	42.01	38.10	36.12	7.66	18.40	15.56
5	37.12	33.68	30.17	8.05	19.13	16.39	5	41.46	37.64	35.71	7.70	18.47	15.60
6	36.63	33.27	29.85	8.10	19.21	16.45	6	40.84	37.13	35.25	7.75	18.54	15.65
7	36.07	32.80	29.47	8.15	19.30	16.52	7	40.14	36.55	34.73	7.80	18.63	15.71
8	35.43	32.28	29.05	8.21	19.41	16.60	8	39.35	35.90	34.14	7.86	18.73	15.79
9	34.70	31.67	28.55	8.29	19.54	16.71	9	38.46	35.15	33.46	7.93	18.86	15.88
10	33.86	30.97	27.98	8.38	19.70	16.83	10	37.43	34.29	32.68	8.02	19.01	15.99
11	32.88	30.15	27.31	8.49	19.90	16.98	11	36.23	33.28	31.76	8.13	19.21	16.12
12	31.73	29.18	26.51	8.64	20.16	17.17	12	34.84	32.10	30.69	8.27	19.45	16.30
13	30.36	28.02	25.55	8.82	20.48	17.42	13	33.20	30.71	29.41	8.46	19.77	16.53
14	28.74	26.63	24.39	9.07	20.92	17.76	14	31.26	29.04	27.88	8.70	20.19	16.85
15	26.79	24.95	22.97	9.41	21.52	18.23	15	28.97	27.06	26.04	9.03	20.78	17.29
16	24.47	22.93	21.25	9.88	22.36	18.89	16	26.28	24.70	23.85	9.51	21.61	17.93
17	23.18	21.79	20.26	10.19	22.91	19.33	17	24.80	23.38	22.62	9.81	22.16	18.35
18	21.80	20.56	19.20	10.57	23.58	19.85	18	23.22	21.98	21.30	10.18	22.82	18.87
19	20.35	19.27	18.07	11.01	24.38	20.48	19	21.59	20.51	19.92	10.63	23.61	19.49
20	18.87	17.94	16.89	11.54	25.32	21.24	20	19.93	19.01	18.50	11.15	24.55	20.23
21	17.39	16.60	15.70	12.16	26.44	22.13	21	18.29	17.50	17.07	11.77	25.67	21.12
22	15.95	15.28	14.51	12.88	27.73	23.18	22	16.70	16.05	15.68	12.49	26.95	22.15
23	14.59	14.02	13.38	13.69	29.20	24.35	23	15.21	14.67	14.36	13.30	28.41	23.32
24	13.32	12.85	12.31	14.59	30.82	25.66	24	13.84	13.39	13.14	14.20	30.04	24.62
25	12.18	11.78	11.32	15.57	32.59	27.10	25	12.61	12.24	12.02	15.18	31.79	26.06
26	11.16	10.82	10.43	16.61	34.48	28.64	26	11.52	11.20	11.03	16.22	33.70	27.58
27	10.25	9.97	9.64	17.72	36.47	30.25	27	10.55	10.29	10.14	17.33	35.68	29.20
28	9.45	9.21	8.93	18.86	38.55	31.94	28	9.71	9.48	9.35	18.47	37.77	30.91
29	8.74	8.54	8.29	20.06	40.70	33.71	29	8.96	8.77	8.66	19.67	39.92	32.66
30	8.50	8.31	8.08	20.51	41.52	34.36	30	8.71	8.53	8.43	20.12	40.73	33.30

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 23. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 6/13.

Oriente -retorno C. Central (con congestión)							Oriente -retorno C. Central (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
0	3.95	3.56	3.16	39.36	82.09	74.20	0	12.44	11.19	10.57	15.32	33.70	28.38
1	3.93	3.54	3.15	39.54	82.49	74.41	1	12.28	11.07	10.46	15.47	33.94	28.58
2	3.93	3.54	3.15	39.54	82.49	74.41	2	12.24	11.04	10.43	15.51	34.00	28.63
3	3.93	3.54	3.15	39.54	82.49	74.41	3	12.21	11.01	10.40	15.53	34.06	28.69
4	3.92	3.53	3.14	39.63	82.70	74.62	4	12.17	10.97	10.37	15.57	34.15	28.75
5	3.92	3.53	3.14	39.63	82.70	74.62	5	12.12	10.93	10.34	15.62	34.23	28.81
6	3.91	3.52	3.14	39.72	82.90	74.62	6	12.06	10.89	10.30	15.68	34.31	28.88
7	3.91	3.52	3.13	39.72	82.90	74.83	7	12.00	10.84	10.26	15.73	34.42	28.96
8	3.90	3.51	3.13	39.82	83.10	74.83	8	11.93	10.78	10.20	15.80	34.55	29.08
9	3.89	3.51	3.12	39.91	83.10	75.04	9	11.85	10.71	10.14	15.88	34.70	29.19
10	3.88	3.50	3.11	40.00	83.31	75.25	10	11.75	10.63	10.07	15.98	34.88	29.33
11	3.87	3.49	3.11	40.09	83.52	75.25	11	11.63	10.53	9.98	16.10	35.10	29.52
12	3.85	3.47	3.09	40.28	83.94	75.68	12	11.48	10.41	9.87	16.26	35.38	29.75
13	3.83	3.46	3.08	40.47	84.15	75.90	13	11.30	10.26	9.74	16.45	35.73	30.02
14	3.80	3.43	3.06	40.76	84.79	76.34	14	11.06	10.07	9.56	16.71	36.19	30.42
15	3.76	3.40	3.04	41.14	85.44	76.79	15	10.76	9.82	9.34	17.06	36.83	30.92
16	3.72	3.36	3.01	41.54	86.32	77.47	16	10.37	9.49	9.04	17.55	37.72	31.65
17	3.68	3.34	2.99	41.95	86.77	77.93	17	10.13	9.29	8.86	17.87	38.29	32.11
18	3.65	3.31	2.96	42.26	87.46	78.63	18	9.86	9.06	8.65	18.24	38.98	32.67
19	3.60	3.27	2.93	42.79	88.40	79.35	19	9.55	8.80	8.41	18.70	39.80	33.35
20	3.55	3.23	2.90	43.34	89.36	80.08	20	9.21	8.51	8.15	19.24	40.78	34.13
21	3.50	3.19	2.86	43.90	90.34	81.08	21	8.84	8.20	7.86	19.87	41.90	35.06
22	3.44	3.13	2.82	44.59	91.86	82.11	22	8.45	7.86	7.55	20.59	43.23	36.13
23	3.37	3.08	2.78	45.43	93.17	83.17	23	8.06	7.51	7.23	21.39	44.73	37.34
24	3.30	3.02	2.73	46.31	94.80	84.53	24	7.66	7.17	6.91	22.29	46.32	38.66
25	3.22	2.95	2.68	47.36	96.79	85.95	25	7.26	6.82	6.58	23.29	48.13	40.16
26	3.15	2.89	2.62	48.32	98.58	87.72	26	6.89	6.49	6.27	24.32	50.01	41.71
27	3.07	2.82	2.57	49.47	100.75	89.26	27	6.53	6.17	5.98	25.44	52.03	43.30
28	2.99	2.76	2.52	50.68	102.70	90.86	28	6.20	5.87	5.69	26.57	54.13	45.06
29	2.92	2.70	2.46	51.80	104.74	92.87	29	5.88	5.59	5.43	27.79	56.28	46.80
30	2.89	2.67	2.44	52.30	105.79	93.56	30	5.77	5.49	5.34	28.24	57.11	47.45

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 24. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 7/13.

Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)							Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
0	3.65	3.28	2.92	42.26	88.16	79.59	0	14.37	12.93	12.21	13.83	30.68	25.80
1	3.63	3.27	2.91	42.47	88.40	79.83	1	14.16	12.76	12.06	13.97	30.94	26.00
2	3.63	3.27	2.91	42.47	88.40	79.83	2	14.11	12.72	12.02	14.01	31.00	26.06
3	3.63	3.27	2.90	42.47	88.40	80.08	3	14.06	12.68	11.99	14.04	31.06	26.10
4	3.62	3.26	2.90	42.58	88.63	80.08	4	14.00	12.64	11.95	14.09	31.12	26.16
5	3.62	3.26	2.90	42.58	88.63	80.08	5	13.94	12.59	11.90	14.13	31.20	26.23
6	3.61	3.26	2.90	42.68	88.63	80.08	6	13.87	12.53	11.85	14.18	31.30	26.30
7	3.61	3.25	2.89	42.68	88.87	80.33	7	13.79	12.46	11.79	14.24	31.41	26.39
8	3.60	3.25	2.89	42.79	88.87	80.33	8	13.70	12.38	11.72	14.30	31.54	26.49
9	3.59	3.24	2.88	42.90	89.11	80.58	9	13.59	12.29	11.64	14.38	31.69	26.61
10	3.58	3.23	2.88	43.01	89.36	80.58	10	13.46	12.19	11.55	14.48	31.86	26.74
11	3.57	3.22	2.87	43.12	89.60	80.83	11	13.30	12.06	11.43	14.60	32.08	26.93
12	3.56	3.21	2.86	43.23	89.84	81.08	12	13.11	11.90	11.29	14.76	32.36	27.15
13	3.54	3.20	2.85	43.45	90.09	81.33	13	12.87	11.70	11.11	14.95	32.72	27.44
14	3.52	3.18	2.83	43.67	90.59	81.85	14	12.56	11.45	10.88	15.22	33.19	27.83
15	3.49	3.15	2.81	44.01	91.35	82.37	15	12.18	11.13	10.59	15.56	33.82	28.34
16	3.45	3.12	2.79	44.47	92.12	82.90	16	11.68	10.71	10.21	16.05	34.70	29.06
17	3.42	3.10	2.77	44.83	92.64	83.43	17	11.37	10.45	9.98	16.37	35.29	29.52
18	3.39	3.07	2.75	45.19	93.44	83.98	18	11.03	10.16	9.71	16.75	35.97	30.09
19	3.35	3.04	2.72	45.68	94.25	84.81	19	10.65	9.84	9.42	17.20	36.78	30.73
20	3.31	3.00	2.70	46.18	95.36	85.38	20	10.23	9.48	9.09	17.73	37.75	31.52
21	3.26	2.96	2.66	46.83	96.50	86.53	21	9.78	9.09	8.73	18.36	38.89	32.45
22	3.20	2.92	2.63	47.63	97.68	87.42	22	9.30	8.68	8.35	19.09	40.20	33.52
23	3.14	2.87	2.59	48.46	99.19	88.64	23	8.82	8.26	7.96	19.90	41.68	34.73
24	3.08	2.82	2.54	49.32	100.75	90.21	24	8.34	7.84	7.57	20.81	43.31	36.06
25	3.02	2.76	2.50	50.22	102.70	91.52	25	7.88	7.43	7.19	21.79	45.09	37.50
26	2.95	2.71	2.45	51.32	104.39	93.21	26	7.44	7.03	6.82	22.83	47.02	39.05
27	2.88	2.65	2.41	52.46	106.51	94.62	27	7.02	6.66	6.47	23.95	49.02	40.69
28	2.81	2.59	2.36	53.67	108.72	96.44	28	6.64	6.32	6.14	25.08	51.06	42.40
29	2.75	2.54	2.31	54.75	110.65	98.34	29	6.28	5.99	5.83	26.28	53.26	44.19
30	2.72	2.52	2.30	55.31	111.44	98.73	30	6.16	5.88	5.72	26.72	54.05	44.87

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 25. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 8/13.

Oriente-Sur (con congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	2.70	2.43	2.16	55.71	115.21	104.62
1	2.69	2.42	2.16	55.90	115.64	104.62
2	2.69	2.42	2.15	55.90	115.64	105.07
3	2.69	2.42	2.15	55.90	115.64	105.07
4	2.69	2.42	2.15	55.90	115.64	105.07
5	2.69	2.42	2.15	55.90	115.64	105.07
6	2.68	2.42	2.15	56.09	115.64	105.07
7	2.68	2.41	2.15	56.09	116.07	105.07
8	2.68	2.41	2.14	56.09	116.07	105.52
9	2.67	2.41	2.14	56.29	116.07	105.52
10	2.67	2.40	2.14	56.29	116.51	105.52
11	2.66	2.40	2.13	56.48	116.51	105.97
12	2.65	2.39	2.13	56.68	116.95	105.97
13	2.64	2.38	2.12	56.88	117.40	106.43
14	2.63	2.37	2.12	57.08	117.85	106.43
15	2.61	2.36	2.10	57.48	118.30	107.36
16	2.59	2.34	2.09	57.90	119.22	107.84
17	2.57	2.33	2.08	58.32	119.68	108.31
18	2.56	2.31	2.07	58.53	120.62	108.80
19	2.53	2.30	2.05	59.17	121.10	109.77
20	2.51	2.27	2.04	59.61	122.55	110.27
21	2.48	2.25	2.02	60.28	123.55	111.28
22	2.45	2.23	2.00	60.97	124.55	112.30
23	2.42	2.20	1.97	61.67	126.10	113.88
24	2.38	2.17	1.95	62.64	127.69	114.96
25	2.34	2.13	1.92	63.64	129.89	116.62
26	2.30	2.10	1.90	64.68	131.58	117.76
27	2.26	2.07	1.87	65.75	133.33	119.51
28	2.22	2.03	1.84	66.86	135.74	121.32
29	2.17	2.00	1.81	68.31	137.61	123.19
30	2.16	1.98	1.80	68.60	138.89	123.83
Oriente-Sur (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	9.67	8.70	8.22	18.53	40.18	33.95
1	9.57	8.62	8.15	18.68	40.45	34.17
2	9.55	8.60	8.13	18.71	40.52	34.23
3	9.53	8.59	8.11	18.74	40.56	34.29
4	9.50	8.57	8.10	18.79	40.62	34.32
5	9.47	8.54	8.08	18.84	40.73	34.39
6	9.44	8.52	8.05	18.88	40.80	34.48
7	9.40	8.48	8.02	18.95	40.94	34.58
8	9.36	8.45	7.99	19.01	41.04	34.67
9	9.31	8.41	7.95	19.09	41.18	34.80
10	9.24	8.36	7.91	19.20	41.36	34.93
11	9.17	8.30	7.85	19.32	41.58	35.13
12	9.08	8.22	7.79	19.47	41.88	35.33
13	8.96	8.13	7.70	19.67	42.22	35.64
14	8.82	8.00	7.59	19.92	42.72	36.03
15	8.62	7.85	7.45	20.29	43.32	36.54
16	8.37	7.63	7.26	20.77	44.25	37.26
17	8.21	7.50	7.14	21.09	44.82	37.74
18	8.03	7.35	7.00	21.47	45.51	38.32
19	7.83	7.18	6.85	21.91	46.32	38.96
20	7.60	6.99	6.67	22.45	47.28	39.78
21	7.35	6.77	6.48	23.07	48.45	40.68
22	7.08	6.54	6.27	23.80	49.77	41.75
23	6.79	6.30	6.04	24.64	51.24	43.00
24	6.51	6.05	5.82	25.52	52.90	44.30
25	6.22	5.81	5.59	26.52	54.62	45.76
26	5.94	5.56	5.36	27.57	56.58	47.34
27	5.68	5.33	5.14	28.64	58.54	49.00
28	5.42	5.10	4.93	29.82	60.68	50.71
29	5.18	4.89	4.73	31.01	62.81	52.48
30	5.10	4.81	4.66	31.43	63.67	53.14

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 26. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 9/13.

Oriente- Poniente C. Central (con congestión)							Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
0	28.84	25.95	23.07	9.03	21.07	18.10	0	40.49	36.44	34.42	7.74	18.55	15.63
1	28.00	25.27	22.53	9.17	21.31	18.29	1	38.87	35.12	33.24	7.87	18.77	15.78
2	27.81	25.12	22.41	9.21	21.37	18.34	2	38.50	34.82	32.97	7.90	18.83	15.82
3	27.62	24.96	22.28	9.24	21.43	18.38	3	38.14	34.53	32.70	7.93	18.88	15.86
4	27.41	24.79	22.15	9.28	21.50	18.43	4	37.74	34.20	32.41	7.96	18.94	15.90
5	27.17	24.60	21.99	9.32	21.57	18.50	5	37.29	33.83	32.08	8.01	19.01	15.95
6	26.91	24.38	21.82	9.37	21.66	18.56	6	36.79	33.42	31.71	8.05	19.09	16.01
7	26.60	24.13	21.62	9.43	21.76	18.64	7	36.22	32.95	31.28	8.11	19.18	16.08
8	26.25	23.84	21.39	9.49	21.88	18.74	8	35.58	32.42	30.80	8.17	19.29	16.16
9	25.85	23.51	21.12	9.57	22.02	18.85	9	34.85	31.80	30.25	8.25	19.43	16.26
10	25.38	23.12	20.80	9.67	22.20	18.99	10	34.00	31.10	29.61	8.34	19.59	16.38
11	24.83	22.66	20.43	9.79	22.41	19.16	11	33.01	30.27	28.86	8.45	19.79	16.53
12	24.17	22.11	19.98	9.94	22.67	19.37	12	31.85	29.29	27.97	8.60	20.04	16.72
13	23.37	21.44	19.43	10.13	23.02	19.65	13	30.47	28.12	26.90	8.79	20.37	16.97
14	22.39	20.61	18.75	10.39	23.47	20.01	14	28.83	26.72	25.62	9.03	20.81	17.30
15	21.19	19.59	17.90	10.73	24.09	20.50	15	26.87	25.03	24.06	9.37	21.40	17.76
16	19.71	18.32	16.84	11.22	24.96	21.20	16	24.55	23.00	22.17	9.85	22.25	18.43
17	18.86	17.59	16.21	11.53	25.52	21.66	17	23.24	21.85	21.10	10.16	22.80	18.86
18	17.94	16.78	15.53	11.91	26.20	22.19	18	21.86	20.62	19.95	10.53	23.47	19.39
19	16.95	15.91	14.78	12.36	27.01	22.85	19	20.40	19.32	18.74	10.98	24.27	20.01
20	15.91	14.99	13.98	12.89	27.97	23.63	20	18.92	17.98	17.47	11.51	25.22	20.78
21	14.85	14.04	13.15	13.51	29.10	24.54	21	17.43	16.63	16.20	12.13	26.34	21.66
22	13.78	13.09	12.31	14.24	30.39	25.59	22	15.98	15.31	14.94	12.85	27.62	22.70
23	12.75	12.15	11.48	15.05	31.87	26.78	23	14.61	14.05	13.74	13.66	29.09	23.88
24	11.78	11.27	10.69	15.95	33.49	28.10	24	13.35	12.87	12.61	14.56	30.72	25.20
25	10.87	10.44	9.94	16.93	35.26	29.54	25	12.20	11.80	11.58	15.54	32.49	26.63
26	10.05	9.68	9.25	17.98	37.15	31.08	26	11.17	10.84	10.65	16.59	34.37	28.17
27	9.31	8.99	8.61	19.08	39.15	32.73	27	10.26	9.98	9.82	17.69	36.37	29.79
28	8.64	8.36	8.04	20.24	41.26	34.42	28	9.46	9.22	9.09	18.84	38.45	31.47
29	8.05	7.81	7.52	21.42	43.39	36.19	29	8.75	8.55	8.43	20.03	40.59	33.24
30	7.84	7.61	7.34	21.88	44.24	36.86	30	8.51	8.32	8.21	20.48	41.41	33.89

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 27. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 10/13.

Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	10.49	9.44	8.40		17.40	37.81	33.33
1	10.38	9.35	8.32		17.54	38.07	33.56
2	10.35	9.33	8.31		17.58	38.13	33.59
3	10.33	9.31	8.29		17.60	38.19	33.65
4	10.30	9.29	8.27		17.64	38.25	33.71
5	10.27	9.26	8.25		17.68	38.33	33.77
6	10.23	9.23	8.22		17.73	38.42	33.86
7	10.18	9.19	8.19		17.80	38.54	33.95
8	10.13	9.15	8.16		17.87	38.66	34.05
9	10.07	9.10	8.12		17.95	38.81	34.17
10	10.00	9.04	8.08		18.05	39.00	34.30
11	9.91	8.97	8.02		18.17	39.21	34.49
12	9.80	8.88	7.95		18.33	39.50	34.71
13	9.67	8.77	7.86		18.52	39.85	35.01
14	9.50	8.63	7.75		18.78	40.32	35.38
15	9.28	8.45	7.60		19.12	40.94	35.90
16	8.98	8.20	7.40		19.63	41.85	36.64
17	8.80	8.05	7.28		19.94	42.43	37.10
18	8.59	7.88	7.13		20.33	43.10	37.69
19	8.36	7.68	6.97		20.77	43.94	38.36
20	8.10	7.46	6.79		21.31	44.91	39.14
21	7.81	7.22	6.59		21.95	46.03	40.06
22	7.51	6.96	6.37		22.66	47.34	41.14
23	7.19	6.68	6.14		23.48	48.86	42.36
24	6.87	6.41	5.90		24.39	50.45	43.73
25	6.55	6.13	5.67		25.38	52.25	45.15
26	6.25	5.86	5.44		26.40	54.15	46.69
27	5.95	5.60	5.21		27.52	56.16	48.37
28	5.67	5.35	5.00		28.68	58.27	50.04
29	5.41	5.12	4.79		29.86	60.39	51.85
30	5.32	5.03	4.72		30.29	61.28	52.49

Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	34.74	31.26	29.53		8.26	19.55	16.40
1	33.53	30.29	28.65		8.39	19.78	16.57
2	33.26	30.06	28.45		8.42	19.84	16.62
3	32.99	29.84	28.25		8.46	19.90	16.66
4	32.69	29.59	28.03		8.49	19.96	16.71
5	32.35	29.32	27.79		8.53	20.03	16.76
6	31.98	29.01	27.51		8.58	20.12	16.83
7	31.55	28.66	27.19		8.64	20.21	16.90
8	31.06	28.25	26.83		8.70	20.33	16.99
9	30.50	27.79	26.41		8.78	20.47	17.09
10	29.84	27.24	25.92		8.88	20.64	17.22
11	29.08	26.61	25.34		9.00	20.84	17.38
12	28.18	25.85	24.65		9.14	21.10	17.58
13	27.10	24.93	23.82		9.33	21.44	17.84
14	25.79	23.83	22.80		9.58	21.89	18.19
15	24.21	22.47	21.56		9.93	22.50	18.67
16	22.31	20.82	20.04		10.41	23.35	19.34
17	21.22	19.87	19.16		10.72	23.92	19.79
18	20.06	18.85	18.21		11.10	24.59	20.32
19	18.83	17.76	17.19		11.54	25.39	20.96
20	17.56	16.62	16.12		12.07	26.34	21.73
21	16.27	15.46	15.03		12.70	27.47	22.62
22	15.00	14.31	13.94		13.42	28.76	23.67
23	13.79	13.21	12.88		14.23	30.22	24.86
24	12.65	12.16	11.89		15.13	31.86	26.17
25	11.62	11.20	10.97		16.11	33.63	27.61
26	10.68	10.33	10.13		17.16	35.52	29.15
27	9.85	9.55	9.38		18.26	37.51	30.77
28	9.11	8.85	8.70		19.40	39.59	32.48
29	8.45	8.23	8.10		20.60	41.74	34.23
30	8.22	8.01	7.89		21.06	42.58	34.91

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 28. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 11/13.

Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	6.65	5.98	5.32	25.07	53.40	47.65
1	6.60	5.94	5.29	25.23	53.68	47.87
2	6.59	5.94	5.28	25.26	53.68	47.94
3	6.58	5.93	5.27	25.29	53.75	48.01
4	6.57	5.92	5.27	25.33	53.83	48.01
5	6.55	5.91	5.26	25.39	53.90	48.09
6	6.54	5.89	5.25	25.42	54.04	48.16
7	6.52	5.88	5.24	25.49	54.12	48.24
8	6.50	5.86	5.22	25.55	54.26	48.39
9	6.47	5.84	5.21	25.65	54.41	48.47
10	6.44	5.82	5.19	25.75	54.56	48.62
11	6.41	5.79	5.16	25.85	54.78	48.85
12	6.36	5.75	5.13	26.02	55.09	49.08
13	6.31	5.70	5.10	26.20	55.47	49.32
14	6.23	5.64	5.05	26.48	55.95	49.72
15	6.14	5.56	4.98	26.81	56.59	50.30
16	6.01	5.46	4.90	27.30	57.42	50.98
17	5.92	5.39	4.84	27.65	58.03	51.50
18	5.83	5.31	4.78	28.01	58.73	52.04
19	5.72	5.22	4.71	28.47	59.55	52.68
20	5.60	5.12	4.62	29.00	60.50	53.54
21	5.46	5.00	4.53	29.63	61.69	54.43
22	5.31	4.88	4.43	30.35	62.93	55.46
23	5.15	4.74	4.31	31.17	64.46	56.76
24	4.98	4.60	4.20	32.09	66.08	58.02
25	4.81	4.45	4.08	33.08	67.94	59.47
26	4.64	4.31	3.95	34.14	69.79	61.14
27	4.48	4.17	3.83	35.21	71.76	62.78
28	4.32	4.03	3.72	36.36	73.86	64.38
29	4.17	3.89	3.60	37.52	76.12	66.24
30	4.11	3.85	3.56	38.01	76.80	66.88

Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	10.03	9.03	8.53	18.02	39.14	33.06
1	9.93	8.95	8.45	18.16	39.39	33.28
2	9.91	8.93	8.44	18.19	39.45	33.31
3	9.88	8.91	8.42	18.23	39.51	33.37
4	9.86	8.89	8.40	18.26	39.58	33.43
5	9.83	8.86	8.38	18.30	39.67	33.49
6	9.79	8.83	8.35	18.36	39.77	33.57
7	9.75	8.80	8.32	18.42	39.87	33.66
8	9.70	8.76	8.29	18.49	40.00	33.75
9	9.65	8.72	8.25	18.57	40.13	33.87
10	9.58	8.66	8.20	18.67	40.33	34.02
11	9.50	8.60	8.14	18.79	40.53	34.21
12	9.40	8.52	8.07	18.95	40.81	34.43
13	9.28	8.41	7.98	19.14	41.20	34.72
14	9.12	8.28	7.86	19.40	41.67	35.11
15	8.92	8.11	7.71	19.74	42.31	35.62
16	8.64	7.89	7.50	20.25	43.17	36.37
17	8.48	7.75	7.38	20.55	43.75	36.81
18	8.28	7.59	7.23	20.95	44.44	37.39
19	8.07	7.41	7.06	21.39	45.24	38.08
20	7.82	7.20	6.88	21.94	46.24	38.84
21	7.56	6.97	6.67	22.55	47.40	39.79
22	7.27	6.73	6.45	23.29	48.69	40.84
23	6.97	6.47	6.21	24.11	50.20	42.08
24	6.67	6.21	5.97	25.01	51.83	43.42
25	6.37	5.95	5.73	25.99	53.61	44.86
26	6.08	5.70	5.49	27.03	55.47	46.44
27	5.80	5.45	5.26	28.14	57.51	48.09
28	5.53	5.22	5.04	29.31	59.55	49.80
29	5.29	4.99	4.84	30.45	61.79	51.50
30	5.20	4.91	4.76	30.91	62.61	52.22

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 29. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 12/13.

Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)							Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
0	6.65	5.98	5.32	25.07	53.40	47.65	0	10.03	9.03	8.53	18.02	39.14	33.06
1	6.60	5.94	5.29	25.23	53.68	47.87	1	9.93	8.95	8.45	18.16	39.39	33.28
2	6.59	5.94	5.28	25.26	53.68	47.94	2	9.91	8.93	8.44	18.19	39.45	33.31
3	6.58	5.93	5.27	25.29	53.75	48.01	3	9.88	8.91	8.42	18.23	39.51	33.37
4	6.57	5.92	5.27	25.33	53.83	48.01	4	9.86	8.89	8.40	18.26	39.58	33.43
5	6.55	5.91	5.26	25.39	53.90	48.09	5	9.83	8.86	8.38	18.30	39.67	33.49
6	6.54	5.89	5.25	25.42	54.04	48.16	6	9.79	8.83	8.35	18.36	39.77	33.57
7	6.52	5.88	5.24	25.49	54.12	48.24	7	9.75	8.80	8.32	18.42	39.87	33.66
8	6.50	5.86	5.22	25.55	54.26	48.39	8	9.70	8.76	8.29	18.49	40.00	33.75
9	6.47	5.84	5.21	25.65	54.41	48.47	9	9.65	8.72	8.25	18.57	40.13	33.87
10	6.44	5.82	5.19	25.75	54.56	48.62	10	9.58	8.66	8.20	18.67	40.33	34.02
11	6.41	5.79	5.16	25.85	54.78	48.85	11	9.50	8.60	8.14	18.79	40.53	34.21
12	6.36	5.75	5.13	26.02	55.09	49.08	12	9.40	8.52	8.07	18.95	40.81	34.43
13	6.31	5.70	5.10	26.20	55.47	49.32	13	9.28	8.41	7.98	19.14	41.20	34.72
14	6.23	5.64	5.05	26.48	55.95	49.72	14	9.12	8.28	7.86	19.40	41.67	35.11
15	6.14	5.56	4.98	26.81	56.59	50.30	15	8.92	8.11	7.71	19.74	42.31	35.62
16	6.01	5.46	4.90	27.30	57.42	50.98	16	8.64	7.89	7.50	20.25	43.17	36.37
17	5.92	5.39	4.84	27.65	58.03	51.50	17	8.48	7.75	7.38	20.55	43.75	36.81
18	5.83	5.31	4.78	28.01	58.73	52.04	18	8.28	7.59	7.23	20.95	44.44	37.39
19	5.72	5.22	4.71	28.47	59.55	52.68	19	8.07	7.41	7.06	21.39	45.24	38.08
20	5.60	5.12	4.62	29.00	60.50	53.54	20	7.82	7.20	6.88	21.94	46.24	38.84
21	5.46	5.00	4.53	29.63	61.69	54.43	21	7.56	6.97	6.67	22.55	47.40	39.79
22	5.31	4.88	4.43	30.35	62.93	55.46	22	7.27	6.73	6.45	23.29	48.69	40.84
23	5.15	4.74	4.31	31.17	64.46	56.76	23	6.97	6.47	6.21	24.11	50.20	42.08
24	4.98	4.60	4.20	32.09	66.08	58.02	24	6.67	6.21	5.97	25.01	51.83	43.42
25	4.81	4.45	4.08	33.08	67.94	59.47	25	6.37	5.95	5.73	25.99	53.61	44.86
26	4.64	4.31	3.95	34.14	69.79	61.14	26	6.08	5.70	5.49	27.03	55.47	46.44
27	4.48	4.17	3.83	35.21	71.76	62.78	27	5.80	5.45	5.26	28.14	57.51	48.09
28	4.32	4.03	3.72	36.36	73.86	64.38	28	5.53	5.22	5.04	29.31	59.55	49.80
29	4.17	3.89	3.60	37.52	76.12	66.24	29	5.29	4.99	4.84	30.45	61.79	51.50
30	4.11	3.85	3.56	38.01	76.80	66.88	30	5.20	4.91	4.76	30.91	62.61	52.22

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 30. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 13/13.

Sur - Oriente (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	36.67	33.00	29.34		8.13	19.39	16.69
1	35.33	31.91	28.47		8.26	19.61	16.86
2	35.03	31.67	28.28		8.29	19.67	16.90
3	34.73	31.42	28.08		8.32	19.72	16.95
4	34.39	31.15	27.86		8.36	19.78	16.99
5	34.02	30.84	27.62		8.40	19.85	17.05
6	33.61	30.50	27.34		8.44	19.94	17.11
7	33.13	30.11	27.03		8.50	20.03	17.18
8	32.59	29.66	26.67		8.56	20.15	17.27
9	31.98	29.15	26.25		8.64	20.28	17.37
10	31.26	28.56	25.77		8.73	20.44	17.50
11	30.42	27.86	25.20		8.85	20.64	17.65
12	29.43	27.02	24.52		8.99	20.90	17.85
13	28.26	26.03	23.69		9.18	21.23	18.11
14	26.84	24.82	22.69		9.43	21.67	18.45
15	25.13	23.36	21.46		9.76	22.27	18.92
16	23.09	21.58	19.95		10.24	23.12	19.59
17	21.93	20.56	19.08		10.55	23.68	20.02
18	20.69	19.47	18.13		10.92	24.35	20.56
19	19.38	18.31	17.12		11.37	25.15	21.19
20	18.04	17.10	16.06		11.89	26.10	21.95
21	16.68	15.88	14.98		12.52	27.21	22.84
22	15.35	14.67	13.90		13.23	28.50	23.88
23	14.08	13.51	12.85		14.05	29.96	25.06
24	12.90	12.42	11.86		14.95	31.59	26.38
25	11.83	11.42	10.94		15.92	33.36	27.82
26	10.86	10.51	10.11		16.97	35.26	29.35
27	10.00	9.70	9.36		18.07	37.26	30.97
28	9.23	8.98	8.69		19.23	39.34	32.66
29	8.56	8.34	8.09		20.41	41.50	34.41
30	8.33	8.12	7.88		20.86	42.32	35.09

Sur - Oriente (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	38.34	34.50	32.59		7.99	19.10	16.16
1	36.87	33.31	31.52		8.11	19.32	16.32
2	36.54	33.04	31.28		8.14	19.38	16.35
3	36.22	32.78	31.04		8.17	19.43	16.39
4	35.86	32.48	30.78		8.21	19.49	16.43
5	35.45	32.15	30.48		8.25	19.56	16.49
6	35.00	31.78	30.14		8.30	19.64	16.55
7	34.49	31.35	29.76		8.35	19.74	16.61
8	33.90	30.87	29.33		8.41	19.85	16.69
9	33.24	30.32	28.83		8.49	19.98	16.79
10	32.46	29.67	28.24		8.58	20.14	16.91
11	31.56	28.92	27.56		8.69	20.34	17.06
12	30.50	28.02	26.74		8.84	20.60	17.25
13	29.24	26.95	25.77		9.02	20.93	17.50
14	27.72	25.66	24.59		9.27	21.36	17.83
15	25.91	24.10	23.15		9.60	21.96	18.29
16	23.74	22.21	21.40		10.08	22.81	18.94
17	22.51	21.14	20.40		10.39	23.36	19.38
18	21.21	19.98	19.32		10.76	24.03	19.90
19	19.84	18.76	18.18		11.20	24.82	20.53
20	18.43	17.50	16.99		11.73	25.77	21.28
21	17.02	16.22	15.78		12.35	26.88	22.17
22	15.63	14.96	14.58		13.07	28.17	23.21
23	14.32	13.75	13.44		13.88	29.64	24.37
24	13.10	12.62	12.36		14.78	31.27	25.69
25	11.99	11.59	11.37		15.76	33.03	27.11
26	11.00	10.66	10.47		16.80	34.93	28.65
27	10.12	9.83	9.67		17.90	36.92	30.27
28	9.34	9.09	8.95		19.05	39.00	31.97
29	8.65	8.44	8.32		20.24	41.14	33.71
30	8.41	8.21	8.10		20.70	41.98	34.38

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 31. Cálculo del CGV de la situación actual. Tabla 1 de 4.

	1	2	3	4	5	6
	Poniente - Retorno C. Central (con congestión)	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	Poniente-Retorno C. Lateral (con congestión)	Poniente-Retorno C. Lateral (sin congestión)	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)
0	\$167,672.45	\$216,748.65	\$519,611.75	\$653,678.75	\$46,228,601.55	\$64,817,963.67
1	\$175,425.61	\$228,821.09	\$543,104.66	\$689,066.47	\$48,756,906.50	\$68,632,250.60
2	\$181,425.47	\$237,969.78	\$566,389.39	\$714,926.35	\$50,691,730.60	\$71,418,332.99
3	\$187,423.84	\$247,167.12	\$584,443.54	\$741,105.80	\$52,702,218.82	\$74,313,739.30
4	\$193,586.31	\$256,610.48	\$608,283.32	\$771,755.03	\$54,825,067.16	\$77,382,208.28
5	\$199,886.13	\$266,265.23	\$632,592.19	\$812,300.53	\$57,070,595.42	\$80,641,120.42
6	\$211,852.12	\$276,279.29	\$657,445.63	\$844,949.26	\$59,440,572.92	\$84,121,154.70
7	\$218,580.66	\$286,672.52	\$683,094.44	\$878,789.46	\$61,987,525.78	\$87,857,067.69
8	\$225,585.01	\$297,554.73	\$709,850.00	\$918,318.71	\$64,713,475.90	\$91,889,908.29
9	\$238,540.87	\$313,339.20	\$743,107.74	\$955,915.09	\$67,690,678.31	\$96,300,715.89
10	\$246,444.48	\$325,767.26	\$772,565.18	\$1,000,487.63	\$70,930,458.09	\$101,167,135.08
11	\$254,924.12	\$343,654.81	\$809,798.51	\$1,052,800.50	\$74,511,620.20	\$106,622,676.23
12	\$284,348.87	\$373,659.26	\$864,321.14	\$1,116,157.52	\$78,555,369.27	\$112,812,366.13
13	\$295,289.22	\$391,262.60	\$909,025.92	\$1,181,695.17	\$83,214,728.40	\$120,065,371.46
14	\$314,136.65	\$416,852.54	\$960,171.25	\$1,262,686.27	\$88,738,288.37	\$128,814,789.49
15	\$336,106.02	\$447,650.45	\$1,026,756.82	\$1,355,943.35	\$95,503,659.23	\$139,688,334.53
16	\$356,365.86	\$486,509.79	\$1,101,909.72	\$1,479,592.62	\$104,145,658.56	\$153,824,590.07
17	\$378,773.32	\$518,106.25	\$1,170,170.91	\$1,580,148.99	\$111,346,593.12	\$165,438,815.05
18	\$403,739.31	\$559,465.39	\$1,246,352.09	\$1,711,761.22	\$119,666,393.49	\$178,924,425.42
19	\$431,822.03	\$600,797.28	\$1,339,219.48	\$1,849,537.09	\$129,279,552.92	\$194,727,105.80
20	\$463,686.38	\$648,305.16	\$1,437,001.66	\$2,007,630.69	\$140,446,955.36	\$213,268,067.07
21	\$499,715.64	\$709,271.36	\$1,555,351.96	\$2,195,828.83	\$153,477,776.47	\$234,911,010.21
22	\$540,649.64	\$778,715.94	\$1,689,666.88	\$2,410,814.63	\$168,472,526.12	\$260,027,783.14
23	\$586,242.15	\$857,083.34	\$1,839,333.10	\$2,675,328.60	\$185,645,296.94	\$289,004,656.37
24	\$636,937.82	\$944,294.95	\$2,004,906.12	\$2,956,682.47	\$205,057,578.91	\$321,907,589.97
25	\$702,062.67	\$1,041,237.34	\$2,197,073.98	\$3,266,650.95	\$226,752,178.32	\$358,651,926.40
26	\$762,798.12	\$1,146,316.55	\$2,405,919.22	\$3,614,916.94	\$250,783,322.28	\$399,555,315.04
27	\$852,351.91	\$1,289,779.73	\$2,655,634.98	\$4,018,406.63	\$277,004,248.83	\$444,245,528.60
28	\$934,659.78	\$1,413,859.24	\$2,908,310.83	\$4,435,039.42	\$305,698,695.57	\$493,207,801.15
29	\$1,021,811.22	\$1,556,191.50	\$3,165,913.74	\$4,875,954.50	\$336,542,971.96	\$545,903,902.68
30	\$1,066,389.66	\$1,645,469.64	\$3,337,818.53	\$5,159,952.86	\$356,217,604.64	\$578,992,154.66

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 32. Cálculo del CGV de la situación actual. Tabla 2 de 4.

	7	8	9	10	11	12
	Poniente - Oriente por Lateral (con congestión)	Poniente - Oriente por Lateral (sin congestión)	Poniente-Sur (con congestión)	Poniente-Sur (sin congestión)	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)
0	\$9,291,778.96	\$13,003,890.97	\$1,665,128.43	\$2,747,175.58	\$5,628,846.38	\$3,541,044.99
1	\$9,806,865.42	\$13,772,254.39	\$1,759,129.57	\$2,915,327.67	\$5,839,827.06	\$3,699,080.82
2	\$10,196,769.46	\$14,336,764.43	\$1,836,831.66	\$3,024,450.26	\$6,028,874.86	\$3,847,476.81
3	\$10,602,658.37	\$14,912,244.09	\$1,907,537.82	\$3,151,629.74	\$6,238,838.63	\$3,984,759.71
4	\$11,030,775.98	\$15,530,011.75	\$1,982,084.56	\$3,277,191.54	\$6,511,115.30	\$4,124,753.67
5	\$11,478,569.40	\$16,175,518.30	\$2,071,073.87	\$3,419,620.05	\$6,722,474.93	\$4,293,485.85
6	\$11,953,750.78	\$16,877,583.86	\$2,155,127.74	\$3,569,456.00	\$6,964,528.65	\$4,455,472.82
7	\$12,456,657.33	\$17,632,663.10	\$2,249,923.10	\$3,722,619.49	\$7,199,014.66	\$4,627,554.59
8	\$13,022,621.82	\$18,441,123.30	\$2,359,021.58	\$3,899,943.86	\$7,444,178.75	\$4,822,753.64
9	\$13,604,226.92	\$19,340,443.89	\$2,466,526.01	\$4,089,690.37	\$7,712,746.95	\$5,005,378.48
10	\$14,267,647.23	\$20,308,309.51	\$2,592,831.61	\$4,298,475.79	\$8,037,647.41	\$5,212,384.55
11	\$14,972,200.03	\$21,411,096.27	\$2,731,537.12	\$4,526,481.27	\$8,333,265.42	\$5,448,927.52
12	\$15,794,606.59	\$22,663,413.53	\$2,892,017.50	\$4,793,401.98	\$8,779,168.14	\$5,737,438.61
13	\$16,742,277.09	\$24,107,382.89	\$3,074,120.09	\$5,109,504.76	\$9,098,891.93	\$6,026,732.97
14	\$17,856,699.41	\$25,889,884.10	\$3,297,641.46	\$5,486,152.23	\$9,462,921.38	\$6,331,427.46
15	\$19,218,081.32	\$28,073,822.31	\$3,570,276.82	\$5,960,898.73	\$9,931,552.64	\$6,697,752.63
16	\$20,964,795.81	\$30,920,053.73	\$3,936,110.78	\$6,580,039.35	\$10,369,499.79	\$7,155,961.32
17	\$22,406,310.57	\$33,261,757.50	\$4,218,629.22	\$7,083,484.87	\$10,795,036.99	\$7,546,957.22
18	\$24,076,154.50	\$35,988,197.83	\$4,569,752.47	\$7,674,370.43	\$11,264,852.22	\$7,997,611.97
19	\$26,022,213.11	\$39,177,239.26	\$4,962,026.12	\$8,362,099.33	\$11,818,635.51	\$8,487,428.62
20	\$28,264,235.69	\$42,909,349.15	\$5,438,071.56	\$9,172,192.21	\$12,361,050.19	\$9,065,275.51
21	\$30,897,229.84	\$47,294,969.31	\$5,994,146.22	\$10,125,524.27	\$12,952,091.46	\$9,708,807.79
22	\$33,934,637.68	\$52,338,700.72	\$6,620,407.97	\$11,226,134.84	\$13,673,610.82	\$10,450,324.63
23	\$37,401,714.62	\$58,179,474.37	\$7,354,914.03	\$12,500,326.27	\$14,391,501.29	\$11,286,636.33
24	\$41,317,303.97	\$64,803,612.97	\$8,194,803.61	\$13,966,943.84	\$15,171,668.19	\$12,186,437.99
25	\$45,682,300.84	\$72,257,800.95	\$9,108,071.54	\$15,588,220.69	\$16,016,520.28	\$13,225,460.30
26	\$50,568,446.31	\$80,470,000.88	\$10,142,904.87	\$17,377,804.90	\$16,966,346.04	\$14,359,375.79
27	\$55,825,726.16	\$89,501,214.63	\$11,289,532.29	\$19,379,178.62	\$18,114,556.41	\$15,633,024.27
28	\$61,638,883.21	\$99,425,999.14	\$12,522,387.99	\$21,518,038.47	\$19,178,349.94	\$16,960,202.19
29	\$67,863,985.01	\$110,030,005.94	\$13,841,824.17	\$23,853,225.91	\$20,325,622.33	\$18,399,671.28
30	\$71,827,677.84	\$116,712,302.91	\$14,692,409.62	\$25,325,908.73	\$21,211,747.08	\$19,343,702.66

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 33. Cálculo del CGV de la situación actual. Tabla 3 de 4.

	13	14	15	16	17	18	19
	Oriente - retorno C. Lateral (con congestión)	Oriente - retorno C. Lateral (sin congestión)	Oriente-Sur (con congestión)	Oriente-Sur (sin congestión)	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)
0	\$8,627,451.39	\$4,488,330.93	\$25,975,307.02	\$14,120,907.96	\$63,967,089.46	\$91,546,906.67	\$37,779,003.07
1	\$8,956,179.76	\$4,695,634.34	\$26,937,568.87	\$14,755,482.82	\$67,483,565.08	\$96,872,415.01	\$39,462,514.51
2	\$9,250,110.76	\$4,879,557.19	\$27,974,056.62	\$15,287,242.62	\$70,135,285.04	\$100,782,709.63	\$40,933,470.27
3	\$9,624,300.91	\$5,055,243.76	\$28,923,919.30	\$15,859,969.50	\$72,927,540.26	\$104,852,785.46	\$42,438,375.38
4	\$9,955,754.34	\$5,241,223.18	\$29,894,182.15	\$16,440,047.80	\$75,835,114.86	\$109,161,782.19	\$44,016,191.03
5	\$10,296,726.28	\$5,452,321.44	\$31,024,068.75	\$17,059,469.34	\$78,942,778.57	\$113,740,749.93	\$45,705,098.84
6	\$10,653,963.26	\$5,658,662.44	\$32,130,947.96	\$17,723,621.06	\$82,241,914.44	\$118,638,446.36	\$47,432,720.21
7	\$11,078,296.80	\$5,893,304.26	\$33,205,684.49	\$18,380,237.89	\$85,752,850.54	\$123,877,159.67	\$49,322,632.97
8	\$11,462,718.97	\$6,124,903.65	\$34,496,117.36	\$19,106,226.29	\$89,529,242.43	\$129,534,649.58	\$51,242,073.95
9	\$11,873,757.80	\$6,389,260.74	\$35,718,147.96	\$19,886,760.97	\$93,621,270.05	\$135,703,301.42	\$53,296,669.18
10	\$12,288,244.84	\$6,655,773.61	\$37,093,530.68	\$20,706,562.59	\$98,108,783.10	\$142,502,722.42	\$55,475,981.05
11	\$12,788,954.63	\$6,962,411.04	\$38,421,203.04	\$21,552,667.39	\$103,036,621.93	\$150,102,159.71	\$57,855,158.79
12	\$13,405,309.69	\$7,321,466.50	\$39,968,767.21	\$22,510,233.83	\$108,624,785.87	\$158,772,762.29	\$60,439,717.92
13	\$13,907,418.44	\$7,695,452.89	\$41,464,129.75	\$23,549,829.53	\$115,060,113.98	\$168,882,915.75	\$63,282,997.55
14	\$14,506,151.27	\$8,106,890.71	\$43,163,245.29	\$24,731,179.06	\$122,694,869.00	\$181,031,807.52	\$66,498,475.99
15	\$15,112,172.56	\$8,613,665.28	\$44,902,694.53	\$26,099,860.47	\$132,042,434.85	\$196,166,511.31	\$70,212,381.97
16	\$15,796,366.87	\$9,215,648.40	\$46,890,895.32	\$27,705,985.65	\$143,985,195.85	\$215,744,362.65	\$74,753,327.57
17	\$16,500,710.67	\$9,753,591.17	\$48,774,029.62	\$29,162,493.31	\$153,931,926.67	\$231,897,149.86	\$78,689,700.42
18	\$17,189,715.32	\$10,361,502.94	\$50,776,477.03	\$30,770,057.05	\$165,379,690.72	\$250,628,129.50	\$83,177,780.04
19	\$18,015,869.21	\$11,027,914.67	\$52,998,462.70	\$32,558,914.49	\$178,668,805.00	\$272,591,882.90	\$88,166,449.38
20	\$18,811,368.13	\$11,806,588.08	\$55,340,663.25	\$34,581,152.80	\$194,121,653.81	\$298,243,908.59	\$93,735,898.05
21	\$19,723,524.56	\$12,698,738.80	\$57,969,965.06	\$36,859,224.07	\$212,040,530.45	\$328,289,926.18	\$100,117,597.78
22	\$20,772,734.54	\$13,701,292.88	\$60,626,468.90	\$39,409,986.19	\$232,802,056.59	\$363,206,850.19	\$107,270,458.85
23	\$21,835,560.46	\$14,844,043.34	\$63,590,975.41	\$42,299,333.30	\$256,491,002.90	\$403,289,556.60	\$115,404,436.34
24	\$23,068,151.37	\$16,129,111.38	\$66,847,821.59	\$45,499,271.28	\$283,284,750.45	\$448,705,400.54	\$124,330,478.13
25	\$24,290,153.27	\$17,550,098.42	\$70,198,264.89	\$49,035,941.88	\$313,336,009.93	\$499,782,494.67	\$134,289,653.51
26	\$25,708,265.92	\$19,088,628.24	\$73,896,060.00	\$52,857,008.25	\$346,410,654.50	\$556,380,589.84	\$144,934,580.42
27	\$27,352,521.02	\$20,861,722.95	\$77,800,468.56	\$57,027,989.49	\$382,731,759.15	\$618,461,544.60	\$156,751,766.98
28	\$28,966,644.78	\$22,690,773.87	\$81,949,348.97	\$61,542,403.81	\$422,306,584.67	\$685,978,626.19	\$169,446,485.98
29	\$30,582,786.78	\$24,688,605.06	\$86,402,241.18	\$66,342,740.20	\$464,852,309.06	\$759,278,197.54	\$183,091,244.31
30	\$31,945,073.08	\$25,998,883.49	\$89,934,844.31	\$69,708,992.59	\$492,292,884.90	\$805,105,110.93	\$192,475,230.32

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 34. Cálculo del CGV de la situación actual. Tabla 4 de 4.

	20	21	22	23	24	25	26
	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Sur - Oriente (con congestión)	Sur - Oriente (sin congestión)
0	\$27,059,960.04	\$11,897,925.15	\$14,505,436.46	\$433,043.94	\$526,893.05	\$2,032,172.94	\$3,484,896.97
1	\$28,624,273.79	\$12,417,100.75	\$15,149,467.99	\$443,943.71	\$542,846.85	\$2,147,534.64	\$3,680,507.95
2	\$29,755,260.68	\$12,826,899.86	\$15,714,491.71	\$452,688.53	\$555,301.70	\$2,232,532.10	\$3,828,054.30
3	\$30,954,158.64	\$13,313,397.70	\$16,299,782.28	\$469,675.34	\$607,946.01	\$2,322,521.07	\$3,992,929.13
4	\$32,217,764.48	\$13,810,727.13	\$16,900,357.16	\$478,573.34	\$620,682.13	\$2,425,435.47	\$4,149,360.18
5	\$33,563,004.84	\$14,336,704.88	\$17,531,111.26	\$546,503.70	\$633,825.36	\$2,524,823.76	\$4,321,861.27
6	\$34,989,862.65	\$14,866,593.87	\$18,193,482.71	\$555,768.02	\$653,162.98	\$2,629,736.26	\$4,514,695.84
7	\$36,513,687.00	\$15,426,483.58	\$18,916,590.80	\$573,640.55	\$672,802.25	\$2,743,692.76	\$4,706,579.81
8	\$38,175,108.47	\$16,010,016.20	\$19,642,177.54	\$583,539.54	\$722,035.89	\$2,865,387.03	\$4,917,811.21
9	\$39,949,301.35	\$16,620,319.46	\$20,433,947.36	\$602,278.17	\$742,924.77	\$2,996,346.87	\$5,156,244.77
10	\$41,933,538.20	\$17,266,163.06	\$21,286,294.62	\$613,066.12	\$765,039.84	\$3,152,940.90	\$5,408,533.95
11	\$44,141,937.88	\$17,943,179.08	\$22,190,274.89	\$632,683.07	\$788,257.20	\$3,316,218.90	\$5,690,012.97
12	\$46,628,921.78	\$18,723,764.72	\$23,172,565.82	\$705,493.85	\$863,093.11	\$3,500,073.50	\$6,021,698.66
13	\$49,522,790.10	\$19,505,724.68	\$24,249,034.93	\$727,892.76	\$890,947.80	\$3,719,760.74	\$6,400,163.00
14	\$53,005,650.18	\$20,383,436.09	\$25,457,398.92	\$752,938.16	\$928,712.82	\$3,975,191.17	\$6,848,635.78
15	\$57,312,188.97	\$21,405,442.84	\$26,881,015.63	\$780,637.98	\$965,621.23	\$4,308,676.22	\$7,417,405.63
16	\$62,827,092.03	\$22,604,752.70	\$28,603,528.20	\$813,399.07	\$1,056,060.98	\$4,726,647.24	\$8,147,102.88
17	\$67,402,584.94	\$23,701,934.01	\$30,107,993.80	\$841,809.25	\$1,093,353.87	\$5,065,464.93	\$8,755,772.10
18	\$72,707,784.90	\$24,835,792.26	\$31,798,922.39	\$927,928.11	\$1,142,292.26	\$5,467,924.41	\$9,449,487.74
19	\$78,882,015.38	\$26,148,508.38	\$33,665,773.02	\$962,347.99	\$1,236,668.93	\$5,943,262.06	\$10,260,967.59
20	\$86,099,181.09	\$27,650,850.32	\$35,792,874.31	\$1,009,561.25	\$1,298,616.21	\$6,486,496.17	\$11,228,140.38
21	\$94,523,043.17	\$29,260,112.18	\$38,196,797.16	\$1,052,077.84	\$1,374,507.02	\$7,116,559.46	\$12,330,099.93
22	\$104,272,735.06	\$31,046,861.39	\$40,926,426.26	\$1,108,694.05	\$1,496,681.96	\$7,873,214.06	\$13,647,511.19
23	\$115,478,119.35	\$33,012,816.73	\$43,924,280.79	\$1,222,776.64	\$1,592,145.60	\$8,719,057.96	\$15,125,065.99
24	\$128,182,969.89	\$35,255,580.09	\$47,327,442.80	\$1,291,745.60	\$1,688,267.38	\$9,679,266.39	\$16,823,914.15
25	\$142,372,719.42	\$37,691,959.81	\$51,027,743.30	\$1,365,889.30	\$1,851,339.18	\$10,753,586.07	\$18,729,431.50
26	\$158,171,227.12	\$40,326,269.24	\$55,107,164.54	\$1,444,954.13	\$1,974,614.57	\$11,969,544.47	\$20,816,598.53
27	\$175,384,052.53	\$43,058,830.03	\$59,533,200.26	\$1,598,579.11	\$2,181,596.62	\$13,269,036.49	\$23,122,249.05
28	\$194,166,693.73	\$46,169,916.74	\$64,312,176.11	\$1,689,042.34	\$2,334,108.63	\$14,693,706.30	\$25,619,700.27
29	\$214,505,517.09	\$49,373,466.02	\$69,362,398.54	\$1,783,330.53	\$2,542,080.29	\$16,251,797.01	\$28,345,778.58
30	\$227,446,454.19	\$51,741,520.91	\$72,945,242.90	\$1,843,883.93	\$2,642,882.07	\$17,212,933.37	\$30,074,506.61

Fuente.-. Elaboración propia.

Considerando los CGV, la cantidad de vehículos al día, la composición vehicular y la distancia de recorrido se estiman el costo por circular al día para cada tipo de vehículo.

De esta manera, los Costos Generalizados de Viaje se estiman en un total de \$454.93 mdp.

3. SITUACIÓN SIN PROYECTO

Para la situación sin proyecto se plantea el caso de no llevar a cabo la construcción del tramo en estudio y, por tanto, no atender la problemática detectada; con lo anterior se plantean diferentes supuestos (considerados los de mayor relevancia) tanto técnico como económicos.

- El horizonte de evaluación es de 31 años, considerando 1 de construcción y 30 años de operación.
- Los beneficios considerados son los beneficios directos por asignación de tráfico, y se calcularon a partir de los ahorros por reducción de tiempo y en los costos de operación vehicular, al calcular los CGV's.
- Según información del INEGI del censo de número de vehículos de motor registrados en el municipio se obtiene una tasa de crecimiento del año 2010 a 2020 es de 5.81%. La tasa de crecimiento que propone la SHCP para este tipo de estudios es de 3.5% por lo que se considera que la tasa que se usa es **CONSERVADORA** para el tipo de estudio que se está realizando.
- Los estudios de aforos vehiculares y el estudio de velocidades (método de vehículo flotante).
- Tasa social de descuento del 10% utilizada por la Unidad de Programas y proyectos de Inversión de la SHCP.
- Se consideran precios constantes de 2023 a lo largo del horizonte de evaluación.

a) Optimizaciones

La optimización que se propone para el entronque es una mejora en la superficie de rodadura tanto para los carriles de asfalto como para los de concreto hidráulico. La vialidad actualmente tiene un IRI de 3.7 m/km y con la sobre carpeta (en el asfalto) y el fresado (Concreto) se esperaría contar con un IRI de 3.5 m/km.

La optimización semafórica no es posible ya que en 2021 se optimizó el semáforo, por lo que la intersección está trabajando en el límite de lo técnicamente posible.

Con las medidas antes propuestas se intentaría mejorar la vida del pavimento un poco. Sin embargo, la intersección necesita una mejora más profunda para evitar los altos costos de operación que actualmente tiene. Las velocidades de operación y la asignación no se modifican de la situación actual a la situación sin proyecto.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 35. Medidas de optimización. IVA incluido.

COMPONENTES	Unidad	Cantidad	P.U.	IMPORTE
Fresado de en espesor de hasta 10 cm. Incluye accesorios de desgaste, equipo, mano de obra y herramienta. $((0.84\text{km} \times 3 \text{ carriles}) + (0.84\text{km} \times 3 \text{ carriles}) + (0.84\text{km} \times 3 \text{ carriles}) + (0.57\text{km} \times 3 \text{ carriles}) + (0.1 \text{ km} \times 2 \text{ carriles})) \times 1000 \times 3.5\text{m}$ de ancho de carril	m2	33145	\$5.41	\$179,314.45
Reposición de pavimento de concreto de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$ m (i), tma de 40mm, de 15.0cm. de espesor, previo retiro del anterior y preparación del área. $((0.84\text{km} \times 3 \text{ carriles}) + (0.57\text{km} \times 3 \text{ carriles})) \times 1000 \times 3.5\text{m}$ de ancho de carril	m2	14,805	\$603.32	\$8,932,152.60
Carpeta de 5 cm de concreto asfáltico, con mezcla asfáltica elaborada en planta con cemento asfáltico del No.6 y agregado pétreo de 3/4 a finos. Incluye: humectación de superficie para evitar polvo, acarreo de la mezcla y compactación al 95 % de la prueba de V.R.S. en campo. $((0.84\text{km} \times 3 \text{ carriles}) + (0.84\text{km} \times 3 \text{ carriles}) + (0.1 \text{ km} \times 2 \text{ carriles})) \times 1000 \times 3.5\text{m}$ de ancho de carril	m2	18340	\$410.03	\$7,519,950.20
Señalamiento horizontal raya central de 10 cm de ancho. $(2.52\text{km} \times 1000\text{m} \times 5 \text{ divisiones}) + ((2.52\text{km} \times 1000\text{m} \times 5 \text{ divisiones}) + (2.52\text{km} \times 1000\text{m} \times 5 \text{ divisiones}) + (1.71\text{km} \times 1000\text{m} \times 5 \text{ divisiones}) + (0.2\text{km} \times 1000\text{m} \times 3 \text{ divisiones}))$	ml	46950	\$12.83	\$602,368.50
			Total	\$17,233,785.75

Fuente.-. Elaboración propia.

Nota: Se considera la distancia entre el acceso oriente y el poniente de 0.84km con 12 carriles de los cuales 6 son de asfalto (centrales) y 6 de concreto hidráulico (laterales). La distancia del entronque al punto de acceso sur es de 100m donde hay 2 carriles de asfalto.

Nota 2: Se consideran anchos constantes de 3.5m en todos los carriles.

Nota 3: La longitud que se considera para la lateral sur del Blvd. Morelos es de 0.57 km.

Las velocidades que se pudieran obtener con la situación optimizada incrementan marginalmente. En la situación optimizada se mejora el IRI y el confort de los usuarios, sin embargo, esto no hace que mejore el nivel de servicio y las detenciones siguen existiendo.

b) Análisis de la Oferta

Considerando la optimización descrita anteriormente se presentan las características físicas de la carretera.

Tabla 36. Características físicas por carretera. Situación sin proyecto.

	1	2	3
	Blvd. Morelos (cuerpo central)	Blvd. Morelos (Cuerpos laterales)	Blvd. Transportistas
Tipo de superficie	Asfalto	Concreto	Asfalto
Estado físico	Regular	Regular	Regular
Carriles de circulación	3 carriles x3.5m de ancho en cada sentido	3 carriles x3.5m ancho / 3 carriles x3.5m de ancho	2 carriles x4.5m de ancho
Camellón lateral norte (metros)	6	N/A	N/A
Camellón central (metros)	7	N/A	N/A
Camellón lateral sur (metros)	6	N/A	N/A
Ciclovía (metros)	2.25m	N/A	N/A
Guarnición (cantidad x ancho)	4x0.25m	4x0.25m	2x0.25m
Banqueta (metros)	N/A	7m / 7m	3.5m /3.5m
Tipo de terreno	Lomerío	Lomerío	Lomerío
IRI (m/km)	3.5	3.5	3.5
Señalamiento htal y vertical	Bueno	Bueno	Malo
Iluminación	23 Lum. LED 150W	23 Lum. LED 150W	5 Lum. LED 150W
	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años
	Estado de conservación regular	Estado de conservación regular	Estado de conservación malo.
Cabezas semafóricas	10	8	3
	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años
	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno
Longitud	840m	840m	100m
Tipo de vialidad	A6	A6	C
Sentido	2	2	2
Ancho de calzada (metros)	21	21	9
Controladores	1	N/A	N/A
	Vida útil 10 años		
	Estado de conservación bueno		

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Postes	4	4	1
	Vida útil 20 años	Vida útil 20 años	Vida útil 20 años
	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno
Cámaras	N/A	N/A	N/A
Batería.	N/A	N/A	N/A
Ancho de sección (m)	40	17.5 por cuerpo	16.5
Velocidad permitida (km/h)	80	80	40

Fuente.-. Elaboración propia.

Nota: Se tiene un entronque a nivel (semaforizado).

Nota 2.- Las luminarias, cabezas semaforicas, controladores y postes se encuentran al inicio de su vida útil de acuerdo con información proporcionada por la dirección de obra pública municipal.

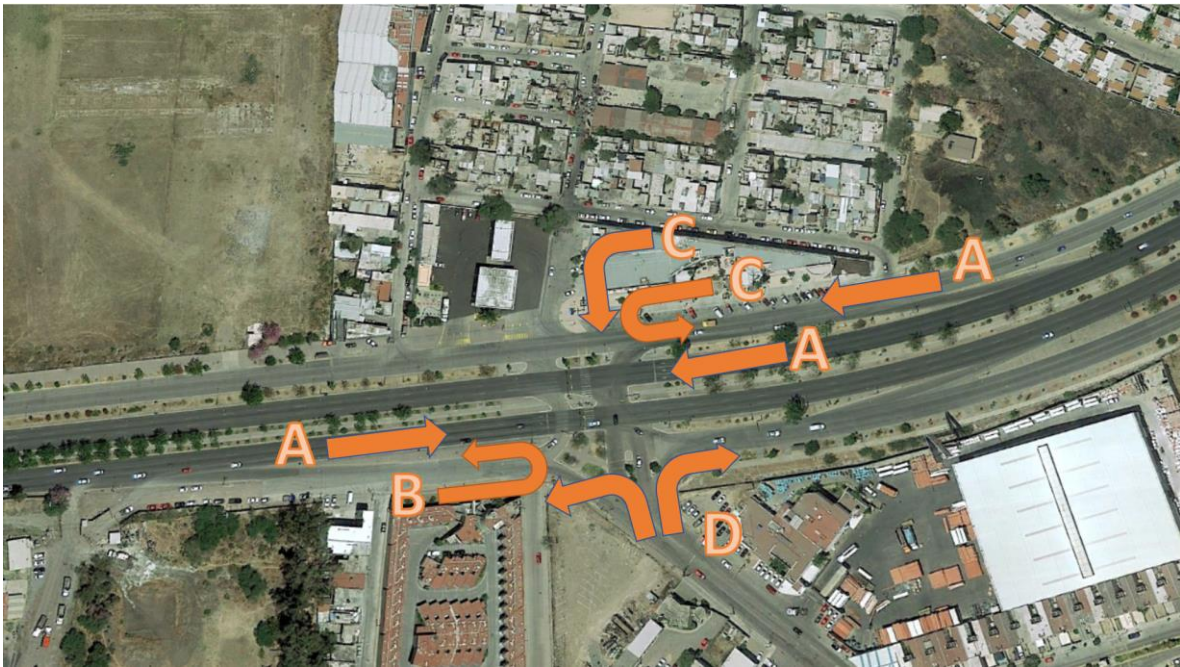
En la siguiente tabla se describe a detalle el ciclo semaforico de la intersección Morelos - Transportistas

Tabla 37. Ciclo semaforico.

Fases semaforicas	Movimiento	Tiempo verde (s)	Tiempo amarillo (s)	Tiempo rojo (s)
A	Morelos centrales y movimiento de frente oriente-poniente	100	3	73
B	Retorno	25	3	148
C	Vuelta izquierda y retorno	19	3	154
D	Vuelta izquierda y derecha	21	3	152

Fuente. – Dirección de obra pública municipal.

Imagen 36. Ciclos semafóricos.



Fuente. – Dirección de obra pública municipal.

Debe notarse que el incurrir en este tipo de mejoras no ayuda a que se incremente el nivel de servicio ya que la detención constante de vehículos seguirá ocurriendo debido al semáforo y a la gran cantidad de vehículos que circulan en la intersección en todos los sentidos.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

c) Análisis de la Demanda

La asignación del tránsito se obtuvo del estudio de aforos la cual será expresada como el “tránsito promedio diario anual” TDPA.

Tabla 38. TDPA y composición vehicular sin proyecto.

MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	% A	% B	% C	TDPA
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	97.82%	0.00%	2.18%	30
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	97.82%	0.00%	2.18%	53
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	98.51%	0.00%	1.49%	97
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	98.51%	0.00%	1.49%	172
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	96.88%	1.77%	1.35%	10368
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	96.88%	1.77%	1.35%	18265
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	96.18%	2.62%	1.20%	2021
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	96.18%	2.62%	1.20%	3561
9	Poniente-Sur (con congestión)	95.45%	1.12%	3.43%	810
10	Poniente-Sur (sin congestión)	95.45%	1.12%	3.43%	1427
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	98.02%	0.28%	1.70%	261
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	98.02%	0.28%	1.70%	459
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	98.24%	0.22%	1.54%	373
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	98.24%	0.22%	1.54%	658
15	Oriente-Sur (con congestión)	95.06%	0.72%	4.22%	1256
16	Oriente-Sur (sin congestión)	95.06%	0.72%	4.22%	2214
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	94.79%	0.11%	5.10%	14884
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	94.79%	0.11%	5.10%	26222
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	95.90%	1.43%	2.67%	3953
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	95.90%	1.43%	2.67%	6964
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	96.29%	3.70%	0.01%	1232
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	96.29%	3.70%	0.01%	2170
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	91.49%	7.45%	1.06%	38
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	91.49%	7.45%	1.06%	67
25	Sur - Oriente (con congestión)	97.13%	0.39%	2.48%	971

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

26	Sur - Oriente (sin congestión)	97.13%	0.39%	2.48%	1711
				Total	100,237

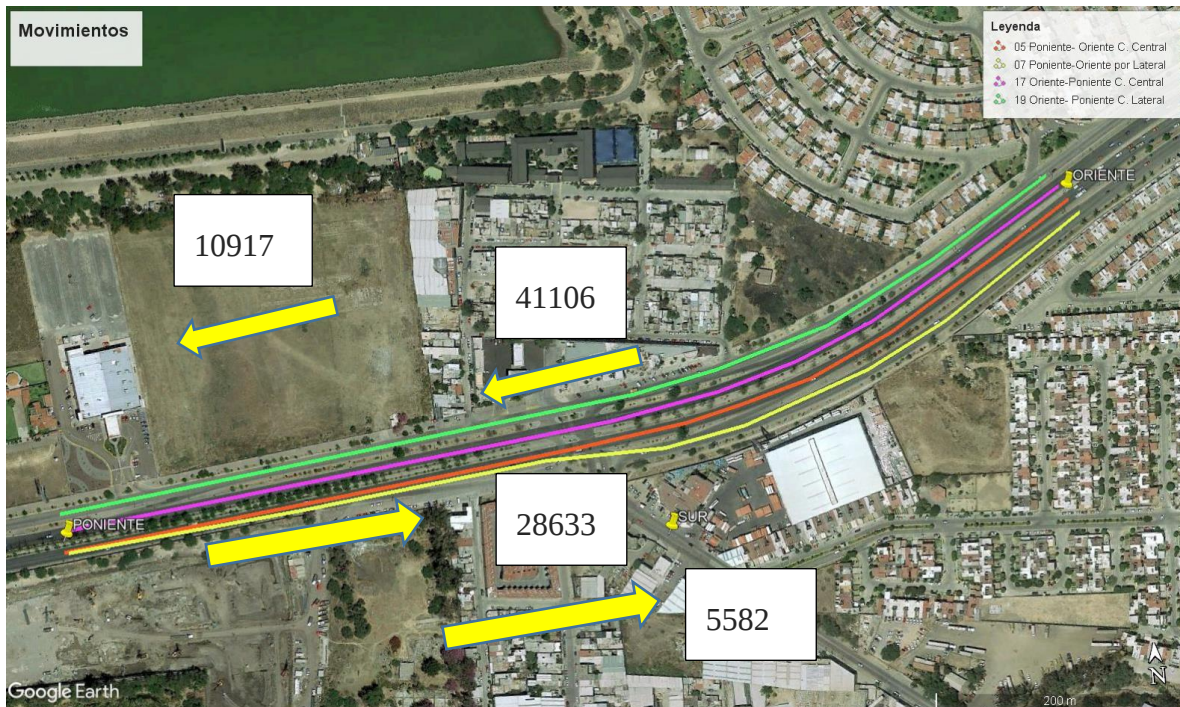
Fuente.-. Información obtenida de los estudios de ingeniería de tránsito elaborados por la dirección de obra pública del municipio de León 2022.

La demanda en la situación sin proyecto y la situación actual se considera igual ya que no se hace ningún tipo de adecuación que pudiese modificar el comportamiento vehicular.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

A continuación, se presentan imágenes con las asignaciones a cada uno de los movimientos. Se muestran únicamente el total de los movimientos, no se encuentran separados por congestión y sin congestión.

Imagen 37. Demanda sin proyecto. Imagen 1 de 5.



Fuente.- Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 38. Demanda sin proyecto. Imagen 2 de 5.



Fuente.- Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

Imagen 39. Demanda sin proyecto. Imagen 3 de 5.



Fuente.- Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 40. Demanda sin proyecto. Imagen 4 de 5.



Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

Imagen 41. Demanda sin proyecto. Imagen 5 de 5.



Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Se incluyen coordenadas de ubicación de inicio y fin de cada tramo para los tramos anteriormente presentados.

Tabla 39. Coordenadas de ubicación de cada movimiento.

Movimiento	Nombre del Tramo	Origen	Coordenada	Destino	Coordenada
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Oriente	21.172094°, -101.675622°
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Oriente	21.172094°, -101.675622°
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Oriente	21.172094°, -101.675622°
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Oriente	21.172094°, -101.675622°
9	Poniente-Sur (con congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Sur	21.169905°, -101.678919°
10	Poniente-Sur (sin congestión)	Poniente	21.170261°, -101.683597°	Sur	21.169905°, -101.678919°
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Oriente	21.172094°, -101.675622°
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Oriente	21.172094°, -101.675622°
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Oriente	21.172094°, -101.675622°
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Oriente	21.172094°, -101.675622°
15	Oriente-Sur (con congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Sur	21.169905°, -101.678919°
16	Oriente-Sur (sin congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Sur	21.169905°, -101.678919°
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Oriente	21.172094°, -101.675622°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	Sur	21.169905°, -101.678919°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	Sur	21.169905°, -101.678919°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	Sur	21.169905°, -101.678919°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Sur	21.169905°, -101.678919°	Poniente	21.170261°, -101.683597°
25	Sur - Oriente (con congestión)	Sur	21.169905°, -101.678919°	Oriente	21.172094°, -101.675622°
26	Sur - Oriente (sin congestión)	Sur	21.169905°, -101.678919°	Oriente	21.172094°, -101.675622°

Fuente. - Elaboración propia a partir del mapa digital de Google Earth y proyecto ejecutivo. Unidades: Grados decimales.

A continuación, se presentan las proyecciones del TDPA para los diferentes tramos de análisis con su crecimiento anual para la situación sin proyecto:

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 40. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 1 de 7

	1	2	3	4
Movimiento	Poniente - Retorno C. Central (con congestión)	Poniente - Retorno C. Central (sin congestión)	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	30	53	97	172
1	31	55	100	178
2	32	57	104	184
3	33	59	107	190
4	34	61	111	197
5	35	63	115	205
6	37	65	119	212
7	38	67	123	219
8	39	69	127	227
9	41	72	132	234
10	42	74	136	242
11	43	77	141	251
12	46	81	147	260
13	47	83	152	269
14	49	86	157	279
15	51	89	163	288
16	52	92	168	298
17	54	95	174	308
18	56	99	180	320
19	58	102	187	331
20	60	105	193	342
21	62	109	200	354
22	64	113	207	366
23	66	117	214	380
24	68	121	221	393
25	71	125	229	406
26	73	129	237	420
27	76	135	246	436
28	79	139	255	451
29	82	144	263	466
30	84	149	272	482

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 41. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 2 de 7

	5	6	7	8
Movimiento	Poniente-Oriente por C. Central (con congestión)	Poniente-Oriente por C. Central (sin congestión)	Poniente - Oriente por Lateral (con congestión)	Poniente - Oriente por Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	10368	18265	2021	3561
1	10731	18904	2092	3686
2	11106	19566	2165	3815
3	11495	20251	2241	3948
4	11898	20959	2320	4086
5	12314	21693	2401	4229
6	12745	22453	2485	4377
7	13191	23238	2571	4531
8	13652	24051	2662	4689
9	14131	24893	2754	4854
10	14625	25765	2851	5023
11	15137	26667	2950	5199
12	15667	27599	3054	5381
13	16215	28565	3161	5569
14	16783	29566	3272	5765
15	17370	30600	3386	5966
16	17978	31671	3505	6175
17	18607	32780	3627	6391
18	19259	33927	3754	6615
19	19933	35115	3885	6847
20	20630	36343	4021	7086
21	21352	37616	4162	7335
22	22099	38931	4308	7590
23	22873	40295	4459	7856
24	23674	41705	4615	8130
25	24502	43165	4776	8416
26	25359	44675	4944	8709
27	26247	46239	5116	9015
28	27166	47857	5296	9331
29	28117	49533	5481	9657
30	29100	51266	5672	9995

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 42. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 3 de 7

	9	10	11	12
Movimiento	Poniente-Sur (con congestión)	Poniente-Sur (sin congestión)	Oriente - retorno C. Central (con congestión)	Oriente - retorno C. Central (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	810	1427	261	459
1	838	1478	270	475
2	868	1528	279	492
3	898	1582	289	509
4	929	1637	300	526
5	962	1695	310	545
6	995	1754	321	564
7	1030	1815	332	584
8	1067	1879	343	605
9	1104	1945	355	625
10	1142	2013	368	647
11	1183	2083	381	670
12	1224	2156	395	694
13	1267	2232	408	719
14	1311	2310	422	743
15	1357	2391	438	769
16	1405	2475	453	796
17	1453	2561	468	824
18	1505	2651	485	853
19	1557	2743	502	882
20	1612	2839	519	913
21	1669	2939	537	945
22	1727	3041	557	978
23	1787	3148	576	1013
24	1850	3259	596	1047
25	1914	3373	616	1084
26	1981	3490	638	1123
27	2051	3613	661	1162
28	2122	3739	684	1203
29	2196	3870	708	1245
30	2274	4006	733	1288

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 43. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 4 de 7

	13	14	15	16
Movimiento	Oriente - retorno C. Lateral (con congestión)	Oriente - retorno C. Lateral (sin congestión)	Oriente-Sur (con congestión)	Oriente-Sur (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	373	658	1256	2214
1	386	681	1300	2292
2	399	705	1346	2372
3	414	729	1393	2455
4	428	754	1441	2541
5	443	781	1492	2629
6	458	808	1544	2722
7	475	837	1597	2816
8	491	866	1654	2915
9	508	897	1711	3018
10	525	928	1772	3123
11	544	961	1833	3232
12	564	995	1898	3346
13	583	1030	1964	3462
14	604	1065	2034	3584
15	625	1103	2104	3710
16	647	1141	2178	3839
17	670	1181	2254	3974
18	693	1223	2333	4113
19	718	1265	2414	4257
20	742	1309	2499	4406
21	768	1355	2587	4560
22	795	1402	2677	4719
23	822	1451	2771	4884
24	852	1502	2868	5055
25	881	1555	2968	5233
26	912	1609	3072	5415
27	945	1666	3180	5605
28	978	1724	3291	5801
29	1012	1785	3406	6004
30	1047	1847	3525	6214

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 44. Proyección de la demanda por movimiento si proyecto. Tabla 5 de 7

	17	18	19	20
Movimiento	Oriente-Poniente C. Central (con congestión)	Oriente-Poniente C. Central (sin congestión)	Oriente-Poniente C. Lateral (con congestión)	Oriente-Poniente C. Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	14884	26222	3953	6964
1	15406	27140	4092	7209
2	15944	28089	4235	7460
3	16503	29072	4383	7721
4	17079	30090	4536	7991
5	17677	31143	4695	8271
6	18297	32234	4859	8561
7	18937	33362	5030	8860
8	19599	34530	5206	9171
9	20285	35738	5387	9490
10	20996	36989	5576	9823
11	21730	38283	5771	10168
12	22491	39623	5973	10523
13	23278	41010	6182	10891
14	24093	42445	6399	11273
15	24936	43931	6623	11668
16	25809	45468	6855	12076
17	26712	47059	7094	12498
18	27647	48707	7343	12935
19	28615	50412	7600	13388
20	29616	52176	7865	13857
21	30653	54002	8140	14342
22	31725	55893	8425	14843
23	32835	57849	8721	15363
24	33985	59873	9026	15901
25	35175	61970	9343	16458
26	36405	64138	9668	17034
27	37680	66383	10007	17630
28	38999	68706	10357	18247
29	40363	71111	10720	18885
30	41776	73600	11096	19547

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 45. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 6 de 7

	21	22	23	24
Movimiento	Sur-Poniente C. Central (con congestión)	Sur-Poniente C. Central (sin congestión)	Sur-Poniente C. Lateral (con congestión)	Sur-Poniente C. Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	1232	2170	38	67
1	1276	2246	39	69
2	1319	2325	40	71
3	1366	2406	42	75
4	1414	2490	43	77
5	1464	2577	46	79
6	1515	2667	47	82
7	1568	2761	49	85
8	1623	2857	50	88
9	1679	2957	52	91
10	1738	3061	53	94
11	1799	3168	55	97
12	1862	3279	58	102
13	1927	3394	60	105
14	1994	3512	62	109
15	2064	3635	64	112
16	2137	3763	66	117
17	2211	3895	68	120
18	2288	4031	71	124
19	2368	4172	73	129
20	2452	4318	76	133
21	2537	4469	78	138
22	2626	4626	81	143
23	2717	4787	84	148
24	2813	4955	87	152
25	2912	5128	90	158
26	3014	5308	93	163
27	3118	5494	97	170
28	3229	5686	100	176
29	3341	5885	103	182
30	3458	6091	106	188

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 46. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 7 de 7

	25	26
Movimiento	Sur - Oriente (con congestión)	Sur - Oriente (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA
0	971	1711
1	1005	1770
2	1040	1832
3	1077	1898
4	1115	1963
5	1154	2032
6	1194	2104
7	1236	2177
8	1279	2253
9	1323	2332
10	1370	2413
11	1418	2497
12	1467	2585
13	1519	2676
14	1571	2769
15	1627	2866
16	1684	2967
17	1742	3071
18	1804	3178
19	1867	3289
20	1932	3405
21	1999	3523
22	2070	3648
23	2142	3775
24	2217	3907
25	2295	4044
26	2376	4185
27	2458	4331
28	2544	4483
29	2633	4640
30	2725	4803

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 47. Demoras por movimiento sin proyecto.

Numero	Movimiento	SP (seg/veh) Promedio
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	81.93
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	77.35
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	81.54
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	77.03
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	27.95
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	22.30
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	27.95
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	22.30
9	Poniente-Sur (con congestión)	0.97
10	Poniente-Sur (sin congestión)	0.87
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	366.47
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	361.91
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	339.48
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	334.92
15	Oriente-Sur (con congestión)	350.90
16	Oriente-Sur (sin congestión)	344.03
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	24.47
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	23.37
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	28.05
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	26.95
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	76.08
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	72.79
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	76.08
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	72.79
25	Sur - Oriente (con congestión)	3.22
26	Sur - Oriente (sin congestión)	3.00

Fuente. – Elaboración propia con base en modelo en Vissim.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

d) Diagnóstico de la interacción Oferta – Demanda

d.1) Estudio de velocidades.

A continuación, se presentan los resultados de las velocidades por tipo de vehículo.

Tabla 48. Velocidades de operación situación sin proyecto.

MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	Longitud	VEL A (km/h)	VEL B (km/h)	VEL C (km/h)	PROMEDIO (km/h)
		(Km)				
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	0.84	21.26	19.43	17.61	19.43
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	0.84	30.60	27.84	26.46	28.30
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	0.84	21.49	19.64	17.79	19.64
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	0.84	33.93	30.84	29.29	31.36
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	0.87	30.98	28.18	25.38	28.18
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	0.87	43.39	39.36	37.34	40.03
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	0.87	30.98	28.18	25.38	28.18
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	0.87	43.39	39.36	37.34	40.03
9	Poniente-Sur (con congestión)	0.50	43.30	39.27	35.24	39.27
10	Poniente-Sur (sin congestión)	0.50	48.45	43.91	41.64	44.67
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	0.87	6.95	6.56	6.16	6.56
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	0.87	15.44	14.19	13.57	14.40
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	0.87	6.65	6.28	5.92	6.28
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	0.87	17.37	15.93	15.21	16.17
15	Oriente-Sur (con congestión)	0.55	5.70	5.43	5.16	5.43
16	Oriente-Sur (sin congestión)	0.55	12.67	11.70	11.22	11.86
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	0.87	31.84	28.95	26.07	28.95
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	0.87	43.49	39.44	37.42	40.12
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.87	13.49	12.44	11.40	12.44
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.87	37.74	34.26	32.53	34.84
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	0.55	7.65	6.98	6.32	6.98
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	0.55	11.03	10.03	9.53	10.20
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.55	7.65	6.98	6.32	6.98
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.55	11.03	10.03	9.53	10.20
25	Sur - Oriente (con congestión)	0.50	37.67	34.00	30.34	34.00
26	Sur - Oriente (sin congestión)	0.50	39.34	35.50	33.59	36.14

Fuente. - Estudios de campo.

d.2) Nivel de servicio.

Con los estudios de Ingeniería de movilidad y con base en las condiciones de crecimiento que se expusieron anteriormente se concluye que la capacidad instalada de la carretera es la siguiente:

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 49. Nivel de servicio de la situación sin proyecto. Tabla 1 de 2

MOVIMIENTO	1	3	5	7	9	11
AÑO	Poniente - Retorno C. Central	Poniente- Retorno C. Lateral	Poniente- Oriente por C. Central	Poniente - Oriente por Lateral	Poniente-Sur	Oriente - retorno C. Central
0	B	B	C	C	B	F
1	B	B	C	C	B	F
2	B	B	C	C	B	F
3	B	B	C	C	B	F
4	B	B	C	C	B	F
5	B	B	C	C	B	F
6	B	B	C	C	B	F
7	B	B	D	D	B	F
8	B	B	E	E	B	F
9	B	B	F	F	B	F
10	B	B	F	F	B	F
11	B	B	F	F	B	F
12	B	B	F	F	B	F
13	B	B	F	F	B	F
14	B	B	F	F	B	F
15	B	B	F	F	B	F
16	B	B	F	F	B	F
17	B	B	F	F	B	F
18	B	B	F	F	B	F
19	B	B	F	F	B	F
20	B	B	F	F	B	F
21	B	B	F	F	B	F
22	B	B	F	F	B	F
23	B	B	F	F	B	F
24	B	B	F	F	B	F
25	B	B	F	F	B	F
26	B	B	F	F	B	F
27	B	B	F	F	B	F
28	B	B	F	F	B	F
29	B	B	F	F	B	F
30	B	B	F	F	B	F

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 50. Nivel de servicio de la situación sin proyecto. Tabla 2 de 2

MOVIMIENTO	13	15	17	19	21	23	25
AÑO	Oriente - retorno C. Lateral	Oriente- Sur	Oriente- Poniente C. Central	Oriente- Poniente C. Lateral	Sur- Poniente C. Central	Sur- Poniente C. Lateral	Sur - Oriente
0	F	F	C	F	C	C	C
1	F	F	D	F	C	C	C
2	F	F	E	F	D	D	D
3	F	F	E	F	D	D	D
4	F	F	F	F	D	D	D
5	F	F	F	F	E	E	E
6	F	F	F	F	F	F	F
7	F	F	F	F	F	F	F
8	F	F	F	F	F	F	F
9	F	F	F	F	F	F	F
10	F	F	F	F	F	F	F
11	F	F	F	F	F	F	F
12	F	F	F	F	F	F	F
13	F	F	F	F	F	F	F
14	F	F	F	F	F	F	F
15	F	F	F	F	F	F	F
16	F	F	F	F	F	F	F
17	F	F	F	F	F	F	F
18	F	F	F	F	F	F	F
19	F	F	F	F	F	F	F
20	F	F	F	F	F	F	F
21	F	F	F	F	F	F	F
22	F	F	F	F	F	F	F
23	F	F	F	F	F	F	F
24	F	F	F	F	F	F	F
25	F	F	F	F	F	F	F
26	F	F	F	F	F	F	F
27	F	F	F	F	F	F	F
28	F	F	F	F	F	F	F
29	F	F	F	F	F	F	F
30	F	F	F	F	F	F	F

Fuente.-. Elaboración propia.

Con la información de oferta y demanda se obtiene que el nivel de servicio global de la intersección es “D” en donde se empieza a tener tránsito inestable, con velocidades de

operación aun satisfactorias, pero afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación.

Para el caculo de los niveles de servicio se usó como referencia el Manual de capacidad vial. *HCM Highway Capacity Manual*. TRB. El nivel de servicio se obtuvo mediante un modelo de Microsimulacion en el software PTV Vissim.

Se presenta la estimación del COV expresado en \$/veh/km para la situación sin proyecto.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 51. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 1 de 13.

Poniente -Retorno C. Central (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	21.26	19.43	17.61		10.73	24.32	20.53
1	20.80	19.05	17.29		10.87	24.57	20.74
2	20.70	18.96	17.22		10.90	24.63	20.78
3	20.59	18.87	17.15		10.93	24.69	20.83
4	20.48	18.78	17.07		10.97	24.75	20.88
5	20.34	18.66	16.97		11.02	24.84	20.95
6	20.19	18.54	16.87		11.06	24.92	21.02
7	20.02	18.39	16.75		11.12	25.03	21.10
8	19.82	18.23	16.61		11.19	25.15	21.20
9	19.59	18.03	16.45		11.27	25.29	21.31
10	19.32	17.80	16.26		11.37	25.47	21.45
11	19.00	17.53	16.03		11.49	25.68	21.63
12	18.61	17.19	15.75		11.64	25.96	21.84
13	18.13	16.79	15.41		11.83	26.30	22.12
14	17.54	16.28	14.98		12.08	26.76	22.49
15	16.79	15.63	14.43		12.43	27.40	23.00
16	15.85	14.81	13.73		12.92	28.28	23.70
17	15.30	14.33	13.31		13.23	28.84	24.16
18	14.69	13.79	12.84		13.61	29.52	24.71
19	14.01	13.20	12.33		14.06	30.33	25.36
20	13.30	12.56	11.77		14.59	31.30	26.14
21	12.54	11.89	11.18		15.22	32.42	27.05
22	11.78	11.19	10.56		15.93	33.74	28.12
23	11.02	10.50	9.95		16.74	35.21	29.31
24	10.28	9.83	9.34		17.65	36.85	30.65
25	9.59	9.20	8.77		18.62	38.60	32.07
26	8.94	8.60	8.22		19.68	40.51	33.64
27	8.35	8.05	7.72		20.77	42.51	35.26
28	7.81	7.55	7.26		21.93	44.59	36.95
29	7.32	7.09	6.83		23.12	46.76	38.73
30	7.15	6.93	6.68		23.57	47.58	39.41
Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	30.60	27.84	26.46		8.84	20.62	17.03
1	29.66	27.06	25.76		8.97	20.86	17.21
2	29.45	26.89	25.60		9.00	20.91	17.25
3	29.24	26.71	25.44		9.03	20.97	17.29
4	29.00	26.51	25.26		9.07	21.04	17.34
5	28.74	26.29	25.06		9.11	21.11	17.39
6	28.44	26.04	24.83		9.15	21.19	17.46
7	28.10	25.75	24.57		9.21	21.29	17.53
8	27.71	25.43	24.27		9.27	21.41	17.62
9	27.26	25.05	23.93		9.35	21.55	17.72
10	26.74	24.61	23.52		9.44	21.72	17.85
11	26.13	24.09	23.05		9.56	21.92	18.01
12	25.39	23.46	22.48		9.70	22.19	18.21
13	24.51	22.71	21.78		9.89	22.52	18.47
14	23.44	21.79	20.93		10.14	22.97	18.82
15	22.13	20.65	19.88		10.48	23.58	19.29
16	20.52	19.25	18.58		10.96	24.43	19.96
17	19.61	18.43	17.82		11.26	25.00	20.40
18	18.61	17.55	16.99		11.64	25.67	20.94
19	17.55	16.60	16.10		12.08	26.47	21.57
20	16.43	15.60	15.16		12.61	27.43	22.33
21	15.30	14.58	14.19		13.23	28.54	23.23
22	14.17	13.55	13.22		13.95	29.84	24.26
23	13.09	12.55	12.27		14.75	31.31	25.44
24	12.06	11.61	11.36		15.66	32.93	26.77
25	11.12	10.73	10.52		16.63	34.70	28.19
26	10.26	9.93	9.75		17.68	36.59	29.73
27	9.49	9.20	9.05		18.77	38.60	31.35
28	8.80	8.55	8.42		19.92	40.68	33.05
29	8.18	7.97	7.85		21.12	42.83	34.82
30	7.97	7.77	7.66		21.57	43.64	35.47

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 52. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 2 de 13.

Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	21.49	19.64	17.79		10.66	24.18	20.69
1	21.02	19.25	17.47		10.80	24.43	20.89
2	20.92	19.16	17.40		10.83	24.49	20.94
3	20.81	19.07	17.32		10.86	24.55	20.99
4	20.69	18.97	17.24		10.90	24.62	21.04
5	20.55	18.86	17.14		10.95	24.69	21.11
6	20.40	18.73	17.04		10.99	24.78	21.17
7	20.22	18.58	16.92		11.05	24.89	21.25
8	20.02	18.41	16.77		11.12	25.01	21.36
9	19.79	18.21	16.61		11.20	25.16	21.47
10	19.51	17.97	16.41		11.30	25.34	21.61
11	19.18	17.69	16.18		11.42	25.55	21.78
12	18.78	17.36	15.90		11.57	25.82	22.00
13	18.30	16.94	15.55		11.76	26.17	22.28
14	17.69	16.42	15.11		12.02	26.63	22.65
15	16.94	15.77	14.55		12.36	27.25	23.15
16	15.98	14.93	13.84		12.85	28.14	23.85
17	15.42	14.44	13.42		13.16	28.70	24.31
18	14.79	13.89	12.94		13.54	29.39	24.86
19	14.11	13.29	12.42		13.99	30.20	25.51
20	13.39	12.64	11.85		14.52	31.17	26.30
21	12.62	11.96	11.25		15.15	32.29	27.21
22	11.85	11.26	10.63		15.86	33.60	28.26
23	11.08	10.56	10.01		16.67	35.07	29.45
24	10.33	9.89	9.39		17.58	36.69	30.80
25	9.63	9.24	8.81		18.56	38.48	32.23
26	8.98	8.64	8.26		19.61	40.37	33.78
27	8.38	8.09	7.75		20.71	42.36	35.42
28	7.84	7.58	7.29		21.86	44.46	37.10
29	7.35	7.12	6.86		23.04	46.61	38.87
30	7.18	6.96	6.71		23.49	47.42	39.54
Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	33.93	30.84	29.29		8.44	19.84	16.71
1	32.78	29.89	28.43		8.56	20.06	16.87
2	32.52	29.67	28.24		8.59	20.12	16.91
3	32.26	29.45	28.04		8.62	20.18	16.95
4	31.98	29.21	27.82		8.66	20.24	17.00
5	31.65	28.95	27.58		8.70	20.31	17.05
6	31.29	28.64	27.30		8.74	20.39	17.11
7	30.88	28.30	26.99		8.80	20.49	17.18
8	30.41	27.91	26.63		8.86	20.60	17.26
9	29.88	27.45	26.22		8.93	20.74	17.36
10	29.25	26.92	25.74		9.03	20.90	17.49
11	28.52	26.30	25.17		9.14	21.10	17.64
12	27.65	25.56	24.49		9.28	21.36	17.83
13	26.60	24.66	23.66		9.47	21.69	18.08
14	25.35	23.58	22.66		9.71	22.13	18.42
15	23.82	22.25	21.43		10.05	22.74	18.88
16	21.97	20.63	19.93		10.52	23.59	19.54
17	20.92	19.70	19.06		10.83	24.14	19.97
18	19.79	18.70	18.12		11.20	24.80	20.49
19	18.59	17.62	17.11		11.64	25.61	21.13
20	17.35	16.50	16.05		12.17	26.56	21.88
21	16.09	15.36	14.97		12.79	27.67	22.77
22	14.85	14.22	13.89		13.50	28.97	23.80
23	13.66	13.13	12.84		14.31	30.43	24.98
24	12.55	12.10	11.85		15.21	32.05	26.30
25	11.53	11.15	10.94		16.19	33.82	27.72
26	10.61	10.28	10.11		17.23	35.72	29.25
27	9.78	9.51	9.36		18.34	37.70	30.87
28	9.05	8.82	8.68		19.49	39.78	32.58
29	8.40	8.20	8.09		20.67	41.94	34.31
30	8.18	7.99	7.88		21.12	42.75	34.98

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 53. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 3 de 13.

Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	30.98	28.18	25.38		8.69	20.36	17.06
1	30.02	27.38	24.73		8.83	20.60	17.25
2	29.80	27.20	24.58		8.86	20.65	17.29
3	29.58	27.02	24.44		8.89	20.71	17.33
4	29.34	26.82	24.27		8.93	20.78	17.39
5	29.07	26.59	24.08		8.97	20.85	17.45
6	28.76	26.33	23.87		9.02	20.94	17.51
7	28.41	26.04	23.63		9.08	21.04	17.59
8	28.02	25.71	23.36		9.14	21.16	17.68
9	27.56	25.32	23.04		9.22	21.30	17.79
10	27.03	24.87	22.67		9.32	21.47	17.93
11	26.40	24.34	22.22		9.44	21.68	18.10
12	25.65	23.70	21.69		9.59	21.94	18.30
13	24.75	22.93	21.04		9.78	22.28	18.57
14	23.66	21.99	20.25		10.03	22.74	18.93
15	22.32	20.83	19.26		10.38	23.35	19.42
16	20.69	19.41	18.04		10.86	24.21	20.11
17	19.76	18.58	17.32		11.17	24.78	20.56
18	18.75	17.68	16.54		11.55	25.45	21.10
19	17.67	16.72	15.69		12.00	26.26	21.75
20	16.54	15.71	14.80		12.53	27.21	22.52
21	15.39	14.67	13.87		13.16	28.34	23.43
22	14.25	13.63	12.94		13.88	29.63	24.48
23	13.15	12.62	12.03		14.69	31.10	25.66
24	12.12	11.67	11.16		15.59	32.72	26.98
25	11.16	10.78	10.34		16.58	34.50	28.43
26	10.30	9.97	9.60		17.62	36.40	29.96
27	9.52	9.24	8.92		18.72	38.39	31.59
28	8.83	8.58	8.30		19.86	40.49	33.31
29	8.21	8.00	7.76		21.05	42.62	35.03
30	7.99	7.79	7.56		21.52	43.47	35.74
Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	43.39	39.36	37.34		7.51	18.14	14.99
1	41.53	37.82	35.95		7.64	18.35	15.13
2	41.11	37.47	35.63		7.67	18.40	15.17
3	40.70	37.13	35.32		7.70	18.45	15.20
4	40.24	36.75	34.98		7.73	18.51	15.24
5	39.74	36.32	34.59		7.77	18.58	15.29
6	39.17	35.85	34.16		7.82	18.66	15.35
7	38.53	35.31	33.67		7.87	18.75	15.41
8	37.80	34.70	33.12		7.93	18.85	15.49
9	36.97	34.00	32.48		8.01	18.98	15.58
10	36.02	33.19	31.74		8.10	19.14	15.70
11	34.91	32.25	30.88		8.21	19.33	15.84
12	33.62	31.14	29.86		8.36	19.58	16.02
13	32.09	29.82	28.65		8.54	19.91	16.26
14	30.28	28.25	27.20		8.79	20.34	16.59
15	28.12	26.37	25.45		9.13	20.93	17.04
16	25.58	24.12	23.35		9.60	21.77	17.69
17	24.17	22.86	22.17		9.91	22.32	18.11
18	22.67	21.52	20.90		10.28	22.98	18.64
19	21.11	20.11	19.57		10.73	23.77	19.26
20	19.53	18.66	18.20		11.26	24.72	20.01
21	17.94	17.21	16.82		11.88	25.84	20.90
22	16.41	15.80	15.47		12.60	27.12	21.93
23	14.97	14.46	14.18		13.41	28.58	23.11
24	13.65	13.22	12.98		14.31	30.20	24.43
25	12.45	12.09	11.89		15.29	31.98	25.86
26	11.38	11.08	10.92		16.33	33.87	27.38
27	10.44	10.19	10.05		17.43	35.85	29.00
28	9.61	9.40	9.28		18.58	37.93	30.69
29	8.88	8.70	8.60		19.77	40.08	32.44
30	8.63	8.46	8.36		20.23	40.91	33.13

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

Tabla 54. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 4 de 13.

Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)							Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)								
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
0	30.98	28.18	25.38		8.69	20.36	17.34	0	43.39	39.36	37.34		7.52	18.15	15.28
1	30.02	27.38	24.73		8.83	20.60	17.53	1	41.53	37.82	35.95		7.64	18.36	15.43
2	29.80	27.20	24.58		8.86	20.66	17.58	2	41.11	37.47	35.63		7.67	18.41	15.46
3	29.58	27.02	24.44		8.89	20.72	17.62	3	40.70	37.13	35.32		7.70	18.46	15.50
4	29.34	26.82	24.27		8.93	20.78	17.67	4	40.24	36.75	34.98		7.74	18.52	15.54
5	29.07	26.59	24.08		8.97	20.86	17.73	5	39.74	36.32	34.59		7.77	18.59	15.59
6	28.76	26.33	23.87		9.02	20.95	17.80	6	39.17	35.85	34.16		7.82	18.66	15.64
7	28.41	26.04	23.63		9.08	21.05	17.88	7	38.53	35.31	33.67		7.87	18.75	15.70
8	28.02	25.71	23.36		9.14	21.16	17.97	8	37.80	34.70	33.12		7.94	18.86	15.78
9	27.56	25.32	23.04		9.22	21.30	18.08	9	36.97	34.00	32.48		8.01	18.99	15.87
10	27.03	24.87	22.67		9.32	21.47	18.21	10	36.02	33.19	31.74		8.10	19.15	15.99
11	26.40	24.34	22.22		9.44	21.68	18.38	11	34.91	32.25	30.88		8.22	19.34	16.13
12	25.65	23.70	21.69		9.59	21.95	18.59	12	33.62	31.14	29.86		8.36	19.59	16.31
13	24.75	22.93	21.04		9.78	22.29	18.86	13	32.09	29.82	28.65		8.54	19.91	16.55
14	23.66	21.99	20.25		10.03	22.74	19.21	14	30.28	28.25	27.20		8.79	20.34	16.87
15	22.32	20.83	19.26		10.38	23.36	19.70	15	28.12	26.37	25.45		9.13	20.93	17.32
16	20.69	19.41	18.04		10.86	24.22	20.39	16	25.58	24.12	23.35		9.60	21.77	17.97
17	19.76	18.58	17.32		11.18	24.78	20.84	17	24.17	22.86	22.17		9.91	22.32	18.40
18	18.75	17.68	16.54		11.55	25.46	21.38	18	22.67	21.52	20.90		10.29	22.98	18.92
19	17.67	16.72	15.69		12.00	26.26	22.03	19	21.11	20.11	19.57		10.73	23.78	19.54
20	16.54	15.71	14.80		12.53	27.22	22.80	20	19.53	18.66	18.20		11.26	24.73	20.29
21	15.39	14.67	13.87		13.16	28.34	23.71	21	17.94	17.21	16.82		11.88	25.84	21.18
22	14.25	13.63	12.94		13.88	29.64	24.75	22	16.41	15.80	15.47		12.60	27.13	22.21
23	13.15	12.62	12.03		14.69	31.11	25.94	23	14.97	14.46	14.18		13.41	28.59	23.39
24	12.12	11.67	11.16		15.59	32.73	27.26	24	13.65	13.22	12.98		14.31	30.21	24.70
25	11.16	10.78	10.34		16.58	34.50	28.71	25	12.45	12.09	11.89		15.29	31.98	26.14
26	10.30	9.97	9.60		17.62	36.40	30.23	26	11.38	11.08	10.92		16.33	33.87	27.66
27	9.52	9.24	8.92		18.72	38.40	31.86	27	10.44	10.19	10.05		17.43	35.86	29.28
28	8.83	8.58	8.30		19.86	40.50	33.58	28	9.61	9.40	9.28		18.58	37.93	30.97
29	8.21	8.00	7.76		21.05	42.63	35.31	29	8.88	8.70	8.60		19.77	40.09	32.72
30	7.99	7.79	7.56		21.52	43.48	36.01	30	8.39	8.23	8.14		20.69	41.75	34.07

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 55. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 5 de 13.

Poniente-Sur (con congestión)							Poniente-Sur (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
0	43.30	39.27	35.24	7.54	18.17	15.54	0	48.45	43.91	41.64	7.26	17.66	14.97
1	41.44	37.74	34.00	7.66	18.38	15.69	1	46.14	42.00	39.92	7.37	17.85	15.10
2	41.03	37.39	33.72	7.69	18.43	15.73	2	45.63	41.57	39.53	7.40	17.89	15.13
3	40.62	37.05	33.44	7.72	18.48	15.77	3	45.12	41.15	39.15	7.43	17.94	15.16
4	40.16	36.67	33.13	7.76	18.54	15.81	4	44.56	40.69	38.73	7.46	17.99	15.19
5	39.66	36.25	32.79	7.80	18.60	15.86	5	43.94	40.17	38.26	7.50	18.06	15.23
6	39.09	35.77	32.40	7.84	18.68	15.91	6	43.24	39.59	37.73	7.54	18.13	15.28
7	38.45	35.24	31.96	7.89	18.77	15.98	7	42.46	38.93	37.13	7.59	18.21	15.34
8	37.73	34.63	31.46	7.96	18.88	16.06	8	41.58	38.19	36.46	7.65	18.31	15.41
9	36.90	33.93	30.88	8.03	19.01	16.15	9	40.58	37.34	35.69	7.73	18.44	15.49
10	35.95	33.13	30.21	8.12	19.16	16.27	10	39.44	36.37	34.80	7.81	18.58	15.59
11	34.85	32.19	29.43	8.23	19.36	16.42	11	38.11	35.24	33.76	7.92	18.77	15.72
12	33.56	31.09	28.51	8.37	19.60	16.60	12	36.57	33.92	32.55	8.06	19.01	15.89
13	32.04	29.78	27.40	8.56	19.93	16.85	13	34.77	32.37	31.12	8.24	19.32	16.11
14	30.23	28.21	26.07	8.80	20.36	17.17	14	32.65	30.52	29.41	8.48	19.74	16.42
15	28.08	26.33	24.45	9.14	20.95	17.63	15	30.16	28.34	27.37	8.81	20.32	16.85
16	25.55	24.09	22.51	9.61	21.79	18.28	16	27.26	25.76	24.96	9.28	21.14	17.48
17	24.14	22.83	21.41	9.92	22.34	18.71	17	25.66	24.33	23.61	9.59	21.69	17.90
18	22.65	21.49	20.23	10.29	23.00	19.23	18	23.98	22.81	22.18	9.96	22.34	18.41
19	21.09	20.09	18.98	10.74	23.79	19.86	19	22.24	21.24	20.69	10.40	23.13	19.02
20	19.51	18.64	17.68	11.26	24.74	20.61	20	20.49	19.63	19.16	10.93	24.07	19.76
21	17.93	17.20	16.38	11.89	25.85	21.50	21	18.75	18.03	17.64	11.55	25.18	20.64
22	16.40	15.79	15.09	12.60	27.13	22.54	22	17.09	16.49	16.16	12.26	26.47	21.66
23	14.96	14.45	13.87	13.41	28.60	23.71	23	15.53	15.03	14.76	13.08	27.93	22.83
24	13.64	13.21	12.72	14.31	30.22	25.02	24	14.11	13.70	13.47	13.97	29.54	24.14
25	12.44	12.08	11.67	15.29	31.99	26.46	25	12.83	12.49	12.30	14.95	31.31	25.57
26	11.37	11.08	10.73	16.34	33.87	27.99	26	11.70	11.42	11.26	16.00	33.19	27.09
27	10.43	10.18	9.89	17.44	35.88	29.60	27	10.71	10.47	10.33	17.10	35.19	28.72
28	9.61	9.39	9.14	18.58	37.96	31.30	28	9.84	9.63	9.52	18.24	37.29	30.41
29	8.88	8.69	8.48	19.77	40.12	33.05	29	9.08	8.90	8.81	19.43	39.43	32.15
30	8.39	8.23	8.03	20.69	41.74	34.41	30	8.57	8.41	8.33	20.34	41.09	33.49

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 56. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 6 de 13.

Oriente -retorno C. Central (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	6.95	6.56	6.16		24.11	49.55	41.92
1	6.90	6.51	6.12		24.25	49.85	42.14
2	6.89	6.50	6.11		24.28	49.91	42.19
3	6.88	6.49	6.10		24.31	49.97	42.25
4	6.86	6.48	6.09		24.37	50.03	42.31
5	6.85	6.47	6.08		24.40	50.09	42.36
6	6.83	6.45	6.07		24.46	50.21	42.42
7	6.81	6.43	6.05		24.52	50.33	42.53
8	6.79	6.41	6.03		24.58	50.45	42.64
9	6.76	6.39	6.01		24.67	50.58	42.76
10	6.73	6.36	5.99		24.76	50.76	42.87
11	6.69	6.32	5.96		24.89	51.01	43.05
12	6.64	6.28	5.92		25.04	51.27	43.28
13	6.58	6.22	5.87		25.24	51.66	43.58
14	6.50	6.15	5.80		25.50	52.12	44.00
15	6.39	6.06	5.72		25.86	52.73	44.50
16	6.25	5.93	5.61		26.35	53.64	45.21
17	6.17	5.85	5.54		26.64	54.23	45.67
18	6.06	5.76	5.45		27.05	54.90	46.29
19	5.95	5.65	5.36		27.48	55.76	46.93
20	5.81	5.53	5.25		28.04	56.73	47.73
21	5.66	5.40	5.13		28.67	57.83	48.66
22	5.50	5.25	4.99		29.39	59.17	49.79
23	5.33	5.09	4.85		30.20	60.68	50.98
24	5.15	4.93	4.70		31.11	62.29	52.35
25	4.97	4.77	4.55		32.09	64.02	53.80
26	4.79	4.60	4.40		33.14	65.98	55.35
27	4.62	4.44	4.25		34.21	67.96	57.01
28	4.45	4.28	4.11		35.36	70.09	58.67
29	4.28	4.13	3.97		36.61	72.23	60.45
30	4.17	4.02	3.87		37.46	73.91	61.79

Oriente -retorno C. Central (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	15.44	14.19	13.57		13.13	28.89	23.76
1	15.20	13.99	13.38		13.27	29.15	23.97
2	15.14	13.94	13.34		13.30	29.21	24.02
3	15.08	13.89	13.30		13.34	29.27	24.06
4	15.02	13.84	13.25		13.38	29.34	24.12
5	14.95	13.78	13.19		13.42	29.42	24.19
6	14.87	13.71	13.13		13.47	29.51	24.26
7	14.77	13.63	13.06		13.53	29.62	24.34
8	14.67	13.54	12.97		13.60	29.74	24.45
9	14.54	13.43	12.87		13.68	29.89	24.57
10	14.39	13.30	12.76		13.78	30.07	24.70
11	14.21	13.15	12.61		13.90	30.29	24.89
12	13.99	12.96	12.44		14.05	30.57	25.11
13	13.72	12.73	12.23		14.25	30.91	25.39
14	13.38	12.43	11.95		14.50	31.39	25.78
15	12.94	12.05	11.60		14.86	32.02	26.29
16	12.37	11.56	11.15		15.35	32.91	27.00
17	12.03	11.26	10.87		15.67	33.49	27.47
18	11.65	10.93	10.56		16.04	34.16	28.02
19	11.22	10.55	10.20		16.50	34.99	28.70
20	10.76	10.14	9.82		17.03	35.95	29.47
21	10.26	9.70	9.40		17.65	37.08	30.40
22	9.74	9.23	8.96		18.38	38.40	31.47
23	9.22	8.76	8.52		19.18	39.86	32.66
24	8.69	8.29	8.07		20.10	41.50	34.00
25	8.19	7.83	7.64		21.08	43.28	35.44
26	7.72	7.39	7.22		22.11	45.20	37.00
27	7.27	6.98	6.83		23.23	47.21	38.63
28	6.86	6.60	6.46		24.37	49.29	40.36
29	6.48	6.25	6.13		25.56	51.44	42.08
30	6.22	6.00	5.89		26.46	53.12	43.46

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 57. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 7 de 13.

Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	6.65	6.28	5.92	25.01	51.24	43.55
1	6.60	6.24	5.88	25.17	51.50	43.78
2	6.59	6.23	5.87	25.20	51.57	43.84
3	6.58	6.22	5.86	25.24	51.63	43.90
4	6.57	6.21	5.85	25.27	51.70	43.96
5	6.55	6.20	5.84	25.33	51.76	44.03
6	6.54	6.19	5.83	25.36	51.83	44.09
7	6.52	6.17	5.82	25.43	51.96	44.15
8	6.50	6.15	5.80	25.50	52.10	44.27
9	6.47	6.13	5.78	25.59	52.23	44.39
10	6.44	6.10	5.76	25.70	52.43	44.52
11	6.41	6.07	5.73	25.80	52.64	44.70
12	6.36	6.03	5.69	25.97	52.91	44.96
13	6.31	5.98	5.65	26.14	53.26	45.22
14	6.23	5.91	5.59	26.42	53.76	45.61
15	6.14	5.82	5.51	26.75	54.43	46.14
16	6.01	5.71	5.40	27.24	55.26	46.91
17	5.92	5.63	5.34	27.59	55.89	47.34
18	5.83	5.55	5.26	27.96	56.54	47.93
19	5.72	5.45	5.17	28.42	57.37	48.61
20	5.60	5.34	5.07	28.94	58.33	49.40
21	5.46	5.21	4.96	29.58	59.51	50.31
22	5.31	5.07	4.83	30.30	60.85	51.43
23	5.15	4.93	4.70	31.11	62.27	52.61
24	4.98	4.78	4.56	32.03	63.88	53.97
25	4.81	4.62	4.42	33.02	65.71	55.40
26	4.65	4.46	4.28	34.02	67.68	56.94
27	4.48	4.31	4.14	35.15	69.65	58.57
28	4.32	4.16	4.00	36.31	71.77	60.32
29	4.17	4.02	3.87	37.46	73.89	62.06
30	4.11	3.97	3.82	37.95	74.68	62.76

Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	17.37	15.93	15.21	12.14	26.98	22.45
1	17.06	15.67	14.98	12.28	27.24	22.65
2	16.99	15.61	14.92	12.32	27.30	22.70
3	16.92	15.55	14.87	12.35	27.36	22.75
4	16.84	15.49	14.81	12.39	27.42	22.80
5	16.75	15.41	14.74	12.43	27.51	22.87
6	16.65	15.32	14.66	12.48	27.60	22.94
7	16.53	15.22	14.57	12.54	27.71	23.02
8	16.40	15.11	14.46	12.61	27.83	23.13
9	16.24	14.98	14.34	12.69	27.97	23.24
10	16.05	14.82	14.19	12.79	28.15	23.39
11	15.83	14.63	14.02	12.91	28.37	23.56
12	15.56	14.39	13.80	13.06	28.65	23.79
13	15.22	14.11	13.54	13.26	28.99	24.07
14	14.80	13.74	13.21	13.51	29.47	24.44
15	14.27	13.28	12.78	13.86	30.10	24.95
16	13.58	12.69	12.23	14.35	30.98	25.66
17	13.17	12.33	11.90	14.67	31.55	26.12
18	12.72	11.93	11.52	15.04	32.23	26.68
19	12.21	11.48	11.10	15.50	33.06	27.35
20	11.66	11.00	10.65	16.03	34.01	28.12
21	11.08	10.48	10.16	16.65	35.15	29.05
22	10.48	9.94	9.65	17.37	36.45	30.11
23	9.87	9.39	9.13	18.19	37.93	31.32
24	9.28	8.85	8.62	19.08	39.57	32.65
25	8.71	8.33	8.13	20.06	41.35	34.08
26	8.17	7.84	7.66	21.12	43.24	35.63
27	7.67	7.38	7.22	22.23	45.25	37.27
28	7.22	6.95	6.81	23.36	47.37	38.99
29	6.80	6.57	6.44	24.55	49.47	40.73
30	6.65	6.43	6.31	25.01	50.31	41.39

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 58. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 8 de 13.

Oriente-Sur (con congestión)							Oriente-Sur (sin congestión)								
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
0	5.70	5.43	5.16		28.52	57.60	48.73	0	12.67	11.70	11.22		15.09	32.70	27.19
1	5.67	5.40	5.13		28.65	57.86	48.97	1	12.50	11.56	11.09		15.24	32.96	27.40
2	5.66	5.39	5.13		28.69	57.94	48.97	2	12.46	11.53	11.06		15.28	33.01	27.45
3	5.65	5.39	5.12		28.74	57.94	49.05	3	12.43	11.49	11.03		15.30	33.09	27.50
4	5.64	5.38	5.11		28.78	58.03	49.13	4	12.38	11.46	10.99		15.35	33.15	27.57
5	5.63	5.37	5.10		28.82	58.12	49.21	5	12.33	11.42	10.96		15.40	33.22	27.62
6	5.62	5.36	5.10		28.87	58.21	49.21	6	12.28	11.37	10.91		15.44	33.32	27.70
7	5.61	5.35	5.08		28.91	58.29	49.36	7	12.22	11.31	10.86		15.50	33.44	27.79
8	5.59	5.33	5.07		29.00	58.47	49.45	8	12.14	11.25	10.80		15.57	33.56	27.89
9	5.57	5.32	5.06		29.09	58.56	49.53	9	12.05	11.18	10.73		15.66	33.70	28.01
10	5.55	5.30	5.04		29.18	58.74	49.69	10	11.95	11.09	10.65		15.75	33.88	28.16
11	5.52	5.27	5.02		29.32	59.01	49.85	11	11.83	10.98	10.55		15.87	34.11	28.34
12	5.49	5.24	4.99		29.45	59.29	50.10	12	11.67	10.85	10.43		16.03	34.38	28.56
13	5.45	5.20	4.95		29.64	59.66	50.43	13	11.48	10.68	10.28		16.23	34.75	28.85
14	5.39	5.15	4.91		29.92	60.13	50.77	14	11.24	10.48	10.09		16.49	35.20	29.22
15	5.32	5.09	4.85		30.26	60.71	51.30	15	10.93	10.21	9.84		16.84	35.83	29.74
16	5.22	5.00	4.77		30.77	61.60	52.01	16	10.53	9.85	9.51		17.32	36.73	30.46
17	5.16	4.94	4.71		31.08	62.22	52.56	17	10.28	9.63	9.30		17.64	37.32	30.95
18	5.09	4.87	4.65		31.45	62.95	53.13	18	10.00	9.39	9.07		18.02	37.99	31.50
19	5.01	4.80	4.59		31.88	63.71	53.71	19	9.68	9.11	8.81		18.48	38.81	32.17
20	4.91	4.71	4.51		32.45	64.72	54.51	20	9.34	8.80	8.52		19.00	39.78	32.97
21	4.81	4.61	4.42		33.04	65.88	55.45	21	8.96	8.46	8.21		19.63	40.94	33.88
22	4.69	4.50	4.32		33.78	67.23	56.53	22	8.56	8.11	7.87		20.36	42.22	34.96
23	4.56	4.39	4.21		34.63	68.63	57.78	23	8.15	7.74	7.52		21.18	43.71	36.18
24	4.43	4.27	4.10		35.52	70.25	59.10	24	7.74	7.37	7.17		22.08	45.35	37.51
25	4.30	4.14	3.98		36.47	72.11	60.63	25	7.34	7.00	6.83		23.06	47.16	38.94
26	4.16	4.02	3.87		37.56	73.94	62.11	26	6.96	6.65	6.49		24.10	49.06	40.53
27	4.03	3.89	3.75		38.64	76.04	63.82	27	6.59	6.32	6.18		25.22	51.04	42.12
28	3.90	3.77	3.64		39.80	78.11	65.49	28	6.25	6.01	5.88		26.37	53.11	43.83
29	3.77	3.65	3.53		41.03	80.32	67.26	29	5.93	5.71	5.60		27.57	55.32	45.59
30	3.73	3.61	3.49		41.42	81.09	67.94	30	5.82	5.61	5.50		28.02	56.10	46.26

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 59. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 9 de 13.

Oriente- Poniente C. Central (con congestión)							Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)								
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
0	31.84	28.95	26.07		8.56	20.06	16.79	0	43.49	39.44	37.42		7.49	18.05	14.89
1	30.82	28.11	25.38		8.70	20.30	16.98	1	41.62	37.90	36.03		7.62	18.26	15.04
2	30.59	27.92	25.23		8.73	20.36	17.02	2	41.20	37.55	35.71		7.65	18.31	15.08
3	30.36	27.73	25.07		8.76	20.41	17.07	3	40.79	37.21	35.40		7.68	18.36	15.11
4	30.11	27.52	24.90		8.80	20.48	17.12	4	40.33	36.82	35.05		7.71	18.42	15.15
5	29.82	27.28	24.70		8.84	20.55	17.18	5	39.82	36.40	34.67		7.75	18.49	15.20
6	29.50	27.01	24.48		8.89	20.64	17.25	6	39.25	35.92	34.23		7.80	18.56	15.26
7	29.14	26.70	24.23		8.95	20.74	17.32	7	38.61	35.38	33.74		7.85	18.66	15.32
8	28.72	26.35	23.94		9.01	20.86	17.42	8	37.88	34.77	33.19		7.91	18.76	15.40
9	28.24	25.95	23.61		9.09	21.00	17.53	9	37.04	34.07	32.54		7.99	18.89	15.49
10	27.68	25.47	23.21		9.19	21.17	17.66	10	36.09	33.25	31.80		8.08	19.05	15.61
11	27.02	24.91	22.75		9.31	21.38	17.82	11	34.98	32.31	30.94		8.19	19.24	15.75
12	26.24	24.25	22.19		9.46	21.64	18.03	12	33.68	31.20	29.92		8.34	19.49	15.93
13	25.30	23.44	21.51		9.65	21.98	18.30	13	32.14	29.88	28.70		8.52	19.81	16.17
14	24.16	22.46	20.68		9.90	22.43	18.66	14	30.32	28.30	27.24		8.77	20.25	16.50
15	22.77	21.25	19.66		10.24	23.05	19.15	15	28.16	26.41	25.48		9.11	20.84	16.95
16	21.07	19.77	18.38		10.73	23.91	19.84	16	25.62	24.16	23.38		9.58	21.68	17.60
17	20.10	18.91	17.64		11.04	24.47	20.29	17	24.20	22.89	22.20		9.89	22.23	18.03
18	19.06	17.99	16.83		11.42	25.14	20.83	18	22.70	21.55	20.93		10.26	22.89	18.55
19	17.94	16.99	15.96		11.87	25.95	21.47	19	21.14	20.13	19.59		10.71	23.69	19.18
20	16.78	15.95	15.03		12.40	26.90	22.24	20	19.55	18.68	18.22		11.24	24.63	19.93
21	15.60	14.88	14.08		13.02	28.02	23.15	21	17.96	17.23	16.83		11.86	25.75	20.83
22	14.43	13.81	13.12		13.74	29.33	24.20	22	16.43	15.82	15.48		12.58	27.03	21.86
23	13.31	12.77	12.18		14.55	30.80	25.39	23	14.98	14.47	14.19		13.39	28.50	23.04
24	12.25	11.80	11.29		15.45	32.42	26.71	24	13.66	13.23	12.99		14.29	30.12	24.35
25	11.27	10.89	10.46		16.44	34.19	28.14	25	12.46	12.10	11.90		15.26	31.89	25.78
26	10.39	10.06	9.69		17.49	36.10	29.70	26	11.39	11.09	10.92		16.31	33.78	27.32
27	9.60	9.32	9.00		18.59	38.09	31.32	27	10.44	10.19	10.05		17.42	35.78	28.94
28	8.89	8.65	8.38		19.74	40.18	33.01	28	9.61	9.40	9.28		18.57	37.86	30.63
29	8.27	8.06	7.82		20.92	42.32	34.77	29	8.89	8.70	8.60		19.74	40.02	32.38
30	8.05	7.85	7.62		21.38	43.16	35.46	30	8.64	8.46	8.37		20.20	40.84	33.04

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 60. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 10 de 13.

Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	13.49	12.44	11.40	14.41	31.32	26.80
1	13.31	12.29	11.26	14.55	31.57	27.02
2	13.26	12.25	11.23	14.59	31.63	27.07
3	13.22	12.21	11.20	14.62	31.70	27.12
4	13.17	12.17	11.17	14.66	31.77	27.17
5	13.12	12.12	11.13	14.70	31.85	27.24
6	13.06	12.07	11.08	14.75	31.94	27.32
7	12.98	12.01	11.03	14.82	32.04	27.40
8	12.90	11.94	10.97	14.88	32.17	27.50
9	12.80	11.85	10.90	14.97	32.33	27.62
10	12.69	11.75	10.81	15.06	32.51	27.78
11	12.55	11.63	10.71	15.18	32.73	27.95
12	12.37	11.49	10.59	15.34	32.99	28.17
13	12.16	11.30	10.43	15.54	33.36	28.47
14	11.89	11.07	10.23	15.80	33.82	28.85
15	11.54	10.77	9.97	16.15	34.45	29.37
16	11.09	10.37	9.63	16.64	35.35	30.10
17	10.82	10.13	9.43	16.95	35.93	30.55
18	10.51	9.86	9.19	17.33	36.61	31.12
19	10.16	9.55	8.92	17.79	37.44	31.79
20	9.78	9.21	8.63	18.32	38.41	32.57
21	9.36	8.85	8.30	18.96	39.52	33.51
22	8.93	8.46	7.96	19.67	40.84	34.57
23	8.49	8.06	7.60	20.48	42.32	35.80
24	8.04	7.66	7.25	21.40	43.95	37.11
25	7.61	7.27	6.89	22.38	45.72	38.59
26	7.20	6.89	6.55	23.42	47.64	40.15
27	6.81	6.53	6.23	24.53	49.66	41.77
28	6.45	6.20	5.93	25.67	51.72	43.44
29	6.11	5.89	5.64	26.87	53.87	45.24
30	5.99	5.77	5.54	27.32	54.76	45.90

Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	37.74	34.26	32.53	7.93	18.86	15.77
1	36.32	33.09	31.47	8.06	19.08	15.94
2	36.00	32.83	31.23	8.09	19.13	15.98
3	35.68	32.56	30.99	8.12	19.19	16.02
4	35.33	32.27	30.72	8.16	19.25	16.07
5	34.94	31.94	30.43	8.20	19.32	16.12
6	34.50	31.57	30.09	8.24	19.41	16.18
7	34.00	31.16	29.71	8.30	19.50	16.25
8	33.44	30.68	29.28	8.36	19.61	16.33
9	32.78	30.13	28.78	8.44	19.75	16.44
10	32.03	29.49	28.20	8.54	19.92	16.56
11	31.15	28.75	27.52	8.65	20.12	16.71
12	30.12	27.86	26.70	8.80	20.38	16.91
13	28.89	26.81	25.73	8.99	20.70	17.16
14	27.41	25.53	24.55	9.24	21.15	17.50
15	25.63	23.98	23.12	9.58	21.75	17.97
16	23.51	22.11	21.37	10.06	22.60	18.64
17	22.31	21.05	20.38	10.37	23.16	19.07
18	21.03	19.90	19.30	10.74	23.83	19.60
19	19.68	18.69	18.16	11.19	24.63	20.24
20	18.29	17.43	16.97	11.72	25.58	21.00
21	16.90	16.16	15.77	12.34	26.70	21.89
22	15.53	14.91	14.57	13.06	27.99	22.94
23	14.24	13.71	13.43	13.87	29.46	24.11
24	13.03	12.59	12.35	14.78	31.08	25.43
25	11.94	11.56	11.36	15.75	32.86	26.86
26	10.95	10.64	10.46	16.80	34.74	28.41
27	10.08	9.81	9.66	17.90	36.74	30.03
28	9.30	9.07	8.95	19.05	38.83	31.72
29	8.62	8.42	8.31	20.23	40.98	33.48
30	8.38	8.20	8.09	20.70	41.78	34.16

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 61. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 11 de 13.

Sur- Poniente C. Central (con congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	7.65	6.98	6.32	22.30	47.27	41.13
1	7.59	6.93	6.28	22.44	47.54	41.33
2	7.57	6.92	6.27	22.49	47.59	41.39
3	7.56	6.91	6.26	22.51	47.64	41.44
4	7.54	6.89	6.25	22.56	47.75	41.49
5	7.52	6.88	6.23	22.61	47.80	41.60
6	7.50	6.86	6.22	22.66	47.91	41.65
7	7.48	6.84	6.20	22.71	48.02	41.76
8	7.45	6.82	6.18	22.78	48.12	41.87
9	7.42	6.79	6.16	22.86	48.29	41.97
10	7.38	6.76	6.13	22.96	48.45	42.14
11	7.33	6.72	6.10	23.09	48.67	42.30
12	7.27	6.67	6.06	23.25	48.96	42.53
13	7.20	6.61	6.01	23.43	49.30	42.81
14	7.10	6.53	5.94	23.70	49.77	43.22
15	6.98	6.42	5.85	24.04	50.43	43.75
16	6.81	6.28	5.74	24.54	51.31	44.43
17	6.71	6.19	5.66	24.84	51.89	44.94
18	6.59	6.09	5.57	25.22	52.56	45.53
19	6.45	5.97	5.48	25.68	53.40	46.14
20	6.29	5.83	5.36	26.23	54.42	46.98
21	6.12	5.68	5.24	26.84	55.56	47.87
22	5.93	5.52	5.10	27.57	56.85	48.95
23	5.73	5.35	4.95	28.39	58.31	50.18
24	5.52	5.17	4.80	29.32	59.95	51.48
25	5.32	4.99	4.64	30.27	61.72	52.97
26	5.11	4.81	4.48	31.34	63.61	54.56
27	4.91	4.63	4.33	32.45	65.66	56.16
28	4.72	4.46	4.18	33.59	67.74	57.88
29	4.54	4.30	4.03	34.76	69.85	59.73
30	4.47	4.24	3.98	35.24	70.68	60.37

Sur- Poniente C. Central (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	11.03	10.03	9.53	16.72	36.29	30.16
1	10.91	9.93	9.44	16.86	36.54	30.36
2	10.88	9.90	9.41	16.90	36.62	30.43
3	10.85	9.88	9.39	16.93	36.67	30.48
4	10.82	9.85	9.37	16.97	36.75	30.52
5	10.78	9.82	9.34	17.02	36.82	30.59
6	10.74	9.79	9.31	17.05	36.90	30.66
7	10.69	9.75	9.27	17.12	37.01	30.76
8	10.63	9.70	9.23	17.15	37.14	30.85
9	10.57	9.64	9.18	17.27	37.30	30.98
10	10.49	9.58	9.12	17.37	37.47	31.12
11	10.39	9.50	9.05	17.50	37.69	31.30
12	10.27	9.40	8.96	17.65	37.97	31.52
13	10.13	9.28	8.85	17.84	38.32	31.81
14	9.94	9.12	8.70	18.10	38.79	32.21
15	9.70	8.91	8.51	18.45	39.44	32.74
16	9.37	8.64	8.27	18.96	40.33	33.44
17	9.18	8.47	8.11	19.26	40.91	33.93
18	8.95	8.28	7.94	19.65	41.60	34.47
19	8.70	8.06	7.74	20.10	42.43	35.14
20	8.42	7.82	7.51	21.05	43.39	35.96
21	8.11	7.55	7.27	21.27	44.54	36.86
22	7.78	7.27	7.00	22.00	45.83	37.95
23	7.44	6.97	6.73	22.82	47.33	39.14
24	7.10	6.67	6.44	23.55	48.96	40.52
25	6.76	6.37	6.16	24.68	50.74	41.97
26	6.43	6.08	5.89	25.73	52.63	43.51
27	6.12	5.80	5.63	26.86	54.64	45.13
28	5.83	5.53	5.38	27.98	56.77	46.84
29	5.55	5.28	5.14	29.16	58.93	48.63
30	5.45	5.19	5.06	30.15	59.76	49.27

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 62. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 12 de 13.

Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	7.65	6.98	6.32	22.30	47.27	41.39
1	7.59	6.93	6.28	22.44	47.54	41.60
2	7.57	6.92	6.27	22.49	47.59	41.65
3	7.56	6.91	6.26	22.51	47.64	41.71
4	7.54	6.89	6.25	22.56	47.75	41.76
5	7.52	6.88	6.23	22.61	47.80	41.87
6	7.50	6.86	6.22	22.66	47.91	41.92
7	7.48	6.84	6.20	22.71	48.02	42.03
8	7.45	6.82	6.18	22.78	48.12	42.13
9	7.42	6.79	6.16	22.86	48.29	42.24
10	7.38	6.76	6.13	22.96	48.45	42.41
11	7.33	6.72	6.10	23.09	48.67	42.57
12	7.27	6.67	6.06	23.25	48.96	42.80
13	7.20	6.61	6.01	23.43	49.30	43.08
14	7.10	6.53	5.94	23.70	49.77	43.48
15	6.98	6.42	5.85	24.04	50.43	44.02
16	6.81	6.28	5.74	24.54	51.31	44.70
17	6.71	6.19	5.66	24.84	51.89	45.20
18	6.59	6.09	5.57	25.22	52.56	45.79
19	6.45	5.97	5.48	25.68	53.40	46.40
20	6.29	5.83	5.36	26.23	54.42	47.25
21	6.12	5.68	5.24	26.84	55.56	48.13
22	5.93	5.52	5.10	27.57	56.85	49.22
23	5.73	5.35	4.95	28.39	58.31	50.44
24	5.52	5.17	4.80	29.32	59.95	51.75
25	5.32	4.99	4.64	30.27	61.72	53.24
26	5.11	4.81	4.48	31.34	63.61	54.83
27	4.91	4.63	4.33	32.45	65.66	56.43
28	4.72	4.46	4.18	33.59	67.74	58.15
29	4.54	4.30	4.03	34.76	69.85	59.99
30	4.47	4.24	3.98	35.24	70.68	60.64

Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	11.03	10.03	9.53	16.72	36.29	30.42
1	10.91	9.93	9.44	16.86	36.54	30.63
2	10.88	9.90	9.41	16.90	36.62	30.70
3	10.85	9.88	9.39	16.93	36.67	30.75
4	10.82	9.85	9.37	16.97	36.75	30.79
5	10.78	9.82	9.34	17.02	36.82	30.86
6	10.74	9.79	9.31	17.06	36.90	30.93
7	10.69	9.75	9.27	17.13	37.01	31.03
8	10.63	9.70	9.23	17.20	37.14	31.12
9	10.57	9.64	9.18	17.27	37.30	31.24
10	10.49	9.58	9.12	17.37	37.47	31.39
11	10.39	9.50	9.05	17.50	37.69	31.57
12	10.27	9.40	8.96	17.66	37.97	31.79
13	10.13	9.28	8.85	17.84	38.32	32.08
14	9.94	9.12	8.70	18.11	38.79	32.48
15	9.70	8.91	8.51	18.45	39.44	33.00
16	9.37	8.64	8.27	18.96	40.33	33.71
17	9.18	8.47	8.11	19.26	40.91	34.20
18	8.95	8.28	7.94	19.65	41.60	34.74
19	8.70	8.06	7.74	20.10	42.43	35.41
20	8.42	7.82	7.51	20.63	43.39	36.22
21	8.11	7.55	7.27	21.26	44.54	37.13
22	7.78	7.27	7.00	21.99	45.83	38.22
23	7.44	6.97	6.73	22.81	47.33	39.40
24	7.10	6.67	6.44	23.70	48.96	40.78
25	6.76	6.37	6.16	24.69	50.74	42.24
26	6.43	6.08	5.89	25.75	52.63	43.78
27	6.12	5.80	5.63	26.84	54.64	45.40
28	5.83	5.53	5.38	27.98	56.77	47.11
29	5.55	5.28	5.14	29.18	58.93	48.90
30	5.45	5.19	5.06	29.64	59.76	49.54

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 63. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 13 de 13.

Sur - Oriente (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C
0	37.67	34.00	30.34		8.00	19.12	16.40
1	36.26	32.85	29.41		8.13	19.34	16.57
2	35.94	32.59	29.20		8.16	19.40	16.61
3	35.62	32.33	28.99		8.19	19.45	16.65
4	35.27	32.04	28.76		8.23	19.51	16.69
5	34.88	31.72	28.50		8.27	19.58	16.75
6	34.44	31.35	28.21		8.31	19.66	16.81
7	33.95	30.94	27.87		8.37	19.76	16.88
8	33.38	30.47	27.49		8.43	19.87	16.96
9	32.73	29.93	27.05		8.51	20.00	17.07
10	31.98	29.30	26.54		8.60	20.17	17.19
11	31.11	28.56	25.93		8.71	20.37	17.34
12	30.08	27.69	25.21		8.86	20.62	17.54
13	28.85	26.65	24.34		9.04	20.95	17.79
14	27.37	25.38	23.28		9.29	21.39	18.13
15	25.60	23.85	21.99		9.63	21.99	18.60
16	23.48	22.00	20.40		10.10	22.84	19.27
17	22.28	20.95	19.50		10.41	23.39	19.70
18	21.01	19.81	18.51		10.78	24.06	20.23
19	19.66	18.61	17.46		11.23	24.86	20.86
20	18.28	17.37	16.36		11.76	25.80	21.62
21	16.88	16.11	15.23		12.38	26.92	22.52
22	15.52	14.86	14.12		13.10	28.22	23.55
23	14.23	13.67	13.04		13.90	29.68	24.73
24	13.02	12.56	12.02		14.81	31.29	26.04
25	11.93	11.53	11.08		15.78	33.08	27.48
26	10.95	10.61	10.23		16.82	34.97	29.00
27	10.07	9.79	9.46		17.93	36.95	30.63
28	9.30	9.06	8.77		19.08	39.03	32.34
29	8.61	8.41	8.16		20.27	41.18	34.09
30	8.38	8.18	7.95		20.72	42.02	34.75
Sur - Oriente (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C
0	39.34	35.50	33.59		7.87	18.86	15.91
1	37.80	34.24	32.46		7.99	19.08	16.06
2	37.45	33.96	32.20		8.02	19.13	16.10
3	37.11	33.68	31.95		8.05	19.18	16.14
4	36.73	33.37	31.67		8.09	19.24	16.18
5	36.31	33.02	31.35		8.13	19.31	16.23
6	35.83	32.62	31.00		8.17	19.39	16.29
7	35.29	32.18	30.59		8.23	19.48	16.35
8	34.68	31.67	30.13		8.29	19.59	16.43
9	33.98	31.08	29.60		8.36	19.73	16.53
10	33.18	30.41	28.99		8.45	19.89	16.65
11	32.24	29.61	28.27		8.57	20.09	16.79
12	31.13	28.68	27.41		8.71	20.34	16.98
13	29.81	27.56	26.39		8.90	20.66	17.23
14	28.24	26.21	25.15		9.14	21.10	17.56
15	26.36	24.58	23.65		9.48	21.70	18.01
16	24.12	22.62	21.82		9.95	22.54	18.66
17	22.86	21.51	20.79		10.26	23.09	19.09
18	21.51	20.31	19.67		10.63	23.76	19.61
19	20.11	19.05	18.49		11.07	24.55	20.24
20	18.66	17.75	17.26		11.60	25.50	20.99
21	17.21	16.43	16.01		12.22	26.62	21.88
22	15.80	15.14	14.78		12.94	27.91	22.91
23	14.46	13.91	13.60		13.75	29.36	24.09
24	13.22	12.75	12.50		14.65	31.00	25.39
25	12.09	11.70	11.49		15.63	32.76	26.82
26	11.08	10.75	10.57		16.67	34.66	28.36
27	10.19	9.91	9.75		17.77	36.64	29.99
28	9.40	9.16	9.03		18.92	38.72	31.66
29	8.70	8.50	8.38		20.11	40.86	33.43
30	8.46	8.27	8.16		20.56	41.68	34.09

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 64. CGV Anual proyectado Sin Proyecto. Tabla 1 de 4.

	1	2	3	4	5	6
	Poniente - Retorno C. Central (con congestión)	Poniente - Retorno C. Central (sin congestión)	Poniente - Retorno C. Lateral (con congestión)	Poniente - Retorno C. Lateral (sin congestión)	Poniente - Oriente por C. Central (con congestión)	Poniente - Oriente por C. Central (sin congestión)
0	\$149,162.01	\$202,305.71	\$464,026.79	\$616,480.80	\$43,034,440.83	\$62,032,538.58
1	\$156,326.84	\$213,819.68	\$485,772.09	\$650,386.14	\$45,442,500.05	\$65,726,461.04
2	\$161,724.67	\$222,405.75	\$506,727.64	\$674,987.07	\$47,259,610.64	\$68,409,506.20
3	\$167,193.92	\$231,069.92	\$523,108.93	\$699,835.70	\$49,148,967.24	\$71,193,586.39
4	\$172,741.20	\$239,961.94	\$544,681.22	\$728,907.53	\$51,144,125.51	\$74,148,403.90
5	\$178,483.91	\$249,086.06	\$566,795.85	\$767,388.01	\$53,260,226.83	\$77,286,835.41
6	\$189,305.38	\$258,542.27	\$589,422.85	\$798,412.64	\$55,500,151.16	\$80,642,473.07
7	\$195,436.46	\$268,387.20	\$612,893.48	\$830,738.90	\$57,906,615.31	\$84,244,141.30
8	\$201,861.77	\$278,726.40	\$637,219.97	\$868,447.97	\$60,481,469.88	\$88,144,886.10
9	\$213,674.95	\$293,704.47	\$667,704.89	\$904,425.89	\$63,308,227.70	\$92,416,377.80
10	\$220,957.49	\$305,533.87	\$694,925.13	\$947,105.98	\$66,382,961.46	\$97,136,514.55
11	\$228,862.72	\$322,582.32	\$729,331.32	\$997,369.04	\$69,808,749.95	\$102,434,587.97
12	\$255,238.95	\$350,919.16	\$779,159.75	\$1,058,158.52	\$73,683,741.38	\$108,464,011.43
13	\$265,563.38	\$367,947.51	\$820,972.76	\$1,121,619.53	\$78,168,395.56	\$115,549,329.31
14	\$283,193.41	\$392,659.83	\$869,304.31	\$1,200,056.20	\$83,503,843.86	\$124,108,603.34
15	\$304,013.54	\$422,582.74	\$932,320.43	\$1,291,176.73	\$90,078,724.32	\$134,810,605.18
16	\$323,666.68	\$460,558.55	\$1,004,523.28	\$1,412,314.74	\$98,523,496.40	\$148,759,553.03
17	\$344,876.58	\$491,223.07	\$1,069,239.34	\$1,510,585.97	\$105,506,982.62	\$160,178,734.81
18	\$368,662.43	\$531,533.94	\$1,142,277.90	\$1,638,964.53	\$113,608,271.19	\$173,489,615.26
19	\$395,720.51	\$571,953.58	\$1,231,274.88	\$1,774,102.62	\$123,019,762.72	\$189,092,137.31
20	\$426,267.04	\$618,711.00	\$1,325,145.33	\$1,929,676.36	\$133,987,671.05	\$207,368,414.02
21	\$461,272.89	\$678,403.52	\$1,439,987.22	\$2,114,933.73	\$146,759,924.13	\$228,856,812.36
22	\$500,709.04	\$746,718.24	\$1,569,263.76	\$2,326,900.57	\$161,522,180.98	\$253,783,757.04
23	\$545,138.14	\$823,728.54	\$1,714,995.13	\$2,588,526.89	\$178,462,896.79	\$282,513,427.53
24	\$594,706.89	\$910,293.41	\$1,877,712.45	\$2,866,009.48	\$197,590,159.36	\$315,067,884.83
25	\$657,847.97	\$1,005,568.42	\$2,064,866.85	\$3,173,311.98	\$219,083,631.55	\$351,654,563.17
26	\$717,626.88	\$1,109,922.52	\$2,268,822.99	\$3,517,404.48	\$242,735,990.08	\$392,272,217.96
27	\$804,013.10	\$1,251,075.74	\$2,511,934.20	\$3,919,391.07	\$268,783,923.58	\$436,804,322.66
28	\$884,430.36	\$1,373,824.54	\$2,759,328.14	\$4,331,046.00	\$297,013,347.67	\$485,334,837.64
29	\$970,321.65	\$1,515,157.29	\$3,011,904.98	\$4,771,011.38	\$327,623,029.48	\$537,946,127.38
30	\$1,013,925.64	\$1,602,867.23	\$3,179,301.23	\$5,048,414.42	\$347,157,586.40	\$570,842,862.69

Fuente.-. Elaboración propia. Unidades pesos M.N.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 65. CGV Anual proyectado Sin Proyecto. Tabla 2 de 4.

	7	8	9	10	11	12
	Poniente - Oriente por Lateral (con congestión)	Poniente - Oriente por Lateral (sin congestión)	Poniente-Sur (con congestión)	Poniente-Sur (sin congestión)	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)
0	\$8,645,651.15	\$12,442,788.98	\$1,594,397.34	\$2,649,984.37	\$3,331,871.47	\$2,964,994.61
1	\$9,135,939.48	\$13,186,894.19	\$1,685,560.27	\$2,813,199.71	\$3,464,664.84	\$3,103,216.49
2	\$9,501,884.77	\$13,730,194.00	\$1,760,025.04	\$2,918,907.01	\$3,580,979.98	\$3,228,802.07
3	\$9,883,162.14	\$14,283,720.92	\$1,828,090.88	\$3,041,964.94	\$3,710,022.93	\$3,346,943.18
4	\$10,285,363.69	\$14,878,626.58	\$1,900,079.28	\$3,163,536.09	\$3,871,091.26	\$3,466,403.69
5	\$10,707,358.35	\$15,500,452.58	\$1,985,505.24	\$3,301,484.35	\$4,001,756.76	\$3,609,511.09
6	\$11,156,450.91	\$16,177,195.04	\$2,066,789.60	\$3,446,754.62	\$4,148,820.31	\$3,747,371.65
7	\$11,631,537.40	\$16,905,125.30	\$2,158,342.15	\$3,595,413.34	\$4,297,358.57	\$3,896,360.99
8	\$12,165,662.27	\$17,687,086.56	\$2,263,575.30	\$3,767,457.30	\$4,447,515.54	\$4,063,335.28
9	\$12,718,222.86	\$18,557,725.84	\$2,367,747.86	\$3,952,051.38	\$4,615,578.86	\$4,222,993.25
10	\$13,347,437.63	\$19,496,541.05	\$2,490,125.84	\$4,155,181.05	\$4,815,479.57	\$4,403,430.95
11	\$14,021,845.41	\$20,567,420.29	\$2,624,818.08	\$4,377,622.41	\$5,006,449.36	\$4,610,113.53
12	\$14,809,467.23	\$21,787,000.69	\$2,780,968.42	\$4,638,619.11	\$5,281,631.53	\$4,861,801.90
13	\$15,721,085.90	\$23,198,096.64	\$2,958,553.36	\$4,948,062.86	\$5,493,250.15	\$5,119,265.49
14	\$16,797,552.77	\$24,941,319.37	\$3,177,705.58	\$5,317,919.44	\$5,736,631.81	\$5,392,706.64
15	\$18,120,456.23	\$27,091,024.05	\$3,445,674.24	\$5,785,507.98	\$6,052,486.05	\$5,728,132.70
16	\$19,827,039.74	\$29,899,717.76	\$3,805,753.78	\$6,396,910.21	\$6,377,566.23	\$6,153,500.03
17	\$21,225,368.43	\$32,202,207.62	\$4,084,257.86	\$6,894,384.34	\$6,660,829.13	\$6,510,674.62
18	\$22,851,413.08	\$34,892,766.33	\$4,429,762.21	\$7,477,186.02	\$7,002,838.29	\$6,924,296.88
19	\$24,756,246.95	\$38,041,688.83	\$4,817,040.62	\$8,158,240.82	\$7,381,846.21	\$7,378,969.04
20	\$26,958,276.65	\$41,720,963.75	\$5,286,949.02	\$8,959,623.60	\$7,785,000.60	\$7,914,884.59
21	\$29,538,947.76	\$46,074,363.99	\$5,837,502.67	\$9,907,009.23	\$8,237,610.36	\$8,518,995.23
22	\$32,528,612.58	\$51,080,276.06	\$6,458,866.99	\$10,997,975.00	\$8,779,804.36	\$9,217,499.31
23	\$35,948,488.83	\$56,872,030.34	\$7,188,547.40	\$12,264,837.57	\$9,333,602.21	\$10,011,779.75
24	\$39,806,724.52	\$63,426,701.82	\$8,019,388.76	\$13,720,398.15	\$9,953,374.98	\$10,876,754.08
25	\$44,131,022.01	\$70,847,352.91	\$8,928,877.67	\$15,334,838.32	\$10,617,905.76	\$11,860,786.89
26	\$48,940,228.17	\$79,003,658.68	\$9,960,066.07	\$17,117,699.57	\$11,385,220.24	\$12,947,169.53
27	\$54,162,595.97	\$88,001,450.19	\$11,098,830.81	\$19,102,827.18	\$12,275,165.00	\$14,167,391.90
28	\$59,882,592.90	\$97,839,830.04	\$12,321,109.05	\$21,236,771.73	\$13,133,645.77	\$15,446,323.56
29	\$66,059,753.02	\$108,425,810.18	\$13,631,271.46	\$23,551,092.58	\$14,090,763.66	\$16,820,494.15
30	\$69,994,409.67	\$117,944,013.80	\$14,835,931.03	\$25,650,845.07	\$14,937,205.32	\$18,041,527.18

Fuente.-. Elaboración propia. Unidades pesos M.N.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 66. CGV Anual proyectado Sin Proyecto. Tabla 3 de 4.

	13	14	15	16	17	18	19
	Oriente - retorno C. Lateral (con congestión)	Oriente - retorno C. Lateral (sin congestión)	Oriente-Sur (con congestión)	Oriente-Sur (sin congestión)	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)
0	\$4,932,818.44	\$3,857,880.75	\$12,711,171.37	\$11,179,327.37	\$59,673,098.14	\$87,605,787.60	\$30,419,195.78
1	\$5,132,276.42	\$4,044,108.34	\$13,210,510.80	\$11,707,009.68	\$63,027,233.20	\$92,764,080.84	\$31,840,764.78
2	\$5,307,069.29	\$4,203,896.27	\$13,728,792.02	\$12,137,374.44	\$65,522,065.26	\$96,522,210.05	\$33,046,821.47
3	\$5,524,948.34	\$4,357,074.74	\$14,212,898.14	\$12,596,200.13	\$68,148,839.03	\$100,433,797.89	\$34,284,600.76
4	\$5,714,185.85	\$4,519,039.59	\$14,709,073.76	\$13,065,927.73	\$70,885,715.79	\$104,582,799.54	\$35,580,881.36
5	\$5,921,985.69	\$4,703,806.85	\$15,282,196.94	\$13,566,368.29	\$73,816,978.78	\$108,988,342.30	\$36,969,052.29
6	\$6,126,847.53	\$4,884,973.15	\$15,821,339.17	\$14,103,884.80	\$76,939,355.18	\$113,709,802.57	\$38,389,805.45
7	\$6,381,076.12	\$5,091,654.86	\$16,375,986.67	\$14,636,165.91	\$80,250,017.22	\$118,756,446.36	\$39,952,057.69
8	\$6,608,035.06	\$5,296,412.55	\$17,044,708.65	\$15,235,340.81	\$83,829,824.54	\$124,224,420.45	\$41,546,889.04
9	\$6,856,218.59	\$5,530,676.99	\$17,662,486.26	\$15,878,863.09	\$87,717,628.30	\$130,205,258.38	\$43,267,186.84
10	\$7,108,480.25	\$5,769,137.33	\$18,387,134.04	\$16,548,778.01	\$91,991,274.56	\$136,784,917.59	\$45,095,513.60
11	\$7,409,443.52	\$6,042,211.68	\$19,081,104.10	\$17,256,031.38	\$96,707,383.25	\$144,160,970.99	\$47,102,494.59
12	\$7,790,641.61	\$6,364,229.07	\$19,890,180.63	\$18,067,514.60	\$102,065,533.90	\$152,599,895.95	\$49,316,257.47
13	\$8,104,302.84	\$6,704,353.86	\$20,703,334.09	\$18,947,771.96	\$108,260,628.69	\$162,468,184.70	\$51,775,387.12
14	\$8,496,688.85	\$7,080,514.94	\$21,672,492.37	\$19,971,697.62	\$115,636,996.60	\$174,364,927.54	\$54,591,784.69
15	\$8,901,495.83	\$7,551,160.87	\$22,666,859.47	\$21,162,435.80	\$124,718,500.35	\$189,233,768.72	\$57,906,008.99
16	\$9,383,782.65	\$8,119,594.05	\$23,890,655.71	\$22,597,775.05	\$136,390,643.79	\$208,539,934.89	\$61,983,826.70
17	\$9,851,834.78	\$8,616,358.38	\$24,961,135.26	\$23,871,941.95	\$146,065,272.16	\$224,410,945.98	\$65,471,361.83
18	\$10,323,900.94	\$9,181,949.04	\$26,182,374.77	\$25,292,463.47	\$157,226,215.90	\$242,890,858.16	\$69,471,424.07
19	\$10,887,985.73	\$9,811,726.71	\$27,469,667.37	\$26,904,724.17	\$170,241,901.38	\$264,524,574.63	\$74,001,141.28
20	\$11,461,419.86	\$10,547,915.01	\$28,966,678.12	\$28,717,011.37	\$185,388,747.87	\$289,900,020.13	\$79,078,778.02
21	\$12,124,718.96	\$11,394,849.08	\$30,600,476.02	\$30,797,428.18	\$203,018,614.04	\$319,671,978.57	\$84,950,535.23
22	\$12,881,369.29	\$12,346,663.60	\$32,367,476.80	\$33,142,769.19	\$223,417,858.24	\$354,224,601.88	\$91,580,191.06
23	\$13,683,382.10	\$13,444,541.37	\$34,387,418.14	\$35,792,184.11	\$246,731,015.19	\$394,044,940.20	\$99,108,005.18
24	\$14,627,767.41	\$14,674,658.01	\$36,574,146.24	\$38,782,710.30	\$273,241,268.32	\$439,104,514.02	\$107,509,035.96
25	\$15,600,086.20	\$16,047,654.00	\$38,880,170.98	\$42,066,123.43	\$302,921,677.83	\$489,811,287.03	\$116,841,112.81
26	\$16,678,712.80	\$17,541,349.52	\$41,496,682.41	\$45,627,338.78	\$335,654,393.20	\$546,006,289.19	\$126,952,904.06
27	\$17,951,720.95	\$19,249,413.20	\$44,265,041.63	\$49,591,055.62	\$371,598,275.93	\$607,855,481.01	\$138,085,961.33
28	\$19,218,122.01	\$21,020,718.59	\$47,247,347.14	\$53,816,248.91	\$410,763,236.57	\$675,105,227.02	\$150,078,250.79
29	\$20,535,213.15	\$22,953,173.42	\$50,391,222.45	\$58,363,950.12	\$452,812,214.85	\$747,554,566.18	\$163,106,232.66
30	\$21,526,272.33	\$24,220,759.64	\$52,722,390.33	\$61,473,462.43	\$479,801,945.98	\$793,073,308.32	\$171,864,136.31

Fuente.-. Elaboración propia. Unidades pesos M.N.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 67. CGV Anual proyectado Sin Proyecto. Tabla 4 de 4.

	20	21	22	23	24	25	26
	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Sur - Oriente (con congestión)	Sur - Oriente (sin congestión)
0	\$25,647,151.06	\$10,447,379.53	\$13,324,364.48	\$379,004.87	\$482,785.22	\$1,993,746.05	\$3,422,704.91
1	\$27,153,632.07	\$10,908,774.75	\$13,926,546.93	\$388,825.70	\$497,836.00	\$2,107,510.94	\$3,615,637.25
2	\$28,233,312.37	\$11,276,101.50	\$14,453,248.55	\$396,763.96	\$509,515.93	\$2,191,154.83	\$3,760,957.20
3	\$29,378,281.49	\$11,703,593.87	\$14,988,144.87	\$411,763.30	\$557,561.91	\$2,279,724.30	\$3,923,274.85
4	\$30,584,779.22	\$12,148,033.67	\$15,546,892.35	\$419,856.14	\$569,521.18	\$2,380,746.11	\$4,077,369.59
5	\$31,869,233.98	\$12,609,855.68	\$16,135,280.26	\$478,898.76	\$581,826.25	\$2,478,561.83	\$4,246,934.04
6	\$33,237,111.40	\$13,083,603.88	\$16,736,052.96	\$487,319.44	\$599,665.59	\$2,582,040.44	\$4,437,092.48
7	\$34,697,465.65	\$13,576,737.18	\$17,415,017.83	\$503,167.02	\$618,020.56	\$2,693,947.89	\$4,626,463.02
8	\$36,289,186.11	\$14,098,210.18	\$18,063,522.00	\$512,161.52	\$663,209.63	\$2,813,939.64	\$4,834,503.27
9	\$37,999,079.56	\$14,635,678.68	\$18,827,703.46	\$528,771.10	\$682,810.05	\$2,943,342.53	\$5,070,124.65
10	\$39,906,783.92	\$15,213,688.00	\$19,617,066.56	\$538,623.41	\$703,456.13	\$3,097,649.45	\$5,318,449.62
11	\$42,041,444.48	\$15,829,846.09	\$20,465,441.52	\$556,597.32	\$725,458.65	\$3,258,617.63	\$5,596,629.23
12	\$44,450,361.32	\$16,527,236.01	\$21,388,810.57	\$620,489.88	\$794,583.22	\$3,440,209.77	\$5,924,869.50
13	\$47,261,812.00	\$17,239,213.67	\$22,402,162.89	\$641,068.76	\$820,959.83	\$3,657,944.87	\$6,300,203.00
14	\$50,655,977.30	\$18,036,794.94	\$23,544,071.59	\$664,072.74	\$856,950.03	\$3,911,177.45	\$6,744,186.91
15	\$54,873,710.35	\$18,978,120.37	\$24,904,559.45	\$689,986.70	\$892,637.41	\$4,241,644.12	\$7,309,144.97
16	\$60,296,776.93	\$20,093,680.04	\$26,556,739.72	\$720,969.21	\$978,144.65	\$4,657,471.66	\$8,034,261.63
17	\$64,771,587.74	\$21,081,950.40	\$27,988,097.05	\$746,851.32	\$1,014,213.75	\$4,993,934.97	\$8,637,409.18
18	\$69,982,307.04	\$22,135,722.19	\$29,600,622.14	\$824,350.60	\$1,061,202.00	\$5,392,855.87	\$9,328,548.22
19	\$76,060,445.77	\$23,353,776.65	\$31,403,578.32	\$856,853.97	\$1,150,907.98	\$5,865,406.95	\$10,134,092.30
20	\$83,186,879.75	\$24,766,051.35	\$33,783,979.46	\$901,651.17	\$1,210,564.14	\$6,406,160.83	\$11,097,142.98
21	\$91,494,098.26	\$26,264,571.92	\$35,779,604.53	\$941,880.24	\$1,284,700.40	\$7,034,363.15	\$12,196,292.78
22	\$101,145,707.70	\$27,953,364.49	\$38,418,424.52	\$995,796.79	\$1,401,781.71	\$7,787,661.80	\$13,505,093.86
23	\$112,226,609.77	\$29,815,436.35	\$41,328,049.27	\$1,101,100.36	\$1,494,794.25	\$8,628,604.82	\$14,978,934.90
24	\$124,807,472.22	\$31,943,901.47	\$44,474,810.27	\$1,167,248.06	\$1,589,075.43	\$9,587,506.08	\$16,670,763.80
25	\$138,877,156.04	\$34,237,532.82	\$48,221,527.34	\$1,237,728.35	\$1,746,866.36	\$10,658,890.77	\$18,571,007.97
26	\$154,549,410.93	\$36,759,583.85	\$52,216,034.26	\$1,314,223.68	\$1,868,402.34	\$11,868,459.88	\$20,656,205.13
27	\$171,631,061.91	\$39,399,100.82	\$56,564,026.81	\$1,458,913.15	\$2,068,407.02	\$13,168,325.26	\$22,953,946.88
28	\$190,335,166.39	\$42,368,121.27	\$61,182,565.81	\$1,546,291.60	\$2,217,168.95	\$14,582,145.12	\$25,444,431.06
29	\$210,469,385.13	\$45,443,804.94	\$66,167,201.68	\$1,637,663.86	\$2,421,678.78	\$16,145,044.87	\$28,167,064.95
30	\$223,273,782.08	\$47,675,725.99	\$70,262,738.77	\$1,695,462.58	\$2,519,970.32	\$17,099,945.74	\$29,884,600.17

Fuente.-. Elaboración propia. Unidades pesos M.N.

e) Alternativas de solución

Se analizarán dos alternativas de solución. La primera es la construcción del PSV sobre Bulevar José María Morelos en el entronque con el Bulevar Transportistas con trabes de concreto hidráulico tipo Beluga y la segunda es la construcción del PSV en el mismo lugar con trabes de acero.

e.1) Alternativa 1

Construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto.

Construcción de vialidad con recursos privados de 270 m de longitud.

Características principales:

- Construcción de un PSV con sección de 76.99 m (incluye carriles laterales).
- Parapeto vehicular.
- Trabes de concreto tipo Beluga.
- Tres carriles por sentido de circulación de 3.5m de ancho (carriles centrales).
- Banquetas a ambos lados de la vialidad.
- Ciclovía al centro del PSV (la ciclovía cruza por la parte de abajo).
- Retornos debajo del puente.
- Señalamiento horizontal y vertical.
- Alumbrado público.
- La estructura tiene una vida útil de 30 años dentro de los cuales se le debe dar mantenimiento preventivo para evitar que se deteriore.
- El período de construcción es de 12 meses.

Ventajas:

- Costo de inversión más bajo.
- Menor vibración debido a la estructura de concreto hidráulico.

Desventajas

- Mayor utilización de mano de obra en el proceso constructivo por lo que se puede tener un grado mayor de error en la construcción.

Tabla 68. Precios alternativa 1 inversión pública. IVA incluido.

Componente	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe IVA inc.
Sub Estructura	1.1 Sub estructura (Preliminares, Columnas y cimentaciones de concreto armado con estructura de acero) considerando puente por sentido es decir para ambos cuerpos del boulevard,	m 3	2704.72	\$36,455.06	\$98,600,725.48

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Super Estructura	1.2 Súper estructura (trabes prefabricadas de concreto AASHTO Tipo III $f_c = 400$ kg/cm ² , con longitud de 22 m cada una, construcción de losa de concreto armado, parapetos de concreto armado, banquetas y guarniciones de concreto hidráulico de 1m de ancho.	m2	13036.8	\$6,299.44	\$82,124,520.00
Pavimento asfáltico	1.3 Pavimento asfáltico en superficie de rodamiento a base carpeta asfáltica AC-20 del cadenamiento 0+000 al 0+680	m2	27527.61	\$2,144.41	\$59,030,550.61
Muro Mecánicamente estabilizado	1.4 Muros Mecánicamente Estabilizados. Muro Faber en ramas de ascenso y descenso hechos a base de concreto armado $f_c = 400$ kg/cm ² .	m2	3736.5	\$4,451.76	\$16,633,982.59
Señalización vial Htal	1.5 Señalización Vial (Señalización vial informativas y restrictivas) en vertical.	pza.	120	\$14,506.09	\$1,740,731.19
Señalización vial Vertical	1.6 Señalización Vial. Líneas de carriles con pintura grado de ingeniería	ml	22116	\$128.92	\$2,851,280.00
Instalaciones de alumbrado	1.7 Instalaciones de alumbrado (Colocación de postes hexagonales de 9 metros de altura incluye brazo, canalización y luminario ahorrador de energía).	pza.	116	\$63,427.21	\$7,357,556.48
Instalaciones de telefonía.	1.8 Instalaciones de telefonía incluye la obra civil : preliminares, canalizaciones, etc.	ml	43.4	\$4,056.90	\$176,069.56
Semaforización.	1.9 Semaforización. Adecuación semafórica a nivel en el entronque Morelos-Transportistas.	pza.	68	\$21,832.12	\$1,484,584.09
				Total	\$270,000,000.00

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 69. Precios alternativa 1 inversión privada. IVA incluido.

Componente	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe IVA inc.
Pavimentación concreto hidráulico	Losa de concreto hidráulico de 26 cm de espesor con juntas con $S'c = 45$ kg/cm ² , con material procedente de bancos	M2	2835	\$2,719.09	\$7,708,630.95

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Nota: Los carriles de la lateral en el sentido Poniente-Oriente los construye el particular que está desarrollando el centro comercial y de negocios a un costado de la vialidad. Los montos expresados aquí son un cálculo aproximado a partir de los costos de obra pública.

Tabla 70. Costos de mantenimiento

TIPOS DE TRABAJO	COSTOS/KM/CARRIL	PERIODICIDAD
ASFALTO		
Conservación Rutinaria	\$ 32,500.00	Anual
Riego de Sello	\$ 165,000.00	Año 4, 12, 20 y 28
Sobre Carpeta	\$ 845,000.00	Año 8 y 24
Rehabilitación	\$ 2,500,000.00	Año 16

TIPOS DE TRABAJO	COSTOS/KM/CARRIL	PERIODICIDAD
CONCRETO		
Conservación Rutinaria	\$ 27,413.79	Anual
Reparación superficial de losas	\$ 365,517.24	5,15,25
Reparación Mayor	\$ 913,793.10	10,20,30

Fuente.-. Elaboración propia.

COSTO ANUAL EQUIVALENTE

Alternativa No. 1

CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR TRANSPORTISTAS EN INTERSECCIÓN BLVD TRANSPORTISTAS Y BLVD MORELOS EN EL MUNICIPIO DE LEON, GTO.

Horizonte
de
Proyecto
(años)

31

Tasa de Descuento

10%

Año	Inversión	Costo de Mantenimiento	Flujo de Efectivo	CAE
0	\$232,758,620.69	\$0.00	\$232,758,620.69	\$25,764,581.77
1		\$226,389.63	\$226,389.63	
2		\$226,389.63	\$226,389.63	
3		\$226,389.63	\$226,389.63	
4		\$849,660.63	\$849,660.63	
5		\$1,608,044.79	\$1,608,044.79	VPC
6		\$226,389.63	\$226,389.63	\$242,880,508.63
7		\$226,389.63	\$226,389.63	
8		\$3,418,292.63	\$3,418,292.63	
9		\$226,389.63	\$226,389.63	
10		\$3,680,527.54	\$3,680,527.54	
11		\$226,389.63	\$226,389.63	
12		\$849,660.63	\$849,660.63	
13		\$226,389.63	\$226,389.63	
14		\$226,389.63	\$226,389.63	
15		\$1,608,044.79	\$1,608,044.79	
16		\$9,669,889.63	\$9,669,889.63	
17		\$226,389.63	\$226,389.63	
18		\$226,389.63	\$226,389.63	
19		\$226,389.63	\$226,389.63	
20		\$4,303,798.54	\$4,303,798.54	
21		\$226,389.63	\$226,389.63	
22		\$226,389.63	\$226,389.63	
23		\$226,389.63	\$226,389.63	
24		\$3,418,292.63	\$3,418,292.63	
25		\$1,608,044.79	\$1,608,044.79	
26		\$226,389.63	\$226,389.63	
27		\$226,389.63	\$226,389.63	
28		\$849,660.63	\$849,660.63	
29		\$226,389.63	\$226,389.63	
30		\$3,680,527.54	\$3,680,527.54	

Fuente.-. Elaboración propia.

e.2) Alternativa 2

Construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto a base de vigas de acero estructural.

Construcción de vialidad con recursos privados de 270 m de longitud.

Características principales:

- Construcción de un PSV con sección de 76.99 m (incluye carriles laterales).
- Parapeto vehicular.
- Trabes de acero estructural.
- Tres carriles por sentido de circulación de 3.5m de ancho (carriles centrales).
- Banquetas a ambos lados de la vialidad.
- Ciclovía al centro del PSV (la ciclovía cruza por la parte de abajo).
- Retornos debajo del puente.
- Señalamiento horizontal y vertical.
- Alumbrado público.
- La estructura tiene una vida útil de 30 años dentro de los cuales se le debe dar mantenimiento preventivo para evitar que se deteriore.
- El período de construcción es de 12 meses.

Ventajas:

- Menor utilización de mano de obra en el proceso constructivo

Desventajas

- Costo de inversión más alto.
- Mayor vibración de la estructura.

Nota: Información proporcionada por la dirección de obra pública municipal de León.

A continuación, se presenta una tabla con los costos de la alternativa 2

Tabla 71. Precios alternativa 2. IVA incluido.

Componente	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe IVA inc.
Sub Estructura	1.1 Sub estructura (Preliminares, Columnas y cimentaciones de concreto armado con estructura de acero) considerando puente por sentido es decir para ambos cuerpos del boulevard,	m 3	2704.72	\$36,455.06	\$98,600,725.48

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Super Estructura	Trabes de acero con seccion de 1.6m de altura con fy=4200 kg/cm2, por unidad de obra terminada.	m2	13036.8	\$7,433.34	\$96,906,933.60
Pavimento asfaltico	1.3 Pavimento asfáltico en superficie de rodamiento a base carpeta asfáltica AC-20 del cadenamiento 0+000 al 0+680	m2	27527.61	\$2,144.41	\$59,030,550.61
Muro Mecánicamente estabilizado	1.4 Muros Mecánicamente Estabilizados. Muro Faber en ramas de ascenso y descenso hechos a base de concreto armado fc= 400 kg/cm2.	m2	3736.5	\$4,451.76	\$16,633,982.59
Señalización vial Htal	1.5 Señalización Vial (Señalización vial informativas y restrictivas) en vertical.	pza.	120	\$14,506.09	\$1,740,731.19
Señalización vial Vertical	1.6 Señalización Vial. Líneas de carriles con pintura grado de ingeniería	ml	22116	\$128.92	\$2,851,280.00
Instalaciones de alumbrado	1.7 Instalaciones de alumbrado (Colocación de postes hexagonales de 9 metros de altura incluye brazo, canalización y luminario ahorrador de energía).	pza.	116	\$63,427.21	\$7,357,556.48
Instalaciones de telefonía.	1.8 Instalaciones de telefonía incluye la obra civil : preliminares, canalizaciones, etc.	ml	43.4	\$4,056.90	\$176,069.56
Semaforización.	1.9 Semaforización. Adecuación semafórica a nivel en el entronque Morelos-Transportistas.	pza.	68	\$21,832.12	\$1,484,584.09
				Total	\$284,782,413.60

Fuente.-. Elaboración propia.

** Los costos de mantenimiento por \$/km/carril son los mismos para ambas alternativas.*

Tabla 72. Precios alternativa 1 inversión privada. IVA incluido.

Componente	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe IVA inc.
Pavimentación concreto hidráulico	Losa de concreto hidráulico de 26 cm de espesor con juntas con S'c = 45 kg/cm², con material procedente de bancos	M2	2835	\$2,719.09	\$7,708,630.95

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Nota: Los carriles de la lateral en el sentido Poniente-Oriente los construye el particular que está desarrollando el centro comercial y de negocios a un costado de la vialidad. Los montos expresados aquí son un cálculo aproximado a partir de los costos de obra pública.

Imagen 43. CAE alternativa No. 2

COSTO ANUAL EQUIVALENTE				
Alternativa No. 2				
CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR TRANSPORTISTAS EN INTERSECCIÓN BLVD TRANSPORTISTAS Y BLVD MORELOS EN EL MUNICIPIO DE LEON, GTO.				
VIGAS DE ACERO				
Horizonte de Proyecto (años)	31	Tasa de Descuento	10%	
Año	Inversión	Costo de Mantenimiento	Flujo de Efectivo	CAE
0	\$245,502,080.69	\$0.00	\$245,502,080.69	
1		\$226,389.63	\$226,389.63	\$27,116,398.43
2		\$226,389.63	\$226,389.63	
3		\$226,389.63	\$226,389.63	
4		\$849,660.63	\$849,660.63	
5		\$1,608,044.79	\$1,608,044.79	
6		\$226,389.63	\$226,389.63	VPC \$255,623,968.63
7		\$226,389.63	\$226,389.63	
8		\$3,418,292.63	\$3,418,292.63	
9		\$226,389.63	\$226,389.63	
10		\$3,680,527.54	\$3,680,527.54	
11		\$226,389.63	\$226,389.63	
12		\$849,660.63	\$849,660.63	
13		\$226,389.63	\$226,389.63	
14		\$226,389.63	\$226,389.63	
15		\$1,608,044.79	\$1,608,044.79	
16		\$9,669,889.63	\$9,669,889.63	
17		\$226,389.63	\$226,389.63	
18		\$226,389.63	\$226,389.63	
19		\$226,389.63	\$226,389.63	
20		\$4,303,798.54	\$4,303,798.54	
21		\$226,389.63	\$226,389.63	
22		\$226,389.63	\$226,389.63	
23		\$226,389.63	\$226,389.63	
24		\$3,418,292.63	\$3,418,292.63	
25		\$1,608,044.79	\$1,608,044.79	
26		\$226,389.63	\$226,389.63	
27		\$226,389.63	\$226,389.63	
28		\$849,660.63	\$849,660.63	
29		\$226,389.63	\$226,389.63	

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

30	\$3,680,527.54	\$3,680,527.54
----	----------------	----------------

Fuente.-. Elaboración propia.

e.3) Selección de la alternativa

Al analizar las ventajas y desventajas de las soluciones propuestas se determina que la **Alternativa 1** que consiste en: “Análisis costo-beneficio para la construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto.” presenta la mejor solución a largo plazo para la carretera en estudio.

Imagen 44. Alternativa de construcción.



Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 73. Comparación de costos de Alternativas.

Alternativa	Costo con IVA	CAE
1	\$270,000,000.00	\$25,764,581.77
2	\$284,782,413.60	\$27,116,398.43

Fuente.-. Elaboración propia.

Las condiciones del proyecto favorecen el flujo continuo de vehículos en la zona incrementando el desarrollo de las actividades productivas de la zona tales como el turismo, educación y servicios.

Para tomar la decisión de inversión se tomaron en cuenta:

- Los Costos anuales equivalentes en donde se observa que tiene un CAE más bajo la alternativa 1.

Todos los estudios muestran que la alternativa 1 es la mejor opción.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Con la construcción del PSV en la intersección del Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas se mejorarán las condiciones de circulación del tránsito local, por lo que se ofrecerán varias ventajas para el usuario que consisten en:

- Ahorro en tiempo de recorrido.
- Ahorro en costos de operación vehicular.
- Se ofrece mayor comodidad y rapidez para los usuarios.
- Mejora el nivel de servicio.
- Se impulsa la actividad económica y productiva.

4. SITUACIÓN CON PROYECTO

Se presenta la situación en la que se espera obtener un beneficio si se realizan los trabajos de construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto.

a) Descripción general

El objeto del proyecto es mejorar la velocidad de operación del entronque entre el Blvd. Morelos y el Blvd. Transportistas mediante la construcción de un PSV y un sistema de retornos para permitir que los vehículos del Blvd. Morelos crucen sin interrupción sobre el Blvd. Transportistas, así como disminuir el tiempo de espera para las vueltas izquierdas de Blvd. Transportistas a Blvd. Morelos, de la lateral del Blvd. Morelos a Blvd. Transportistas y de los retornos en ambas direcciones. En la parte inferior en el sentido Oriente – Poniente (y viceversa) se cuenta con un cruce a nivel para ciclistas que se resuelve mediante la utilización de semáforos.

En la siguiente tabla se indica el tipo de proyecto que corresponde el análisis que se realiza para la construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto.

Tabla 74. Tipo de obra que se llevará a cabo

Tipo	
Proyecto de infraestructura económica	☒
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	☐

Fuente. - Elaboración propia

El proyecto consiste en la construcción de un paso superior (PSV) sobre los carriles centrales del Blvd. José Ma. Morelos para que permita separar los flujos de largo y de corto itinerario, carriles centrales y carriles laterales de vueltas izquierdas y retornos respectivamente. Con el PSV el flujo vehicular de largo itinerario no presentará detenciones ya que se eliminarán los semáforos que existen actualmente. El proyecto incluye un sistema de retornos que en conjunto con los carriles laterales permitirán el movimiento del flujo vehicular de corto itinerario o local.

El PSV y los carriles laterales tendrá una sección de 76.99 m divididos de la siguiente manera:

Sección carriles laterales cuerpo sur

- Banqueta 7.75m
- Guarnición 0.25m
- 3 carriles de circulación 10.5m.
- Carril de retorno/ vuelta izquierda 3.5m
- Espacio entre carril y remate de pila 0.96m.

Estructura cuerpo sur

- Parapeto exterior 0.94m
- Acotamiento exterior 0.6m
- 3 carriles de circulación 10.5m.
- Acotamiento interior 0.6m.
- Parapeto exterior 0.94m.

Ciclovía

- Ciclovía 3.91m (Al centro de la vialidad)

Estructura cuerpo norte

- Parapeto exterior 0.94m.
- Acotamiento exterior 0.6m.
- 3 carriles de circulación 10.5m.
- Acotamiento interior 0.6m.
- Parapeto exterior 0.94m.

Sección carriles laterales cuerpo sur

- Espacio entre carril y remate de pila 0.96m.
- Carril de retorno/ vuelta izquierda 3.5m
- 3 carriles de circulación 10.5m.
- Guarnición 0.25m
- Banqueta 7.75m

Se ajustará el acceso a Blvd. Transportistas en los primeros 80m. Se construye pavimento de concreto hidráulico de 26 cm de espesor, guarnición y banquetas a ambos lados.

En cuanto a la superficie de rodamiento, la zona sobre el PSV (carriles centrales) tendrá una carpeta asfáltica de 7 cm de espesor.

La super estructura estará compuesta de vigas presforzadas tipo Beluga de concreto hidráulico $f'c = 450\text{kg/cm}^2$, con un peralte de 1.64 m, ancho de 4.18m.

La ciclovía será de concreto hidráulico de 8cm de espesor armada con malla electrosoldada 6x6 10/10.

Se instalarán un total de 116 luminarios LED de 26W en el PSV.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Como señalamiento vertical se colocarán señales de lámina galvanizada fondo y recorte con reflejante y poste PTR calibre 14 y como señalamiento horizontal incluye las flechas, rayas, alto y cruce peatonal con pintura epóxica y la colocación de vialetas y boyas de polietileno de alta intensidad.

Sección por realizar con recurso privado.

- 3 carriles de circulación de 3.5m (10.5m)
- Guarnición 0.25m
- Banqueta 7.75m

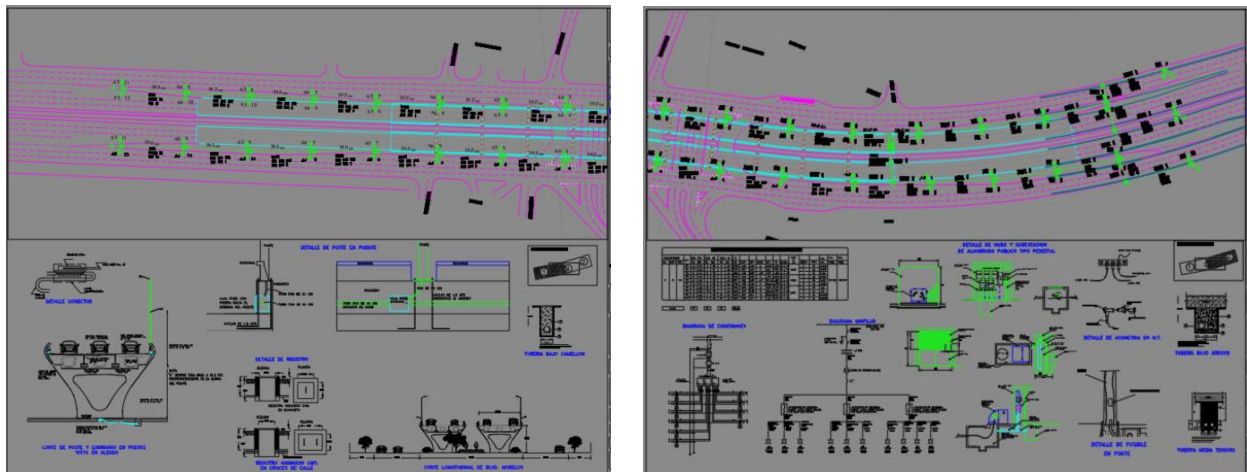
El tramo de vialidad que se construye con inversión privada es de 270m que contiene 3 carriles de 3.5m de ancho, guarnición y señalamiento horizontal. El tramo inicia en la coordenada (21.170068°, -101.683568°) y termina en la coordenada (21.170278°, -101.680977°)

No se realizan trabajos sobre las vialidades laterales.

Nota: Los semáforos se acondicionan y los faltantes se adicionan.

Nota 2: No se hacen modificaciones en las vialidades laterales ni el acceso a Blvd. Transportistas.

Imagen 45. Localización de luminarias.



Fuente. – Proyecto ejecutivo.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 75. Componentes inversión pública.

Componente	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe IVA inc.
Sub Estructura	1.1 Sub estructura (Preliminares, Columnas y cimentaciones de concreto armado con estructura de acero) considerando puente por sentido es decir para ambos cuerpos del boulevard,	m 3	2704.72	\$36,455.06	\$98,600,725.48
Super Estructura	1.2 Súper estructura (trabes prefabricadas de concreto AASHTO Tipo III fc= 400 kg/cm2, con longitud de 22 m cada una, construcción de losa de concreto armado, parapetos de concreto armado, banquetas y guarniciones de concreto hidráulico de 1m de ancho.	m2	13036.8	\$6,299.44	\$82,124,520.00
Pavimento asfaltico	1.3 Pavimento asfáltico en superficie de rodamiento a base carpeta asfáltica AC-20 del cadenamiento 0+000 al 0+680	m2	27527.61	\$2,144.41	\$59,030,550.61
Muro Mecánicamente estabilizado	1.4 Muros Mecánicamente Estabilizados. Muro Faber en ramas de ascenso y descenso hechos a base de concreto armado fc= 400 kg/cm2.	m2	3736.5	\$4,451.76	\$16,633,982.59
Señalización vial Htal	1.5 Señalización Vial (Señalización vial informativas y restrictivas) en vertical.	pza.	120	\$14,506.09	\$1,740,731.19
Señalización vial Vertical	1.6 Señalización Vial. Líneas de carriles con pintura grado de ingeniería	ml	22116	\$128.92	\$2,851,280.00
Instalaciones de alumbrado	1.7 Instalaciones de alumbrado (Colocación de postes hexagonales de 9 metros de altura incluye brazo, canalización y luminario ahorrador de energía).	pza.	116	\$63,427.21	\$7,357,556.48
Instalaciones de telefonía.	1.8 Instalaciones de telefonía incluye la obra civil : preliminares, canalizaciones, etc.	ml	43.4	\$4,056.90	\$176,069.56
Semaforización.	1.9 Semaforización. Adecuación semafórica a nivel en el entronque Morelos-Transportistas.	pza.	68	\$21,832.12	\$1,484,584.09
				Total	\$270,000,000.00

Fuente. - Elaboración propia con base en la información de proyecto.

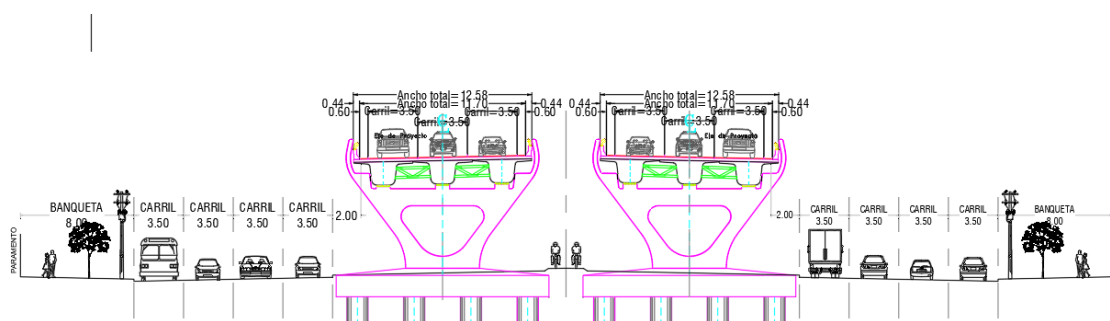
ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 76. Componentes inversión privada.

Componente	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe IVA inc.
Pavimentación concreto hidráulico	Losa de concreto hidráulico de 26 cm de espesor con juntas con $S'c = 45 \text{ kg/cm}^2$, con material procedente de bancos	M2	2835	\$2,719.09	\$7,708,630.95

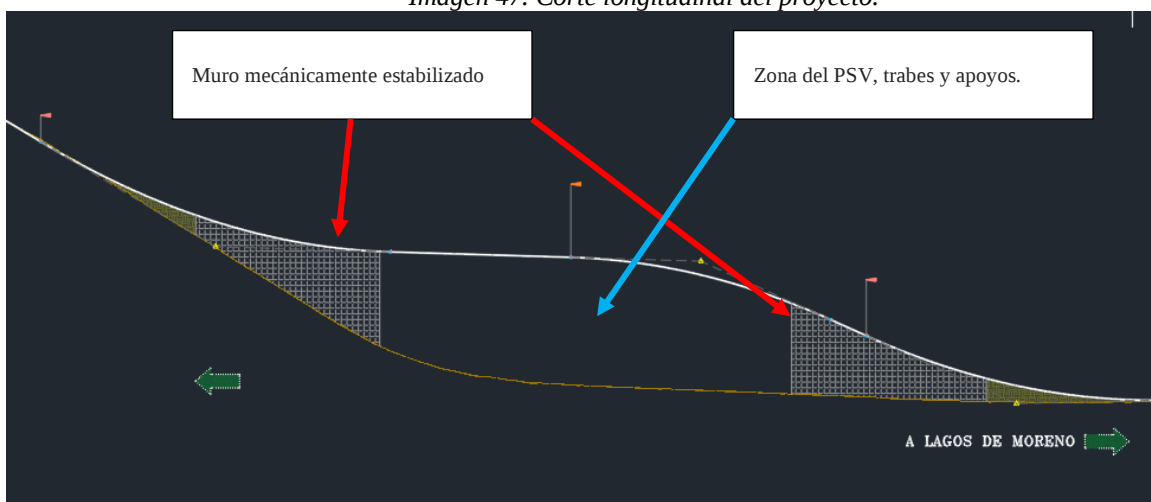
Fuente. - Elaboración propia con base en la información de proyecto.

Imagen 46. Sección de construcción.



Fuente. - Proyecto ejecutivo.

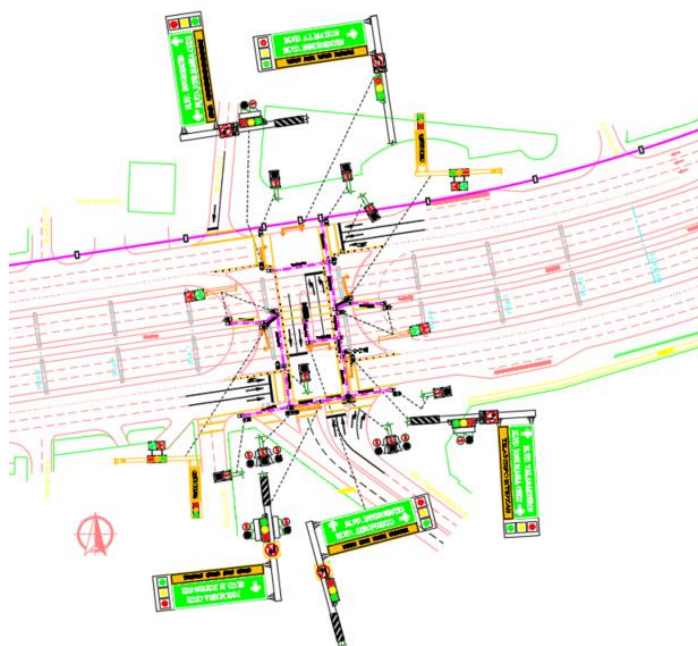
Imagen 47. Corte longitudinal del proyecto.



Fuente. - Proyecto ejecutivo.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 48. Semáforos.



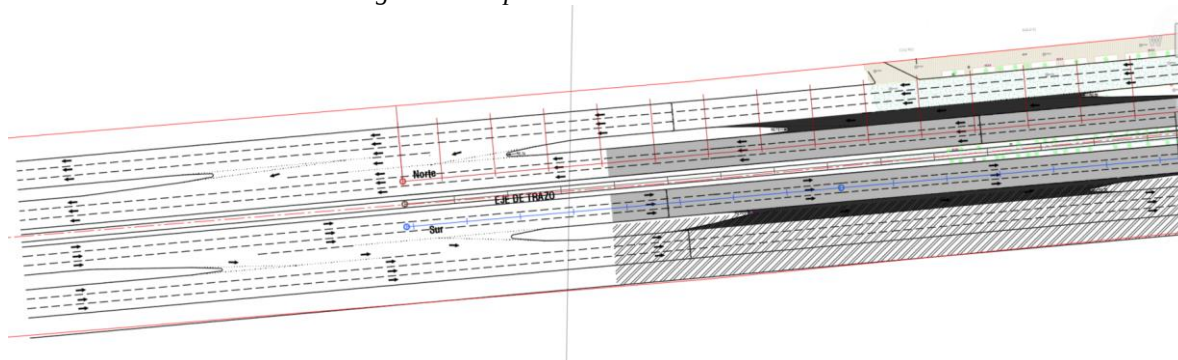
*Fuente. - Proyecto ejecutivo.
Imagen 49. Planta geometría*



Fuente. - Proyecto ejecutivo.

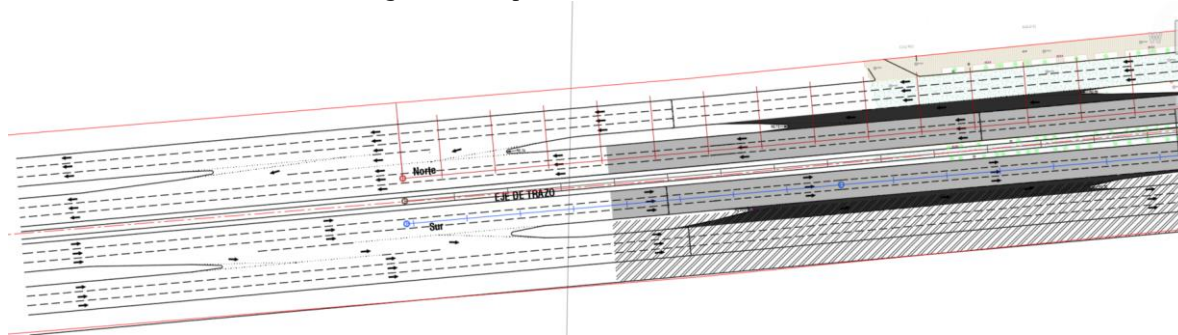
ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 50. Rampas en la zona Poniente.



Fuente. - Proyecto ejecutivo.

Imagen 51. Rampas en la zona Oriente



Fuente. - Proyecto ejecutivo.

A continuación, se presenta los movimientos con proyecto:

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 52. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 1 de 5.



Fuente. - Elaboración propia a partir del proyecto ejecutivo y mapa digital
Imagen 53. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 2 de 5.



Fuente. - Elaboración propia a partir del proyecto ejecutivo y mapa digital

El movimiento 21 Sur-Poniente C. Central inicia en el Sur, cruza por debajo del puente hasta la lateral hacia el sentido Poniente, posteriormente se incorpora a los carriles centrales en un acceso para proseguir por los carriles centrales.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 54. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 3 de 5.



Fuente. - Elaboración propia a partir del proyecto ejecutivo y mapa digital

Los movimientos 01 y 11 que son los retornos por los carriles centrales, se refiere a los movimientos que se hacen por debajo de la estructura y se incorporan a los carriles centrales después de que termina la estructura y es geoméricamente viable.

Imagen 55. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 4 de 5.



Fuente. - Elaboración propia a partir del proyecto ejecutivo y mapa digital

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 56. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 5 de 5.



Fuente. - Elaboración propia a partir del proyecto ejecutivo y mapa digital

Tabla 77. Coordenadas de inicio y fin de cada movimiento.

Movimiento	Nombre del Tramo	Origen	Coordenada	Destino	Coordenada
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
9	Poniente-Sur (con congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Sur	21.169905°,-101.678919°
10	Poniente-Sur (sin congestión)	Poniente	21.170261°,-101.683597°	Sur	21.169905°,-101.678919°
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
15	Oriente-Sur (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Sur	21.169905°,-101.678919°
16	Oriente-Sur (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Sur	21.169905°,-101.678919°
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Poniente	21.170261°,-101.683597°

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Oriente	21.172094°,-101.675622°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Poniente	21.170261°,-101.683597°
25	Sur - Oriente (con congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Oriente	21.172094°,-101.675622°
26	Sur - Oriente (sin congestión)	Sur	21.169905°,-101.678919°	Oriente	21.172094°,-101.675622°

Fuente. - Elaboración propia a partir del mapa digital de Google Earth y proyecto ejecutivo. Unidades: Grados decimales.

Nota: Las coordenadas arriba mostradas son en total 3 (sur, oriente y poniente). No se hace diferenciación entre, carriles centrales y laterales en cuanto a coordenadas. Se toma una coordenada al centro del trazo.

b) Alineación estratégica

Se tiene como objetivo realizar una inversión para la construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto. La construcción se planea que inicie en el año 2023; contribuyendo de esta manera a las directrices establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo de **“Garantizar empleo, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho a todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura, y servicios de salud por medio de programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo”** de igual forma, se apega al cumplimiento del Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040 **“Incrementar la cobertura, calidad, eficiencia y competitividad de la infraestructura del estado.”**.

Se presenta la alineación estratégica del proyecto de modernización que es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 y el Plan Estatal de Desarrollo 2040.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 78. Alineación estratégica.

Plan o programa	Objetivos, metas, estrategias, líneas de acción
Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024.	1. Política y gobierno Objetivo 2: Garantizar empleo, educación, salud y bienestar. 3. Economía Eje: Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo. El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.
Plan Estatal de Desarrollo 2040	Dimensión 3 Medio Ambiente y Territorio: Línea estratégica: 3.2 Territorio Objetivo Estratégico 3.2.2.- Incrementar la cobertura, calidad, eficiencia y competitividad de la infraestructura del estado. Estrategia 3.2.2.1.- Consolidación de la infraestructura carretera como articuladora para el desarrollo al interior de la entidad y hacia el resto del país.
Programa de Gobierno Estatal 2018 -2024	5. DESARROLLO ORDENADO Y SOSTENIBLE OBJETIVO 5.4 Consolidar el ordenamiento y administración sustentable del territorio en la entidad. 5.4.5.2 Promover la creación de una red de infraestructura verde que contribuya a la mitigación y adaptación al cambio climático. Estrategia 5.4.5 Impulso a la infraestructura verde para el estado de Guanajuato. OBJETIVO 5.5 Fortalecer la conectividad y movilidad para la competitividad del estado. Estrategia 5.5.3 Impulso de los medios alternos para la movilidad sustentable de las personas en el estado. 5.5.3.2 Fortalecer el sistema nacional de ciclovías 5.5.3.3 Promover el programa de atención y adecuación de infraestructura peatonal para las personas con movilidad reducida en las zonas urbanas y suburbanas.
Programa de Gobierno Municipal de León, Guanajuato 2021-2024.	Programa VT.2. Movilidad Segura VT. 2.4 Red de Corredores Seguros Acciones: VT. 2.4.1 Desarrollar e implementar el modelo de corredores seguros que conecten con las principales vialidades de la ciudad. VT. 2.5 Urbanismo Táctico Acciones: VT. 2.5.8 Ejecutar las acciones de mejora en zonas prioritarias y pares viales.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

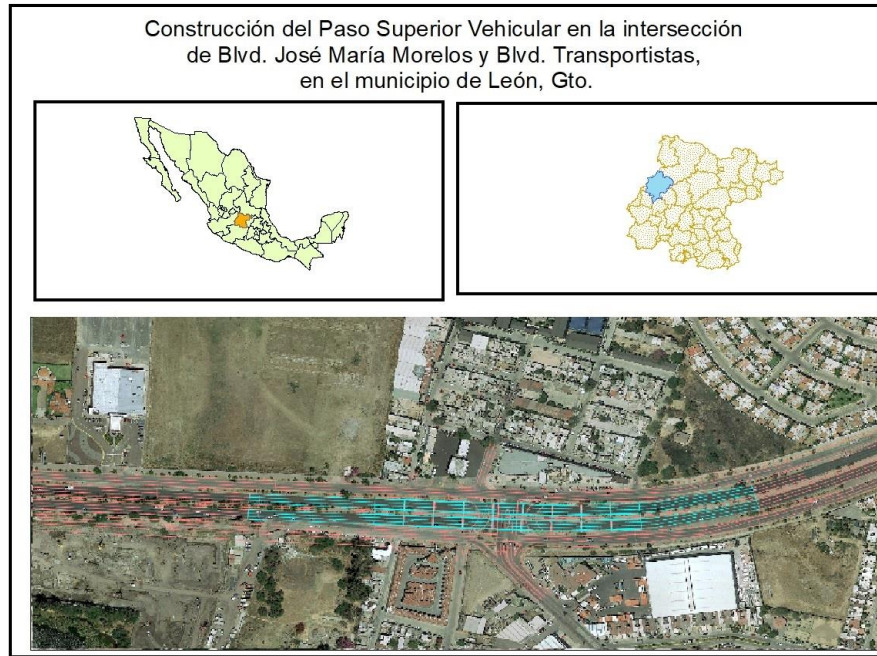
Plan o programa	Objetivos, metas, estrategias, líneas de acción
Programa Metropolitano de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Metropolitana de León, 2013-2035	VII Proyectos VII.6 Subsistema urbano-regional VII.6.6 Movilidad sustentable VII.6.6.6 Programa: Conectividad terrestre Objetivo: Impulsar la articulación de la red de ciudades, nodos y las nuevas centralidades de la zona metropolitana, a través de la implementación de proyectos y acciones que fortalezcan su infraestructura de caminos y carreteras Estrategia: Contempla de igual forma recuperar y facilitar la movilidad polinuclear, mejorando la integración territorial, de manera que permita alcanzar los niveles de accesibilidad adecuados entre los núcleos urbanos que integran de la Zona Metropolitana y especialmente, facilitar la accesibilidad de las comunidades rurales y las zonas urbanas con mayor densidad, impulsando su desarrollo económico y social, a través de la incorporación de corredores metropolitanos, como base de la estructura vial, que permitan e induzcan a la accesibilidad en la nueva configuración territorial Líneas de acción: • Proyectos de corredores metropolitanos con características de comunicación regional con restricción para el desarrollo El objetivo es distribuir los flujos vehiculares, recuperando la capacidad de operación de la oferta vial, propiciando nuevos modos y alternativas de accesibilidad y accesos a los núcleos urbanos y facilitar los flujos vehiculares foráneos de paso, sin tener la necesidad de acceder a zonas urbanas, con las consecuencias de concentraciones vehiculares, principalmente en el acceso a la Ciudad de León

Fuente.-. Elaboración propia con base en la consulta de Planes y Programas referidos.

c) Localización geográfica

El proyecto se localiza en el municipio León, Guanajuato que a su vez pertenece a la meso región Centro – Occidente.

Imagen 57. Ubicación regional del proyecto.



Fuente. - Elaboración propia. (21.170660°,-101.679450°)

La ciudad de León se encuentra entre los paralelos 21° 20' y 20° 51' de latitud norte; los meridianos 101° 22' y 101° 50' de longitud oeste; altitud entre 1 000 y 2 900 m. colinda al norte con el estado de Jalisco y el municipio de San Felipe; al este con los municipios de San Felipe, Guanajuato y Silao; al sur con los municipios de Silao, Romita y San Francisco del Rincón; al oeste con los municipios de San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón y el estado de Jalisco. Ocupa el 4.0% de la superficie del estado. (INEGI, 2011)

El proyecto se ubica al norte de la mancha urbana. El proyecto tiene un alto impacto regional debido a que es parte de la Vía Rápida Bicentenario del municipio de León, Gto. denominado Blvd. José Ma. Morelos.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Calendario de actividades

Los principales trabajos requeridos para la ejecución y operación del proyecto se han programado de acuerdo a las siguientes fechas:

Calendario de inversiones por componente:

Tabla 79. Calendario de actividades inversión pública. Tabla 1 de 2. Año 2023

Componente	MES					
	1	2	3	4	5	6
Sub Estructura	\$ 24,650,181.37	\$ 24,650,181.37	\$ 24,650,181.37	\$ 24,650,181.37		
Super Estructura				\$ 27,374,840.00	\$ 27,374,840.00	\$ 27,374,840.00
Pavimento asfáltico						
Muro Mecánicamente estabilizado	\$ 3,326,796.52	\$ 3,326,796.52	\$ 3,326,796.52	\$ 3,326,796.52	\$ 3,326,796.52	
Señalización vial Htal						
Señalización vial Vertical						
Instalaciones de alumbrado						
Instalaciones de telefonía.						
Semaforización.						
TOTAL	\$ 27,976,977.89	\$ 27,976,977.89	\$ 27,976,977.89	\$ 55,351,817.89	\$ 30,701,636.52	\$ 27,374,840.00

Fuente.-. Elaboración propia con base en información de la DOP León.

Tabla 80. Calendario de actividades inversión pública. Tabla 2 de 2. Año 2023.

Componente	MES					
	7	8	9	10	11	12
Sub Estructura						
Super Estructura						
Pavimento asfáltico	\$ 19,676,850.20	\$ 19,676,850.20	\$ 19,676,850.20			
Muro Mecánicamente estabilizado						
Señalización vial Htal				\$ 1,740,731.19		
Señalización vial Vertical					\$ 2,851,280.00	
Instalaciones de alumbrado					\$ 3,678,778.24	\$ 3,678,778.24
Instalaciones de telefonía.				\$ 88,034.78	\$ 88,034.78	
Semaforización.					\$ 742,292.05	\$ 742,292.05
TOTAL	\$ 19,676,850.20	\$ 19,676,850.20	\$ 19,676,850.20	\$ 1,828,765.97	\$ 7,360,385.07	\$ 4,421,070.29

Fuente.-. Elaboración propia con base en información de la DOP León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 81. Calendario físico-financiero inversión pública.

AVANCE	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
FÍSICO	10.36%	10.36%	10.36%	20.50%	11.37%	10.14%
FINANCIERO (mdp)	27.98	27.98	27.98	55.35	30.7	27.37

AVANCE	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
FÍSICO	7.29%	7.29%	7.29%	0.68%	2.73%	1.63%
FINANCIERO (mdp)	19.68	19.68	19.68	1.83	7.36	4.41

Fuente.-. Elaboración propia con base en información de la DOP León.

Nota: La inversión privada ya fue ejecutada.

e) Monto total de inversión

De acuerdo con la información del proyecto ejecutivo, de la construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto., tienen una inversión total estimada de \$277,708,630.95 M.N, incluyendo el IVA, la tabla siguiente muestra un detalle de ello para cada subcomponente.

Tabla 82. Montos de inversión pública.

Componente	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe IVA inc.
Sub Estructura	1.1 Sub estructura (Preliminares, Columnas y cimentaciones de concreto armado con estructura de acero) considerando puente por sentido es decir para ambos cuerpos del boulevard,	m 3	2704.72	\$36,455.06	\$98,600,725.48
Super Estructura	1.2 Súper estructura (trabes prefabricadas de concreto AASHTO Tipo III fc= 400 kg/cm2, con longitud de 22 m cada una, construcción de losa de concreto armado, parapetos de concreto armado, banquetas y guarniciones de concreto hidráulico de 1m de ancho.	m2	13036.8	\$6,299.44	\$82,124,520.00
Pavimento asfáltico	1.3 Pavimento asfáltico en superficie de rodamiento a base carpeta asfáltica AC-20 del cadenamiento 0+000 al 0+680	m2	27527.61	\$2,144.41	\$59,030,550.61
Muro Mecánicamente estabilizado	1.4 Muros Mecánicamente Estabilizados. Muro Faber en ramas de ascenso y descenso hechos a base de concreto armado fc= 400 kg/cm2.	m2	3736.5	\$4,451.76	\$16,633,982.59
Señalización vial Htal	1.5 Señalización Vial (Señalización vial informativas y restrictivas) en vertical.	pza.	120	\$14,506.09	\$1,740,731.19
Señalización vial Vertical	1.6 Señalización Vial. Líneas de carriles con pintura grado de ingeniería	ml	22116	\$128.92	\$2,851,280.00

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Instalaciones de alumbrado	1.7 Instalaciones de alumbrado (Colocación de postes hexagonales de 9 metros de altura incluye brazo, canalización y luminario ahorrador de energía).	pza.	116	\$63,427.21	\$7,357,556.48
Instalaciones de telefonía.	1.8 Instalaciones de telefonía incluye la obra civil : preliminares, canalizaciones, etc.	ml	43.4	\$4,056.90	\$176,069.56
Semaforización.	1.9 Semaforización. Adecuación semafórica a nivel en el entronque Morelos-Transportistas.	pza.	68	\$21,832.12	\$1,484,584.09
				Total	\$270,000,000.00

Fuente.-. Elaboración propia con base en información de la DOP León.

Tabla 83. Montos de inversión privada.

Componente	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe IVA inc.
Pavimentación concreto hidráulico	Losa de concreto hidráulico de 26 cm de espesor con juntas con S'c = 45 kg/cm², con material procedente de bancos	M2	2835	\$2,719.09	\$7,708,630.95

Fuente.-. Elaboración propia con base en información de la DOP León.

f) Fuentes de financiamiento

El proyecto se financiará con recursos estatales de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 84. Fuentes de los recursos para financiar el proyecto (IVA incluido).

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto de la inversión	Porcentaje
Federal			0.00%
Municipal		\$ 270,000,000.00	97.22%
Estatad			0.00%
Privado		\$ 7,708,630.95	2.78%
Total		\$ 277,708,630.95	100%

Fuente.-. Elaboración propia con base en información de la DOP León.

g) Capacidad instalada

Con la construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto el nivel de servicio de los movimientos a lo largo de su vida útil se puede observar en siguiente tabla:

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 85. Niveles de servicio de la situación con proyecto. Tabla 1 de 2.

MOVIMIENTO	1	3	5	7	9	11
AÑO	Poniente - Retorno C. Central	Poniente- Retorno C. Lateral	Poniente- Oriente por C. Central	Poniente - Oriente por Lateral	Poniente-Sur	Oriente - retorno C. Central
0	A	A	A	B	B	A
1	A	A	A	B	B	A
2	A	A	A	B	B	A
3	A	A	A	B	B	A
4	A	A	A	B	B	A
5	A	A	A	B	B	A
6	A	A	A	B	B	A
7	A	A	A	B	B	A
8	A	A	A	B	B	A
9	A	A	A	B	B	A
10	A	A	A	B	B	A
11	A	A	A	B	B	A
12	A	A	A	B	B	A
13	A	A	B	B	B	A
14	A	A	B	B	B	A
15	A	A	B	B	B	A
16	A	A	B	B	B	A
17	A	A	B	B	B	A
18	A	A	C	B	B	A
19	A	A	C	B	B	A
20	A	A	C	B	B	A
21	B	B	C	B	B	A
22	B	B	C	B	B	A
23	C	C	C	B	B	A
24	C	C	C	B	B	A
25	C	C	C	B	B	A
26	C	C	C	B	B	B
27	C	C	C	B	B	B
28	D	D	C	B	B	B
29	D	D	C	B	B	B
30	D	D	C	B	B	C

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 86. Niveles de servicio de la situación con proyecto. Tabla 2 de 2.

MOVIMIENTO	13	15	17	19	21	23	25
AÑO	Oriente - retorno C. Lateral	Oriente-Sur	Oriente- Poniente C. Central	Oriente- Poniente C. Lateral	Sur- Poniente C. Central	Sur- Poniente C. Lateral	Sur - Oriente
0	A	A	A	A	B	B	B
1	A	A	A	A	B	B	B
2	A	A	A	A	B	B	B
3	A	A	A	A	B	B	B
4	A	A	A	A	B	B	B
5	A	A	A	A	B	B	B
6	A	A	A	A	B	B	B
7	A	A	A	A	B	B	B
8	A	A	A	A	B	B	B
9	A	A	A	A	B	B	B
10	A	A	A	A	B	B	B
11	A	A	A	A	B	B	B
12	A	A	A	A	B	B	B
13	A	A	A	A	B	B	B
14	A	A	A	A	B	B	B
15	A	A	A	A	C	C	C
16	A	A	A	A	C	C	C
17	A	A	A	A	C	C	C
18	A	A	A	A	C	C	C
19	A	A	A	A	D	D	D
20	A	B	B	B	D	D	D
21	A	C	B	C	D	D	D
22	A	D	B	D	E	E	E
23	A	E	B	E	E	E	E
24	A	F	B	F	E	E	E
25	A	F	C	F	F	F	F
26	B	F	C	F	F	F	F
27	B	F	C	F	F	F	F
28	B	F	C	F	F	F	F
29	B	F	C	F	F	F	F
30	C	F	C	F	F	F	F

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Se puede concluir que con la construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto., se mejorarán los niveles de servicios y aumentarán las velocidades de operación. El nivel de servicio global de la intersección en la situación con proyecto es A. Para estimar el nivel de servicio se utilizó la metodología del Manual de Capacidad de Vial (Highway Capacity Manual).

h) Metas anuales y totales de producción

Las metas físicas esperadas con la Construcción del Paso Superior Vehicular sobre Bulevar José María Morelos en el entronque con el Bulevar Transportistas son las siguientes:

Tabla 87. Metas físicas anuales del proyecto.

Componentes inversión publica	Monto de inversión	Etapas	Año de inversión
Sub Estructura	\$ 98,600,725.48	Única	2023
Super Estructura	\$ 82,124,520.00	Única	2023
Pavimento asfaltico	\$ 59,030,550.61	Única	2023
Muro Mecánicamente estabilizado	\$ 16,633,982.59	Única	2023
Señalización vial Htal	\$ 1,740,731.19	Única	2023
Instalaciones de alumbrado	\$ 7,357,556.48	Única	2023
Instalaciones de telefonía.	\$ 176,069.56	Única	2023
Semaforización.	\$ 1,484,584.09	Única	2023
Total	\$ 270,000,000.00		

Componentes inversión privada	Monto de inversión	Etapas	Año de inversión
Pavimentación concreto hidráulico	\$ 7,708,630.95	Única	2023
Total	\$ 7,708,630.95		

Fuente.-. Elaboración propia

i) Vida útil

La vida útil del proyecto es de 30 años que dependerá de las conservaciones periódicas y rutinarias que se hagan oportunamente para que la carretera pueda llegar e incluso sobrepasar la vida útil propuesta.

El horizonte de evaluación es de 31 años considerando, 1 año de construcción y 30 de operación.

j) Descripción de los aspectos más relevantes

j.1) Estudios técnicos

Se cuenta con proyecto ejecutivo validado por SICOM con oficio Num DPI-012/01/2023.

j.2) Estudios legales

El proyecto se ejecuta dentro del derecho de vía existente y no tiene afectaciones adicionales.

j.3) Estudios ambientales

Se tiene viabilidad del proyecto por parte de la dirección general de medio ambiente de León. Se solicitó la exención de la MIA ante SEMARNAT 12/10/2022 con bitácora 11/DC-0044/10/22

j.4) Estudios de mercado

En marzo de 2022 se realizó el estudio de demanda que comprende aforos direccionales, aforos automáticos elaborado por la dirección de obra pública del municipio de León, Gto.

j.5) Estudios específicos

Al momento no se cuenta con información relativa a otros tipos de estudios atribuibles al proyecto.

k) Análisis de la Oferta

La oferta existente se integra de la siguiente manera:

Tabla 88. Características físicas por carretera en la situación con proyecto.

	1	2	3
	Blvd Morelos (cuerpo central)	Blvd Morelos (Cuerpos laterales)	Blvd. Transportistas
Tipo de superficie	Asfalto	Concreto	Asfalto
Estado físico	Regular	Regular	Regular
Carriles de circulación	3 carriles x3.5m de ancho en cada sentido	3 carriles x3.5m ancho / 3 carriles x3.5m de ancho	2 carriles x4.5m de ancho
Camellón lateral norte	N/A	N/A	N/A
Camellón central	N/A	N/A	N/A
Camellón lateral sur	N/A	N/A	N/A
Ciclovía	3.91 m	N/A	N/A
Guarnición	4x0.25m	4x0.25m	2x0.25m
Banqueta		7.75m / 7.75m	3.5m /3.5m
Tipo de terreno	Lomerío	Lomerío	Lomerío
IRI (m/km)	3	3	3
Señalamiento htal y vertical	Bueno	Bueno	Bueno
Iluminación	82 Lum. LED 150W	34 Lum. LED 150W	5 Lum. LED 150W
	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años
	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno	Estado de conservación malo.
Cabezas semafóricas	N/A	23	13
	N/A	Vida útil 5 años	Vida útil 5 años
	N/A	Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno
Longitud	840m	840m	100m
Tipo de vialidad	A6	A6	C
Sentido	2	2	2
Ancho de calzada	21	21	9
Controladores		1 Vida útil 10 años Estado de conservación bueno.	
Postes		12	7

		Vida útil 20 años	Vida útil 20 años
		Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno
Cámaras		3	1
		Vida útil 10 años	Vida útil 10 años
		Estado de conservación bueno	Estado de conservación bueno
Batería.		1 Vida útil 10 años Estado de conservación bueno	

En iluminación, el alumbrado actual del PSV (68) se sustituyen por LEDs nuevos, se colocan LED nuevos de igual forma sobre las laterales del Blvd. Morelos., la iluminación de Blvd. transportistas no se actualiza.

Se considera para fines de este análisis, que las condiciones mostradas en la tabla anterior se mantienen en el largo plazo gracias a un programa de conservación y rehabilitación de la red.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

1) Análisis de la Demanda

Para una carretera en servicio o una construcción nueva, la demanda queda definida por la cantidad de vehículos que circulan o se espera circulen por dicha carretera. Particularmente para una carretera en servicio, el conocimiento de la demanda permite estimar las condiciones de operación y el grado de ocupación. Así mismo, contar con un historial vehicular es fundamental para conocer la tendencia de crecimiento, y para una etapa de conservación se puedan establecer oportunamente las tareas de conservación y mantener el nivel de servicio de dicha carretera.

La asignación del tránsito se realizó por medio de un estudio que se realizó en el año 2022 para determinar la demanda vehicular, la cual se expresará como el “tránsito promedio diario anual” TDPA. Estudios realizados por la Dirección de obra pública del municipio de León, Gto.

La información se actualizó con la tasa de crecimiento del 3.5% (definida dentro de este análisis) multiplicando el TDPA asignado a cada uno de los tramos por 1.035 por cada uno de los años de diferencia entre que se realizó el estudio a el año actual.

Tabla 89. TDPA y composición vehicular con proyecto.

MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	% A	% B	% C	TDPA
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	97.82%	0.00%	2.18%	30
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	97.82%	0.00%	2.18%	53
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	98.51%	0.00%	1.49%	97
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	98.51%	0.00%	1.49%	172
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	96.88%	1.77%	1.35%	10368
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	96.88%	1.77%	1.35%	18265
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	96.18%	2.62%	1.20%	2021
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	96.18%	2.62%	1.20%	3561
9	Poniente-Sur (con congestión)	95.45%	1.12%	3.43%	810
10	Poniente-Sur (sin congestión)	95.45%	1.12%	3.43%	1427
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	98.02%	0.28%	1.70%	261
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	98.02%	0.28%	1.70%	459
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	98.24%	0.22%	1.54%	373
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	98.24%	0.22%	1.54%	658
15	Oriente-Sur (con congestión)	95.06%	0.72%	4.22%	1256
16	Oriente-Sur (sin congestión)	95.06%	0.72%	4.22%	2214

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	94.79%	0.11%	5.10%	14884
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	94.79%	0.11%	5.10%	26222
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	95.90%	1.43%	2.67%	3953
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	95.90%	1.43%	2.67%	6964
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	96.29%	3.70%	0.01%	1232
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	96.29%	3.70%	0.01%	2170
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	91.49%	7.45%	1.06%	38
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	91.49%	7.45%	1.06%	67
25	Sur - Oriente (con congestión)	97.13%	0.39%	2.48%	971
26	Sur - Oriente (sin congestión)	97.13%	0.39%	2.48%	1711
				Total	100237

Fuente.-. Información obtenida de estudios de ingeniería proporcionados por DOP León.

Nota: Sobre los movimientos 1,2,11,12,21 y 22. No están ocupados por la estructura del PSV, se incorporan a los carriles centrales una vez que se está a nivel. Se ejemplifica con el movimiento 1. El movimiento inicia en el poniente y da una vuelta en U debajo de la estructura para posteriormente incorporarse al sentido Oriente-Poniente por la lateral y más delante, incorporarse a los carriles centrales en uno de los accesos a nivel que se tienen. Dichos movimientos no tienen cambio en la longitud debido a que los accesos se encuentran en el mismo punto que en donde se encuentran actualmente y la estructura no modifica los anchos actuales.

Tabla 90. Velocidades de operación con proyecto por tipo de vehículo.

MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	Longitud	VEL A (km/h)	VEL B (km/h)	VEL C (km/h)	PROMEDIO (km/h)
		(Km)				
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	0.84	45.19	40.67	36.15	40.67
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	0.84	45.51	40.96	38.68	41.71
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	0.84	47.09	42.38	37.67	42.38
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	0.84	48.48	43.63	41.21	44.44
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	0.87	50.55	45.49	40.44	45.49
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	0.87	51.07	45.96	43.41	46.81
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	0.87	50.55	45.49	40.44	45.49
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	0.87	51.07	45.96	43.41	46.81
9	Poniente-Sur (con congestión)	0.50	50.23	45.21	40.18	45.21
10	Poniente-Sur (sin congestión)	0.50	51.14	46.03	43.47	46.88
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	0.87	41.47	37.32	33.18	37.32

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	0.87	41.86	37.67	35.58	38.37
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	0.87	42.22	38.00	33.77	38.00
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	0.87	41.95	37.75	35.65	38.45
15	Oriente-Sur (con congestión)	0.55	35.38	31.85	28.31	31.85
16	Oriente-Sur (sin congestión)	0.55	34.98	31.48	29.73	32.06
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	0.87	51.77	46.59	41.42	46.59
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	0.87	52.18	46.96	44.35	47.83
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.87	40.15	36.13	32.12	36.13
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.87	40.27	36.24	34.23	36.91
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	0.55	26.38	23.74	21.10	23.74
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	0.55	27.94	25.15	23.75	25.61
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.55	26.38	23.74	21.10	23.74
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.55	27.94	25.15	23.75	25.61
25	Sur - Oriente (con congestión)	0.50	37.96	35.76	32.56	35.43
26	Sur - Oriente (sin congestión)	0.50	39.89	36.06	34.45	36.80

Fuente.-. Información obtenida de estudios de ingeniería de tránsito. Las velocidades con proyecto provienen de un modelo de ingeniería de tránsito que fue avalado por la dirección de obra pública del municipio de León.

Tabla 91. Demoras por movimiento con proyecto.

Numero	Movimiento	CP (seg/veh) Promedio
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	4.05
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	2.85
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	4.44
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	3.34
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	1.96
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	1.94
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	1.96
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	1.94
9	Poniente-Sur (con congestión)	0.52
10	Poniente-Sur (sin congestión)	0.49
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	0.90
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	0.89

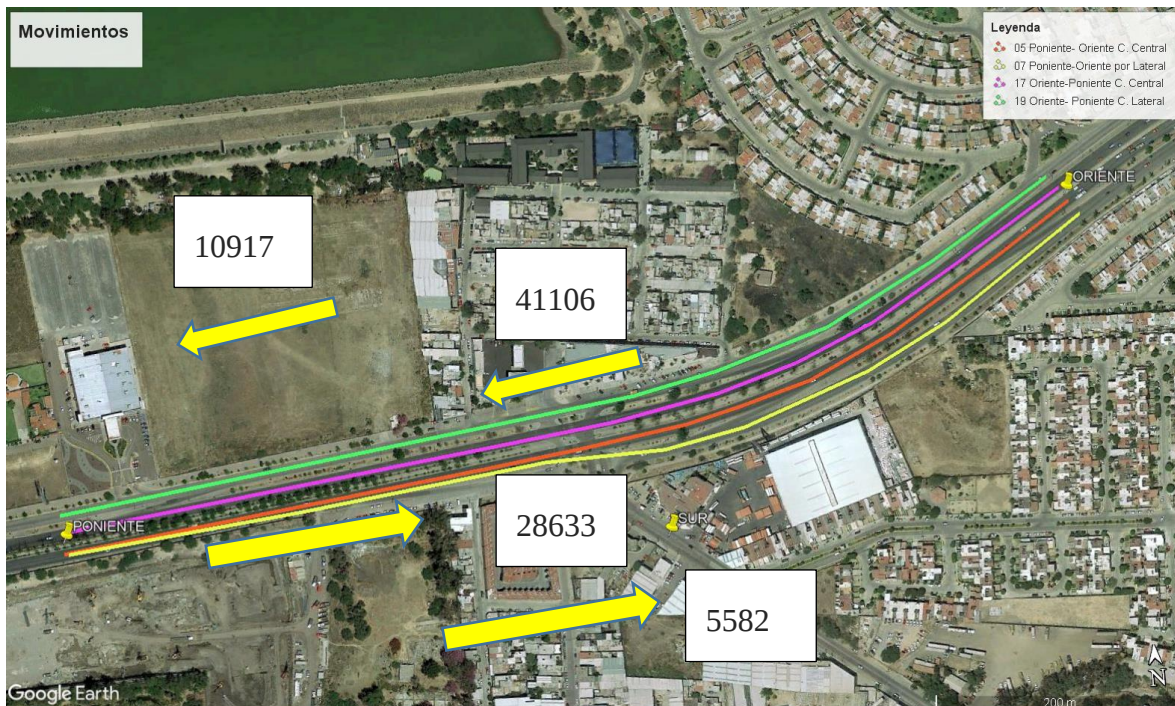
ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	0.46
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	0.45
15	Oriente-Sur (con congestión)	10.94
16	Oriente-Sur (sin congestión)	10.85
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	0.92
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	0.91
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	4.50
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	3.57
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	30.96
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	29.68
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	30.96
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	29.68
25	Sur - Oriente (con congestión)	1.04
26	Sur - Oriente (sin congestión)	1.02

Fuente. – Elaboración propia con base en modelo en Vissim.

A continuación, se presentan imágenes con las asignaciones a cada uno de los tramos.

Imagen 59. Demanda con proyecto. Imagen 1 de 5.



Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Nota: El movimiento 7 no inicia en la lateral (en el punto marcado como Poniente) debido a que, al llegar al entronque, no hay forma de cruzar de frente. Para poder hacerlo, sigue por los carriles centrales (como en la imagen) y justo después del semáforo se dirige hacia la lateral.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Imagen 60. Demanda con proyecto. Imagen 2 de 5.



Fuente.- Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

Nota: Los movimientos 21 y 23 son la vuelta izquierda con origen en Blvd. Transportistas y Destino en el Poniente. EL movimiento 21 va por los carriles centrales y el movimiento 23 por el carril lateral.

Imagen 61. Demanda con proyecto. Imagen 3 de 5.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.



Fuente.- Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

Nota: El movimiento 11 tiene su origen en el Oriente, da vuelta en U en el retorno y prosigue por la lateral hasta la rampa de acceso con los carriles centrales.

Imagen 62. Demanda con proyecto. Imagen 4 de 5.



ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

Imagen 63. Demanda con proyecto. Imagen 5 de 5.



Fuente.-. Elaboración propia con base en información proporcionada por DOP León.

A continuación, se presentan las proyecciones del TDPA para los diferentes tramos de análisis con su crecimiento anual:

La asignación de los movimientos es la misma de la situación sin proyecto, ya que no se espera que cambie esta variable. Lo que cambia es la velocidad de traslado.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 92. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 1 de 7

	1	2	3	4
Movimiento	Poniente - Retorno C. Central (con congestión)	Poniente - Retorno C. Central (sin congestión)	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	30	53	97	172
1	31	55	100	178
2	32	57	104	184
3	33	59	107	190
4	34	61	111	197
5	35	63	115	205
6	37	65	119	212
7	38	67	123	219
8	39	69	127	227
9	41	72	132	234
10	42	74	136	242
11	43	77	141	251
12	46	81	147	260
13	47	83	152	269
14	49	86	157	279
15	51	89	163	288
16	52	92	168	298
17	54	95	174	308
18	56	99	180	320
19	58	102	187	331
20	60	105	193	342
21	62	109	200	354
22	64	113	207	366
23	66	117	214	380
24	68	121	221	393
25	71	125	229	406
26	73	129	237	420
27	76	135	246	436
28	79	139	255	451
29	82	144	263	466
30	84	149	272	482

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 93. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 2 de 7

	5	6	7	8
Movimiento	Poniente-Oriente por C. Central (con congestión)	Poniente-Oriente por C. Central (sin congestión)	Poniente - Oriente por Lateral (con congestión)	Poniente - Oriente por Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	10368	18265	2021	3561
1	10731	18904	2092	3686
2	11106	19566	2165	3815
3	11495	20251	2241	3948
4	11898	20959	2320	4086
5	12314	21693	2401	4229
6	12745	22453	2485	4377
7	13191	23238	2571	4531
8	13652	24051	2662	4689
9	14131	24893	2754	4854
10	14625	25765	2851	5023
11	15137	26667	2950	5199
12	15667	27599	3054	5381
13	16215	28565	3161	5569
14	16783	29566	3272	5765
15	17370	30600	3386	5966
16	17978	31671	3505	6175
17	18607	32780	3627	6391
18	19259	33927	3754	6615
19	19933	35115	3885	6847
20	20630	36343	4021	7086
21	21352	37616	4162	7335
22	22099	38931	4308	7590
23	22873	40295	4459	7856
24	23674	41705	4615	8130
25	24502	43165	4776	8416
26	25359	44675	4944	8709
27	26247	46239	5116	9015
28	27166	47857	5296	9331
29	28117	49533	5481	9657
30	29100	51266	5672	9995

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 94. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 3 de 7

	9	10	11	12
Movimiento	Poniente-Sur (con congestión)	Poniente-Sur (sin congestión)	Oriente - retorno C. Central (con congestión)	Oriente - retorno C. Central (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	810	1427	261	459
1	838	1478	270	475
2	868	1528	279	492
3	898	1582	289	509
4	929	1637	300	526
5	962	1695	310	545
6	995	1754	321	564
7	1030	1815	332	584
8	1067	1879	343	605
9	1104	1945	355	625
10	1142	2013	368	647
11	1183	2083	381	670
12	1224	2156	395	694
13	1267	2232	408	719
14	1311	2310	422	743
15	1357	2391	438	769
16	1405	2475	453	796
17	1453	2561	468	824
18	1505	2651	485	853
19	1557	2743	502	882
20	1612	2839	519	913
21	1669	2939	537	945
22	1727	3041	557	978
23	1787	3148	576	1013
24	1850	3259	596	1047
25	1914	3373	616	1084
26	1981	3490	638	1123
27	2051	3613	661	1162
28	2122	3739	684	1203
29	2196	3870	708	1245
30	2274	4006	733	1288

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 95. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 4 de 7

	13	14	15	16
Movimiento	Oriente - retorno C. Lateral (con congestión)	Oriente - retorno C. Lateral (sin congestión)	Oriente-Sur (con congestión)	Oriente-Sur (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	373	658	1256	2214
1	386	681	1300	2292
2	399	705	1346	2372
3	414	729	1393	2455
4	428	754	1441	2541
5	443	781	1492	2629
6	458	808	1544	2722
7	475	837	1597	2816
8	491	866	1654	2915
9	508	897	1711	3018
10	525	928	1772	3123
11	544	961	1833	3232
12	564	995	1898	3346
13	583	1030	1964	3462
14	604	1065	2034	3584
15	625	1103	2104	3710
16	647	1141	2178	3839
17	670	1181	2254	3974
18	693	1223	2333	4113
19	718	1265	2414	4257
20	742	1309	2499	4406
21	768	1355	2587	4560
22	795	1402	2677	4719
23	822	1451	2771	4884
24	852	1502	2868	5055
25	881	1555	2968	5233
26	912	1609	3072	5415
27	945	1666	3180	5605
28	978	1724	3291	5801
29	1012	1785	3406	6004
30	1047	1847	3525	6214

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 96. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 5 de 7

	17	18	19	20
Movimiento	Oriente-Poniente C. Central (con congestión)	Oriente-Poniente C. Central (sin congestión)	Oriente-Poniente C. Lateral (con congestión)	Oriente-Poniente C. Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	14884	26222	3953	6964
1	15406	27140	4092	7209
2	15944	28089	4235	7460
3	16503	29072	4383	7721
4	17079	30090	4536	7991
5	17677	31143	4695	8271
6	18297	32234	4859	8561
7	18937	33362	5030	8860
8	19599	34530	5206	9171
9	20285	35738	5387	9490
10	20996	36989	5576	9823
11	21730	38283	5771	10168
12	22491	39623	5973	10523
13	23278	41010	6182	10891
14	24093	42445	6399	11273
15	24936	43931	6623	11668
16	25809	45468	6855	12076
17	26712	47059	7094	12498
18	27647	48707	7343	12935
19	28615	50412	7600	13388
20	29616	52176	7865	13857
21	30653	54002	8140	14342
22	31725	55893	8425	14843
23	32835	57849	8721	15363
24	33985	59873	9026	15901
25	35175	61970	9343	16458
26	36405	64138	9668	17034
27	37680	66383	10007	17630
28	38999	68706	10357	18247
29	40363	71111	10720	18885
30	41776	73600	11096	19547

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 97. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 6 de 7

	21	22	23	24
Movimiento	Sur-Poniente C. Central (con congestión)	Sur-Poniente C. Central (sin congestión)	Sur-Poniente C. Lateral (con congestión)	Sur-Poniente C. Lateral (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA	TDPA	TDPA
0	1232	2170	38	67
1	1276	2246	39	69
2	1319	2325	40	71
3	1366	2406	42	75
4	1414	2490	43	77
5	1464	2577	46	79
6	1515	2667	47	82
7	1568	2761	49	85
8	1623	2857	50	88
9	1679	2957	52	91
10	1738	3061	53	94
11	1799	3168	55	97
12	1862	3279	58	102
13	1927	3394	60	105
14	1994	3512	62	109
15	2064	3635	64	112
16	2137	3763	66	117
17	2211	3895	68	120
18	2288	4031	71	124
19	2368	4172	73	129
20	2452	4318	76	133
21	2537	4469	78	138
22	2626	4626	81	143
23	2717	4787	84	148
24	2813	4955	87	152
25	2912	5128	90	158
26	3014	5308	93	163
27	3118	5494	97	170
28	3229	5686	100	176
29	3341	5885	103	182
30	3458	6091	106	188

Fuente. - Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 98. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 7 de 7

	25	26
Movimiento	Sur - Oriente (con congestión)	Sur - Oriente (sin congestión)
Año	TDPA	TDPA
0	971	1711
1	1005	1770
2	1040	1832
3	1077	1898
4	1115	1963
5	1154	2032
6	1194	2104
7	1236	2177
8	1279	2253
9	1323	2332
10	1370	2413
11	1418	2497
12	1467	2585
13	1519	2676
14	1571	2769
15	1627	2866
16	1684	2967
17	1742	3071
18	1804	3178
19	1867	3289
20	1932	3405
21	1999	3523
22	2070	3648
23	2142	3775
24	2217	3907
25	2295	4044
26	2376	4185
27	2458	4331
28	2544	4483
29	2633	4640
30	2725	4803

Fuente. - Elaboración propia

m) Interacción Oferta – Demanda

Al realizar el proyecto se obtienen los siguientes niveles de servicio (comparativa sin proyecto y con proyecto):

Tabla 99. Comparación de niveles de Servicio Sin Proyecto y Con Proyecto. Tabla 1 de 2.

MOVIMIENTO	1		3		5		7		9		11		13	
AÑO	Poniente - Retorno C. Central		Poniente- Retorno C. Lateral		Poniente- Oriente por C. Central		Poniente - Oriente por Lateral		Poniente- Sur		Oriente - retorno C. Central		Oriente - retorno C. Lateral	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP
0	B	A	B	A	C	A	C	B	B	B	F	A	F	A
1	B	A	B	A	C	A	C	B	B	B	F	A	F	A
2	B	A	B	A	C	A	C	B	B	B	F	A	F	A
3	B	A	B	A	C	A	C	B	B	B	F	A	F	A
4	B	A	B	A	C	A	C	B	B	B	F	A	F	A
5	B	A	B	A	C	A	C	B	B	B	F	A	F	A
6	B	A	B	A	C	A	C	B	B	B	F	A	F	A
7	B	A	B	A	D	A	D	B	B	B	F	A	F	A
8	B	A	B	A	E	A	E	B	B	B	F	A	F	A
9	B	A	B	A	F	A	F	B	B	B	F	A	F	A
10	B	A	B	A	F	A	F	B	B	B	F	A	F	A
11	B	A	B	A	F	A	F	B	B	B	F	A	F	A
12	B	A	B	A	F	A	F	B	B	B	F	A	F	A
13	B	A	B	A	F	B	F	B	B	B	F	A	F	A
14	B	A	B	A	F	B	F	B	B	B	F	A	F	A
15	B	A	B	A	F	B	F	B	B	B	F	A	F	A
16	B	A	B	A	F	B	F	B	B	B	F	A	F	A
17	B	A	B	A	F	B	F	B	B	B	F	A	F	A
18	B	A	B	A	F	C	F	B	B	B	F	A	F	A
19	B	A	B	A	F	C	F	B	B	B	F	A	F	A
20	B	A	B	A	F	C	F	B	B	B	F	A	F	A
21	B	B	B	B	F	C	F	B	B	B	F	A	F	A
22	B	B	B	B	F	C	F	B	B	B	F	A	F	A
23	B	C	B	C	F	C	F	B	B	B	F	A	F	A
24	B	C	B	C	F	C	F	B	B	B	F	A	F	A
25	B	C	B	C	F	C	F	B	B	B	F	A	F	A
26	B	C	B	C	F	C	F	B	B	B	F	B	F	B
27	B	C	B	C	F	C	F	B	B	B	F	B	F	B
28	B	D	B	D	F	C	F	B	B	B	F	B	F	B
29	B	D	B	D	F	C	F	B	B	B	F	B	F	B
30	B	D	B	D	F	C	F	B	B	B	F	C	F	C

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 100. Comparación de niveles de Servicio Sin Proyecto y Con Proyecto. Tabla 2 de 2.

MOVIMIENTO	15		17		19		21		23		25	
AÑO	Oriente-Sur		Oriente-Poniente C. Central		Oriente-Poniente C. Lateral		Sur- Poniente C. Central		Sur- Poniente C. Lateral		Sur - Oriente	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP
0	F	A	C	A	F	A	C	B	C	B	C	B
1	F	A	D	A	F	A	C	B	C	B	C	B
2	F	A	E	A	F	A	D	B	D	B	D	B
3	F	A	E	A	F	A	D	B	D	B	D	B
4	F	A	F	A	F	A	D	B	D	B	D	B
5	F	A	F	A	F	A	E	B	E	B	E	B
6	F	A	F	A	F	A	F	B	F	B	F	B
7	F	A	F	A	F	A	F	B	F	B	F	B
8	F	A	F	A	F	A	F	B	F	B	F	B
9	F	A	F	A	F	A	F	B	F	B	F	B
10	F	A	F	A	F	A	F	B	F	B	F	B
11	F	A	F	A	F	A	F	B	F	B	F	B
12	F	A	F	A	F	A	F	B	F	B	F	B
13	F	A	F	A	F	A	F	B	F	B	F	B
14	F	A	F	A	F	A	F	B	F	B	F	B
15	F	A	F	A	F	A	F	C	F	C	F	C
16	F	A	F	A	F	A	F	C	F	C	F	C
17	F	A	F	A	F	A	F	C	F	C	F	C
18	F	A	F	A	F	A	F	C	F	C	F	C
19	F	A	F	A	F	A	F	D	F	D	F	D
20	F	B	F	B	F	B	F	D	F	D	F	D
21	F	C	F	B	F	C	F	D	F	D	F	D
22	F	D	F	B	F	D	F	E	F	E	F	E
23	F	E	F	B	F	E	F	E	F	E	F	E
24	F	F	F	B	F	F	F	E	F	E	F	E
25	F	F	F	C	F	F	F	F	F	F	F	F
26	F	F	F	C	F	F	F	F	F	F	F	F
27	F	F	F	C	F	F	F	F	F	F	F	F
28	F	F	F	C	F	F	F	F	F	F	F	F
29	F	F	F	C	F	F	F	F	F	F	F	F
30	F	F	F	C	F	F	F	F	F	F	F	F

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

Con la información presentada se puede concluir que el nivel de servicio de la intersección es A.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 101. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 1 de 13.

Poniente -Retorno C. Central (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	12.8	11.7	10.6		14.94	32.66	28.12
1	45.19	40.67	36.15		7.50	18.06	15.48
2	45.07	40.58	36.08		7.51	18.07	15.49
3	45.04	40.55	36.06		7.51	18.08	15.49
4	45.00	40.52	36.03		7.51	18.08	15.49
5	44.96	40.49	36.01		7.51	18.08	15.50
6	44.92	40.45	35.98		7.52	18.09	15.50
7	44.87	40.41	35.95		7.52	18.09	15.50
8	44.81	40.37	35.91		7.52	18.10	15.51
9	44.75	40.32	35.87		7.52	18.10	15.51
10	44.69	40.26	35.83		7.53	18.11	15.51
11	44.61	40.20	35.78		7.53	18.12	15.52
12	44.52	40.13	35.72		7.54	18.12	15.53
13	44.42	40.05	35.66		7.54	18.13	15.53
14	44.31	39.96	35.59		7.55	18.14	15.54
15	44.18	39.85	35.50		7.55	18.16	15.55
16	44.02	39.72	35.40		7.56	18.17	15.56
17	43.89	39.61	35.31		7.57	18.18	15.57
18	43.73	39.49	35.21		7.58	18.20	15.58
19	43.56	39.34	35.10		7.59	18.22	15.59
20	43.35	39.17	34.96		7.60	18.24	15.61
21	43.10	38.97	34.80		7.62	18.26	15.62
22	42.80	38.72	34.60		7.63	18.29	15.65
23	42.42	38.41	34.36		7.66	18.33	15.68
24	41.94	38.02	34.05		7.69	18.39	15.71
25	41.32	37.51	33.63		7.72	18.46	15.76
26	40.48	36.82	33.07		7.78	18.55	15.84
27	39.28	35.82	32.27		7.87	18.71	15.94
28	37.50	34.34	31.06		8.01	18.95	16.13
29	34.74	32.01	29.14		8.26	19.40	16.46
30	33.09	30.60	27.97		8.43	19.72	16.69

Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	18.4	16.7	15.9		11.64	26.20	21.74
1	45.50	40.95	38.68		7.49	18.03	15.25
2	45.39	40.86	38.59		7.49	18.04	15.26
3	45.35	40.83	38.57		7.49	18.04	15.26
4	45.31	40.80	38.54		7.50	18.05	15.27
5	45.27	40.77	38.51		7.50	18.05	15.27
6	45.23	40.73	38.48		7.50	18.06	15.27
7	45.18	40.69	38.44		7.50	18.06	15.27
8	45.12	40.64	38.40		7.51	18.07	15.28
9	45.06	40.59	38.36		7.51	18.07	15.28
10	44.99	40.54	38.31		7.51	18.08	15.28
11	44.92	40.48	38.25		7.52	18.08	15.29
12	44.83	40.41	38.19		7.52	18.09	15.29
13	44.73	40.32	38.12		7.53	18.10	15.30
14	44.61	40.23	38.03		7.53	18.11	15.31
15	44.48	40.12	37.93		7.54	18.12	15.32
16	44.32	39.99	37.82		7.55	18.14	15.33
17	44.18	39.88	37.72		7.55	18.15	15.33
18	44.03	39.75	37.61		7.56	18.17	15.34
19	43.85	39.61	37.48		7.57	18.18	15.36
20	43.64	39.43	37.32		7.58	18.21	15.37
21	43.38	39.23	37.14		7.60	18.23	15.39
22	43.08	38.98	36.91		7.62	18.26	15.41
23	42.70	38.67	36.63		7.64	18.30	15.43
24	42.22	38.27	36.28		7.67	18.35	15.47
25	41.59	37.75	35.81		7.71	18.42	15.52
26	40.73	37.05	35.18		7.76	18.52	15.58
27	39.52	36.04	34.27		7.85	18.67	15.69
28	37.72	34.54	32.91		7.99	18.92	15.86
29	34.93	32.18	30.76		8.24	19.37	16.17
30	33.26	30.76	29.46		8.42	19.68	16.40

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 102. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 2 de 13.

Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	12.9	11.8	10.7	14.92	32.61	28.17
1	47.08	42.38	37.67	7.50	18.06	15.62
2	46.96	42.28	37.59	7.51	18.07	15.63
3	46.92	42.25	37.57	7.51	18.08	15.63
4	46.88	42.21	37.54	7.51	18.08	15.63
5	46.84	42.18	37.51	7.52	18.08	15.63
6	46.79	42.14	37.48	7.52	18.09	15.64
7	46.74	42.10	37.45	7.52	18.09	15.64
8	46.68	42.05	37.41	7.52	18.10	15.64
9	46.61	42.00	37.37	7.53	18.10	15.65
10	46.54	41.94	37.32	7.53	18.11	15.65
11	46.46	41.87	37.27	7.53	18.11	15.66
12	46.36	41.79	37.21	7.54	18.12	15.66
13	46.26	41.71	37.14	7.54	18.13	15.67
14	46.13	41.60	37.06	7.55	18.14	15.67
15	45.99	41.49	36.96	7.56	18.15	15.68
16	45.82	41.35	36.85	7.56	18.17	15.69
17	45.67	41.23	36.76	7.57	18.18	15.70
18	45.51	41.10	36.65	7.58	18.19	15.71
19	45.32	40.94	36.53	7.59	18.21	15.72
20	45.09	40.76	36.38	7.60	18.23	15.74
21	44.82	40.54	36.21	7.61	18.25	15.76
22	44.49	40.27	35.99	7.63	18.29	15.78
23	44.09	39.94	35.73	7.65	18.32	15.80
24	43.58	39.51	35.39	7.68	18.37	15.84
25	42.90	38.96	34.95	7.72	18.44	15.89
26	42.00	38.21	34.34	7.77	18.54	15.96
27	40.71	37.14	33.48	7.86	18.69	16.06
28	38.80	35.55	32.17	8.00	18.93	16.24
29	35.85	33.06	30.12	8.24	19.37	16.56
30	34.09	31.56	28.87	8.42	19.68	16.79
Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	20.4	18.5	17.6	11.01	24.95	20.82
1	48.47	43.63	41.20	7.44	17.95	15.36
2	48.34	43.52	41.11	7.45	17.96	15.36
3	48.30	43.49	41.08	7.45	17.96	15.36
4	48.26	43.45	41.05	7.45	17.96	15.37
5	48.21	43.42	41.02	7.45	17.97	15.37
6	48.16	43.37	40.98	7.46	17.97	15.37
7	48.11	43.33	40.94	7.46	17.97	15.37
8	48.04	43.28	40.89	7.46	17.98	15.38
9	47.97	43.22	40.84	7.47	17.98	15.38
10	47.90	43.16	40.79	7.47	17.99	15.38
11	47.81	43.09	40.72	7.47	18.00	15.39
12	47.71	43.01	40.65	7.48	18.00	15.39
13	47.60	42.91	40.57	7.48	18.01	15.40
14	47.47	42.81	40.47	7.49	18.02	15.40
15	47.31	42.68	40.36	7.49	18.03	15.41
16	47.13	42.54	40.23	7.50	18.05	15.42
17	46.98	42.41	40.12	7.51	18.06	15.43
18	46.80	42.27	39.99	7.52	18.07	15.44
19	46.60	42.10	39.84	7.53	18.09	15.45
20	46.36	41.91	39.67	7.54	18.11	15.46
21	46.08	41.68	39.46	7.55	18.13	15.48
22	45.73	41.39	39.21	7.57	18.16	15.49
23	45.30	41.04	38.89	7.59	18.20	15.52
24	44.76	40.60	38.49	7.62	18.25	15.55
25	44.05	40.01	37.97	7.66	18.31	15.59
26	43.10	39.22	37.25	7.71	18.41	15.66
27	41.75	38.10	36.24	7.79	18.55	15.75
28	39.74	36.42	34.72	7.93	18.79	15.91
29	36.65	33.81	32.34	8.17	19.23	16.21
30	34.82	32.24	30.90	8.34	19.53	16.43

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 103. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 3 de 13.

Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)							Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)								
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)				
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
0	18.6	16.9	15.2		11.52	25.92	22.14	0	26.0	23.6	22.4		9.42	21.81	18.03
1	50.54	45.49	40.43		7.04	17.31	14.72	1	51.06	45.95	43.40		7.02	17.27	14.53
2	50.40	45.37	40.34		7.05	17.32	14.73	2	50.92	45.84	43.30		7.02	17.28	14.54
3	50.35	45.34	40.31		7.05	17.33	14.73	3	50.87	45.80	43.27		7.03	17.29	14.54
4	50.31	45.30	40.28		7.05	17.33	14.74	4	50.82	45.76	43.23		7.03	17.29	14.54
5	50.26	45.26	40.25		7.05	17.33	14.74	5	50.77	45.72	43.19		7.03	17.29	14.55
6	50.20	45.21	40.22		7.05	17.34	14.74	6	50.72	45.68	43.15		7.03	17.30	14.55
7	50.14	45.16	40.18		7.06	17.34	14.74	7	50.65	45.63	43.11		7.04	17.30	14.55
8	50.07	45.11	40.13		7.06	17.35	14.75	8	50.58	45.57	43.06		7.04	17.31	14.55
9	50.00	45.05	40.09		7.06	17.35	14.75	9	50.51	45.51	43.00		7.04	17.31	14.56
10	49.91	44.98	40.03		7.07	17.36	14.75	10	50.42	45.44	42.94		7.05	17.32	14.56
11	49.82	44.90	39.97		7.07	17.36	14.76	11	50.33	45.36	42.87		7.05	17.32	14.56
12	49.71	44.81	39.90		7.08	17.37	14.76	12	50.22	45.27	42.79		7.05	17.33	14.57
13	49.59	44.71	39.82		7.08	17.38	14.77	13	50.09	45.17	42.70		7.06	17.34	14.57
14	49.44	44.60	39.73		7.09	17.39	14.78	14	49.94	45.05	42.59		7.07	17.35	14.58
15	49.28	44.46	39.62		7.10	17.40	14.79	15	49.77	44.91	42.47		7.07	17.36	14.59
16	49.08	44.30	39.49		7.11	17.42	14.80	16	49.57	44.75	42.32		7.08	17.38	14.60
17	48.92	44.17	39.39		7.11	17.43	14.80	17	49.41	44.61	42.20		7.09	17.39	14.60
18	48.73	44.01	39.27		7.12	17.44	14.81	18	49.21	44.45	42.06		7.10	17.40	14.61
19	48.51	43.83	39.12		7.13	17.46	14.83	19	48.99	44.27	41.90		7.11	17.42	14.62
20	48.25	43.62	38.95		7.15	17.48	14.84	20	48.73	44.05	41.70		7.12	17.44	14.64
21	47.94	43.37	38.75		7.16	17.51	14.86	21	48.41	43.80	41.47		7.14	17.46	14.65
22	47.57	43.06	38.51		7.18	17.54	14.88	22	48.03	43.48	41.19		7.16	17.50	14.67
23	47.10	42.68	38.20		7.20	17.58	14.91	23	47.56	43.10	40.84		7.18	17.53	14.69
24	46.52	42.20	37.82		7.23	17.63	14.94	24	46.96	42.61	40.40		7.21	17.58	14.73
25	45.75	41.57	37.31		7.28	17.69	14.99	25	46.18	41.97	39.83		7.25	17.65	14.77
26	44.72	40.72	36.62		7.34	17.79	15.06	26	45.13	41.10	39.04		7.31	17.75	14.83
27	43.27	39.51	35.64		7.43	17.94	15.17	27	43.65	39.86	37.93		7.40	17.90	14.93
28	41.12	37.71	34.17		7.57	18.19	15.35	28	41.46	38.03	36.27		7.55	18.14	15.10
29	37.82	34.92	31.86		7.84	18.64	15.68	29	38.11	35.19	33.68		7.81	18.59	15.41
30	35.87	33.25	30.47		8.02	18.95	15.91	30	36.13	33.50	32.12		8.00	18.90	15.64

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 104. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 4 de 13.

Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)							Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)								
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)				
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
0	18.6	16.9	15.2		11.61	26.10	22.41	0	26.0	23.6	22.4		9.51	21.99	18.31
1	50.54	45.49	40.43		7.14	17.50	15.02	1	51.06	45.95	43.40		7.12	17.46	14.83
2	50.40	45.37	40.34		7.15	17.51	15.03	2	50.92	45.84	43.30		7.12	17.47	14.84
3	50.35	45.34	40.31		7.15	17.52	15.03	3	50.87	45.80	43.27		7.13	17.48	14.84
4	50.31	45.30	40.28		7.15	17.52	15.03	4	50.82	45.76	43.23		7.13	17.48	14.84
5	50.26	45.26	40.25		7.15	17.52	15.04	5	50.77	45.72	43.19		7.13	17.48	14.85
6	50.20	45.21	40.22		7.15	17.53	15.04	6	50.72	45.68	43.15		7.13	17.49	14.85
7	50.14	45.16	40.18		7.16	17.53	15.04	7	50.65	45.63	43.11		7.13	17.49	14.85
8	50.07	45.11	40.13		7.16	17.53	15.04	8	50.58	45.57	43.06		7.14	17.50	14.85
9	50.00	45.05	40.09		7.16	17.54	15.05	9	50.51	45.51	43.00		7.14	17.50	14.86
10	49.91	44.98	40.03		7.17	17.55	15.05	10	50.42	45.44	42.94		7.14	17.51	14.86
11	49.82	44.90	39.97		7.17	17.55	15.06	11	50.33	45.36	42.87		7.15	17.51	14.86
12	49.71	44.81	39.90		7.18	17.56	15.06	12	50.22	45.27	42.79		7.15	17.52	14.87
13	49.59	44.71	39.82		7.18	17.57	15.07	13	50.09	45.17	42.70		7.16	17.53	14.87
14	49.44	44.60	39.73		7.19	17.58	15.07	14	49.94	45.05	42.59		7.17	17.54	14.88
15	49.28	44.46	39.62		7.20	17.59	15.08	15	49.77	44.91	42.47		7.17	17.55	14.89
16	49.08	44.30	39.49		7.20	17.61	15.09	16	49.57	44.75	42.32		7.18	17.57	14.90
17	48.92	44.17	39.39		7.21	17.62	15.10	17	49.41	44.61	42.20		7.19	17.58	14.90
18	48.73	44.01	39.27		7.22	17.63	15.11	18	49.21	44.45	42.06		7.20	17.59	14.91
19	48.51	43.83	39.12		7.23	17.65	15.12	19	48.99	44.27	41.90		7.21	17.61	14.92
20	48.25	43.62	38.95		7.24	17.67	15.14	20	48.73	44.05	41.70		7.22	17.63	14.93
21	47.94	43.37	38.75		7.26	17.69	15.15	21	48.41	43.80	41.47		7.24	17.65	14.95
22	47.57	43.06	38.51		7.28	17.73	15.18	22	48.03	43.48	41.19		7.25	17.68	14.97
23	47.10	42.68	38.20		7.30	17.76	15.20	23	47.56	43.10	40.84		7.28	17.72	14.99
24	46.52	42.20	37.82		7.33	17.81	15.24	24	46.96	42.61	40.40		7.31	17.77	15.02
25	45.75	41.57	37.31		7.37	17.88	15.29	25	46.18	41.97	39.83		7.35	17.84	15.07
26	44.72	40.72	36.62		7.43	17.98	15.36	26	45.13	41.10	39.04		7.41	17.94	15.13
27	43.27	39.51	35.64		7.52	18.13	15.46	27	43.65	39.86	37.93		7.50	18.08	15.23
28	41.12	37.71	34.17		7.67	18.37	15.64	28	41.46	38.03	36.27		7.65	18.33	15.39
29	37.82	34.92	31.86		7.93	18.82	15.97	29	38.11	35.19	33.68		7.91	18.77	15.70
30	35.87	33.25	30.47		8.12	19.13	16.20	30	36.13	33.50	32.12		8.09	19.08	15.93

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 105. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 5 de 13.

Poniente-Sur (con congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	26.0	23.6	21.1	9.53	22.01	18.82
1	50.22	45.20	40.18	7.18	17.54	15.08
2	50.08	45.09	40.09	7.18	17.55	15.08
3	50.04	45.05	40.06	7.19	17.55	15.09
4	49.99	45.02	40.03	7.19	17.56	15.09
5	49.94	44.98	40.00	7.19	17.56	15.09
6	49.89	44.93	39.97	7.19	17.56	15.09
7	49.83	44.88	39.93	7.20	17.57	15.10
8	49.76	44.83	39.88	7.20	17.57	15.10
9	49.69	44.77	39.84	7.20	17.58	15.10
10	49.60	44.70	39.78	7.21	17.58	15.11
11	49.51	44.62	39.72	7.21	17.59	15.11
12	49.40	44.54	39.65	7.21	17.60	15.12
13	49.28	44.44	39.58	7.22	17.61	15.12
14	49.14	44.32	39.48	7.23	17.62	15.13
15	48.98	44.19	39.38	7.23	17.63	15.14
16	48.78	44.03	39.25	7.24	17.64	15.15
17	48.62	43.90	39.15	7.25	17.66	15.16
18	48.43	43.75	39.03	7.26	17.67	15.17
19	48.22	43.57	38.89	7.27	17.69	15.18
20	47.96	43.36	38.72	7.28	17.71	15.19
21	47.66	43.11	38.52	7.30	17.73	15.21
22	47.29	42.81	38.28	7.31	17.76	15.23
23	46.83	42.43	37.98	7.34	17.80	15.26
24	46.25	41.96	37.60	7.37	17.85	15.29
25	45.49	41.34	37.10	7.41	17.92	15.34
26	44.47	40.49	36.41	7.47	18.02	15.41
27	43.04	39.30	35.44	7.56	18.16	15.52
28	40.91	37.51	33.99	7.70	18.41	15.69
29	37.64	34.75	31.70	7.96	18.86	16.02
30	35.71	33.10	30.32	8.14	19.17	16.25
Poniente-Sur (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	29.1	26.3	25.0	8.98	20.94	17.47
1	51.13	46.02	43.46	7.14	17.47	14.87
2	50.99	45.90	43.36	7.15	17.48	14.87
3	50.94	45.87	43.33	7.15	17.48	14.87
4	50.90	45.83	43.29	7.15	17.49	14.88
5	50.84	45.79	43.26	7.15	17.49	14.88
6	50.79	45.74	43.21	7.15	17.50	14.88
7	50.72	45.69	43.17	7.16	17.50	14.88
8	50.66	45.63	43.12	7.16	17.50	14.89
9	50.58	45.57	43.06	7.16	17.51	14.89
10	50.49	45.50	43.00	7.17	17.52	14.89
11	50.39	45.42	42.93	7.17	17.52	14.90
12	50.28	45.33	42.85	7.18	17.53	14.90
13	50.16	45.23	42.76	7.18	17.54	14.91
14	50.01	45.11	42.65	7.19	17.55	14.91
15	49.84	44.97	42.53	7.19	17.56	14.92
16	49.64	44.81	42.38	7.20	17.57	14.93
17	49.47	44.67	42.26	7.21	17.59	14.94
18	49.28	44.51	42.12	7.22	17.60	14.94
19	49.05	44.33	41.95	7.23	17.62	14.96
20	48.79	44.11	41.76	7.24	17.64	14.97
21	48.47	43.86	41.53	7.26	17.66	14.98
22	48.09	43.54	41.25	7.28	17.69	15.00
23	47.62	43.15	40.90	7.30	17.73	15.02
24	47.02	42.66	40.46	7.33	17.78	15.06
25	46.24	42.02	39.88	7.37	17.84	15.10
26	45.19	41.15	39.09	7.43	17.94	15.16
27	43.70	39.91	37.98	7.51	18.09	15.26
28	41.51	38.08	36.31	7.66	18.33	15.42
29	38.15	35.23	33.71	7.92	18.77	15.73
30	36.17	33.53	32.15	8.10	19.08	15.95

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 106. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 6 de 13.

Oriente -retorno C. Central (con congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	4.2	3.9	3.7	37.37	75.16	64.25
1	41.47	37.32	33.17	7.68	18.34	15.68
2	41.37	37.24	33.11	7.69	18.36	15.69
3	41.34	37.22	33.09	7.69	18.36	15.69
4	41.31	37.19	33.07	7.70	18.36	15.69
5	41.28	37.17	33.05	7.70	18.37	15.69
6	41.24	37.14	33.03	7.70	18.37	15.70
7	41.20	37.10	33.00	7.70	18.38	15.70
8	41.15	37.07	32.97	7.71	18.38	15.70
9	41.10	37.02	32.94	7.71	18.39	15.71
10	41.04	36.98	32.90	7.71	18.39	15.71
11	40.98	36.93	32.86	7.72	18.40	15.72
12	40.91	36.87	32.82	7.72	18.41	15.72
13	40.82	36.80	32.76	7.73	18.42	15.73
14	40.73	36.72	32.70	7.73	18.43	15.74
15	40.61	36.63	32.63	7.74	18.45	15.75
16	40.48	36.52	32.54	7.75	18.46	15.76
17	40.37	36.43	32.47	7.76	18.48	15.77
18	40.24	36.32	32.38	7.77	18.49	15.79
19	40.09	36.20	32.29	7.78	18.51	15.80
20	39.91	36.06	32.17	7.79	18.53	15.82
21	39.70	35.88	32.03	7.81	18.56	15.84
22	39.44	35.67	31.87	7.83	18.59	15.86
23	39.13	35.41	31.66	7.85	18.64	15.89
24	38.72	35.08	31.39	7.88	18.69	15.93
25	38.19	34.65	31.04	7.92	18.76	15.99
26	37.47	34.05	30.56	7.98	18.87	16.07
27	36.44	33.20	29.88	8.07	19.03	16.18
28	34.91	31.92	28.84	8.21	19.29	16.38
29	32.50	29.90	27.18	8.48	19.76	16.73
30	31.05	28.66	26.15	8.66	20.08	16.97
Oriente -retorno C. Central (sin congestión)						
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)		
	A	B	C	A	B	C
0	9.3	8.5	8.1	19.02	40.50	33.78
1	41.85	37.67	35.58	7.66	18.30	15.39
2	41.76	37.59	35.51	7.67	18.31	15.40
3	41.73	37.57	35.49	7.67	18.31	15.40
4	41.70	37.54	35.46	7.67	18.31	15.40
5	41.66	37.51	35.44	7.67	18.32	15.41
6	41.62	37.48	35.41	7.68	18.32	15.41
7	41.58	37.45	35.38	7.68	18.33	15.41
8	41.53	37.41	35.34	7.68	18.33	15.42
9	41.48	37.37	35.31	7.68	18.34	15.42
10	41.42	37.32	35.27	7.69	18.34	15.42
11	41.36	37.27	35.22	7.69	18.35	15.43
12	41.28	37.21	35.16	7.70	18.36	15.44
13	41.20	37.14	35.10	7.70	18.37	15.44
14	41.10	37.06	35.03	7.71	18.38	15.45
15	40.99	36.96	34.95	7.72	18.40	15.46
16	40.85	36.85	34.85	7.73	18.41	15.47
17	40.74	36.76	34.77	7.73	18.43	15.48
18	40.60	36.65	34.67	7.74	18.44	15.49
19	40.45	36.53	34.56	7.75	18.46	15.51
20	40.27	36.38	34.43	7.77	18.48	15.52
21	40.06	36.21	34.27	7.78	18.51	15.54
22	39.79	35.99	34.08	7.80	18.54	15.56
23	39.47	35.73	33.84	7.82	18.58	15.59
24	39.06	35.39	33.54	7.85	18.64	15.63
25	38.52	34.95	33.14	7.90	18.71	15.68
26	37.78	34.34	32.59	7.95	18.82	15.76
27	36.74	33.48	31.81	8.04	18.98	15.87
28	35.18	32.17	30.64	8.19	19.24	16.05
29	32.74	30.12	28.77	8.45	19.70	16.39
30	31.27	28.87	27.62	8.63	20.03	16.63

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 107. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 7 de 13.

Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	4.0	3.8	3.6		38.97	78.06	66.89
1	42.21	37.99	33.77		7.73	18.43	15.88
2	42.11	37.91	33.71		7.74	18.44	15.89
3	42.08	37.89	33.69		7.74	18.45	15.89
4	42.05	37.86	33.67		7.74	18.45	15.90
5	42.01	37.83	33.64		7.74	18.45	15.90
6	41.98	37.80	33.62		7.75	18.46	15.90
7	41.93	37.77	33.59		7.75	18.46	15.91
8	41.89	37.73	33.56		7.75	18.47	15.91
9	41.83	37.68	33.53		7.76	18.47	15.91
10	41.77	37.64	33.49		7.76	18.48	15.92
11	41.71	37.58	33.45		7.76	18.49	15.92
12	41.63	37.52	33.40		7.77	18.50	15.93
13	41.55	37.45	33.34		7.77	18.51	15.94
14	41.45	37.37	33.28		7.78	18.52	15.95
15	41.33	37.27	33.20		7.79	18.53	15.96
16	41.19	37.16	33.11		7.80	18.55	15.97
17	41.07	37.07	33.04		7.80	18.56	15.98
18	40.94	36.96	32.95		7.81	18.58	15.99
19	40.79	36.83	32.85		7.82	18.60	16.00
20	40.60	36.68	32.73		7.84	18.62	16.02
21	40.38	36.50	32.59		7.85	18.64	16.04
22	40.12	36.29	32.42		7.87	18.68	16.06
23	39.79	36.02	32.20		7.89	18.72	16.09
24	39.37	35.67	31.93		7.92	18.77	16.13
25	38.82	35.22	31.56		7.97	18.85	16.19
26	38.08	34.61	31.07		8.02	18.95	16.26
27	37.02	33.73	30.36		8.11	19.11	16.38
28	35.43	32.41	29.29		8.26	19.37	16.57
29	32.95	30.32	27.57		8.52	19.83	16.92
30	31.46	29.06	26.52		8.70	20.15	17.16
Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	10.4	9.6	9.1		17.45	37.46	31.32
1	41.94	37.75	35.65		7.75	18.46	15.67
2	41.84	37.67	35.58		7.76	18.48	15.67
3	41.81	37.64	35.56		7.76	18.48	15.68
4	41.78	37.62	35.54		7.76	18.48	15.68
5	41.75	37.59	35.51		7.76	18.49	15.68
6	41.71	37.56	35.48		7.76	18.49	15.69
7	41.67	37.52	35.45		7.77	18.50	15.69
8	41.62	37.49	35.42		7.77	18.50	15.69
9	41.57	37.44	35.38		7.77	18.51	15.70
10	41.51	37.40	35.34		7.78	18.51	15.70
11	41.44	37.34	35.29		7.78	18.52	15.71
12	41.37	37.28	35.24		7.79	18.53	15.71
13	41.28	37.21	35.17		7.79	18.54	15.72
14	41.18	37.13	35.10		7.80	18.55	15.73
15	41.07	37.04	35.02		7.80	18.56	15.74
16	40.93	36.93	34.92		7.81	18.58	15.75
17	40.82	36.84	34.84		7.82	18.59	15.76
18	40.69	36.73	34.74		7.83	18.61	15.77
19	40.53	36.60	34.63		7.84	18.63	15.78
20	40.35	36.46	34.50		7.85	18.65	15.80
21	40.14	36.28	34.34		7.87	18.68	15.81
22	39.87	36.06	34.15		7.89	18.71	15.84
23	39.55	35.80	33.91		7.91	18.75	15.87
24	39.13	35.46	33.60		7.94	18.81	15.90
25	38.59	35.01	33.20		7.98	18.88	15.96
26	37.86	34.41	32.65		8.04	18.99	16.03
27	36.81	33.54	31.87		8.13	19.14	16.14
28	35.24	32.23	30.69		8.28	19.40	16.33
29	32.79	30.17	28.81		8.54	19.87	16.66
30	31.31	28.92	27.67		8.72	20.19	16.90

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 108. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 8 de 13.

Oriente-Sur (con congestión)							Oriente-Sur (sin congestión)								
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
0	3.4	3.3	3.1		44.81	88.62	75.41	0	7.60	7.02	6.73		22.41	47.06	39.39
1	35.38	31.84	28.31		8.19	19.47	16.69	1	34.97	31.48	29.73		8.23	19.55	16.41
2	35.31	31.79	28.26		8.20	19.48	16.70	2	34.90	31.42	29.68		8.24	19.57	16.42
3	35.29	31.77	28.25		8.20	19.49	16.71	3	34.88	31.40	29.66		8.24	19.57	16.42
4	35.27	31.75	28.23		8.20	19.49	16.71	4	34.86	31.39	29.65		8.25	19.57	16.43
5	35.24	31.73	28.22		8.21	19.50	16.71	5	34.84	31.37	29.63		8.25	19.58	16.43
6	35.22	31.71	28.20		8.21	19.50	16.72	6	34.81	31.34	29.61		8.25	19.59	16.43
7	35.19	31.68	28.18		8.21	19.51	16.72	7	34.78	31.32	29.59		8.25	19.59	16.44
8	35.15	31.66	28.16		8.22	19.51	16.72	8	34.75	31.29	29.57		8.26	19.60	16.44
9	35.11	31.63	28.13		8.22	19.52	16.73	9	34.71	31.26	29.54		8.26	19.60	16.45
10	35.07	31.59	28.11		8.22	19.53	16.74	10	34.67	31.23	29.51		8.27	19.61	16.45
11	35.03	31.56	28.08		8.23	19.54	16.74	11	34.63	31.19	29.48		8.27	19.62	16.46
12	34.97	31.51	28.04		8.23	19.55	16.75	12	34.57	31.15	29.44		8.28	19.63	16.47
13	34.91	31.46	28.00		8.24	19.56	16.76	13	34.51	31.10	29.40		8.28	19.64	16.47
14	34.84	31.41	27.96		8.25	19.57	16.77	14	34.44	31.05	29.35		8.29	19.65	16.48
15	34.76	31.34	27.91		8.26	19.59	16.78	15	34.36	30.98	29.29		8.30	19.67	16.49
16	34.66	31.26	27.84		8.27	19.60	16.79	16	34.27	30.90	29.22		8.31	19.69	16.51
17	34.58	31.19	27.79		8.28	19.62	16.81	17	34.19	30.84	29.16		8.32	19.70	16.52
18	34.48	31.11	27.73		8.29	19.64	16.82	18	34.10	30.76	29.09		8.33	19.72	16.53
19	34.37	31.02	27.66		8.30	19.66	16.83	19	33.99	30.68	29.01		8.34	19.74	16.55
20	34.24	30.92	27.57		8.31	19.68	16.85	20	33.86	30.57	28.92		8.35	19.77	16.57
21	34.09	30.79	27.47		8.33	19.71	16.88	21	33.71	30.45	28.81		8.37	19.80	16.59
22	33.90	30.64	27.35		8.35	19.75	16.91	22	33.52	30.30	28.67		8.39	19.83	16.62
23	33.66	30.44	27.19		8.38	19.80	16.94	23	33.29	30.11	28.50		8.42	19.88	16.65
24	33.36	30.20	27.00		8.41	19.86	16.99	24	33.00	29.87	28.29		8.45	19.94	16.70
25	32.97	29.87	26.74		8.46	19.94	17.05	25	32.61	29.55	28.00		8.50	20.02	16.76
26	32.43	29.43	26.38		8.52	20.05	17.14	26	32.09	29.12	27.61		8.56	20.14	16.85
27	31.66	28.79	25.87		8.62	20.23	17.27	27	31.33	28.49	27.05		8.66	20.31	16.98
28	30.49	27.83	25.09		8.78	20.50	17.49	28	30.19	27.55	26.20		8.82	20.59	17.19
29	28.64	26.28	23.82		9.06	21.00	17.87	29	28.37	26.02	24.82		9.10	21.09	17.56
30	27.51	25.32	23.03		9.25	21.34	18.14	30	27.26	25.09	23.96		9.29	21.43	17.83

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 109. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 9 de 13.

Oriente- Poniente C. Central (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	19.1	17.4	15.6		11.31	25.46	21.72
1	51.76	46.59	41.41		6.98	17.14	14.57
2	51.62	46.47	41.32		6.98	17.15	14.57
3	51.57	46.43	41.29		6.98	17.15	14.57
4	51.52	46.39	41.26		6.99	17.16	14.58
5	51.47	46.35	41.22		6.99	17.16	14.58
6	51.41	46.30	41.19		6.99	17.16	14.58
7	51.35	46.25	41.14		6.99	17.17	14.59
8	51.27	46.19	41.10		7.00	17.17	14.59
9	51.20	46.13	41.05		7.00	17.18	14.59
10	51.11	46.06	40.99		7.00	17.18	14.60
11	51.01	45.98	40.93		7.01	17.19	14.60
12	50.90	45.88	40.85		7.01	17.20	14.61
13	50.77	45.78	40.77		7.02	17.20	14.61
14	50.62	45.66	40.67		7.02	17.22	14.62
15	50.44	45.52	40.56		7.03	17.23	14.63
16	50.24	45.35	40.43		7.04	17.24	14.64
17	50.06	45.21	40.32		7.05	17.25	14.64
18	49.87	45.05	40.19		7.06	17.27	14.65
19	49.64	44.86	40.04		7.07	17.28	14.67
20	49.36	44.64	39.86		7.08	17.30	14.68
21	49.04	44.37	39.65		7.09	17.33	14.70
22	48.65	44.05	39.40		7.11	17.36	14.72
23	48.17	43.65	39.08		7.14	17.40	14.74
24	47.55	43.15	38.67		7.17	17.45	14.78
25	46.76	42.49	38.14		7.21	17.51	14.83
26	45.68	41.60	37.42		7.27	17.61	14.89
27	44.16	40.34	36.40		7.36	17.76	15.00
28	41.93	38.46	34.87		7.50	18.00	15.17
29	38.50	35.56	32.47		7.77	18.45	15.50
30	36.48	33.83	31.02		7.95	18.76	15.73
Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	26.1	23.7	22.5		9.39	21.71	17.94
1	52.17	46.95	44.34		6.96	17.11	14.39
2	52.02	46.83	44.24		6.97	17.12	14.40
3	51.97	46.79	44.20		6.97	17.12	14.40
4	51.92	46.75	44.17		6.97	17.13	14.40
5	51.87	46.71	44.13		6.97	17.13	14.40
6	51.81	46.66	44.08		6.97	17.13	14.41
7	51.74	46.61	44.04		6.98	17.14	14.41
8	51.67	46.55	43.98		6.98	17.14	14.41
9	51.59	46.48	43.93		6.98	17.15	14.42
10	51.50	46.41	43.86		6.99	17.15	14.42
11	51.40	46.33	43.79		6.99	17.16	14.42
12	51.29	46.24	43.71		6.99	17.17	14.43
13	51.16	46.13	43.61		7.00	17.18	14.43
14	51.00	46.01	43.50		7.01	17.19	14.44
15	50.83	45.86	43.37		7.01	17.20	14.45
16	50.62	45.69	43.22		7.02	17.21	14.45
17	50.44	45.55	43.09		7.03	17.22	14.46
18	50.24	45.39	42.94		7.04	17.24	14.47
19	50.01	45.19	42.77		7.05	17.26	14.48
20	49.73	44.97	42.57		7.06	17.27	14.49
21	49.41	44.70	42.33		7.08	17.30	14.51
22	49.01	44.38	42.04		7.10	17.33	14.53
23	48.52	43.97	41.68		7.12	17.37	14.55
24	47.90	43.46	41.22		7.15	17.41	14.58
25	47.09	42.79	40.62		7.19	17.48	14.62
26	45.99	41.89	39.80		7.25	17.58	14.68
27	44.46	40.61	38.65		7.34	17.72	14.78
28	42.19	38.71	36.92		7.48	17.97	14.94
29	38.72	35.77	34.24		7.75	18.41	15.25
30	36.68	34.03	32.63		7.93	18.72	15.48

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 110. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 10 de 13.

Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	8.1	7.5	6.8		21.27	44.79	38.81
1	40.14	36.13	32.11		7.73	18.53	15.84
2	40.05	36.06	32.06		7.73	18.54	15.85
3	40.03	36.03	32.04		7.74	18.55	15.85
4	40.00	36.01	32.02		7.74	18.55	15.85
5	39.96	35.98	32.00		7.74	18.55	15.85
6	39.93	35.96	31.98		7.74	18.56	15.86
7	39.89	35.92	31.95		7.75	18.56	15.86
8	39.85	35.89	31.93		7.75	18.57	15.87
9	39.80	35.85	31.90		7.75	18.58	15.87
10	39.75	35.81	31.86		7.76	18.58	15.88
11	39.69	35.76	31.82		7.76	18.59	15.88
12	39.62	35.70	31.78		7.77	18.60	15.89
13	39.54	35.64	31.73		7.77	18.61	15.90
14	39.45	35.57	31.67		7.78	18.62	15.91
15	39.34	35.48	31.60		7.79	18.64	15.92
16	39.22	35.38	31.52		7.80	18.66	15.93
17	39.11	35.29	31.45		7.81	18.67	15.94
18	38.99	35.19	31.37		7.82	18.69	15.96
19	38.85	35.08	31.28		7.83	18.71	15.97
20	38.68	34.94	31.17		7.84	18.73	15.99
21	38.49	34.78	31.05		7.86	18.76	16.01
22	38.24	34.58	30.89		7.88	18.80	16.04
23	37.94	34.34	30.69		7.91	18.84	16.07
24	37.56	34.03	30.44		7.94	18.90	16.12
25	37.06	33.62	30.11		7.99	18.98	16.18
26	36.38	33.06	29.66		8.05	19.09	16.26
27	35.42	32.25	29.02		8.15	19.26	16.39
28	33.96	31.04	28.03		8.30	19.53	16.60
29	31.68	29.13	26.46		8.58	20.01	16.97
30	30.30	27.96	25.49		8.77	20.35	17.23

Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	22.6	20.6	19.5		10.28	23.43	19.49
1	40.26	36.24	34.22		7.72	18.51	15.54
2	40.17	36.16	34.16		7.72	18.52	15.55
3	40.15	36.14	34.14		7.73	18.53	15.55
4	40.12	36.12	34.12		7.73	18.53	15.55
5	40.08	36.09	34.10		7.73	18.54	15.55
6	40.05	36.06	34.07		7.73	18.54	15.56
7	40.01	36.03	34.04		7.74	18.55	15.56
8	39.97	36.00	34.01		7.74	18.55	15.57
9	39.92	35.96	33.98		7.74	18.56	15.57
10	39.87	35.91	33.94		7.75	18.57	15.58
11	39.80	35.87	33.89		7.75	18.57	15.58
12	39.74	35.81	33.84		7.76	18.58	15.59
13	39.66	35.75	33.79		7.76	18.59	15.60
14	39.57	35.67	33.72		7.77	18.61	15.61
15	39.46	35.59	33.64		7.78	18.62	15.62
16	39.33	35.48	33.55		7.79	18.64	15.63
17	39.23	35.40	33.47		7.80	18.65	15.64
18	39.11	35.30	33.38		7.81	18.67	15.65
19	38.96	35.18	33.28		7.82	18.69	15.67
20	38.80	35.05	33.16		7.83	18.71	15.68
21	38.60	34.88	33.01		7.85	18.74	15.70
22	38.35	34.68	32.84		7.87	18.78	15.73
23	38.05	34.44	32.61		7.90	18.82	15.76
24	37.67	34.12	32.33		7.93	18.88	15.80
25	37.17	33.71	31.96		7.98	18.96	15.86
26	36.48	33.15	31.45		8.04	19.07	15.94
27	35.51	32.34	30.73		8.14	19.24	16.06
28	34.05	31.12	29.63		8.29	19.51	16.27
29	31.76	29.20	27.88		8.57	19.99	16.63
30	30.37	28.02	26.80		8.76	20.33	16.88

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 111. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 11 de 13.

Sur- Poniente C. Central (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C
0	4.6	4.2	3.8		34.34	71.23	62.98
1	26.37	23.74	21.10		9.37	21.80	18.62
2	26.34	23.71	21.08		9.37	21.82	18.63
3	26.32	23.70	21.07		9.38	21.82	18.63
4	26.31	23.69	21.06		9.38	21.82	18.63
5	26.30	23.67	21.05		9.38	21.83	18.64
6	26.28	23.66	21.04		9.38	21.84	18.64
7	26.27	23.65	21.03		9.39	21.84	18.65
8	26.25	23.63	21.02		9.39	21.85	18.65
9	26.23	23.62	21.00		9.39	21.85	18.66
10	26.20	23.60	20.99		9.40	21.86	18.66
11	26.18	23.58	20.97		9.40	21.87	18.67
12	26.15	23.55	20.95		9.41	21.88	18.68
13	26.11	23.53	20.93		9.42	21.89	18.69
14	26.07	23.49	20.91		9.43	21.91	18.70
15	26.03	23.46	20.88		9.43	21.92	18.71
16	25.97	23.41	20.84		9.45	21.95	18.73
17	25.93	23.37	20.81		9.45	21.96	18.74
18	25.87	23.33	20.78		9.47	21.98	18.76
19	25.81	23.28	20.74		9.48	22.00	18.77
20	25.74	23.22	20.69		9.49	22.03	18.80
21	25.65	23.15	20.63		9.51	22.06	18.82
22	25.54	23.06	20.56		9.53	22.10	18.85
23	25.41	22.95	20.48		9.56	22.15	18.89
24	25.24	22.81	20.37		9.60	22.22	18.94
25	25.01	22.63	20.22		9.64	22.30	19.01
26	24.70	22.37	20.01		9.71	22.42	19.11
27	24.25	22.00	19.72		9.81	22.61	19.25
28	23.56	21.43	19.26		9.98	22.90	19.48
29	22.44	20.50	18.50		10.27	23.41	19.90
30	21.74	19.91	18.02		10.46	23.77	20.18

Sur- Poniente C. Central (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C
0	6.6	6.0	5.7		25.03	52.88	44.55
1	27.94	25.15	23.75		9.08	21.24	17.63
2	27.90	25.11	23.72		9.09	21.26	17.64
3	27.88	25.10	23.71		9.09	21.26	17.64
4	27.87	25.09	23.70		9.09	21.26	17.65
5	27.85	25.08	23.69		9.10	21.27	17.65
6	27.84	25.06	23.67		9.10	21.27	17.66
7	27.82	25.05	23.66		9.10	21.28	17.66
8	27.80	25.03	23.65		9.11	21.29	17.66
9	27.77	25.01	23.63		9.11	21.29	17.67
10	27.75	24.99	23.61		9.12	21.30	17.68
11	27.72	24.97	23.59		9.12	21.31	17.68
12	27.68	24.94	23.56		9.13	21.32	17.69
13	27.65	24.91	23.54		9.13	21.33	17.70
14	27.60	24.87	23.50		9.14	21.35	17.71
15	27.55	24.83	23.47		9.15	21.36	17.72
16	27.49	24.78	23.42		9.16	21.38	17.74
17	27.44	24.74	23.38		9.17	21.40	17.75
18	27.38	24.69	23.34		9.18	21.42	17.77
19	27.31	24.63	23.29		9.19	21.44	17.78
20	27.23	24.57	23.23		9.21	21.46	17.80
21	27.13	24.49	23.16		9.23	21.49	17.83
22	27.01	24.39	23.07		9.25	21.53	17.86
23	26.86	24.27	22.96		9.27	21.58	17.90
24	26.67	24.11	22.82		9.31	21.65	17.95
25	26.41	23.90	22.64		9.36	21.74	18.01
26	26.07	23.62	22.38		9.43	21.85	18.11
27	25.57	23.21	22.01		9.53	22.03	18.25
28	24.80	22.57	21.44		9.69	22.33	18.47
29	23.56	21.54	20.51		9.98	22.84	18.88
30	22.79	20.89	19.92		10.17	23.19	19.15

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 112. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 12 de 13.

Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)							
Año	Velocidad (km/h)			COV (\$/veh/km)			
	A	B	C		A	B	C
0	4.6	4.2	3.8		34.43	71.40	63.25
1	26.37	23.74	21.10		9.46	21.98	18.89
2	26.34	23.71	21.08		9.47	21.99	18.90
3	26.32	23.70	21.07		9.47	22.00	18.90
4	26.31	23.69	21.06		9.47	22.00	18.91
5	26.30	23.67	21.05		9.47	22.01	18.91
6	26.28	23.66	21.04		9.48	22.01	18.92
7	26.27	23.65	21.03		9.48	22.02	18.92
8	26.25	23.63	21.02		9.48	22.03	18.93
9	26.23	23.62	21.00		9.49	22.03	18.93
10	26.20	23.60	20.99		9.49	22.04	18.94
11	26.18	23.58	20.97		9.50	22.05	18.95
12	26.15	23.55	20.95		9.50	22.06	18.96
13	26.11	23.53	20.93		9.51	22.07	18.97
14	26.07	23.49	20.91		9.52	22.09	18.97
15	26.03	23.46	20.88		9.53	22.10	18.99
16	25.97	23.41	20.84		9.54	22.12	19.00
17	25.93	23.37	20.81		9.55	22.14	19.02
18	25.87	23.33	20.78		9.56	22.16	19.03
19	25.81	23.28	20.74		9.57	22.18	19.05
20	25.74	23.22	20.69		9.58	22.20	19.07
21	25.65	23.15	20.63		9.60	22.24	19.10
22	25.54	23.06	20.56		9.63	22.28	19.13
23	25.41	22.95	20.48		9.65	22.33	19.16
24	25.24	22.81	20.37		9.69	22.39	19.22
25	25.01	22.63	20.22		9.74	22.48	19.28
26	24.70	22.37	20.01		9.80	22.60	19.38
27	24.25	22.00	19.72		9.91	22.78	19.53
28	23.56	21.43	19.26		10.07	23.07	19.76
29	22.44	20.50	18.50		10.36	23.59	20.17
30	21.74	19.91	18.02		10.55	23.94	20.45

Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)							
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C
0	6.6	6.0	5.7		25.13	53.05	44.82
1	27.94	25.15	23.75		9.18	21.42	17.91
2	27.90	25.11	23.72		9.18	21.43	17.92
3	27.88	25.10	23.71		9.19	21.43	17.92
4	27.87	25.09	23.70		9.19	21.44	17.92
5	27.85	25.08	23.69		9.19	21.44	17.93
6	27.84	25.06	23.67		9.19	21.45	17.93
7	27.82	25.05	23.66		9.20	21.45	17.94
8	27.80	25.03	23.65		9.20	21.46	17.94
9	27.77	25.01	23.63		9.20	21.47	17.95
10	27.75	24.99	23.61		9.21	21.48	17.95
11	27.72	24.97	23.59		9.21	21.48	17.96
12	27.68	24.94	23.56		9.22	21.50	17.97
13	27.65	24.91	23.54		9.23	21.51	17.98
14	27.60	24.87	23.50		9.23	21.52	17.99
15	27.55	24.83	23.47		9.24	21.54	18.00
16	27.49	24.78	23.42		9.25	21.56	18.02
17	27.44	24.74	23.38		9.26	21.57	18.03
18	27.38	24.69	23.34		9.27	21.59	18.04
19	27.31	24.63	23.29		9.29	21.62	18.06
20	27.23	24.57	23.23		9.30	21.64	18.08
21	27.13	24.49	23.16		9.32	21.67	18.10
22	27.01	24.39	23.07		9.34	21.71	18.13
23	26.86	24.27	22.96		9.37	21.76	18.17
24	26.67	24.11	22.82		9.40	21.82	18.22
25	26.41	23.90	22.64		9.45	21.91	18.29
26	26.07	23.62	22.38		9.52	22.03	18.38
27	25.57	23.21	22.01		9.62	22.21	18.52
28	24.80	22.57	21.44		9.78	22.50	18.75
29	23.56	21.54	20.51		10.07	23.02	19.15
30	22.79	20.89	19.92		10.26	23.37	19.43

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 113. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 13 de 13.

Sur - Oriente (con congestión)							Sur - Oriente (sin congestión)								
Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)			Año	Velocidad (km/h)				COV (\$/veh/km)		
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
0	22.6	20.4	18.2		10.33	23.70	20.41	0	23.6	21.3	20.2		10.07	23.20	19.38
1	37.95	35.76	32.56		7.98	18.81	16.05	1	39.89	36.06	34.44		7.82	18.76	15.80
2	37.87	35.68	32.50		7.99	18.83	16.06	2	39.80	35.99	34.38		7.83	18.78	15.81
3	37.85	35.66	32.48		7.99	18.83	16.06	3	39.77	35.96	34.36		7.83	18.78	15.81
4	37.82	35.64	32.46		7.99	18.83	16.06	4	39.74	35.94	34.34		7.84	18.78	15.81
5	37.79	35.61	32.44		7.99	18.84	16.06	5	39.71	35.92	34.31		7.84	18.79	15.81
6	37.76	35.59	32.42		8.00	18.84	16.07	6	39.68	35.89	34.29		7.84	18.79	15.82
7	37.73	35.56	32.39		8.00	18.85	16.07	7	39.64	35.86	34.26		7.84	18.80	15.82
8	37.69	35.52	32.37		8.00	18.85	16.07	8	39.60	35.82	34.23		7.85	18.80	15.82
9	37.64	35.48	32.34		8.01	18.86	16.08	9	39.55	35.78	34.19		7.85	18.81	15.83
10	37.60	35.44	32.30		8.01	18.87	16.08	10	39.50	35.74	34.15		7.85	18.82	15.83
11	37.54	35.39	32.26		8.02	18.87	16.09	11	39.44	35.69	34.11		7.86	18.82	15.84
12	37.48	35.34	32.21		8.02	18.88	16.10	12	39.37	35.64	34.06		7.86	18.83	15.85
13	37.41	35.28	32.16		8.03	18.89	16.10	13	39.29	35.57	34.00		7.87	18.84	15.85
14	37.33	35.20	32.10		8.03	18.91	16.11	14	39.20	35.50	33.93		7.88	18.86	15.86
15	37.24	35.12	32.03		8.04	18.92	16.12	15	39.10	35.41	33.85		7.89	18.87	15.87
16	37.12	35.02	31.95		8.05	18.94	16.14	16	38.97	35.31	33.76		7.90	18.89	15.88
17	37.03	34.94	31.88		8.06	18.95	16.15	17	38.87	35.23	33.68		7.90	18.90	15.89
18	36.92	34.84	31.80		8.07	18.97	16.16	18	38.75	35.13	33.59		7.91	18.92	15.91
19	36.79	34.73	31.71		8.08	18.99	16.17	19	38.61	35.01	33.49		7.93	18.94	15.92
20	36.65	34.59	31.60		8.10	19.01	16.19	20	38.45	34.88	33.37		7.94	18.96	15.93
21	36.47	34.44	31.46		8.11	19.04	16.21	21	38.25	34.72	33.22		7.95	18.99	15.95
22	36.25	34.24	31.30		8.13	19.08	16.24	22	38.01	34.52	33.04		7.97	19.03	15.98
23	35.98	34.00	31.10		8.16	19.12	16.27	23	37.72	34.28	32.81		8.00	19.07	16.01
24	35.64	33.70	30.84		8.19	19.18	16.31	24	37.34	33.96	32.53		8.03	19.13	16.05
25	35.19	33.29	30.51		8.24	19.26	16.37	25	36.85	33.56	32.15		8.08	19.20	16.11
26	34.57	32.74	30.04		8.30	19.37	16.45	26	36.17	33.00	31.64		8.14	19.31	16.18
27	33.70	31.96	29.38		8.40	19.53	16.57	27	35.22	32.20	30.91		8.23	19.48	16.30
28	32.38	30.77	28.37		8.55	19.80	16.77	28	33.78	30.99	29.79		8.39	19.75	16.50
29	30.30	28.88	26.76		8.83	20.28	17.14	29	31.52	29.08	28.02		8.66	20.23	16.85
30	29.03	27.73	25.77		9.01	20.61	17.39	30	30.15	27.91	26.94		8.85	20.56	17.09

Fuente.- Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Se presenta la estimación del CGV expresado en \$/año para la situación con proyecto.

Tabla 114. CGV Con Proyecto. Tabla 1 de 4

	1	2	3	4	5	6
	Poniente - Retorno C. Central (con congestión)	Poniente - Retorno C. Central (sin congestión)	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)
0	\$220,571.32	\$286,011.52	\$687,668.02	\$862,924.63	\$61,531,720.32	\$84,537,681.33
1	\$96,863.91	\$167,839.24	\$300,337.72	\$532,318.68	\$33,468,135.89	\$58,617,312.76
2	\$99,970.91	\$173,995.17	\$312,541.95	\$550,494.87	\$34,687,129.74	\$60,753,306.70
3	\$102,996.53	\$180,029.44	\$321,552.56	\$568,261.16	\$35,917,738.69	\$62,904,875.46
4	\$106,032.17	\$186,069.73	\$333,545.62	\$588,978.92	\$37,192,722.40	\$65,136,167.41
5	\$109,071.91	\$192,118.26	\$345,550.62	\$616,631.53	\$38,515,608.12	\$67,449,313.29
6	\$115,112.57	\$198,175.81	\$357,590.59	\$637,434.90	\$39,878,862.06	\$69,845,502.32
7	\$118,169.94	\$204,255.87	\$369,650.50	\$658,272.95	\$41,299,263.26	\$72,330,541.14
8	\$121,241.11	\$210,356.32	\$381,752.36	\$682,147.31	\$42,767,712.40	\$74,905,540.54
9	\$127,320.83	\$219,465.37	\$396,871.34	\$703,136.10	\$44,306,691.08	\$77,584,878.07
10	\$130,409.18	\$225,611.62	\$409,053.04	\$727,118.47	\$45,893,326.98	\$80,371,951.33
11	\$133,523.47	\$234,774.22	\$424,271.11	\$754,178.60	\$47,541,373.69	\$83,262,435.53
12	\$146,918.96	\$251,012.75	\$446,773.44	\$785,323.75	\$49,256,688.03	\$86,254,819.41
13	\$150,084.12	\$257,279.51	\$462,145.38	\$812,659.23	\$51,040,712.22	\$89,380,583.43
14	\$156,293.99	\$266,619.35	\$477,664.28	\$843,141.89	\$52,904,134.67	\$92,648,346.45
15	\$162,555.02	\$276,022.51	\$496,286.80	\$870,958.20	\$54,837,840.29	\$96,041,498.66
16	\$165,856.47	\$285,540.22	\$512,114.73	\$902,029.07	\$56,869,647.98	\$99,593,764.47
17	\$172,149.82	\$295,020.14	\$530,876.08	\$932,949.43	\$58,950,048.59	\$103,250,991.90
18	\$178,511.07	\$307,601.82	\$549,780.93	\$974,131.45	\$61,136,719.11	\$107,067,598.91
19	\$184,930.39	\$317,294.15	\$571,929.02	\$1,008,730.12	\$63,415,938.49	\$111,059,750.94
20	\$191,454.22	\$327,139.84	\$591,377.31	\$1,043,856.56	\$65,804,843.77	\$115,244,678.05
21	\$198,098.92	\$340,252.86	\$614,223.01	\$1,082,613.42	\$68,322,297.82	\$119,660,147.79
22	\$204,904.49	\$353,638.08	\$637,598.73	\$1,122,332.07	\$70,983,113.10	\$124,319,226.27
23	\$211,951.08	\$367,449.00	\$661,683.43	\$1,173,387.33	\$73,836,972.09	\$129,315,859.90
24	\$219,328.38	\$381,844.39	\$686,838.37	\$1,219,299.50	\$76,901,940.38	\$134,691,424.43
25	\$230,323.50	\$397,151.32	\$716,731.28	\$1,268,101.07	\$80,271,008.57	\$140,583,361.92
26	\$239,032.00	\$413,913.88	\$749,204.30	\$1,324,545.39	\$84,058,328.08	\$147,231,846.04
27	\$256,809.71	\$443,761.25	\$793,883.64	\$1,399,496.78	\$88,532,886.80	\$155,076,301.83
28	\$273,026.82	\$467,936.48	\$843,002.68	\$1,482,801.57	\$94,202,467.89	\$165,017,713.39
29	\$295,084.14	\$505,361.51	\$906,885.90	\$1,598,033.64	\$102,236,220.39	\$179,120,427.39
30	\$310,524.32	\$537,423.97	\$964,421.70	\$1,699,396.92	\$109,157,957.54	\$191,291,764.67

Fuente.- Elaboración propia. Unidades: Pesos M.N.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 115. CGV Con Proyecto. Tabla 2 de 4

	7	8	9	10	11	12
	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	Poniente - Oriente por Lateral (sin congestión)	Poniente-Sur (con congestión)	Poniente-Sur (sin congestión)	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)
0	\$12,455,438.75	\$17,116,307.77	\$2,178,566.50	\$3,549,808.52	\$5,315,254.72	\$4,516,518.81
1	\$6,773,783.17	\$11,862,378.75	\$1,532,248.11	\$2,681,422.04	\$899,366.75	\$1,567,790.62
2	\$7,020,782.17	\$12,298,203.98	\$1,593,252.11	\$2,770,402.69	\$929,431.81	\$1,628,334.25
3	\$7,270,743.40	\$12,728,733.81	\$1,646,687.86	\$2,872,296.41	\$961,994.16	\$1,683,434.27
4	\$7,529,458.21	\$13,181,175.77	\$1,701,954.24	\$2,969,748.83	\$1,002,358.92	\$1,738,604.01
5	\$7,794,744.84	\$13,642,012.67	\$1,766,926.40	\$3,078,751.41	\$1,035,005.11	\$1,804,666.68
6	\$8,069,546.45	\$14,129,028.07	\$1,825,727.26	\$3,189,468.67	\$1,070,985.27	\$1,866,524.18
7	\$8,350,801.55	\$14,635,507.66	\$1,890,512.85	\$3,297,817.90	\$1,107,027.62	\$1,931,714.56
8	\$8,658,370.71	\$15,154,769.96	\$1,962,734.60	\$3,419,788.64	\$1,143,210.83	\$2,004,646.75
9	\$8,958,832.26	\$15,706,463.17	\$2,028,860.15	\$3,543,349.78	\$1,182,706.59	\$2,070,233.52
10	\$9,286,449.50	\$16,261,921.67	\$2,103,327.23	\$3,670,770.57	\$1,230,172.62	\$2,142,523.75
11	\$9,610,113.89	\$16,850,466.18	\$2,179,210.88	\$3,798,166.92	\$1,273,200.08	\$2,222,558.92
12	\$9,961,527.03	\$17,460,223.72	\$2,259,454.46	\$3,935,198.87	\$1,332,345.53	\$2,314,631.64
13	\$10,327,898.75	\$18,080,960.23	\$2,339,635.48	\$4,080,303.68	\$1,375,953.53	\$2,401,975.49
14	\$10,705,203.66	\$18,755,854.15	\$2,426,059.88	\$4,227,798.21	\$1,423,032.18	\$2,482,485.28
15	\$11,094,409.78	\$19,436,796.32	\$2,512,722.61	\$4,383,945.06	\$1,481,741.63	\$2,570,098.45
16	\$11,507,851.11	\$20,153,443.55	\$2,610,311.89	\$4,546,971.87	\$1,533,088.14	\$2,666,394.37
17	\$11,923,403.95	\$20,893,309.41	\$2,698,544.66	\$4,712,655.55	\$1,584,191.22	\$2,761,038.20
18	\$12,362,615.51	\$21,669,942.90	\$2,803,435.02	\$4,886,688.15	\$1,642,382.25	\$2,864,429.64
19	\$12,826,343.28	\$22,479,111.77	\$2,903,081.34	\$5,066,482.50	\$1,705,816.36	\$2,964,432.21
20	\$13,305,566.04	\$23,322,092.13	\$3,016,032.20	\$5,255,729.01	\$1,765,568.59	\$3,076,853.39
21	\$13,816,427.08	\$24,224,076.40	\$3,134,482.14	\$5,458,061.75	\$1,829,688.29	\$3,190,082.45
22	\$14,359,578.41	\$25,155,961.69	\$3,251,199.77	\$5,666,439.04	\$1,906,639.50	\$3,313,977.53
23	\$14,937,451.74	\$26,164,432.90	\$3,381,959.18	\$5,892,833.71	\$1,977,714.79	\$3,448,006.49
24	\$15,556,863.77	\$27,245,903.56	\$3,523,929.41	\$6,143,208.41	\$2,055,435.91	\$3,579,940.19
25	\$16,234,038.16	\$28,451,986.58	\$3,670,170.79	\$6,408,166.56	\$2,137,892.19	\$3,734,682.56
26	\$17,010,966.14	\$29,782,095.95	\$3,842,922.89	\$6,703,975.31	\$2,239,508.61	\$3,909,955.26
27	\$17,905,147.94	\$31,372,998.85	\$4,048,863.42	\$7,062,066.06	\$2,367,180.49	\$4,117,769.67
28	\$19,057,357.64	\$33,396,107.74	\$4,302,571.72	\$7,502,980.26	\$2,506,750.25	\$4,368,219.87
29	\$20,680,220.56	\$36,237,030.79	\$4,656,204.17	\$8,129,747.26	\$2,707,631.51	\$4,714,083.27
30	\$22,077,100.39	\$38,699,545.24	\$4,971,447.86	\$8,679,961.23	\$2,878,432.36	\$5,008,910.46

Fuente.-. Elaboración propia. Unidades: Pesos M.N.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 116. CGV Con Proyecto. Tabla 3 de 4

	13	14	15	16	17	18	19
	Oriente - retorno C. Lateral (con congestión)	Oriente - retorno C. Lateral (sin congestión)	Oriente-Sur (con congestión)	Oriente-Sur (sin congestión)	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)
0	\$7,892,481.79	\$5,836,032.00	\$20,457,122.69	\$17,339,027.77	\$84,649,752.94	\$118,569,435.38	\$47,055,911.40
1	\$1,282,062.38	\$2,254,566.36	\$3,143,297.26	\$5,568,932.66	\$47,050,270.76	\$82,344,122.57	\$14,595,511.60
2	\$1,325,443.53	\$2,339,121.12	\$3,264,582.51	\$5,766,482.44	\$48,745,756.41	\$85,330,080.58	\$15,124,110.85
3	\$1,378,813.94	\$2,417,555.23	\$3,376,587.60	\$5,972,507.39	\$50,481,478.84	\$88,350,877.46	\$15,656,233.93
4	\$1,424,467.87	\$2,499,317.18	\$3,490,941.91	\$6,179,306.36	\$52,257,743.54	\$91,482,356.12	\$16,206,213.13
5	\$1,473,492.61	\$2,592,002.01	\$3,621,466.36	\$6,397,013.44	\$54,113,504.42	\$94,725,434.26	\$16,790,630.42
6	\$1,522,502.59	\$2,680,618.84	\$3,745,035.31	\$6,629,773.62	\$56,045,401.83	\$98,103,806.74	\$17,378,170.64
7	\$1,582,795.14	\$2,780,204.77	\$3,871,350.85	\$6,856,021.56	\$58,031,562.50	\$101,590,315.59	\$18,008,660.01
8	\$1,635,302.88	\$2,875,804.51	\$4,019,404.09	\$7,103,017.99	\$60,099,555.97	\$105,210,718.28	\$18,643,507.84
9	\$1,691,356.13	\$2,982,447.89	\$4,155,498.61	\$7,363,184.68	\$62,246,739.67	\$108,970,564.78	\$19,305,788.03
10	\$1,747,551.54	\$3,085,183.90	\$4,313,121.67	\$7,625,470.96	\$64,484,801.79	\$112,869,684.16	\$19,992,366.47
11	\$1,814,959.29	\$3,199,240.87	\$4,458,891.51	\$7,891,224.35	\$66,787,342.61	\$116,915,443.39	\$20,710,494.23
12	\$1,893,965.23	\$3,325,151.75	\$4,627,142.45	\$8,179,683.33	\$69,197,288.27	\$121,131,293.75	\$21,455,306.92
13	\$1,957,491.95	\$3,446,940.57	\$4,789,108.94	\$8,470,687.83	\$71,702,754.29	\$125,510,324.65	\$22,232,512.46
14	\$2,032,655.88	\$3,565,171.85	\$4,970,349.06	\$8,783,370.81	\$74,315,478.63	\$130,083,746.48	\$23,041,384.29
15	\$2,103,882.75	\$3,698,464.00	\$5,143,802.22	\$9,104,586.19	\$77,039,302.70	\$134,850,146.63	\$23,881,524.02
16	\$2,179,121.02	\$3,828,967.53	\$5,337,506.26	\$9,435,438.46	\$79,881,485.05	\$139,820,683.84	\$24,768,910.79
17	\$2,261,932.74	\$3,969,591.87	\$5,525,495.63	\$9,781,963.71	\$82,809,554.23	\$144,946,641.42	\$25,664,032.76
18	\$2,340,762.01	\$4,118,143.49	\$5,731,576.51	\$10,140,418.96	\$85,861,936.30	\$150,296,913.03	\$26,617,767.70
19	\$2,431,674.59	\$4,264,186.25	\$5,938,205.85	\$10,514,714.94	\$89,056,085.03	\$155,889,968.68	\$27,609,521.79
20	\$2,516,110.20	\$4,423,151.41	\$6,162,821.76	\$10,905,529.18	\$92,407,997.09	\$161,757,873.32	\$28,630,413.81
21	\$2,608,631.82	\$4,591,436.42	\$6,401,041.23	\$11,317,286.30	\$95,934,601.62	\$167,925,645.80	\$29,714,712.52
22	\$2,711,188.93	\$4,762,904.57	\$6,640,118.55	\$11,747,391.54	\$99,662,222.43	\$174,464,089.38	\$30,867,259.19
23	\$2,812,292.40	\$4,950,406.55	\$6,905,290.93	\$12,206,775.70	\$103,630,183.85	\$181,423,078.64	\$32,105,370.23
24	\$2,932,516.39	\$5,152,892.33	\$7,187,676.20	\$12,707,880.61	\$107,930,900.54	\$188,917,085.99	\$33,413,960.45
25	\$3,051,611.60	\$5,373,866.40	\$7,483,485.96	\$13,248,410.55	\$112,621,221.70	\$197,149,325.71	\$34,863,398.25
26	\$3,193,026.72	\$5,612,918.23	\$7,827,721.65	\$13,839,606.17	\$117,894,672.52	\$206,400,242.45	\$36,453,119.78
27	\$3,369,368.24	\$5,914,322.30	\$8,222,849.78	\$14,543,343.23	\$124,118,725.66	\$217,272,382.74	\$38,333,339.17
28	\$3,573,693.43	\$6,269,439.43	\$8,713,262.02	\$15,402,266.17	\$131,966,199.27	\$231,045,438.44	\$40,687,418.70
29	\$3,851,302.44	\$6,765,956.66	\$9,374,530.60	\$16,578,975.05	\$143,051,088.82	\$250,520,420.90	\$43,964,961.91
30	\$4,096,830.22	\$7,195,590.18	\$9,960,511.96	\$17,618,187.52	\$152,664,629.88	\$267,361,517.51	\$46,805,977.04

Fuente.-. Elaboración propia. Unidades: Pesos M.N.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 117. CGV Con Proyecto. Tabla 4 de 4

	20	21	22	23	24	25	26
	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Sur - Oriente (con congestión)	Sur - Oriente (sin congestión)
0	\$35,875,993.84	\$16,670,540.70	\$20,895,089.22	\$608,039.87	\$762,352.78	\$2,768,063.23	\$4,717,850.49
1	\$25,617,250.04	\$3,941,247.52	\$6,647,610.78	\$139,005.41	\$236,086.56	\$2,049,041.93	\$3,510,022.17
2	\$26,530,643.03	\$4,070,580.77	\$6,889,325.73	\$141,808.26	\$241,477.03	\$2,122,185.42	\$3,636,723.60
3	\$27,471,402.03	\$4,220,274.48	\$7,132,178.41	\$147,212.98	\$262,926.43	\$2,197,527.02	\$3,775,717.95
4	\$28,444,256.40	\$4,372,311.84	\$7,382,177.70	\$149,934.19	\$268,157.36	\$2,282,519.16	\$3,902,989.19
5	\$29,457,494.70	\$4,529,848.23	\$7,640,965.37	\$169,648.74	\$273,420.90	\$2,362,124.52	\$4,040,563.87
6	\$30,502,996.84	\$4,690,765.82	\$7,907,045.41	\$172,402.09	\$281,253.08	\$2,443,793.04	\$4,191,482.89
7	\$31,581,718.11	\$4,856,644.24	\$8,195,561.34	\$177,822.82	\$289,117.04	\$2,529,501.19	\$4,334,808.67
8	\$32,714,623.84	\$5,028,760.54	\$8,478,686.34	\$180,594.68	\$308,087.06	\$2,617,483.79	\$4,486,681.21
9	\$33,865,533.51	\$5,203,807.81	\$8,784,703.11	\$186,052.77	\$316,026.10	\$2,707,843.62	\$4,652,353.35
10	\$35,082,641.37	\$5,387,938.50	\$9,100,675.66	\$188,864.17	\$323,958.45	\$2,811,552.06	\$4,814,776.94
11	\$36,351,853.61	\$5,577,182.53	\$9,426,135.20	\$194,352.40	\$331,944.97	\$2,910,452.94	\$4,983,668.51
12	\$37,651,402.23	\$5,784,718.85	\$9,763,984.35	\$214,255.08	\$359,787.82	\$3,011,616.12	\$5,168,656.98
13	\$39,008,623.99	\$5,987,241.28	\$10,112,211.06	\$219,837.73	\$367,864.24	\$3,121,904.69	\$5,355,444.26
14	\$40,434,080.30	\$6,196,111.91	\$10,472,068.42	\$225,459.35	\$378,654.52	\$3,230,331.60	\$5,544,800.01
15	\$41,920,958.03	\$6,425,680.33	\$10,857,734.54	\$231,112.03	\$386,916.08	\$3,355,023.50	\$5,750,817.26
16	\$43,454,736.76	\$6,666,385.47	\$11,260,119.77	\$236,866.05	\$411,675.60	\$3,478,361.28	\$5,962,124.96
17	\$45,037,249.41	\$6,907,931.70	\$11,671,103.91	\$242,550.88	\$420,001.49	\$3,600,164.96	\$6,182,834.83
18	\$46,699,378.49	\$7,148,791.09	\$12,096,267.07	\$262,814.06	\$431,050.78	\$3,733,817.94	\$6,406,569.47
19	\$48,433,308.77	\$7,411,241.18	\$12,538,781.50	\$268,673.05	\$456,089.12	\$3,876,032.01	\$6,640,641.49
20	\$50,249,953.61	\$7,699,404.74	\$12,999,376.79	\$277,347.07	\$467,477.92	\$4,018,818.11	\$6,895,133.49
21	\$52,161,310.89	\$7,983,242.81	\$13,492,440.61	\$283,464.59	\$481,754.10	\$4,165,829.58	\$7,148,256.77
22	\$54,174,663.20	\$8,283,843.02	\$14,011,153.41	\$292,498.86	\$507,700.98	\$4,334,723.82	\$7,433,747.75
23	\$56,332,134.33	\$8,597,230.80	\$14,543,184.81	\$313,736.91	\$522,843.43	\$4,502,795.42	\$7,721,136.94
24	\$58,634,446.44	\$8,948,236.11	\$15,136,800.58	\$323,492.95	\$536,030.61	\$4,683,882.28	\$8,039,075.90
25	\$61,158,337.31	\$9,325,930.58	\$15,765,211.85	\$333,879.97	\$567,150.52	\$4,881,976.26	\$8,385,502.21
26	\$63,996,248.06	\$9,740,155.85	\$16,471,041.01	\$345,237.91	\$585,803.85	\$5,111,970.44	\$8,765,988.34
27	\$67,287,816.35	\$10,197,039.19	\$17,280,824.11	\$373,498.45	\$628,345.68	\$5,365,686.03	\$9,213,560.22
28	\$71,416,654.67	\$10,790,709.61	\$18,270,114.70	\$390,003.58	\$658,697.87	\$5,684,716.85	\$9,768,142.75
29	\$77,153,828.97	\$11,562,290.47	\$19,606,913.03	\$413,055.10	\$713,161.38	\$6,134,686.98	\$10,545,197.34
30	\$82,160,299.82	\$12,242,899.60	\$20,790,913.85	\$431,989.12	\$748,280.18	\$6,518,892.20	\$11,223,922.03

Fuente.-. Elaboración propia. Unidades: Pesos M.N.

5.-EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La metodología que se usa para el análisis del proyecto es el “Análisis Costo-Beneficio”. El análisis costo beneficio de un proyecto vial se determina mediante la comparación de los costos que se realizan en la situación sin proyecto y en la situación con proyecto. Los ahorros que se obtienen de la comparación de la situación con y sin proyecto son los que se usan para verificar si la inversión es acorde a los beneficios que los usuarios obtendrán.

Los elementos necesarios para poder realizar un estudio de este tipo son aforos, encuestas origen-destino, memorias descriptivas de los proyectos, presupuestos, valores de rugosidad, pendientes y otros elementos que aporten datos necesarios para poder evaluar los escenarios con proyecto y sin proyecto.

Para poder establecer una comparación entre las dos situaciones se deben establecer los parámetros de la oferta y la demanda. La oferta se representa mediante la infraestructura carretera existente para la situación sin proyecto; para la situación con proyecto, la oferta se representa mediante la nueva infraestructura que se pretende construir o modernizar. La demanda es representada por el tránsito actual y por el crecimiento que este tenga a lo largo de los años de análisis dependiendo de las condiciones existentes en la zona.

Los insumos más importantes para poder llevar a cabo la evaluación económica son los costos de operación vehicular y los montos de inversión para las situaciones con y sin proyecto. Los costos de operación vehicular se obtienen mediante la integración de los costos por desgaste del vehículo, gasolina, lubricantes, llantas, tiempo de los pasajeros y operarios, etc. Los montos de inversión son los montos que se requerirán para la puesta en marcha del nuevo proyecto (con proyecto).

La información anterior da como resultado costos para las dos situaciones, con y sin proyecto. Para obtener los beneficios por la construcción de la nueva infraestructura se restan la situación sin proyecto de la situación con proyecto. El resultado son los beneficios que el proyecto provee. Los beneficios se calculan a lo largo de la vida útil del proyecto.

En los proyectos carreteros el criterio de decisión está vinculado al momento óptimo de realizar la inversión, el cual está indicado por la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI). Otro indicador que es el Valor Actual Neto social (VAN) define en caso de ser positivo si el proyecto es rentable, si es negativo el proyecto no es rentable. Otro de los indicadores es la Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual se entiende como la tasa de rentabilidad medida cuando el VAN es cero.

La tasa social de descuento que se consideró es de 10%.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 118. Principales variables de oferta de la situación SIN PROYECTO.

Movimiento	Descripción	Longitud	IRI	Velocidad de operación promedio (km/h)	Tiempo de recorrido promedio (min)
		(km)	(km/m)		
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	0.84	3.50	19.43	2.61
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	0.84	3.50	28.30	1.79
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	0.84	3.50	19.64	2.58
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	0.84	3.50	31.36	1.61
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	0.87	3.50	28.18	1.86
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	0.87	3.50	40.03	1.31
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	0.87	3.50	28.18	1.86
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	0.87	3.50	40.03	1.31
9	Poniente-Sur (con congestión)	0.50	3.50	39.27	0.77
10	Poniente-Sur (sin congestión)	0.50	3.50	44.67	0.67
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	0.87	3.50	6.56	7.98
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	0.87	3.50	14.40	3.63
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	0.87	3.50	6.28	8.33
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	0.87	3.50	16.17	3.24
15	Oriente-Sur (con congestión)	0.55	3.50	5.43	6.09
16	Oriente-Sur (sin congestión)	0.55	3.50	11.86	2.79
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	0.87	3.50	28.95	1.81
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	0.87	3.50	40.12	1.31
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.87	3.50	12.44	4.21
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.87	3.50	34.84	1.50
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	0.55	3.50	6.98	4.76
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	0.55	3.50	10.20	3.25
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.55	3.50	6.98	4.76
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.55	3.50	10.20	3.25
25	Sur - Oriente (con congestión)	0.50	3.50	34.00	0.89
26	Sur - Oriente (sin congestión)	0.50	3.50	36.14	0.83

Fuente.-. Elaboración propia.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 119. Principales variables de oferta de la situación CON PROYECTO.

Movimiento	Descripción	Longitud	IRI	Velocidad de operación promedio (km/h)	Tiempo de recorrido promedio (min)
		(km)	(km/m)		
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	0.84	3.00	40.67	1.25
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	0.84	3.00	41.71	1.21
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	0.84	3.50	42.38	1.20
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	0.84	3.50	44.44	1.14
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	0.87	3.00	45.49	1.16
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	0.87	3.00	46.81	1.12
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	0.87	3.50	45.49	1.16
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	0.87	3.50	46.81	1.12
9	Poniente-Sur (con congestión)	0.50	3.50	45.21	0.67
10	Poniente-Sur (sin congestión)	0.50	3.50	46.88	0.64
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	0.87	3.00	37.32	1.41
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	0.87	3.00	38.37	1.37
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	0.87	3.50	38.00	1.39
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	0.87	3.50	38.45	1.36
15	Oriente-Sur (con congestión)	0.55	3.50	31.85	1.04
16	Oriente-Sur (sin congestión)	0.55	3.50	32.06	1.03
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	0.87	3.00	46.59	1.13
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	0.87	3.00	47.83	1.10
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.87	3.50	36.13	1.46
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.87	3.50	36.91	1.42
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	0.55	3.00	23.74	1.40
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	0.55	3.00	25.61	1.29
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	0.55	3.50	23.74	1.40
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	0.55	3.50	25.61	1.29
25	Sur - Oriente (con congestión)	0.50	3.50	35.43	0.85
26	Sur - Oriente (sin congestión)	0.50	3.50	36.80	0.82

Fuente.-. Elaboración propia.

b) Identificación, cuantificación y valoración de costos del proyecto

Los costos del proyecto corresponden a la inversión para la Construcción del Paso Superior Vehicular sobre Bulevar José María Morelos en el entronque con el Bulevar Transportistas., Dichos costos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 120. Costos de inversión.

Componente	Etapas	Año	Costo (IVA incluido)	Meta
PSV	Única	2023	\$ 270,000,000.00	Construcción de un PSV
Pavimentación	Única	2023	\$7,708,630.95	Pavimentación (Inversión privada)

Fuente.-. Elaborado con base en los costos del Proyecto Ejecutivo.

Los costos de conservación también se toman en cuenta de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 121. Costos de conservación y mantenimiento. Tabla 1 de 2.

TIPOS DE TRABAJO	COSTOS/KM/CARRIL	PERIODICIDAD
ASFALTO		
Conservación Rutinaria	\$ 32,500.00	Anual
Riego de Sello	\$ 165,000.00	Año 4, 12, 20 y 28
Sobre Carpeta	\$ 845,000.00	Año 8 y 24
Rehabilitación	\$ 2,500,000.00	Año 16

TIPOS DE TRABAJO	COSTOS/KM/CARRIL	PERIODICIDAD
CONCRETO		
Conservación Rutinaria	\$ 27,413.79	Anual
Reparación superficial de losas	\$ 365,517.24	5,15,25
Reparación Mayor	\$ 913,793.10	10,20,30

Fuente.-. Elaborado con base en los costos aprobados por la SCT. Proporcionados por la DOP León.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 122. Costos de conservación y mantenimiento. Tabla 2 de 2.

TIPOS DE TRABAJO	Metro lineal	PERIODICIDAD
Puente		
Reparación de juntas, pintura y limpieza.	\$ 10,548.00	cada 3 años

TIPOS DE TRABAJO	PIEZA	PERIODICIDAD
Alumbrado Público (mantenimiento y operación)		
Luminaria LED 150W	\$ 1,500.00	Anual
Luminaria LED 26W	\$ 4,500.00	Anual

TIPOS DE TRABAJO	PIEZA	PERIODICIDAD
Alumbrado Público (Reemplazo de luminarias)		
Luminaria LED 150W	\$ 12,000.00	Cada 5 años
Luminaria LED 26W	\$ 4,500.00	Cada 5 años

TIPOS DE TRABAJO	PIEZA	PERIODICIDAD
Operación y mantenimiento semafórico. (consumo eléctrico, limpieza, personal, combustibles, herramientas)		
Cabeza LED semafórica de 120v (pieza de 3 luces)	\$ 35,362.00	cada 5 años
Controladores	\$ 826,848.00	Cada 10 años
Postes	\$ 49,764.00	cada 20 años
Cámaras	\$ 201,840.00	cada 10 años
Batería (UPS por entronque)	\$ 331,064.00	cada 10 años

Fuente.-. Elaborado con base en los costos aprobados por la SCT. Proporcionados por la DOP León.

Alumbrado Público

Mantenimiento y operación anual, incluyendo el consumo eléctrico de las luminarias, limpieza de cristales, costo del personal administrativo y técnico, combustibles, herramientas para inspecciones nocturnas. Los costos y periodicidad se indican en la tabla.

Semáforos

Mantenimiento y operación anual, incluyendo el consumo eléctrico de las cabezas de semáforos, limpieza, costo del personal administrativo y técnico, combustibles, herramientas para inspecciones. Los costos y periodicidad se indican en la tabla.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Costo por molestias

El costo por molestias durante la construcción también es considerado. Este costo se debe la pérdida de eficiencia de la zona del proyecto durante el tiempo que dura la construcción. Se calcula obteniendo la diferencia entre los costos generalizados de viaje sin proyecto y con proyecto. En la situación con proyecto, el primer año disminuye la velocidad de operación de la infraestructura por debajo de la velocidad de operación de la situación sin proyecto.

El impacto en dinero da como resultado un costo por molestias es de \$173,151,108.14

Cálculo del carril equivalente

Para obtener los costos de mantenimiento de las vialidades considerando si son de concreto hidráulico o asfalto se realizó el siguiente cálculo.

Se obtuvo la longitud de los carriles por tipo de superficie. Posteriormente se obtuvo un factor tal que, con las longitudes por movimiento que se han expresado a lo largo de este análisis fuera el equivalente a las sumas de las longitudes de mantenimiento de concreto hidráulico y concreto asfáltico.

El factor que se obtiene es un número que logra equilibrar la cantidad de km de vialidad por tipo de superficie, sin duplicar las vialidades que se sobreponen en los movimientos en donde concuerdan dos o más tramos superpuestos.

A continuación, se explica la metodología empleada.

Tabla 123. Número de carriles Sin Proyecto y situación actual.

Situación actual	Carriles	Longitud	Km-carril	material
Blvd Morelos Oriente - Poniente (central)	3	0.84	2.52	asfalto
Blvd Morelos Oriente - Poniente (lateral)	3	0.84	2.52	concreto
Blvd Morelos Poniente - Oriente (central)	3	0.84	2.52	asfalto
Blvd Morelos Poniente - Oriente (lateral)	3	0.12	0.36	concreto
Blvd Morelos Poniente - Oriente (lateral)	3	0.45	1.35	concreto
Blvd Transportistas	2	0.1	0.2	asfalto
		Suma asfalto	5.24	
		Suma concreto	4.23	
		Total	9.47	

Fuente.-. Elaborado con base en el proyecto ejecutivo.

- Se realiza una lista con los tramos totales que se encuentran en la RVR.
- Se colocan el número de carriles, longitud y tipo de superficie.
- Se obtiene una longitud equivalente de carril (longitud x número de carriles)

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

d) Se hace la suma por tipo de superficie.

Tabla 124. Número de carriles Con Proyecto.

Con proyecto	Carriles	Longitud	Km-carril	material
Blvd Morelos Oriente - Poniente (central)	3	0.84	2.52	asfalto
Blvd Morelos Oriente - Poniente (lateral)	3	0.84	2.52	concreto
Blvd Morelos Poniente - Oriente (central)	3	0.84	2.52	asfalto
Blvd Morelos Poniente - Oriente (lateral)	3	0.84	2.52	concreto
Blvd Transportistas	2	0.1	0.2	asfalto
		Suma asfalto	5.24	
		Suma concreto	5.04	
		Total	10.28	

Fuente.-. Elaborado con base en el proyecto ejecutivo.

Posteriormente se busca un numero que dados los movimientos que se analizan sume el total de km en asfalto y en concreto.

Tabla 125. Cálculo de carril equivalente Sin Proyecto.

No.	Movimiento	Carpeta	Longitud equivalente
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	Concreto	0.353
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	Concreto	0.353
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	Concreto	0.353
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	Concreto	0.353
9	Poniente-Sur (con congestión)	Asfalto	0.374
10	Poniente-Sur (sin congestión)	Asfalto	0.374
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	Concreto	0.353
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	Concreto	0.353
15	Oriente-Sur (con congestión)	Asfalto	0.374
16	Oriente-Sur (sin congestión)	Asfalto	0.374
17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	Concreto	0.353

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Concreto	0.353
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	Concreto	0.353
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Concreto	0.353
25	Sur - Oriente (con congestión)	Concreto	0.353
26	Sur - Oriente (sin congestión)	Concreto	0.353
	Total, concreto asfaltico		5.24
	Total, concreto hidráulico		4.23

Fuente.-. Elaborado con base en el proyecto ejecutivo.

- e) Dentro de los movimientos, se enumeran y se coloca el número de carriles y la longitud de cada movimiento, así como su material de construcción.
- f) Se obtiene la suma de los km de los movimientos por tipo de material (hasta este punto, es mayor la suma de los km de los movimientos a la suma de los tramos)
- g) Los valores de las longitudes se multiplican por un factor tal que la suma de los km-carril de los tramos (por tipo de material) sea igual tanto en la suma por movimiento.
- h) Cuando ya no existe diferencia alguna, se detienen las iteraciones del factor.
- i) De la misma forma se obtuvo un valor para cada condición en la situación con proyecto donde se agrega la nueva vialidad.

Tabla 126. Cálculo de carril equivalente con proyecto.

No.	Movimiento	Carpeta	Longitud equivalente
1	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
2	Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
3	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)	Concreto	0.42
4	Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	Concreto	0.42
5	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
6	Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
7	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)	Concreto	0.42
8	Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	Concreto	0.42
9	Poniente-Sur (con congestión)	Asfalto	0.374
10	Poniente-Sur (sin congestión)	Asfalto	0.374
11	Oriente -retorno C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
12	Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
13	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)	Concreto	0.42
14	Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	Concreto	0.42
15	Oriente-Sur (con congestión)	Asfalto	0.374
16	Oriente-Sur (sin congestión)	Asfalto	0.374

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

17	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
18	Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
19	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)	Concreto	0.42
20	Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Concreto	0.42
21	Sur- Poniente C. Central (con congestión)	Asfalto	0.374
22	Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	Asfalto	0.374
23	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)	Concreto	0.42
24	Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	Concreto	0.42
25	Sur - Oriente (con congestión)	Concreto	0.42
26	Sur - Oriente (sin congestión)	Concreto	0.42
	Total, concreto asfaltico		5.24
	Total, concreto hidráulico		5.04

Fuente.-. Elaborado con base en el proyecto ejecutivo.

De esta forma se evita duplicar los costos de los movimientos que tienen diferente destino, pero usan infraestructura compartida.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Costos por molestias

Tabla 127. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 1 de 13.

TRAMO	Poniente -Retorno C. Central (con congestión)		Poniente -Retorno C. Central (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Superficie de rodamiento	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Longitud (km)	0.84	0.84	0.84	0.84
IRI (m/km)	3.5	3	3.5	3
Velocidad de operación promedio (km/h)	19.43	11.66	28.30	16.98
Tiempo de recorrido promedio (min)	2.61	4.32	1.79	2.97
COV A (\$/veh/km)	10.73	14.94	8.84	11.64
COV B (\$/veh/km)	24.32	32.66	20.62	26.20
COV C (\$/veh/km)	20.53	28.12	17.03	21.74

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 128. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 2 de 13.

TRAMO	Poniente- Retorno C. Lateral (con congestión)		Poniente- Retorno C. Lateral (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Superficie de rodamiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Longitud (km)	0.84	0.84	0.84	0.84
IRI (m/km)	3.5	3.5	3.5	3.5
Velocidad de operación promedio (km/h)	19.64	11.78	31.36	18.81
Tiempo de recorrido promedio (min)	2.58	4.28	1.61	2.68
COV A (\$/veh/km)	10.66	14.92	8.44	11.01
COV B (\$/veh/km)	24.18	32.61	19.84	24.95
COV C (\$/veh/km)	20.69	28.17	16.71	20.82

Fuente.-. Elaboración propia.

Nota: La longitud de recorrido de la situación actual a con proyecto es la misma.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 129. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 3 de 13.

TRAMO	Poniente- Oriente por C. Central (con congestión)		Poniente- Oriente por C. Central (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Superficie de rodamiento	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Longitud (km)	0.87	0.87	0.87	0.87
IRI (m/km)	3.5	3	3.5	3
Velocidad de operación promedio (km/h)	28.18	16.91	40.03	24.02
Tiempo de recorrido promedio (min)	1.86	3.09	1.31	2.17
COV A (\$/veh/km)	8.69	11.52	7.51	9.42
COV B (\$/veh/km)	20.36	25.92	18.14	21.81
COV C (\$/veh/km)	17.06	22.14	14.99	18.03

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 130. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 4 de 13.

TRAMO	Poniente -Oriente por Lateral (con congestión)		Poniente -Oriente por Lateral (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Superficie de rodamiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Longitud (km)	0.87	0.87	0.87	0.87
IRI (m/km)	3.5	3.5	3.5	3.5
Velocidad de operación promedio (km/h)	28.18	16.91	40.03	24.02
Tiempo de recorrido promedio (min)	1.86	3.09	1.31	2.17
COV A (\$/veh/km)	8.69	11.61	7.52	9.51
COV B (\$/veh/km)	20.36	26.10	18.15	21.99
COV C (\$/veh/km)	17.34	22.41	15.28	18.31

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 131. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 5 de 13.

TRAMO	Poniente-Sur (con congestión)		Poniente-Sur (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Superficie de rodamiento	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Longitud (km)	0.5	0.5	0.5	0.5

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

IRI (m/km)	3.5	3.5	3.5	3.5
Velocidad de operación promedio (km/h)	39.27	23.56	44.67	26.80
Tiempo de recorrido promedio (min)	0.77	1.27	0.67	1.12
COV A (\$/veh/km)	7.54	9.53	7.26	8.98
COV B (\$/veh/km)	18.17	22.01	17.66	20.94
COV C (\$/veh/km)	15.54	18.82	14.97	17.47

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 132. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 6 de 13.

TRAMO	Oriente -retorno C. Central (con congestión)		Oriente -retorno C. Central (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Superficie de rodamiento	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Longitud (km)	0.87	0.87	0.87	0.87
IRI (m/km)	3.5	3	3.5	3
Velocidad de operación promedio (km/h)	6.56	3.93	14.40	8.64
Tiempo de recorrido promedio (min)	7.98	13.27	3.63	6.04
COV A (\$/veh/km)	24.11	37.37	13.13	19.02
COV B (\$/veh/km)	49.55	75.16	28.89	40.50
COV C (\$/veh/km)	41.92	64.25	23.76	33.78

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 133. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 7 de 13.

TRAMO	Oriente -retorno C. Lateral (con congestión)		Oriente -retorno C. Lateral (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Superficie de rodamiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Longitud (km)	0.87	0.87	0.87	0.87
IRI (m/km)	3.5	3.5	3.5	3.5
Velocidad de operación promedio (km/h)	6.28	3.77	16.17	9.70
Tiempo de recorrido promedio (min)	8.33	13.85	3.24	5.38
COV A (\$/veh/km)	25.01	38.97	12.14	17.45
COV B (\$/veh/km)	51.24	78.06	26.98	37.46
COV C (\$/veh/km)	43.55	66.89	22.45	31.32

Fuente.-. Elaboración propia.

Nota: La longitud de recorrido de la situación actual a con proyecto es la misma.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 134. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 8 de 13.

TRAMO	Oriente-Sur (con congestión)		Oriente-Sur (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA				
Superficie de rodamiento	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Longitud (km)	0.55	0.55	0.55	0.55
IRI (m/km)	3.5	3.5	3.5	3.5
Velocidad de operación promedio (km/h)	5.43	3.26	11.86	7.12
Tiempo de recorrido promedio (min)	6.09	10.13	2.79	4.64
COV A (\$/veh/km)	28.52	44.81	15.09	22.41
COV B (\$/veh/km)	57.60	88.62	32.70	47.06
COV C (\$/veh/km)	48.73	75.41	27.19	39.39

Fuente.-. Elaboración propia.

Nota: La longitud de recorrido de la situación actual a con proyecto es la misma.

Tabla 135. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 9 de 13.

TRAMO	Oriente- Poniente C. Central (con congestión)		Oriente- Poniente C. Central (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA				
Superficie de rodamiento	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Longitud (km)	0.87	0.87	0.87	0.87
IRI (m/km)	3.5	3	3.5	3
Velocidad de operación promedio (km/h)	28.95	17.37	40.12	24.07
Tiempo de recorrido promedio (min)	1.81	3.00	1.31	2.17
COV A (\$/veh/km)	8.56	11.31	7.49	9.39
COV B (\$/veh/km)	20.06	25.46	18.05	21.71
COV C (\$/veh/km)	16.79	21.72	14.89	17.94

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 136. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 10 de 13.

TRAMO	Oriente- Poniente C. Lateral (con congestión)		Oriente- Poniente C. Lateral (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA				
Superficie de rodamiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Longitud (km)	0.87	0.87	0.87	0.87
IRI (m/km)	3.5	3.5	3.5	3.5

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Velocidad de operación promedio (km/h)	12.44	7.47	34.84	20.91
Tiempo de recorrido promedio (min)	4.21	6.99	1.50	2.50
COV A (\$/veh/km)	14.41	21.27	7.93	10.28
COV B (\$/veh/km)	31.32	44.79	18.86	23.43
COV C (\$/veh/km)	26.80	38.81	15.77	19.49

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 137. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 11 de 13.

TRAMO	Sur- Poniente C. Central (con congestión)		Sur- Poniente C. Central (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA				
Superficie de rodamiento	Asfalto	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Longitud (km)	0.55	0.55	0.55	0.55
IRI (m/km)	3.5	3	3.5	3
Velocidad de operación promedio (km/h)	6.98	4.19	10.20	6.12
Tiempo de recorrido promedio (min)	4.76	7.88	3.25	5.39
COV A (\$/veh/km)	41.13	34.34	16.72	25.03
COV B (\$/veh/km)	41.33	71.23	36.29	52.88
COV C (\$/veh/km)	41.39	62.98	30.16	44.55

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 138. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 12 de 13.

TRAMO	Sur- Poniente C. Lateral (con congestión)		Sur- Poniente C. Lateral (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA				
Superficie de rodamiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Longitud (km)	0.55	0.55	0.55	0.55
IRI (m/km)	3.5	3.5	3.5	3.5
Velocidad de operación promedio (km/h)	6.98	4.19	10.20	6.12
Tiempo de recorrido promedio (min)	4.76	7.88	3.25	5.39
COV A (\$/veh/km)	22.30	34.43	16.72	25.13
COV B (\$/veh/km)	47.27	71.40	36.29	53.05
COV C (\$/veh/km)	41.39	63.25	30.42	44.82

Fuente.-. Elaboración propia.

Nota: La longitud de recorrido de la situación actual a con proyecto es la misma.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 139. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 13 de 13.

TRAMO	Sur - Oriente (con congestión)		Sur - Oriente (sin congestión)	
	Sin Proyecto	Periodo de Obra	Sin Proyecto	Periodo de Obra
ETAPA	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Superficie de rodamiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Longitud (km)	0.5	0.5	0.5	0.5
IRI (m/km)	3.5	3.5	3.5	3.5
Velocidad de operación promedio (km/h)	34.00	20.40	36.14	21.68
Tiempo de recorrido promedio (min)	0.89	1.47	0.83	1.38
COV A (\$/veh/km)	8.00	10.33	7.87	10.07
COV B (\$/veh/km)	19.12	23.70	18.86	23.20
COV C (\$/veh/km)	16.40	20.41	15.91	19.38

Fuente.-. Elaboración propia.

Tabla 140. Costo por molestias en millones de pesos.

Situación Actual		Sin Proyecto		En etapa de obra	
COV	Tiempo	COV	Tiempo	COV	Tiempo
\$308.60	\$146.05	\$268.88	\$115.72	\$368.62	\$204.02

Fuente.-. Elaboración propia.

c) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del proyecto

Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos parámetros: el primero, en el ahorro en tiempo de viaje de los usuarios y segundo, ahorro en costos de operación vehicular.

c.1) Ahorro en tiempo de viaje

Los ahorros en el tiempo de viaje se calculan por el diferencial de velocidades de los usuarios de las situaciones sin y con proyecto. Las velocidades futuras se ven reducidas año con año debido a la saturación que provoca el crecimiento del flujo vehicular.

Otro insumo es el valor económico del tiempo. Para conocer el costo en que incurre cada vehículo al pasar por una carretera es necesario conocer el valor económico del tiempo de los usuarios, así como la cantidad de personas que usa cada tipo de vehículo.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 141. Valor del tiempo de los pasajeros y operadores.

Valor del tiempo 2023	
Tipo de usuario	\$/hr
Valor del tiempo de viaje de trabajo	\$60.39
Valor del tiempo de viaje de placer	\$36.23
Porcentaje de viajeros con motivo de trabajo	60.0%
Valor del tiempo de la carga (\$/hr/ton)	15.00
Toneladas promedio (ton/veh)	19.37

Fuente: Valor del Tiempo Nacional 2023 del Boletín Técnico 201 del IMT (Instituto Mexicano del Transporte (IMT) (01))

Tabla 142. Tasa de ocupación vehicular.

Tasa de ocupación vehicular		
A	B	C
2.0	23	1

Fuente.-. Instituto Mexicano del Transporte 2022.

A continuación, se muestran la tabla de los beneficios anuales para los primeros años de vida del proyecto.

Tabla 143. Beneficios por ahorro en el tiempo de viaje para el primer año de operación del proyecto.

Costos (pesos)	Sin Proyecto	Con Proyecto	Beneficios
Por tiempo de viaje del tránsito	\$131,464,636.10	\$79,956,694.76	\$51,507,941.33

Fuente.-. Elaboración propia.

c.2) Ahorro en costos de operación vehicular

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el sub-modelo denominado Vehicle Operating Cost México (VOC-MEX) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos y el proceso que se siguió son siguientes:

1. Aforos con clasificación vehicular: información del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) por composición vehicular para cada tramo carretero.
2. Mediciones de IRI (Índice de Rugosidad Internacional) por kilómetro.
3. Características técnicas de los vehículos nacionales y costos unitarios de los insumos: información obtenida de la Publicación Técnica No. 699 del IMT “Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2022”.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

4. Una vez que se cuenta con la información básica, la estimación de costos de operación vehicular conlleva las siguientes actividades:
 - a. Vinculación del TDPA por configuración vehicular y el valor promedio de IRI del año de estudio a la información de cada tramo carretero.
 - b. Estimación de costos de operación vehicular. El sistema simula los efectos de las características físicas y geométricas del camino en las velocidades de operación, en consumo de combustible, lubricantes, requerimientos de mantenimiento, etc., aplica costos unitarios a las cantidades consumidas de recursos y determina costos totales de operación por cada segmento de carretera considerado.
 - c. Después de calcular los costos de operación por segmento, se obtienen los costos de operación por tramos carreteros. En una hoja de cálculo que contiene un registro para cada tramo y la sumatoria para cada tramo carretero de los costos de operación vehicular por segmento, finalmente, se calculan los costos de operación vehicular (por vehículo-kilómetro) del flujo vehicular circulando diariamente por cada tramo de carretera considerado.

Tabla 144. Datos de calibración Modelo VOC.

Calibración de modelo VOC-MEX	Unidad	A	B	C
Precio de vehículo nuevo	\$/vehicular	392,241.69	2'362,224.00	730,456.88
Costo de combustible	\$/litro	18.26	19.59	19.59
Costo de lubricantes	\$/litro	41.64	42.25	42.25
Costo de llanta nueva	\$/llanta	1090.52	3000.00	2800.00
Tiempo del operador	\$/hora	35.35	92.68	63.37
Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	32.76	81.90	57.33
Costos indirectos por vehículo-km.	\$/veh-km.	0.57	1.53	1.32
Edad del vehículo en km	Km	75,000.00	750,000.00	500,000.00

Fuente: Publicación PT699 del Instituto Mexicano del Transporte 2022.

La tabla siguiente presenta los costos de operación vehicular para las situaciones sin y con proyecto, para el primer año de operación del proyecto.

Tabla 145. Beneficios por ahorro en costos de operación para el primer año de operación del proyecto.

Costos (pesos)	Sin Proyecto	Con Proyecto	Beneficios
Costos de operación Vehicular	\$294,924,852.42	\$236,922,130.87	\$58,002,721.55

Fuente.-. Elaboración propia.

d) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad son los siguientes:

Tabla 146. Indicadores de rentabilidad.

Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN) en pesos	\$1,860,990,616.17
Tasa Interna de Retorno (TIR)	26.54%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	33.42%

Fuente.-. Elaboración propia.

El valor de la Tasa de Rentabilidad Inmediata, TRI resultó ser de 33.42% la cual es mayor a la tasa de descuento social de 10%, para el primer año, por lo que el momento óptimo de entrada en operación del proyecto es el año 2023, en el cual se debe empezar la construcción.

El VPN es positivo, \$1,860,990,616.17, lo que indica que el proyecto es rentable.

e) Análisis de sensibilidad

El análisis de riesgo tiene el objetivo de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, como el Valor presente Neto (VPN), la Tasa interna de retorno (TIR) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

Aparte de las variaciones porcentuales, también se calcula el valor de la variable que hace que el VPN se haga cero ($TIR = 10\%$), esto con el objetivo de observar cual es la variación máxima que el proyecto aceptaría para ser aun rentable con cada una de las variables.

Se realizaron los análisis correspondientes con cambios en la inversión obteniendo los siguientes resultados.

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 147. Análisis de sensibilidad al monto de la inversión.

INV. CON IVA	INV. SOCIAL	VARIACIÓN	VPN	TRI	TIR
\$81,000,000.00	\$69,827,586.21	-70%	\$2,023,921,650.65	111.41%	37.69%
\$135,000,000.00	\$116,379,310.34	-50%	\$1,977,369,926.51	66.85%	33.18%
\$189,000,000.00	\$162,931,034.48	-30%	\$1,930,818,202.38	47.75%	29.97%
\$243,000,000.00	\$209,482,758.62	-10%	\$1,884,266,478.24	37.14%	27.54%
\$270,000,000.00	\$232,758,620.69	0%	\$1,860,990,616.17	33.42%	26.54%
\$297,000,000.00	\$256,034,482.76	10%	\$1,837,714,754.10	30.39%	25.64%
\$351,000,000.00	\$302,586,206.90	30%	\$1,791,163,029.96	25.71%	24.09%
\$405,000,000.00	\$349,137,931.03	50%	\$1,744,611,305.83	22.28%	22.81%
\$459,000,000.00	\$395,689,655.17	70%	\$1,698,059,581.69	19.66%	21.72%
\$2,428,749,114.76	\$2,093,749,236.86	800%	\$0.00	3.72%	10.00%

Fuente.- Elaboración propia.

Se realizaron los análisis correspondientes a las variaciones vehiculares que pudieran existir en la red carretera obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 148. Análisis de sensibilidad al incremento y decremento de los volúmenes vehiculares.

TDPA	VARIACIÓN	VPN	TRI	TIR
13240	-86.79%	-\$196,107.80	4.29%	10.00%
50119	-50.00%	\$789,299,115.71	16.64%	19.91%
70166	-30.00%	\$1,218,150,050.88	23.36%	23.00%
90213	-10.00%	\$1,646,916,800.29	30.07%	25.47%
100237	0.00%	\$1,860,990,616.17	33.42%	26.54%
110261	10.00%	\$2,075,726,500.76	36.78%	27.52%
130308	30.00%	\$2,503,918,117.58	43.47%	29.26%
150356	50.00%	\$2,933,151,161.10	50.21%	30.77%
170403	70.00%	\$3,360,564,434.33	56.88%	32.07%

Fuente.- Elaboración propia

Tabla 149. Análisis de sensibilidad a los costos de mantenimiento.

VARIACIÓN	VPN	TRI	TIR
-70.00%	\$1,895,734,072.59	33.50%	27.06%
-50.00%	\$1,885,807,370.76	33.48%	26.91%
-30.00%	\$1,875,880,668.92	33.46%	26.76%
-10.00%	\$1,865,953,967.09	33.44%	26.61%
0.00%	\$1,860,990,616.17	33.42%	26.54%
10.00%	\$1,856,027,265.25	33.41%	26.46%
30.00%	\$1,846,100,563.42	33.39%	26.32%
50.00%	\$1,836,173,861.58	33.37%	26.17%
70.00%	\$1,826,247,159.75	33.34%	26.02%
3749.46%	\$0.00	29.10%	10.00%

Fuente.- Elaboración propia

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Como se puede observar, los indicadores muestran que el proyecto es rentable cuando la inversión se incrementa hasta un 800% y cuando el TDPA se reduce en hasta 86.79% aproximadamente y cuando el costo del mantenimiento se incrementa en un 3749.46%

f) Análisis de riesgos

Existen diversos tipos de riesgos a los que el proyecto se puede enfrentar. Los riesgos se analizarán.

- Construcción

Tabla 150. Riesgos, impactos y medidas de mitigación para el proyecto.

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Medidas de mitigación
Ejecución			
Poca experiencia y seriedad del contratista.	Incremento de costos para el contratista y posibles problemas con la dependencia contratante, alargamiento de los periodos de ejecución	Baja	Análisis de los contratistas en la licitación
Incremento en el costo de la obra debido a eventos de fuerza mayor	Retrasos en la construcción. Incremento de los periodos de ejecución.	Baja	Análisis de riesgos ambientales y elaboración de matriz de riesgos de la obra con su respectivo modelo de mitigación.
Falta de recursos	Falta de liquidez del contratista y por ende crecimiento en los plazos de ejecución y reducción en la calidad.	Media	Coordinación entre los involucrados para tener los recursos disponibles en tiempo y forma.
Demanda social	Demanda social por el incremento en los tiempos de traslado debido a la obra.	Baja	Plan de reencauzamiento del flujo vehicular. Aviso oportuno de obras y tiempos estimados de traslado a usuarios.

Fuente.-. Elaboración propia.

Los riesgos que se presentan en las diferentes etapas del ciclo del proyecto deben tomarse en cuenta con la finalidad de analizar las posibles soluciones antes de que el problema ocurra.

El principal riesgo del proyecto es la falta de liquidez del contratista y el aumento en los periodos de ejecución.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto., se beneficiará a un aproximado de 100,237 usuarios de la zona, así como sus áreas de influencia, impulsando el desarrollo social y económico.

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es socio- económicamente rentable, pues permitirá ofrecer beneficios significativos debido a los ahorros en costos de operación y reducción 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.

Se obtendrán beneficios de transitabilidad para los usuarios locales como son:

- Aumento en las velocidades.
- Ahorro en los tiempos de recorrido.
- Ahorro en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Optimizar el nivel de servicio.
- Aminorar la contaminación ambiental por gases y por ruido.

Por lo tanto, se sugiere llevar a cabo la construcción del Paso Superior Vehicular en la intersección de Blvd. José María Morelos y Blvd. Transportistas, en el municipio de León, Gto. Se recomienda iniciar la construcción el año 2023. La recomendación se basa en que los resultados de la evaluación exponen indicadores de rentabilidad positivos de acuerdo con la siguiente tabla:

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 151. Indicadores de rentabilidad.

Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN) en pesos	\$1,860,990,616.17
Tasa Interna de Retorno (TIR)	26.54%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	33.42%

Fuente.-. Elaboración propia.

El estudio de sensibilidad muestra que el proyecto tiene baja sensibilidad al incremento del monto de inversión y a la disminución del aforo vehicular, por lo que se espera el proyecto tenga un impacto positivo aun cuando estas variables se modifiquen.

6. ANEXOS

Número de anexo	Concepto del anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	Estudios de ingeniería de tránsito.
Anexo B	Estudios Técnicos	Proyecto ejecutivo carretero
Anexo C	Estudios Legales	No disponible
Anexo D	Estudios Ambientales	No disponible
Anexo E	Estudios de Movilidad	Estudios de ingeniería de tránsito
Anexo F	Estudios Específicos	No disponible
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad de la obra	Hoja de cálculo.
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	Hoja de cálculo.
Anexo I	Coordenadas de localización del tramo	Coordenadas del inicio y fin del tramo analizado.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Banco Mundial. (2015). Vehicle Operating Costs Model (HDM-VOC). *Technical Paper 234 "Estimating Vehicle Operating Costs"*. Washington, D.C., Estados Unidos de America.
- Centro de estudios para la preparacion y evaluación socio-economica de proyectos. (2007). *Apuntes sobre evaluacion de proyectos*. Mexico: CEPEP.
- Chase, R., & Alquilano, R. (1994). *Dirección y administración de la producción y de las operaciones*. EUA: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Del Sol, P. (1999). *Evaluación de desiciones estratégicas*. Santiago de Chile: McGraw-Hill Iberoamericana.
- Diario Oficial de la Federación. (18 de 06 de 2019). Obtenido de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5480761&fecha=26/04/2017&print=true
- Fontaine, E. (1999). *Evaluacion Social del Proyectos*. Chile: AlfaOmega/ Universidad Catolica de Chile.
- Gobierno del Estado, Poder Ejecutivo. (2018). Plan estatal de desarrollo 2040. *Periodico oficial de la federación*.
- INEGI. (2011). *Anuario Estadistico de Guanajuato*. Recuperado el 2015, de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gto/economia/infraestructura.aspx?tema=me&e=11>
- Instituto Mexicano del Transporte (IMT) (01). (2021). Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, Publicacion 182. Sanfandila, Queretaro.
- Instituto Mexicano del Transporte (IMT) (04). (2014). Estado superficial y costos de operación en carreteras. Sanfandila, Queretaro, Mexico.
- ITESM. (15 de 08 de 2009). Seminario en Evaluación de Proyectos de Inversión a Largo Plazo. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico.
- Kazmier, L. J. (2006). *Estadistica Aplicada a Administracion y Economia*. Mexico, D.F.: Mc Graw Hill.

Periodico Oficial. (7 de 5 de 2018). Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040. *Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040*.

Sapag Chain, N. (2007). *Proyectos de inversion. Formulacion y Evaluacion*. Mexico: Pearson Prentice Hall.

SCT. (2004). Sistema de Evaluación de Pavimentos 2.0. Sanfandila, Qro., Mexico.

SCT-IMT. (1991). VOC-MEX. Sanfandila, Queretaro, Mexico: IMT.

Secretaria de Comunicaciones y transportes. (2010). Guia base para estudios costo beneficio. Mexico: SCT.

Secretaria de Economia. (2014). *Delegacion Guanajuato*. Recuperado el 2015, de Secretaria de Economia: <http://www.economia.gob.mx/delegaciones-de-la-se/estatales/guanajuato>

Secretaria de Infraestructura Conectividad y Movilidad (Datos viales). (2021). https://sicom.guanajuato.gob.mx/wp-content/uploads/2022/06/Datos_Viales.pdf.

TRB. (2010). *HCM2010 Highway Capacity Manual*. TRB.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vialidades del estado de Guanajuato. Comprende caminos de dos carriles.	11
<i>Tabla 2. Características físicas por carretera.</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 3. Ciclo semafórico.</i>	<i>23</i>
Tabla 4. Orígenes y destinos de los movimientos.	27
<i>Tabla 5. TDPA y composición vehicular actual.</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 6. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 1 de 7.</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 7. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 2 de 7.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 8. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 3 de 7.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 9. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 4 de 7.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 10. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 5 de 7.</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 11. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 6 de 7.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 12. Proyección de la demanda por movimiento. Tabla 7 de 7.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 13. Velocidades de la situación actual por tipo de vehículo.</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 14. Demoras por movimiento situación actual.</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 15. Velocidades de operación.</i>	<i>48</i>
Tabla 16. Nivel de servicio de la situación actual. Tabla 1 de 2.	50
Tabla 17. Nivel de servicio de la situación actual. Tabla 2 de 2.	51
Tabla 18. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 1/13.	54
Tabla 19. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 2/13.	55
Tabla 20. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 3/13.	56
Tabla 21. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 4/13.	57
Tabla 22. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 5/13.	58
Tabla 23. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 6/13.	59
Tabla 24. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 7/13.	60
Tabla 25. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 8/13.	61
Tabla 26. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 9/13.	62

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

Tabla 27. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 10/13.	63
Tabla 28. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 11/13.	64
Tabla 29. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 12/13.	65
Tabla 30. Relación de velocidades y COV situación actual Tabla 13/13.	66
Tabla 31. Cálculo del CGV de la situación actual. Tabla 1 de 4.	67
Tabla 32. Cálculo del CGV de la situación actual. Tabla 2 de 4.	68
Tabla 33. Cálculo del CGV de la situación actual. Tabla 3 de 4.	69
Tabla 34. Cálculo del CGV de la situación actual. Tabla 4 de 4.	70
Tabla 35. Medidas de optimización. IVA incluido.	73
Tabla 36. Características físicas por carretera. Situación sin proyecto.	74
<i>Tabla 37. Ciclo semafórico.</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 38. TDPA y composición vehicular sin proyecto.</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 39. Coordenadas de ubicación de cada movimiento.</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 40. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 1 de 7</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 41. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 2 de 7</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 42. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 3 de 7</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 43. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 4 de 7</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 44. Proyección de la demanda por movimiento si proyecto. Tabla 5 de 7</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 45. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 6 de 7</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 46. Proyección de la demanda por movimiento sin proyecto. Tabla 7 de 7</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 47. Demoras por movimiento sin proyecto.</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 48. Velocidades de operación situación sin proyecto.</i>	<i>91</i>
Tabla 49. Nivel de servicio de la situación sin proyecto. Tabla 1 de 2	93
Tabla 50. Nivel de servicio de la situación sin proyecto. Tabla 2 de 2	94
Tabla 51. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 1 de 13.	96
Tabla 52. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 2 de 13.	97
Tabla 53. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 3 de 13.	98
Tabla 54. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 4 de 13.	99

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

Tabla 55. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 5 de 13.....	100
Tabla 56. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 6 de 13.....	101
Tabla 57. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 7 de 13.....	102
Tabla 58. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 8 de 13.....	103
Tabla 59. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 9 de 13.....	104
Tabla 60. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 10 de 13.....	105
Tabla 61. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 11 de 13.....	106
Tabla 62. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 12 de 13.....	107
Tabla 63. Relación de velocidades y COV Sin Proyecto Tabla 13 de 13.....	108
Tabla 64. CGV Anual proyectado Sin Proyecto. Tabla 1 de 4.....	109
Tabla 65. CGV Anual proyectado Sin Proyecto. Tabla 2 de 4.....	110
Tabla 66. CGV Anual proyectado Sin Proyecto. Tabla 3 de 4.....	111
Tabla 67. CGV Anual proyectado Sin Proyecto. Tabla 4 de 4.....	112
Tabla 68. Precios alternativa 1 inversión pública. IVA incluido.....	113
Tabla 69. Precios alternativa 1 inversión privada. IVA incluido.	114
Tabla 70. Costos de mantenimiento.....	115
Tabla 71. Precios alternativa 2. IVA incluido.	117
Tabla 72. Precios alternativa 1 inversión privada. IVA incluido.	118
Tabla 73. Comparación de costos de Alternativas.....	120
Tabla 74. Tipo de obra que se llevará a cabo	122
Tabla 75. Componentes inversión pública.	125
Tabla 76. Componentes inversión privada.	126
Tabla 77. Coordenadas de inicio y fin de cada movimiento.	131
Tabla 78. Alineación estratégica.....	134
Tabla 79. Calendario de actividades inversión pública. Tabla 1 de 2. Año 2023	137
Tabla 80. Calendario de actividades inversión pública. Tabla 2 de 2. Año 2023.	137
Tabla 81. Calendario físico-financiero inversión pública.	138
Tabla 82. Montos de inversión pública.	138

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

Tabla 83. Montos de inversión privada.	139
Tabla 84. Fuentes de los recursos para financiar el proyecto (IVA incluido).	139
Tabla 85. Niveles de servicio de la situación con proyecto. Tabla 1 de 2.	141
Tabla 86. Niveles de servicio de la situación con proyecto. Tabla 2 de 2.	142
Tabla 87. Metas físicas anuales del proyecto.	143
Tabla 88. Características físicas por carretera en la situación con proyecto.	145
Tabla 89. TDPA y composición vehicular con proyecto.	147
Tabla 90. Velocidades de operación con proyecto por tipo de vehículo.	148
Tabla 91. Demoras por movimiento con proyecto.	149
Tabla 92. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 1 de 7	155
Tabla 93. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 2 de 7	156
Tabla 94. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 3 de 7	157
Tabla 95. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 4 de 7	158
Tabla 96. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 5 de 7	159
Tabla 97. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 6 de 7	160
Tabla 98. Proyección de la demanda por movimiento con proyecto. Tabla 7 de 7	161
Tabla 99. Comparación de niveles de Servicio Sin Proyecto y Con Proyecto. Tabla 1 de 2.	162
Tabla 100. Comparación de niveles de Servicio Sin Proyecto y Con Proyecto. Tabla 2 de 2.	163
Tabla 101. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 1 de 13.	165
Tabla 102. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 2 de 13.	166
Tabla 103. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 3 de 13.	167
Tabla 104. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 4 de 13.	168
Tabla 105. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 5 de 13.	169
Tabla 106. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 6 de 13.	170
Tabla 107. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 7 de 13.	171
Tabla 108. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 8 de 13.	172

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

Tabla 109. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 9 de 13.....	173
Tabla 110. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 10 de 13.....	174
Tabla 111. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 11 de 13.....	175
Tabla 112. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 12 de 13.....	176
Tabla 113. Relación de velocidades y COV Con Proyecto Tabla 13 de 13.....	177
Tabla 114. CGV Con Proyecto. Tabla 1 de 4.....	178
Tabla 115. CGV Con Proyecto. Tabla 2 de 4.....	179
Tabla 116. CGV Con Proyecto. Tabla 3 de 4.....	180
Tabla 117. CGV Con Proyecto. Tabla 4 de 4.....	181
Tabla 118. Principales variables de oferta de la situación SIN PROYECTO.	183
Tabla 119. Principales variables de oferta de la situación CON PROYECTO.	184
Tabla 120. Costos de inversión.....	185
Tabla 121. Costos de conservación y mantenimiento. Tabla 1 de 2.....	185
Tabla 122. Costos de conservación y mantenimiento. Tabla 2 de 2.....	186
Tabla 123. Número de carriles Sin Proyecto y situación actual.	187
Tabla 124. Número de carriles Con Proyecto.	188
Tabla 125. Cálculo de carril equivalente Sin Proyecto.....	188
Tabla 126. Cálculo de carril equivalente con proyecto.....	189
Tabla 127. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 1 de 13.	191
Tabla 128. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 2 de 13.	191
Tabla 129. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 3 de 13.	192
Tabla 130. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 4 de 13.	192
Tabla 131. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 5 de 13.	192
Tabla 132. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 6 de 13.	193
Tabla 133. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 7 de 13.	193
Tabla 134. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 8 de 13.	194
Tabla 135. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 9 de 13.	194
Tabla 136. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 10 de 13.	194

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Tabla 137. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 11 de 13.	195
Tabla 138. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 12 de 13.	195
Tabla 139. Variables estimadas para calcular el costo por molestias. Tabla 13 de 13.	196
Tabla 140. Costo por molestias en millones de pesos.	197
Tabla 141. Valor del tiempo de los pasajeros y operadores.	198
Tabla 142. Tasa de ocupación vehicular.	198
Tabla 143. Beneficios por ahorro en el tiempo de viaje para el primer año de operación del proyecto.	198
Tabla 144. Datos de calibración Modelo VOC.	199
<i>Tabla 145. Beneficios por ahorro en costos de operación para el primer año de operación del proyecto.</i>	<i>199</i>
Tabla 146. Indicadores de rentabilidad.	200
Tabla 147. Análisis de sensibilidad al monto de la inversión.	201
Tabla 148. Análisis de sensibilidad al incremento y decremento de los volúmenes vehiculares.	201
Tabla 149. Análisis de sensibilidad a los costos de mantenimiento.	201
Tabla 150. Riesgos, impactos y medidas de mitigación para el proyecto.	202
Tabla 151. Indicadores de rentabilidad.	204

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación del municipio de León.....	10
Imagen 2. Ubicación de la zona de estudio en la ciudad de León, Gto.	12
Imagen 3. PSV Construidos y por construir sobre el Blvd. Morelos.....	13
Imagen 4. Filas de vehículos en el entronque del Blvd. José Ma. Morelos con Transportistas.	14
<i>Imagen 5. Sentido Oriente poniente (Blvd. Morelos) por carriles centrales.</i>	<i>17</i>
<i>Imagen 6. Sentido Poniente-Oriente (Blvd. Morelos) por carril central.....</i>	<i>17</i>
<i>Imagen 7. Blvd. Transportistas (orientación norte-sur)</i>	<i>18</i>
<i>Imagen 8. Parámetros del Índice Internacional de Rugosidad o Regularidad. Para concreto hidráulico y asfalto.</i>	<i>20</i>
<i>Imagen 9. Estado del pavimento del Blvd. Morelos.</i>	<i>21</i>
<i>Imagen 10. Estado del pavimento del Blvd. Morelos carril lateral.</i>	<i>21</i>
<i>Imagen 11. Estado del pavimento del Blvd. Transportistas.....</i>	<i>22</i>
<i>Imagen 12. Ciclos semafóricos.....</i>	<i>23</i>
Imagen 13. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 1 de 5	24
Imagen 14. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 2 de 5	25
Imagen 15. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 3 de 5	25
Imagen 16. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 4 de 5	26
Imagen 17. Red Vial Relevante Situación actual (tramificación por demanda). Imagen 5 de 5	26
<i>Imagen 18. Congestión Blvd Morelos en sentido Poniente-Oriente.</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 19. Congestión en sentido Oriente-Poniente sobre Blvd. Morelos.</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 20. Congestión en Blvd. Transportistas.....</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 21. Ubicación de los aforos.</i>	<i>31</i>
<i>Imagen 22. Estudio de los aforos direccionales.</i>	<i>32</i>

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

<i>Imagen 23. Demanda existente. Imagen 1 de 5.</i>	33
<i>Imagen 24. Demanda existente. Imagen 2 de 5.</i>	33
<i>Imagen 25. Demanda existente. Imagen 3 de 5.</i>	34
<i>Imagen 26. Demanda existente. Imagen 4 de 5.</i>	34
<i>Imagen 27. Demanda existente. Imagen 5 de 5.</i>	35
<i>Imagen 28. . Resultados por hora de aforo de 24 horas del Blvd. José Ma. Morelos.</i>	36
<i>Imagen 29. . Comportamiento horario de la demanda del Blvd. José Ma. Morelos.</i>	36
<i>Imagen 30. Tasa de crecimiento.</i>	46
<i>Imagen 31. Estudio de velocidades de operación.</i>	47
<i>Imagen 32. Nivel de servicio Global de la intersección.</i>	52
<i>Imagen 33. Características de la carretera.</i>	53
<i>Imagen 34. Selección del tipo de vehículo.</i>	53
<i>Imagen 35. Costos de operación por 1000 vehículos por kilómetro.</i>	53
<i>Imagen 36. Ciclos semafóricos.</i>	76
<i>Imagen 37. Demanda sin proyecto. Imagen 1 de 5.</i>	79
<i>Imagen 38. Demanda sin proyecto. Imagen 2 de 5.</i>	80
<i>Imagen 39. Demanda sin proyecto. Imagen 3 de 5.</i>	80
<i>Imagen 40. Demanda sin proyecto. Imagen 4 de 5.</i>	81
<i>Imagen 41. Demanda sin proyecto. Imagen 5 de 5.</i>	81
<i>Imagen 42. CAE alternativa No. 1.</i>	116
<i>Imagen 43. CAE alternativa No. 2.</i>	119
<i>Imagen 44. Alternativa de construcción.</i>	120
<i>Imagen 45. Localización de luminarias.</i>	124
<i>Imagen 46. Sección de construcción.</i>	126
<i>Imagen 47. Corte longitudinal del proyecto.</i>	126
<i>Imagen 48. Semáforos.</i>	127
<i>Imagen 49. Planta geometría</i>	127
<i>Imagen 50. Rampas en la zona Poniente.</i>	128

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.

Imagen 51. Rampas en la zona Oriente.....	128
Imagen 52. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 1 de 5.....	129
Imagen 53. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 2 de 5.....	129
Imagen 54. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 3 de 5.....	130
Imagen 55. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 4 de 5.....	130
Imagen 56. Red Vial Con Proyecto (tramificación por demanda). Imagen 5 de 5.....	131
Imagen 57. Ubicación regional del proyecto.....	136
<i>Imagen 58. Sección tipo.</i>	<i>146</i>
<i>Imagen 59. Demanda con proyecto. Imagen 1 de 5.</i>	<i>150</i>
<i>Imagen 60. Demanda con proyecto. Imagen 2 de 5.</i>	<i>152</i>
<i>Imagen 61. Demanda con proyecto. Imagen 3 de 5.</i>	<i>152</i>
<i>Imagen 62. Demanda con proyecto. Imagen 4 de 5.</i>	<i>153</i>
<i>Imagen 63. Demanda con proyecto. Imagen 5 de 5.</i>	<i>154</i>

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE BLVD. JOSÉ MARÍA MORELOS Y BLVD. TRANSPORTISTAS, EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Responsables de la Información

Ramo: Comunicaciones y Transportes

Entidad: Municipio de León, Gto.

Área Responsable: Dirección General de Obra Pública del Municipio de León, Gto.

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

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
ING. ISRAEL MARTÍNEZ MARTÍNEZ	DIRECTOR GENERAL DE OBRA PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.		Julio/ 2023

Versión	Fecha
VF	13/07/2023

*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de 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.

**Documento elaborado con base en el formato para la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, puesto a disposición de la Unidad de Inversiones de la SHCP para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de conformidad con el numeral 24 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión (2013).*