

**ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA
MEJORA INTEGRAL Y GESTIÓN DE LA
MOVILIDAD PARA EL MUNICIPIO DE
LEÓN, GTO.**

Contenido

Resumen ejecutivo	4
Situación actual de PPI.....	11
Diagnóstico de la situación actual.....	11
Análisis de la oferta actual	15
Análisis de la demanda actual	22
Interacción de la oferta-demanda	35
Situación sin el PPI	43
Optimizaciones.....	43
Análisis de la oferta.....	44
Análisis de la demanda.....	51
Diagnóstico de la interacción oferta-demanda	60
Alternativas de solución.....	66
Situación con el PPI	70
Descripción general.....	70
Alineación estratégica	71
Localización geográfica	72
Calendario de actividades.....	74
Monto total de inversión	75
Fuentes de financiamiento.....	76
Capacidad instalada.....	77
Metas anuales y totales de producción	82
Vida útil.....	82
Descripción de los aspectos más relevantes	83
Análisis de la oferta.....	83
Análisis de la demanda.....	90

Diagnóstico de la interacción oferta-demanda	96
Evaluación del PPI	101
Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI.....	102
Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI.....	103
Cálculo de los indicadores de rentabilidad.....	106
Análisis de sensibilidad.....	107
Análisis de riesgos.....	108
Conclusiones y recomendaciones.....	110
Anexos.....	111
Bibliografía	112
Índice de tablas e ilustraciones.....	113

Resumen ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

Dada la ubicación estratégica de León y su papel como un centro industrial y comercial clave en la región, la modernización del sistema de semaforización es vital para mejorar la eficiencia del tráfico, la seguridad Vial y la calidad de vida de los habitantes. El proyecto de modernización busca no solo actualizar la tecnología de los semáforos, sino también integrar sistemas avanzados de gestión de tráfico que puedan adaptarse a las dinámicas cambiantes de la ciudad.

La función objetivo del proyecto es adaptar respuestas instantáneamente a cada acontecimiento de tránsito, modificando el tamaño de ciclo, la distribución de verde y los desfases con otros semáforos”. Esto representa en términos de operación ordinaria, la capacidad de Autogenerar su reparto de tiempos con posibilidad de responder dinámicamente a ajustar la fase de verde dentro de un ciclo sin afectar el ciclo normal o capacidad de hacer extensión de fase verde o adelanto de la misma, permitiendo ajustes bajo demanda (petición de prioridad) dentro de cada ciclo, sin llegar al siguiente ciclo y permitiendo redistribuir las fases dentro de cada ciclo tras una llamada de prioridad no programada, adelantando fases de verde o extendiéndolas, incluso reprogramando fases antes de terminar el ciclo, sin perjudicar a la sincronía con el resto de cruceros

En resumen, la ciudad de León, con su rica historia, su papel central en la industria y comercio de México, y su rápido crecimiento y expansión, presenta un escenario apto para la modernización del sistema centralizado de semáforos. Este proyecto no solo es crucial para abordar los desafíos de movilidad y tráfico, sino también para sentar las bases para un desarrollo urbano sostenible y eficiente en el futuro. La implementación exitosa de este proyecto repercutirá positivamente en la vida cotidiana de los leoneses, así como en la operatividad económica y el desarrollo sostenible de la ciudad en los años venideros.

Problemática Identificada

El estado actual de la red semaforizada en la ciudad de León, Guanajuato, refleja una serie de desafíos significativos en términos de gestión de tráfico y movilidad urbana. Con la gran mayoría de intersecciones semaforizadas, la infraestructura existente enfrenta problemas de sincronización y operación que afectan la fluidez del tráfico y la seguridad vial.

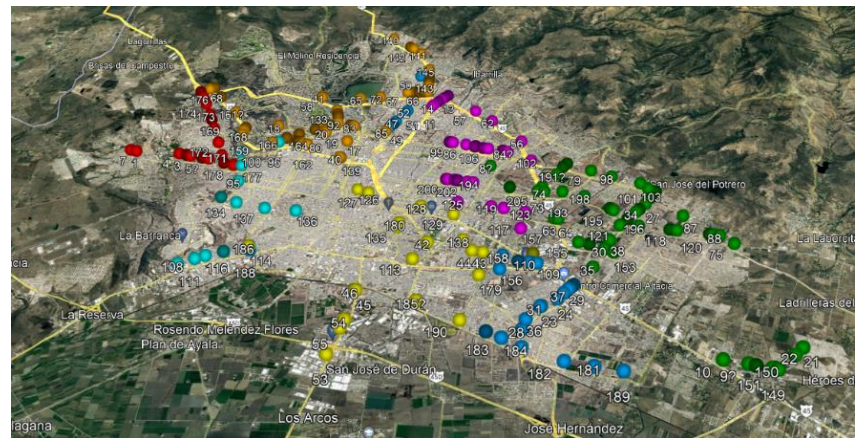
La red semaforizada actual carece de un sistema de gestión centralizado en su totalidad, lo que limita la capacidad de respuesta ante las fluctuaciones en la demanda vehicular y las condiciones de tráfico en tiempo real. Este déficit en la centralización impide una optimización efectiva de los tiempos de semáforo y, como resultado, contribuye a incrementos en los tiempos de espera, congestión en las vías y posibles incrementos en la tasa de incidentes viales.

La ciudad ha experimentado un crecimiento constante en el parque vehicular, exacerbando los problemas existentes en la red semaforizada. La falta de adaptabilidad y respuesta dinámica ante este aumento en la demanda vehicular resalta la necesidad urgente de modernización y mejora en la gestión del tráfico.

En resumen, el estado actual de la red semaforizada en León indica una necesidad crítica de intervención para actualizar la infraestructura existente, implementar un sistema de gestión centralizado y adoptar tecnologías avanzadas de sistemas inteligentes de transporte (ITS) que permitan mejorar la eficiencia de la red, optimizar el flujo vehicular y garantizar la seguridad de los usuarios de la vía.

El proyecto se localiza en el municipio de León, Guanajuato. A continuación, se proporciona una visión detallada y geográficamente contextualizada de la red de semáforos que se encuentran programados para la rehabilitación como parte del proyecto de Mejora Integral y Gestión de la Movilidad para el Municipio de León, Gto.

Ilustración 1 Esquema de semaforización



Localización

Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

Breve descripción del PPI

Necesito que en la siguiente descripción del proyecto me ayudes a complementar con información sobre la importancia de tener un sistema centralizado de semaforización, al igual la implementación de un sistema ITS en la ciudad, recuerda evitar los adjetivos y hacer la redacción en tercera persona:

El proyecto consiste en la Centralización adaptativa de 205 intersecciones, operados mediante la nueva plataforma informática inteligente, mismo proyecto que considera la actualización y configuración de los controladores existentes, la renovación electrónica de controles, la colocación de aditamentos ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte) suministro y colocación de potería, actualización de la demanda mediante los estudios de aforos, obra Civil, obra eléctrica, y el señalamiento horizontal y vertical.

La solución propuesta permitirá un monitoreo preciso de algunas de las principales intersecciones de la ciudad mediante detectores vehiculares, así como la visualización de datos de tráfico en tiempo real, para generar una priorización vehicular y solucionar los problemas que presentan las contingencias en el tráfico, además de optimizar el desempeño de la infraestructura semafórica existente.

El proyecto en sí también busca incorporar un sistema que garantice la operación Adaptativa en Tiempo Real Centralizada, esto es, que el software de gestión central sea un sistema de regulación dinámica de los ciclos y fases dentro de los ciclos, permitiendo ajustes bajo demanda (petición de prioridad) dentro de cada ciclo, sin llegar al siguiente ciclo y permitiendo redistribuir las fases dentro de cada ciclo tras una llamada de prioridad no programada, adelantando fases de verde o extendiéndolas, incluso reprogramando fases antes de terminar el ciclo, sin perjudicar a la sincronía con el resto de cruceros.

La función objetivo del proyecto es adaptar respuestas instantáneamente a cada acontecimiento de tránsito, modificando el tamaño de ciclo, la distribución de verde y los desfases con otros semáforos”. Esto representa en términos de operación ordinaria, la capacidad de Autogenerar su reparto de tiempos con posibilidad de responder dinámicamente a ajustar la fase de verde dentro de un ciclo sin afectar el ciclo normal o capacidad de hacer extensión de fase verde o adelanto de la misma, permitiendo ajustes bajo demanda (petición de prioridad) dentro de cada ciclo, sin llegar al siguiente ciclo y permitiendo redistribuir las fases dentro de cada ciclo tras una llamada de prioridad no programada, adelantando fases de verde o extendiéndolas, incluso reprogramando fases antes de terminar el ciclo, sin perjudicar a la sincronía con el resto de cruceros.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación del proyecto es de 21 años, en tanto que la vida útil del proyecto es por un periodo de 20 años, debido a que el primer año es para su construcción.

Descripción de los principales costos del PPI

Los principales costos asociados al proyecto son de inversión:

CLAVE	CONCEPTO	IMPORTE
&1	RENOVACION DE ELECTRONICA DE CONTROLES	\$62,315,414.12
&2	RESPALDO DE ENERGIA UPS	\$13,932,665.94
&3	DETECTORES VEHICULARES	\$28,316,406.39
&4	POSTERIA	\$2,693,111.75
&5	CABLEADO	\$4,606,487.73
&7	OBRA CIVIL	\$3,748,186.22
&8	SEÑALAMIENTO VIAL	\$1,657,941.38
&9	INGENIERIA DE IMPLEMENTACIÓN ESTOS CONCEPTOS SE PUEDEN CONSIDERAR DENTRO DE LA INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL CONTROLADOR O LA IMPLEMENTACIÓN AL SISTEMA CENTRALIZADO.	\$26,673,571.90
&10	RED DE COMUNICACIÓN DE FO	\$15,552,861.90
	SUB-TOTAL	\$159,496,647.33
	I.V.A.	\$25,519,463.57
	TOTAL	\$185,016,110.90

Descripción de los principales beneficios del PPI

Con la modernización del sistema de semaforización en el municipio de León, Guanajuato, se tendrán los siguientes beneficios:

- ✓ Reducción en los tiempos de demora en vialidades principales de diversas intersecciones.
- ✓ Mejora en el nivel de servicio de las intersecciones actuales a lo largo de los años evaluados en el proyecto.
- ✓ Eficiencia en el control de tiempos de espera en distintas intersecciones en el municipio de León.
- ✓ Sistema centralizado para el control de la mayoría de los semáforos del municipio.
- ✓ Generación de datos sobre el tránsito vehicular que circula en la ciudad.

Monto total de inversión (con IVA)

\$185,016,110.90

Los principales riesgos asociados al proyecto durante la fase de construcción y operación de la obra en proyecto se expresan en el siguiente cuadro:

Descripción	Impacto	Probabilidad	Medidas de Mitigación
<i>FASE DE CONSTRUCCIÓN</i>			
Retraso en el desarrollo de la modernización debido a aplazamientos en los momentos de ejecución	Aumento en los costos debido a atrasos en la realización de las actividades programadas	Baja	Establecer un proceso de gerenciamiento y supervisión de proyecto, lo que lleve a cumplir con los tiempos establecidos
Incremento en el monto de inversión derivado de sobrecostos	Un incremento en el monto de inversión provoca que el proyecto deje de ser rentable	Baja	Establecer un proceso formal de seguimiento con el fin de identificar a tiempo variaciones en costos y definir medidas correctivas
Riesgo de no contar con la disponibilidad de la totalidad de recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto.	Incrementar su costo y los tiempos de ejecución.	Media	Garantizar la disponibilidad del total de los recursos necesarios para la obra antes de su puesta en marcha.
Riesgos asociados al alza en la tecnología a utilizar.	Incrementar su costo y los tiempos de ejecución.	Baja - media	Establecer políticas contractuales que involucren compra anticipada de materiales básicos.
Riesgo de fuerza mayor durante la implementación	Impedimento parcial o total del desarrollo del proyecto debido a cuestiones naturales.	Baja	Tomar las consideraciones de riesgo climático, ambiental, geológicas y físicas que permitan prevenir estos eventos. Sobre todo, en la creciente del cuerpo de agua que se encuentra aledaño al proyecto
Riesgo político que lleve al alto de las obras	Por decisiones políticas se deja de construir el proyecto ocasionando una terminación anticipada y una obra inconclusa	Baja	Mantener la alineación de planeación con los programas en los diferentes niveles de gobierno
<i>FASE DE OPERACIÓN</i>			
Riesgo de obsolescencia de la tecnología empleada	Con los cambios constantes en tecnología en el mundo, puede llegar un nuevo concepto que sea mejor al proyecto	Baja - media	Buscar tecnologías innovadoras en el momento de implementación, y revisar su relevancia a lo largo de los años, para en caso de reinversiones confirmar que sigue siendo buena opción la tecnología del proyecto.

Riesgos asociados al PPI

		planteado y ejecutado.		
	Riesgo de identificar inversiones durante la operación	Incrementa el costo derivado de inversiones no identificadas durante la etapa de diseño y construcción	Baja	Realizar una revisión constante de los elementos durante la etapa de diseño y ejecución de obra para prevenir inversiones no previstas

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Valor Presente Neto (VPN)	\$886,184,800
Tasa Interna de Retorno (TIR)	72.3%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	70.4%

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI	<p>Los resultados obtenidos de la evaluación indican que la Mejora Integral y Gestión de la Movilidad Para el Municipio de León, Gto., es socioeconómicamente rentable, al tener un Valor Presente Neto de \$886,184,800 pesos gracias a esto se permitirá reducir costos significativos debido a los ahorros que se generan por la reducción de tiempo de espera en las intersecciones. De igual forma se puede observar que la Tasa Interna de Retorno es de un 72.3% superando el 10% de su tasa de referencia. Desde el punto de vista de la rentabilidad inmediata (TRI), que es igual a 70.4% superior al costo de oportunidad de los recursos, indica que es el momento óptimo para la ejecución del proyecto.</p> <p>Con la ejecución del proyecto, se hará más eficiente el sistema vial en el municipio de León Guanajuato y se percibirán los siguientes impactos positivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción en los tiempos de demora en vialidades principales de diversas intersecciones. ✓ Mejora en el nivel de servicio de las intersecciones actuales a lo largo de los años evaluados en el proyecto.
---------------------------------	--

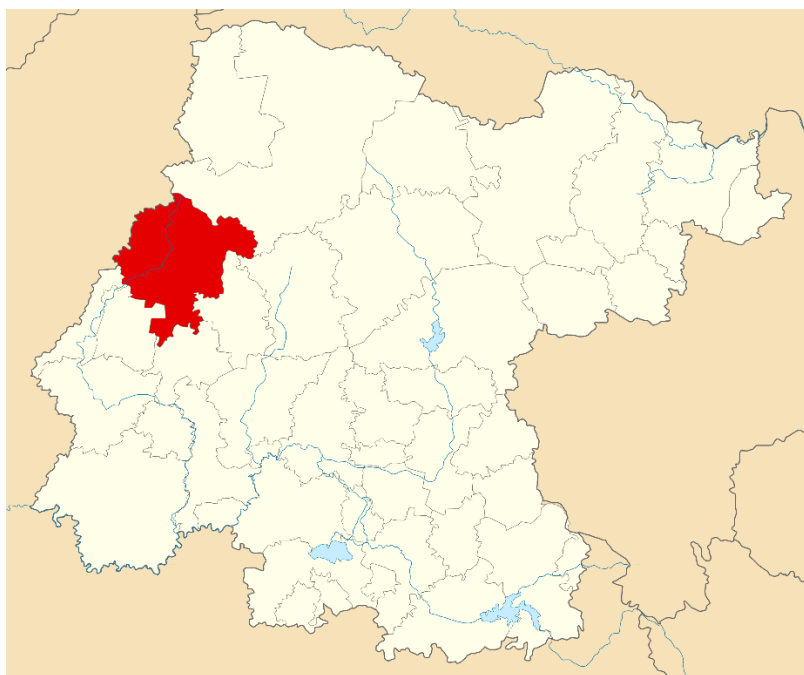
- ✓ Eficiencia en el control de tiempos de espera en distintas intersecciones en el municipio de León.
- ✓ Sistema centralizado para el control de la mayoría de los semáforos del municipio.
- ✓ Generación de datos sobre el tránsito vehicular que circula en la ciudad.

Situación actual de PPI

Diagnóstico de la situación actual.

La ciudad de León, situada en el estado de Guanajuato, México, es el escenario del proyecto de modernización del sistema centralizado de semáforos. La ciudad de León se destaca como una de las ciudades más importantes del Bajío mexicano, así como como un centro neurálgico de actividad económica, industrial y cultural en la región.

Ilustración 2 Municipio de León, Guanajuato



Fuente: Elaboración propia

León se localiza en el noroeste del estado de Guanajuato, en la región central de México. Su posición geográfica es estratégica, ya que se encuentra en un punto intermedio entre la Ciudad de México y la frontera norte del país, lo que la convierte en un eje vital de comunicaciones y transportes. Esta ciudad, con su clima templado y topografía mayormente plana, se extiende sobre un área que combina zonas urbanas densamente pobladas y áreas rurales menos desarrolladas.

León es reconocido por su zona industrial, siendo un importante centro de producción y manufactura en México. La ciudad ha experimentado un desarrollo industrial significativo, especialmente en sectores como el cuero y el calzado, donde se ha ganado una reputación nacional e internacional. Además, en los últimos años, León ha diversificado su economía, incorporando industrias de tecnología avanzada, automotriz y manufacturera, lo que ha atraído inversiones tanto nacionales como extranjeras.

Esta expansión industrial ha sido un motor clave para el crecimiento económico de la ciudad, pero también ha traído consigo desafíos en términos de infraestructura urbana y movilidad. El aumento en

el número de vehículos y la expansión de las zonas urbanas han generado una necesidad creciente de modernizar y mejorar la infraestructura Vial y de tránsito, incluyendo el sistema de semaforización.

Movilidad Intermodal y Desafíos de Tráfico

León se está moviendo hacia un modelo de movilidad intermodal, buscando ofrecer opciones de transporte que se adapten a las diversas necesidades de las familias y usuarios. En este contexto, un sistema de semáforos eficiente y bien gestionado es esencial para facilitar la transición hacia modos de transporte más diversos y eficientes. Sin embargo, las limitaciones actuales del sistema semafórico representan un obstáculo para alcanzar este objetivo.

La movilidad intermodal y los desafíos de tráfico en la ciudad de León representan un complejo panorama que requiere una gestión y planificación estratégica para mejorar la eficiencia del transporte y satisfacer las necesidades de movilidad de la población. Al avanzar hacia un modelo de movilidad intermodal, la ciudad aspira a integrar diferentes modos de transporte, desde vehículos personales hasta el transporte público y no motorizado, como bicicletas y caminatas, para ofrecer un sistema más flexible, accesible y sostenible.

La intermodalidad busca optimizar la red de transporte, reduciendo la dependencia del vehículo privado y fomentando alternativas más amigables con el medio ambiente. Sin embargo, la efectividad de este enfoque depende en gran medida de la capacidad de los sistemas de tráfico para gestionar de manera eficaz los flujos vehiculares y asegurar la coordinación entre los distintos modos de transporte.

Actualmente, la red semaforizada de León enfrenta desafíos significativos que impactan su desempeño y, por ende, la movilidad intermodal. La falta de un sistema de semaforización centralizado limita severamente la capacidad para monitorear y ajustar los tiempos de los semáforos en respuesta a las condiciones cambiantes del tráfico. Esta situación se traduce en congestiones frecuentes, tiempos de viaje prolongados y dificultades para los usuarios del transporte público y peatones, quienes experimentan retrasos en sus desplazamientos.

Además, la presencia de semáforos desactualizados o en mal estado contribuye a la ineficiencia del sistema, aumentando el riesgo de accidentes y disminuyendo la seguridad vial. La integración de tecnologías avanzadas y la implementación de un sistema de gestión de tráfico centralizado son pasos cruciales para superar estos obstáculos. Tal sistema permitiría una regulación dinámica de los flujos de tráfico, mejoraría la sincronización de los semáforos y facilitaría la implementación de prioridades para diferentes modos de transporte, como carriles exclusivos para autobuses y ciclovías seguras.

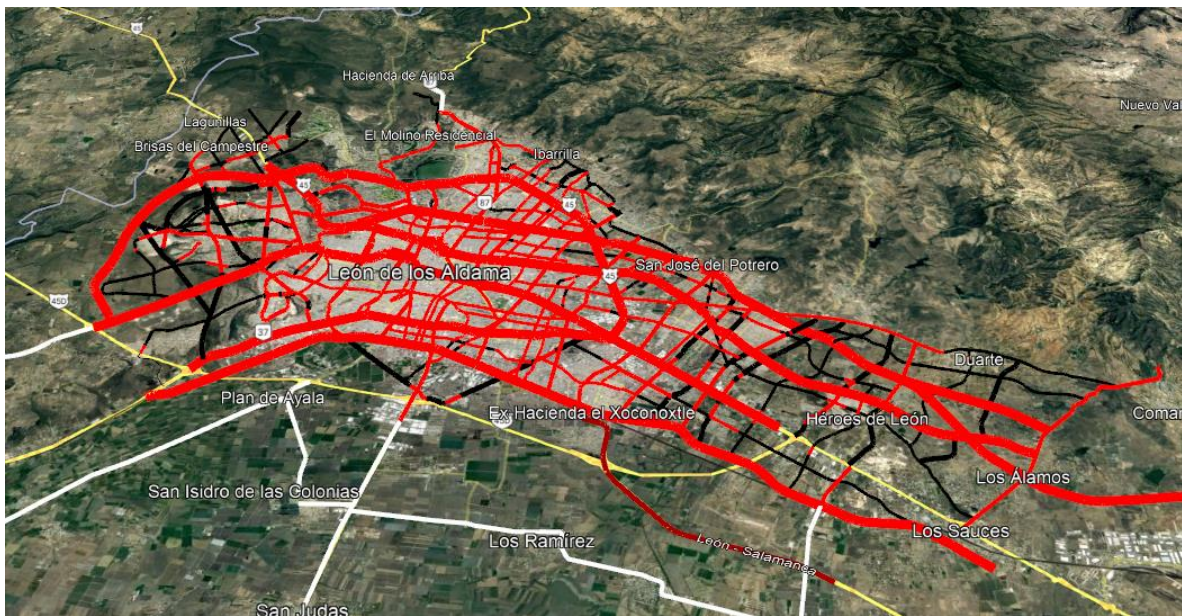
En otras palabras, para León, enfrentar los desafíos de tráfico y avanzar hacia una movilidad intermodal eficiente implica no solo mejorar la infraestructura semafórica sino también adoptar un enfoque integrado que considere todas las facetas de la movilidad urbana. Esto incluye la promoción de alternativas de transporte sostenible, la mejora de la infraestructura para peatones y ciclistas, y la implementación de soluciones tecnológicas que permitan una gestión de tráfico más adaptativa y responsiva a las necesidades actuales y futuras de la ciudad.

Contexto y Necesidad de Modernización

León, Guanajuato enfrenta retos significativos en su movilidad debido al crecimiento constante y acelerado del parque vehicular. El municipio cuenta con diversas vialidades altamente transitadas.

La imagen a continuación proporciona una representación visual del sistema Vial primario en la ciudad de León, Guanajuato. Las líneas rojas marcadas sobre la imagen satelital indican las principales arterias de transporte: avenidas, bulevares y vialidades que facilitan la movilidad dentro del área urbana y conectan con regiones exteriores. Estas vías primarias son esenciales para el flujo de tráfico, especialmente para vehículos de carga, transporte público y desplazamientos vehiculares de larga distancia.

Ilustración 3 Sistema Vial primario de la ciudad



Fuente: Elaboración propia

La densidad y el entrelazado de las líneas rojas sugieren un sistema de vialidades desarrolladas, con múltiples interconexiones que permiten diversas rutas a través de la ciudad. Esto refleja una red de tráfico que puede soportar una gran cantidad de movimientos vehiculares, esencial para una ciudad con una economía dinámica y en crecimiento como León.

Las áreas marcadas con líneas más gruesas indican corredores con un volumen de tráfico particularmente alto o vías de tránsito rápido, como autopistas o bulevares principales. Estas rutas suelen ser fundamentales para la eficiencia del transporte y son, por lo tanto, puntos críticos en cualquier esfuerzo de modernización del tráfico, como la actualización del sistema de semáforos.

La presencia de áreas verdes y campos sugiere que las vías también sirven para conectar zonas urbanas con áreas rurales y agrícolas, lo que subraya la importancia de estas rutas para el transporte de mercancías y servicios.

Este mapa permite identificar los puntos de intersección y las áreas que requieren una atención prioritaria en la modernización del sistema de semáforos. Por ejemplo, las intersecciones en estas rutas primarias serán lugares clave donde la mejora de los semáforos puede tener un impacto significativo en la reducción de la congestión y el aumento de la seguridad Vial. Además, ofrece una guía visual para la planificación de desvíos y rutas alternativas durante las fases de construcción y actualización del proyecto.

Estado Actual de la Red SemafORIZADA

La ciudad de León, Guanajuato, se encuentra ante una situación crítica en lo que respecta a la gestión del tráfico vehicular, especialmente en la sincronización y funcionamiento de los semáforos en sus vías principales. El aumento continuo del parque vehicular, que registró un crecimiento significativo de 658 mil 851 vehículos hasta noviembre de 2021, según datos de la Secretaría de Finanzas de Guanajuato, ha exacerbado los problemas de tránsito y movilidad (Quesada, 2023).

El mal estado y la desincronización de los semáforos en la ciudad no solo generan demoras y embotellamientos, sino que también incrementan la probabilidad de accidentes. En puntos críticos como el bulevar Balcones y bulevar Aristóteles, se ha observado una cantidad considerable de semáforos que no están en funcionamiento pleno, lo que contribuye a la confusión y al aumento en los tiempos de viaje. Esta situación se ve agravada por la falta de mantenimiento y la necesidad de modernizar la infraestructura semafórica que, en algunos casos, se encuentra obsoleta y no cumple con las necesidades actuales de tráfico (Fernández de Castro, 2023).

La desincronización de los semáforos se ha convertido en una constante preocupación para los habitantes de León. Los informes sugieren que la mala distribución y sincronización de semáforos está causando ineficiencias en la red vial, llevando a los conductores a gastar más tiempo y combustible en sus desplazamientos diarios, lo que tiene un impacto negativo en la economía local y el medio ambiente.

Para enfrentar esta problemática, se propone que las autoridades competentes emprendan una revisión sistemática del sistema semafórico y desarrollen un plan integral que contemple la actualización tecnológica y la mejora en la sincronización de los semáforos. El fin último es mejorar la fluidez del tráfico, reducir los tiempos de desplazamiento, bajar los niveles de contaminación ambiental y garantizar la seguridad de los usuarios de la vía.

En la actualidad, León dispone de intersecciones semaforizadas centralizadas. Sin embargo, existen diversas intersecciones semaforizadas adicionales que no están integradas en un sistema centralizado, lo que limita considerablemente la capacidad de las autoridades de tránsito municipales para implementar planes operativos eficientes y adaptativos que gestionen de manera proactiva la congestión del tráfico. La falta de un sistema centralizado para todas las intersecciones impide una respuesta rápida y efectiva ante variaciones y demandas cambiantes en el flujo vehicular, resultando en una gestión menos eficiente y aumentando la probabilidad de congestiones y accidentes.

El estado actual de la red semaforizada en la ciudad de León, Guanajuato, refleja una serie de desafíos significativos en términos de gestión de tráfico y movilidad urbana. Con la gran mayoría de intersecciones semaforizadas, la infraestructura existente enfrenta problemas de sincronización y operación que afectan la fluidez del tráfico y la seguridad vial.

La red semaforizada actual carece de un sistema de gestión centralizado en su totalidad, lo que limita la capacidad de respuesta ante las fluctuaciones en la demanda vehicular y las condiciones de tráfico en tiempo real. Este déficit en la centralización impide una optimización efectiva de los tiempos de semáforo y, como resultado, contribuye a incrementos en los tiempos de espera, congestión en las vías y posibles incrementos en la tasa de incidentes viales.

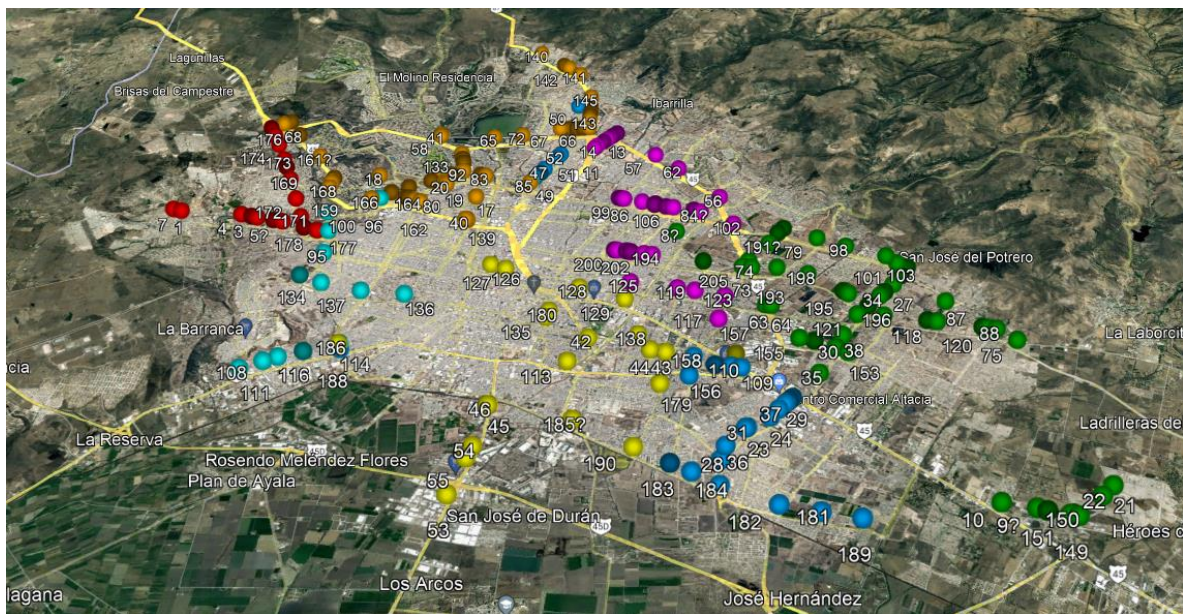
La ciudad ha experimentado un crecimiento constante en el parque vehicular, exacerbando los problemas existentes en la red semaforizada. La falta de adaptabilidad y respuesta dinámica ante este aumento en la demanda vehicular resalta la necesidad urgente de modernización y mejora en la gestión del tráfico.

En resumen, el estado actual de la red semaforizada en León indica una necesidad crítica de intervención para actualizar la infraestructura existente, implementar un sistema de gestión centralizado y adoptar tecnologías avanzadas de sistemas inteligentes de transporte (ITS) que permitan mejorar la eficiencia de la red, optimizar el flujo vehicular y garantizar la seguridad de los usuarios de la vía.

Análisis de la oferta actual

Para representar la oferta actual, se presentan 205 intersecciones en el municipio de León, Guanajuato mismas que se muestran en la imagen a continuación.

Ilustración 4 Esquema de semaforización



Fuente: Elaboración propia con Google Earth. tipo de demora vial

La tabla proporcionada a continuación enumera **las 205 intersecciones** que forman parte del proyecto de semaforización en la ciudad de León, Guanajuato. Para cada intersección, se ofrece un registro de las **demoras expresadas en segundos por vehículo**.

Las intersecciones enlistadas están identificadas por nombres que corresponden a cruces de calles o puntos de referencia específicos en la ciudad. La columna de demoras (seg/veh) muestra la cantidad de tiempo promedio que un vehículo se retrasa debido a factores como la señalización de tráfico, la densidad vehicular y la configuración de la intersección. La columna ID representa la codificación que se utilizará para cada una de las intersecciones enlistadas a partir de este punto del presente documento.

Tabla 1 Listado de cruces

ID	Intersección	Demoras en la vialidad principal y secundaria (seg/veh)
1	Aristóteles-Balcones de la Joya	0.50
2	Aristóteles-Calíope	28.77
3	Aristóteles-Observatorio II	28.77
4	Aristóteles-Peñas Altas	28.77
5	Aristóteles-Pórtico Aurrera	28.77
6	Aristóteles-San Marcos	28.77
7	Aristóteles-Unamuno	28.77
8	Arroyo de Alfaro-Guanajuato	13.29
9	Av. Universidad Tecnológica de León-Pórtico de la UTL	33.30
10	Blvd. Aeropuerto-Puente La Herradura	33.30
11	Camino a Ibarrilla-Arboledas de Ibarrilla	60.33
12	Camino a Ibarrilla-Berros	60.33
13	Camino a Ibarrilla-Bosque Norte (Jardines del Bosque)	60.33
14	Camino a Ibarrilla-Musgos	60.33
15	Camino a Ibarrilla-Samuel Morse	60.33
16	campestre-arroyo marichis	26.81
17	Campestre-Circunvalación Ote.	26.81
18	Campestre-Lomas del Madroño	26.81
19	Campestre-Panorama (Ote.)	26.81
20	Campestre-Panorama (Pte.)	28.08
21	Cañaveral-Héroes del Bicentenario	33.30
22	Cañaveral-Valle de Tehuacán	33.30
23	Delta-Cerro del Gigante	40.00
24	Delta-Epsilon	21.67
25	Delta-Eta	40.00
26	Delta-Gama	40.00
27	Delta-Guanajuato	28.56
28	Delta-Jerez de Guadalupe	40.00
29	Delta-Kappa	40.00
30	Delta-Olímpica	29.03

ID	Intersección	Demoras en la vialidad principal y secundaria (seg/veh)
31	Delta-Oporto	40.00
32	Delta-Potrero de Tepaca	28.56
33	Delta-Potrero del pozo	28.56
34	Delta-Renacimiento	28.56
35	Delta-Retorno Aureola	43.99
36	Delta-Rio Mayo	40.00
37	Delta-Sigma	40.00
38	Delta-Vía de los Girasoles	28.80
39	Delta-Vicente Valtierra	28.80
40	Francia-Dr. Pablo del Rio	24.40
41	Gómez Morin-Acceso a Balcones del Campestre	18.65
42	González Bocanegra-Malecon del Rio	14.19
43	González Bocanegra-Pradera	43.12
44	González Bocanegra-San Pedro	64.72
45	Hermanos Aldama-Pompa Norte a Sur	90.20
46	Hermanos Aldama-Pompa Sur a Norte (Pulsador Peatón)	90.20
47	Hermenegildo Bustos-Hacienda Del Rosario	63.73
48	Hermenegildo Bustos-Laurel del Valle	63.73
49	Hermenegildo Bustos-León XIII	63.73
50	Hermenegildo Bustos-Reboceros	63.73
51	Hermenegildo Bustos-Tabachín	63.73
52	Hermenegildo Bustos-Transportistas	63.73
53	Industriales-Encuartadores	90.20
54	Industriales-Oleoducto	90.20
55	Industriales-Pórtico Central De Abastos	90.20
56	José María Morelos-Agustín Téllez Cruces	112.90
57	José María Morelos-Antonio Madrazo	63.73
58	José María Morelos-Balcones Del Campestre	4.06
59	José María Morelos-Camino a Ibarrilla	63.73
60	José María Morelos-Contratistas	63.73
61	José María Morelos-Hermenegildo Bustos	63.73
62	José María Morelos-Hilario Medina	92.55
63	José María Morelos-La Luz Poniente	9.82
64	José María Morelos-La Luz Oriente	9.82
65	José María Morelos-López Mateos	67.15
66	José María Morelos-Miguel Hidalgo	63.73

ID	Intersección	Demoras en la vialidad principal y secundaria (seg/veh)
67	José María Morelos-Paseo de Echeveste	63.73
68	José María Morelos-Paseo de los Insurgentes	43.50
69	José María Morelos-Peleteros	63.73
70	José María Morelos-Pórtico de Walmart	43.50
71	José María Morelos-San Juan Bosco	43.50
72	José María Morelos-Transportistas	65.44
73	José María Morelos-Vertiz Campero	19.37
74	José María Morelos-Vicente Valtierra	19.37
75	Juan Alonso de Torres-Almandino	0.11
76	Juan Alonso de Torres-Antonio Madrazo	109.40
77	Juan Alonso de Torres-Av León	14.15
78	Juan Alonso de Torres-Beisbol	109.40
79	Juan Alonso de Torres-Camino a Alfaro	12.90
80	Juan Alonso de Torres-Campestre	28.08
81	Juan Alonso de Torres-Delta	12.90
82	Juan Alonso de Torres-Enrique Aranda Guedea Peatonal	75.50
83	Juan Alonso de Torres-F. Frausto (Retorno Paseo del Moral)	38.72
84	Juan Alonso de Torres-Fuerte de San Diego	75.50
85	Juan Alonso de Torres-Hermenegildo Bustos	63.23
86	Juan Alonso de Torres-Hilario Medina	125.30
87	Juan Alonso de Torres-Karol Wojtyla	12.90
88	Juan Alonso de Torres-La Luz	0.11
89	Juan Alonso de Torres-Lazaro Cardenas Peatonal Ote	75.50
90	Juan Alonso de Torres-Lazaro Cardenas Peatonal Pte	75.50
91	Juan Alonso de Torres-Lopez Sanabria	14.15
92	Juan Alonso de Torres-Manuel J. Cloutier	51.16
93	Juan Alonso de Torres-Mariano Escobedo	0.06
94	Juan Alonso de Torres-Nicolas Calvo	75.50
95	Juan Alonso de Torres-Nueva Galicia	20.56
96	Juan Alonso de Torres-Paseo de los Insurgentes	25.23
97	Juan Alonso de Torres-Paseo del Moral	44.46
98	Juan Alonso de Torres-Paseo Magisterial	12.90
99	Juan Alonso de Torres-Patín	109.40
100	Juan Alonso de Torres-Pórtico de la UNIVA (CEPOL Poniente)	20.63
101	Juan Alonso de Torres-Potrero de Corpus	12.90

ID	Intersección	Demoras en la vialidad principal y secundaria (seg/veh)
102	Juan Alonso de Torres-Prisma	22.53
103	Juan Alonso de Torres-Puente Obregon Petonal	12.90
104	Juan Alonso de Torres-Universidad	0.21
105	Juan Alonso de Torres-Valle del Mezquital	39.62
106	Juan Alonso de Torres-Vasco de Quiroga	75.50
107	Juan Alonso de Torres-Vertiz Campero	12.90
108	Juan Jose Torres Landa-Barbara Paulina	41.69
109	Juan Jose Torres Landa-Cerrito de Jerez	22.57
110	Juan Jose Torres Landa-Colina Dorada	22.57
111	Juan Jose Torres Landa-Eucaliptos	41.69
112	Juan Jose Torres Landa-González Bocanegra	36.99
113	Juan Jose Torres Landa-Malecon del Rio	52.27
114	Juan Jose Torres Landa-Miguel de C. Saavedra	41.69
115	Juan Jose Torres Landa-San Jacobo	41.69
116	Juan Jose Torres Landa-Santa Croce	41.69
117	La Luz-Ancha San Pedro	32.57
118	La Luz-Atotonilco	14.34
119	La Luz-Barrio De Guadalupe	32.57
120	La Luz-Constelaciones de San Juan	0.11
121	La Luz-Delta	28.56
122	La Luz-Karol Wojtyla	14.34
123	La Luz-Paseo de Jerez	32.57
124	La Luz-Pórtico Aurrera	0.11
125	La Luz-Sion	86.25
126	Lopez Mateos-20 de Enero	31.15
127	Lopez Mateos-Hermanos Aldama	7.10
128	Lopez Mateos-Plan de San Luis	32.75
129	Lopez Mateos-Portico de la Feria León	28.89
130	Lopez Mateos-Portico de SAM'S	78.08
131	Manuel J. Clouthier-Bosques Del Campestre	24.69
132	Manuel J. Clouthier-Cerro Gordo	24.69
133	Manuel J. Clouthier-Felipe B. Martinez Chapa	24.69
134	Mariano Escobedo-21 de Marzo	31.21
135	Mariano Escobedo-Calzada Tepeyac	10.85
136	Mariano Escobedo-Las Palmas	20.55
137	Mariano Escobedo-Miguel de C. Saavedra	40.33
138	Mariano Escobedo-Monaco	19.10

ID	Intersección	Demoras en la vialidad principal y secundaria (seg/veh)
139	México-Dr. Pablo del Rio	24.40
140	Miguel Hidalgo-Amazonas	27.17
141	Miguel Hidalgo-Canal de Sardaneta	27.17
142	Miguel Hidalgo-De Las Culturas	27.17
143	Miguel Hidalgo-Dibujantes	27.17
144	Miguel Hidalgo-Materialistas	27.17
145	Miguel Hidalgo-Metales	27.17
146	Miguel Hidalgo-Reboceros	27.17
147	Miguel Hidalgo-Relámpago	27.17
148	Miguel Hidalgo-Vía Toscana	27.17
149	Milenio-Cañaveral	33.30
150	Milenio-Clinica de Alta Especialidad	33.30
151	Milenio-Pórtico Clinica de Alta Especialidad P-O	33.30
152	Milenio-Universidad Tecnologica de León UTL	33.30
153	Olímpica-De Las Orquídeas	34.86
154	Olímpica-Vía Campos Otoñales	14.65
155	Olímpica-Vía Campos Primaverales	14.65
156	Paseo de Jerez-Araucaria de Jerez	59.06
157	Paseo de Jerez-Olímpica	51.08
158	Paseo de Jerez-Paradero Bocanegra	37.44
159	Paseo de los Insurgentes-Campestre	42.61
160	Paseo de los Insurgentes-Cruce Peatonal Panorama	50.25
161	Paseo de los Insurgentes-Eugenio Garza Sada	21.39
162	Paseo de los Insurgentes-Guanajuato	37.33
163	Paseo de los Insurgentes-Lomas del Refugio (Colegio Humane)	0.17
164	Paseo de los Insurgentes-Miguel de C. Saavedra	37.33
165	Paseo de los Insurgentes-Panorama	50.25
166	Paseo de los Insurgentes-Paseos del Sol	46.43
167	Paseo de los Insurgentes-retorno colegio britanico	42.61
168	Paseo de los Insurgentes-retorno colegio nuevo continente	42.61
169	San Juan Bosco -Campestre	131.60
170	San Juan Bosco-Amatea Peatonal	36.26
171	San Juan Bosco-Aristóteles	31.46
172	San Juan Bosco-Cloto	81.53
173	San Juan Bosco-Country	109.21

ID	Intersección	Demoras en la vialidad principal y secundaria (seg/veh)
174	San Juan Bosco-Lombardia	109.21
175	San Juan Bosco-Malaquita	109.21
176	San Juan Bosco-Mineral de la Joya	109.21
177	San Juan Bosco-Portico Chedraui	36.26
178	San Juan Bosco-Yacimiento Petrolero	36.26
179	San Pedro-Alfredo Valadez	52.12
180	Tepeyac-Roma	30.89
181	Timoteo Lozano-Artículo 27	27.85
182	Timoteo Lozano-Atotonilco	55.60
183	Timoteo Lozano-De la Morada	23.96
184	Timoteo Lozano-Delta	21.05
185	Timoteo Lozano-Latinoamericano	26.87
186	Timoteo Lozano-Miguel de C. Saavedra	41.69
187	Timoteo Lozano-Paseo de Jerez	23.96
188	Timoteo Lozano-Pórtico Soriana	41.69
189	Timoteo Lozano-San Jose de Oca	27.85
190	Timoteo Lozano-San Pedro	23.96
191	Vertiz Campero-Guanajuato	64.72
192	Vertiz Campero-Portico T-58	64.72
193	Vicente Valtierra-Camino a Alfaro	70.19
194	Vicente Valtierra-Estambul	44.23
195	Vicente Valtierra-Juan José del Potrero	70.19
196	Vicente Valtierra-La Luz	121.00
197	Vicente Valtierra-Linaje	44.23
198	Vicente Valtierra-Paseo Magisterial	70.19
199	Vicente Valtierra-Potrero del Carmen	70.19
200	Vicente Valtierra-San Manuel	44.23
201	Vicente Valtierra-San Sergio	44.23
202	Vicente Valtierra-Sion	44.23
203	Vicente Valtierra-Tiziano Pupin	51.71
204	Vicente Valtierra-Vasco de Quiroga	44.23
205	Vicente Valtierra-Vertiz Campero	64.72

Fuente: Elaboración propia

La demora en segundos por vehículo (seg/veh) es un indicador clave en la planificación del tráfico que mide el tiempo extra que un vehículo promedio pasa detenido o moviéndose lentamente en una intersección o cualquier punto específico de una red vial.

Por ejemplo, la intersección de Aristóteles-Balcones de la Joya presenta una demora mínima de 0.50 segundos por vehículo, lo que sugiere un flujo vehicular eficiente, posiblemente debido a un tráfico más ligero o una señalización de tráfico óptima. En contraste, otras intersecciones como la de Aristóteles-Calíope y subsecuentes en la misma vía presentan demoras significativamente más altas, en este caso, 28.77 segundos por vehículo, lo que indica niveles de congestión y posiblemente tiempos de espera más prolongados.

Las demoras reflejadas en la tabla varían ampliamente, lo que implica una heterogeneidad en el funcionamiento y la eficacia de las intersecciones dentro de la red de tráfico de la ciudad. Intersecciones con demoras más altas pueden ser indicativas de puntos críticos que requieren atención prioritaria en el proyecto de modernización para mejorar la fluidez del tráfico y reducir tiempos de espera.

Este conjunto de datos es esencial para la planificación del proyecto, ya que permite a los diseñadores y planificadores de tráfico identificar y priorizar las intersecciones que más se beneficiarían de la modernización del sistema de semáforos. Al enfocar los esfuerzos en estas áreas, se busca optimizar la circulación, mejorar la seguridad vial y reducir la congestión en la ciudad de León.

Análisis de la demanda actual

La demanda está definida por el volumen diario que circula en cada una de las intersecciones en estudio. El término Intersección está definido por (Real Academia Española) como "Cruce de dos líneas, planos o cuerpos que se cortan entre sí". Con esta definición en consideración se puede inferir que las intersecciones viales son un cruce de dos vialidades, para el presente estudio se entenderá como vialidad primaria, a la vialidad con tráfico predominante en la intersección específica, caso contrario de la vialidad secundaria que se define como la vialidad que presenta menor tráfico.

La tabla que se presenta a continuación refleja el volumen de tráfico estimado diario en el año 2024 en cada una de las intersecciones en estudio, así como el porcentaje correspondiente a vialidad principal y vialidad secundaria. Este conjunto de datos es esencial para entender la carga vehicular que cada intersección maneja y para evaluar la necesidad y el impacto de posibles proyectos de infraestructura vial y de semaforización.

Tabla 2 Demanda situación actual

#	Intersección	Volumen diario promedio 2024	Vialidad principal	Vialidad secundaria
1	Aristóteles-Balcones de la Joya	5,639	55%	45%
2	Aristóteles-Calíope	28,022	55%	45%
3	Aristóteles-Observatorio II	28,022	70%	30%
4	Aristóteles-Peñas Altas	28,022	70%	30%
5	Aristóteles-Pórtico Aurrera	28,022	70%	30%
6	Aristóteles-San Marcos	28,022	70%	30%
7	Aristóteles-Unamuno	28,022	70%	30%

#	Intersección	Volumen diario promedio 2024	Vialidad principal	Vialidad secundaria
8	Arroyo de Alfaro-Guanajuato	8,898	60%	40%
9	Av. Universidad Tecnológica de León-Pórtico de la UTL	102,931	70%	30%
10	Bld. Aeropuerto-Puente La Herradura	102,931	70%	30%
11	Camino a Ibarrilla-Arboledas de Ibarrilla	56,935	60%	40%
12	Camino a Ibarrilla-Berros	56,935	60%	40%
13	Camino a Ibarrilla-Bosque Norte (Jardines del Bosque)	56,935	60%	40%
14	Camino a Ibarrilla-Musgos	56,935	60%	40%
15	Camino a Ibarrilla-Samuel Morse	56,935	60%	40%
16	campestre-arroyo marichis	33,227	60%	40%
17	Campestre-Circunvalación Ote.	33,227	60%	40%
18	Campestre-Lomas del Madroño	33,227	60%	40%
19	Campestre-Panorama (Ote.)	33,227	60%	40%
20	Campestre-Panorama (Pte.)	41,760	60%	40%
21	Cañaveral-Héroes del Bicentenario	102,931	60%	40%
22	Cañaveral-Valle de Tehuacán	102,931	60%	40%
23	Delta-Cerro del Gigante	96,190	60%	40%
24	Delta-Épsilon	19,168	60%	40%
25	Delta-Eta	96,190	60%	40%
26	Delta-Gama	96,190	60%	40%
27	Delta-Guanajuato	42,341	60%	40%
28	Delta-Jerez de Guadalupe	96,190	60%	40%
29	Delta-Kappa	96,190	60%	40%
30	Delta-Olímpica	40,536	60%	40%
31	Delta-Oporto	96,190	60%	40%
32	Delta-Potrero de Tepaca	42,341	75%	25%
33	Delta-Potrero del pozo	42,341	75%	25%
34	Delta-Renacimiento	42,341	75%	25%
35	Delta-Retorno Aureola	103,228	75%	25%
36	Delta-Río Mayo	96,190	60%	40%
37	Delta-Sigma	96,190	60%	40%
38	Delta-Vía de los Girasoles	41,439	75%	25%
39	Delta-Vicente Valtierra	41,439	75%	25%
40	Francia-Dr. Pablo del Río	92,991	60%	40%
41	Gómez Morin-Acceso a Balcones del Campestre	26,793	60%	40%
42	González Bocanegra-Malecón del Río	38,850	60%	40%
43	González Bocanegra-Pradera	30,385	60%	40%
44	González Bocanegra-San Pedro	32,855	60%	40%
45	Hermanos Aldama-Pompa Norte a Sur	39,586	65%	35%

#	Intersección	Volumen diario promedio 2024	Vialidad principal	Vialidad secundaria
46	Hermanos Aldama-Pompa Sur a Norte (Pulsador Peatón)	39,586	65%	35%
47	Hermenegildo Bustos-Hacienda Del Rosario	72,127	70%	30%
48	Hermenegildo Bustos-Laurel del Valle	72,127	70%	30%
49	Hermenegildo Bustos-León XIII	72,127	70%	30%
50	Hermenegildo Bustos-Reboceros	72,127	70%	30%
51	Hermenegildo Bustos-Tabachín	72,127	70%	30%
52	Hermenegildo Bustos-Transportistas	72,127	70%	30%
53	Industriales-Encuartadores	39,586	60%	40%
54	Industriales-Oleoducto	39,586	60%	40%
55	Industriales-Pórtico Central De Abastos	39,586	60%	40%
56	José María Morelos-Agustín Téllez Cruces	78,827	60%	40%
57	José María Morelos-Antonio Madrazo	72,127	60%	40%
58	José María Morelos-Balcones Del Campestre	88,013	60%	40%
59	José María Morelos-Camino a Ibarrilla	72,127	60%	40%
60	José María Morelos-Contratistas	72,127	60%	40%
61	José María Morelos-Hermenegildo Bustos	72,127	60%	40%
62	José María Morelos-Hilario Medina	74,126	60%	40%
63	José María Morelos-La Luz Poniente	89,002	60%	40%
64	José María Morelos-La Luz Oriente	89,002	60%	40%
65	José María Morelos-López Mateos	65,904	60%	40%
66	José María Morelos-Miguel Hidalgo	72,127	60%	40%
67	José María Morelos-Paseo de Echeveste	72,127	60%	40%
68	José María Morelos-Paseo de los Insurgentes	25,028	60%	40%
69	José María Morelos-Peleteros	72,127	60%	40%
70	José María Morelos-Pórtico de Walmart	25,028	60%	40%
71	José María Morelos-San Juan Bosco	25,028	60%	40%
72	José María Morelos-Transportistas	69,015	60%	40%
73	José María Morelos-Vertiz Campero	99,874	60%	40%
74	José María Morelos-Vicente Valtierra	99,874	60%	40%
75	Juan Alonso de Torres-Almandino	10,318	75%	25%
76	Juan Alonso de Torres-Antonio Madrazo	84,446	65%	35%
77	Juan Alonso de Torres-Av León	34,579	75%	25%
78	Juan Alonso de Torres-Beisbol	84,446	75%	25%
79	Juan Alonso de Torres-Camino a Alfaro	65,666	75%	25%
80	Juan Alonso de Torres-Campestre	41,760	70%	30%
81	Juan Alonso de Torres-Delta	65,666	70%	30%
82	Juan Alonso de Torres-Enrique Aranda Guedea Peatonal	100,471	75%	25%

#	Intersección	Volumen diario promedio 2024	Vialidad principal	Vialidad secundaria
83	Juan Alonso de Torres-F. Frausto (Retorno Paseo del Moral)	73,487	85%	15%
84	Juan Alonso de Torres-Fuerte de San Diego	100,471	75%	25%
85	Juan Alonso de Torres-Hermenegildo Bustos	86,769	55%	45%
86	Juan Alonso de Torres-Hilario Medina	79,927	65%	35%
87	Juan Alonso de Torres-Karol Wojtyła	65,666	75%	25%
88	Juan Alonso de Torres-La Luz	10,318	75%	25%
89	Juan Alonso de Torres-Lázaro Cárdenas Peatonal Ote	100,471	75%	25%
90	Juan Alonso de Torres-Lázaro Cárdenas Peatonal Pte	100,471	75%	25%
91	Juan Alonso de Torres-López Sanabria	34,579	65%	35%
92	Juan Alonso de Torres-Manuel J. Cloutier	83,191	60%	40%
93	Juan Alonso de Torres-Mariano Escobedo	30,467	55%	45%
94	Juan Alonso de Torres-Nicolas Calvo	100,471	60%	40%
95	Juan Alonso de Torres-Nueva Galicia	50,543	60%	40%
96	Juan Alonso de Torres-Paseo de los Insurgentes	45,483	60%	40%
97	Juan Alonso de Torres-Paseo del Moral	62,402	60%	40%
98	Juan Alonso de Torres-Paseo Magisterial	65,666	60%	40%
99	Juan Alonso de Torres-Patín	84,446	75%	25%
100	Juan Alonso de Torres-Pórtico de la UNIVA (CEPOL Poniente)	49,009	85%	15%
101	Juan Alonso de Torres-Potrero de Corpus	65,666	75%	25%
102	Juan Alonso de Torres-Prisma	110,444	85%	15%
103	Juan Alonso de Torres-Puente Obregón Petonal	65,666	70%	30%
104	Juan Alonso de Torres-Universidad	27,399	60%	40%
105	Juan Alonso de Torres-Valle del Mezquital	62,475	70%	30%
106	Juan Alonso de Torres-Vasco de Quiroga	100,471	60%	40%
107	Juan Alonso de Torres-Vertiz Campero	65,666	60%	40%
108	Juan José Torres Landa-Barbara Paulina	73,280	60%	40%
109	Juan José Torres Landa-Cerrito de Jerez	125,373	60%	40%
110	Juan José Torres Landa-Colina Dorada	125,373	60%	40%
111	Juan José Torres Landa-Eucaliptos	73,280	60%	40%
112	Juan José Torres Landa-González Bocanegra	52,419	60%	40%
113	Juan José Torres Landa-Malecón del Río	70,677	60%	40%
114	Juan José Torres Landa-Miguel de C. Saavedra	73,280	60%	40%
115	Juan José Torres Landa-San Jacobo	73,280	60%	40%
116	Juan José Torres Landa-Santa Croce	73,280	60%	40%
117	La Luz-Ancha San Pedro	48,831	55%	45%
118	La Luz-Atotonilco	26,329	55%	45%

#	Intersección	Volumen diario promedio 2024	Vialidad principal	Vialidad secundaria
119	La Luz-Barrio De Guadalupe	48,831	55%	45%
120	La Luz-Constelaciones de San Juan	10,318	55%	45%
121	La Luz-Delta	42,341	55%	45%
122	La Luz-Karol Wojtyla	26,329	55%	45%
123	La Luz-Paseo de Jerez	48,831	55%	45%
124	La Luz-Pórtico Aurrera	10,318	55%	45%
125	La Luz-Sion	25,692	55%	45%
126	López Mateos-20 de Enero	50,725	70%	30%
127	López Mateos-Hermanos Aldama	41,768	70%	30%
128	López Mateos-Plan de San Luis	63,967	70%	30%
129	López Mateos-Pórtico de la Feria León	71,018	70%	30%
130	López Mateos-Pórtico de SAM'S	73,516	65%	35%
131	Manuel J. Clouthier-Bosques Del Campestre	57,463	70%	30%
132	Manuel J. Clouthier-Cerro Gordo	57,463	60%	40%
133	Manuel J. Clouthier-Felipe B. Martinez Chapa	57,463	60%	40%
134	Mariano Escobedo-21 de Marzo	33,826	70%	30%
135	Mariano Escobedo-Calzada Tepeyac	57,051	70%	30%
136	Mariano Escobedo-Las Palmas	49,609	70%	30%
137	Mariano Escobedo-Miguel de C. Saavedra	57,916	60%	40%
138	Mariano Escobedo-Mónaco	67,905	70%	30%
139	México-Dr. Pablo del Rio	92,991	70%	30%
140	Miguel Hidalgo-Amazonas	24,905	70%	30%
141	Miguel Hidalgo-Canal de Sardaneta	24,905	70%	30%
142	Miguel Hidalgo-De Las Culturas	24,905	70%	30%
143	Miguel Hidalgo-Dibujantes	24,905	70%	30%
144	Miguel Hidalgo-Materialistas	24,905	70%	30%
145	Miguel Hidalgo-Metales	24,905	70%	30%
146	Miguel Hidalgo-Reboceros	24,905	70%	30%
147	Miguel Hidalgo-Relámpago	24,905	70%	30%
148	Miguel Hidalgo-Vía Toscana	24,905	70%	30%
149	Milenio-Cañaveral	102,931	60%	40%
150	Milenio-Clínica de Alta Especialidad	102,931	60%	40%
151	Milenio-Pórtico Clínica de Alta Especialidad P-O	102,931	60%	40%
152	Milenio-Universidad Tecnológica de León UTL	102,931	60%	40%
153	Olímpica-De Las Orquídeas	29,637	60%	40%
154	Olímpica-Vía Campos Otoñales	59,333	60%	40%
155	Olímpica-Vía Campos Primaverales	59,333	60%	40%
156	Paseo de Jerez-Araucaria de Jerez	68,234	60%	40%

#	Intersección	Volumen diario promedio 2024	Vialidad principal	Vialidad secundaria
157	Paseo de Jerez-Olímpica	33,792	60%	40%
158	Paseo de Jerez-Paradero Bocanegra	32,211	60%	40%
159	Paseo de los Insurgentes-Campestre	43,424	70%	30%
160	Paseo de los Insurgentes-Cruce Peatonal Panorama	63,567	70%	30%
161	Paseo de los Insurgentes-Eugenio Garza Sada	33,799	70%	30%
162	Paseo de los Insurgentes-Guanajuato	78,279	70%	30%
163	Paseo de los Insurgentes-Lomas del Refugio (Colegio Humane)	24,174	70%	30%
164	Paseo de los Insurgentes-Miguel de C. Saavedra	78,279	70%	30%
165	Paseo de los Insurgentes-Panorama	63,567	70%	30%
166	Paseo de los Insurgentes-Paseos del Sol	53,495	70%	30%
167	Paseo de los Insurgentes-retorno colegio británico	43,424	85%	15%
168	Paseo de los Insurgentes-retorno colegio nuevo continente	43,424	85%	15%
169	San Juan Bosco -Campestre	31,672	60%	40%
170	San Juan Bosco-Amatea Peatonal	57,253	75%	25%
171	San Juan Bosco-Aristóteles	43,887	60%	40%
172	San Juan Bosco-Cloto	37,780	60%	40%
173	San Juan Bosco-Country	28,777	75%	25%
174	San Juan Bosco-Lombardia	28,777	60%	40%
175	San Juan Bosco-Malaquita	28,777	75%	25%
176	San Juan Bosco-Mineral de la Joya	28,777	75%	25%
177	San Juan Bosco-Pórtico Chedraui	57,253	60%	40%
178	San Juan Bosco-Yacimiento Petrolero	57,253	75%	25%
179	San Pedro-Alfredo Valadez	50,697	60%	40%
180	Tepeyac-Roma	46,780	60%	40%
181	Timoteo Lozano-Artículo 27	10,020	70%	30%
182	Timoteo Lozano-Atotonilco	15,738	70%	30%
183	Timoteo Lozano-De la Morada	37,867	70%	30%
184	Timoteo Lozano-Delta	26,460	70%	30%
185	Timoteo Lozano-Latinoamericano	49,275	70%	30%
186	Timoteo Lozano-Miguel de C. Saavedra	73,280	70%	30%
187	Timoteo Lozano-Paseo de Jerez	37,867	55%	45%
188	Timoteo Lozano-Pórtico Soriana	73,280	70%	30%
189	Timoteo Lozano-San Jose de Oca	10,020	70%	30%
190	Timoteo Lozano-San Pedro	37,867	70%	30%
191	Vertiz Campero-Guanajuato	35,372	55%	45%
192	Vertiz Campero-Pórtico T-58	35,372	55%	45%

#	Intersección	Volumen diario promedio 2024	Vialidad principal	Vialidad secundaria
193	Vicente Valtierra-Camino a Alfaro	65,022	65%	35%
194	Vicente Valtierra-Estambul	42,136	70%	30%
195	Vicente Valtierra-Juan José del Potrero	65,022	65%	35%
196	Vicente Valtierra-La Luz	30,170	65%	35%
197	Vicente Valtierra-Linaje	42,136	70%	30%
198	Vicente Valtierra-Paseo Magisterial	65,022	65%	35%
199	Vicente Valtierra-Potrero del Carmen	65,022	65%	35%
200	Vicente Valtierra-San Manuel	42,136	70%	30%
201	Vicente Valtierra-San Sergio	42,136	70%	30%
202	Vicente Valtierra-Sion	42,136	70%	30%
203	Vicente Valtierra-Tiziano Pupin	39,875	70%	30%
204	Vicente Valtierra-Vasco de Quiroga	42,136	70%	30%
205	Vicente Valtierra-Vertiz Campero	35,372	70%	30%

Fuente: Elaboración propia

La interpretación de la tabla es la siguiente:

- **Intersecciones con tráfico moderado:** Por ejemplo, la intersección de Aristóteles-Balcones de la Joya tiene un volumen proyectado de 5,639 vehículos, lo que indica un flujo vehicular manejable en comparación con otras intersecciones de la tabla.
- **Intersecciones con alto volumen de tráfico:** Se observa un volumen significativamente mayor en intersecciones como Aristóteles-Caliopé y Aristóteles-Observatorio II, cada una con 28,022 vehículos. Estos números sugieren una alta densidad de tráfico y la posible necesidad de intervenciones para mejorar el flujo vehicular.
- **Puntos críticos de tráfico:** La intersección de Av. Universidad Tecnológica de León-Pórtico de la UTL se destaca con un volumen de 102,931 vehículos, lo que la posiciona como un punto crítico que podría requerir atención prioritaria en términos de mejoras en la infraestructura Vial o sistemas de gestión de tráfico.
- **Variabilidad en el volumen de tráfico:** Hay una variabilidad notable en el volumen de tráfico entre las intersecciones. Mientras algunas, como Delta-Cerro del Gigante con 96,190 vehículos, pueden estar cerca de su capacidad máxima y enfrentar retos de congestión, otras como Delta-Épsilon con 19,168 vehículos, pueden tener una situación más controlable.

Estos datos son fundamentales para la planificación urbana y la gestión del tráfico, ya que permiten a los planificadores y a las autoridades correspondientes anticipar las necesidades de infraestructura y las medidas de regulación de tráfico necesarias para mantener un flujo vehicular eficiente y seguro. El conocimiento detallado del volumen de tráfico es útil para tomar decisiones informadas sobre dónde y cómo invertir en mejoras Viales y tecnologías de semaforización.

Existen diferentes tipos de vehículos que circulan en las vialidades por lo que estos se dividen de la siguiente manera:

Tabla 3 Clasificación vehicular

Nomenclatura	Descripción
A	Autos, Pick Up y Van's
B	Autobuses de 2 a 4 Ejes
C	Camiones de 2 a 4 Ejes y Tráileres de 3 a 9 Ejes

Fuente: Elaboración propia

Las demoras se derivan de una congestión vehicular existente en la ciudad, para el presente análisis la demanda que se evalúa es el tráfico vehicular que transita en las horas de congestión vehicular, para este estudio se consideran 6 horas de congestión de la ciudad de León, Guanajuato. Para cada intersección se determinó el porcentaje de tráfico que circula durante esas horas para finalmente obtener el tráfico afectado por la congestión.

La tabla suministrada recopila y categoriza los datos de tráfico para 205 intersecciones en la ciudad de León, Guanajuato. Cada intersección está acompañada por el volumen diario promedio, una clasificación vehicular, y el porcentaje de congestión vehicular.

Tabla 4 Análisis de la demanda actual (2024)

#	Volumen diario promedio	% Congestión	Volumen diario promedio		
			A	B	C
1	5,639	54%	2,622	77	369
2	28,022	52%	12,543	981	1,146
3	28,022	52%	12,543	981	1,146
4	28,022	52%	12,543	981	1,146
5	28,022	52%	12,543	981	1,146
6	28,022	52%	12,543	981	1,146
7	28,022	52%	12,543	981	1,146
8	8,898	53%	4,028	239	444
9	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
10	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
11	56,935	53%	27,380	569	2,084
12	56,935	53%	27,380	569	2,084
13	56,935	53%	27,380	569	2,084
14	56,935	53%	27,380	569	2,084
15	56,935	53%	27,380	569	2,084
16	33,227	51%	14,255	1,733	991
17	33,227	51%	14,255	1,733	991
18	33,227	51%	14,255	1,733	991

#	Volumen diario promedio	% Congestión	Volumen diario promedio		
			A	B	C
19	33,227	51%	14,255	1,733	991
20	41,760	53%	20,655	289	1,146
21	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
22	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
23	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
24	19,168	54%	9,512	255	661
25	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
26	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
27	42,341	53%	20,507	531	1,276
28	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
29	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
30	40,536	56%	20,020	1,278	1,443
31	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
32	42,341	53%	20,507	531	1,276
33	42,341	53%	20,507	531	1,276
34	42,341	53%	20,507	531	1,276
35	103,228	55%	46,060	2,466	7,888
36	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
37	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
38	41,439	54%	20,291	894	1,358
39	41,439	54%	20,291	894	1,358
40	92,991	53%	46,094	599	2,313
41	26,793	51%	12,659	334	538
42	38,850	55%	20,537	409	557
43	30,385	50%	14,658	311	254
44	32,855	56%	17,133	58	1,076
45	39,586	52%	17,990	897	1,698
46	39,586	52%	17,990	897	1,698
47	72,127	55%	36,105	454	2,967
48	72,127	55%	36,105	454	2,967
49	72,127	55%	36,105	454	2,967
50	72,127	55%	36,105	454	2,967
51	72,127	55%	36,105	454	2,967
52	72,127	55%	36,105	454	2,967
53	39,586	52%	17,990	897	1,698
54	39,586	52%	17,990	897	1,698
55	39,586	52%	17,990	897	1,698

#	Volumen diario promedio	% Congestión	Volumen diario promedio		
			A	B	C
56	78,827	54%	37,793	902	3,872
57	72,127	55%	36,105	454	2,967
58	88,013	55%	44,369	309	3,289
59	72,127	55%	36,105	454	2,967
60	72,127	55%	36,105	454	2,967
61	72,127	55%	36,105	454	2,967
62	74,126	58%	38,560	973	3,386
63	89,002	56%	44,593	649	4,243
64	89,002	56%	44,593	649	4,243
65	65,904	53%	32,915	337	1,875
66	72,127	55%	36,105	454	2,967
67	72,127	55%	36,105	454	2,967
68	25,028	56%	12,707	272	1,112
69	72,127	55%	36,105	454	2,967
70	25,028	56%	12,707	272	1,112
71	25,028	56%	12,707	272	1,112
72	69,015	54%	34,495	395	2,414
73	99,874	54%	48,815	383	4,335
74	99,874	54%	48,815	383	4,335
75	10,318	56%	4,338	81	1,390
76	84,446	55%	43,137	739	2,908
77	34,579	56%	18,021	225	945
78	84,446	55%	43,137	739	2,908
79	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
80	41,760	53%	20,655	289	1,146
81	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
82	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
83	73,487	55%	38,283	300	1,982
84	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
85	86,769	56%	45,025	530	3,122
86	79,927	56%	41,960	656	2,303
87	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
88	10,318	56%	4,338	81	1,390
89	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
90	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
91	34,579	56%	18,021	225	945
92	83,191	53%	41,712	540	1,756

#	Volumen diario promedio	% Congestión	Volumen diario promedio		
			A	B	C
93	30,467	52%	13,720	720	1,494
94	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
95	50,543	53%	22,345	1,900	2,593
96	45,483	57%	23,781	673	1,312
97	62,402	53%	31,287	368	1,293
98	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
99	84,446	55%	43,137	739	2,908
100	49,009	56%	23,470	1,692	2,282
101	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
102	110,444	53%	53,538	1,166	4,327
103	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
104	27,399	58%	15,046	154	719
105	62,475	53%	31,183	415	1,451
106	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
107	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
108	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
109	125,373	56%	61,977	1,836	6,145
110	125,373	56%	61,977	1,836	6,145
111	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
112	52,419	55%	26,653	544	1,843
113	70,677	58%	38,399	854	1,881
114	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
115	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
116	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
117	48,831	54%	24,109	838	1,226
118	26,329	55%	12,703	314	1,332
119	48,831	54%	24,109	838	1,226
120	10,318	56%	4,338	81	1,390
121	42,341	53%	20,507	531	1,276
122	26,329	55%	12,703	314	1,332
123	48,831	54%	24,109	838	1,226
124	10,318	56%	4,338	81	1,390
125	25,692	53%	12,372	574	722
126	50,725	55%	26,037	592	1,117
127	41,768	55%	21,869	616	445
128	63,967	56%	33,523	878	1,485
129	71,018	54%	35,272	1,331	1,676

#	Volumen diario promedio	% Congestión	Volumen diario promedio		
			A	B	C
130	73,516	56%	37,157	1,775	2,017
131	57,463	53%	28,876	230	1,406
132	57,463	53%	28,876	230	1,406
133	57,463	53%	28,876	230	1,406
134	33,826	54%	16,704	778	852
135	57,051	54%	27,620	793	2,253
136	49,609	54%	24,399	722	1,593
137	57,916	55%	29,207	799	2,021
138	67,905	55%	33,426	1,360	2,562
139	92,991	53%	46,094	599	2,313
140	24,905	51%	11,577	335	765
141	24,905	51%	11,577	335	765
142	24,905	51%	11,577	335	765
143	24,905	51%	11,577	335	765
144	24,905	51%	11,577	335	765
145	24,905	51%	11,577	335	765
146	24,905	51%	11,577	335	765
147	24,905	51%	11,577	335	765
148	24,905	51%	11,577	335	765
149	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
150	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
151	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
152	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
153	29,637	55%	14,258	1,079	949
154	59,333	57%	29,852	1,109	2,771
155	59,333	57%	29,852	1,109	2,771
156	68,234	55%	34,654	657	2,081
157	33,792	54%	17,057	349	993
158	32,211	54%	16,202	310	721
159	43,424	55%	22,503	108	1,054
160	63,567	55%	32,050	1,166	1,873
161	33,799	55%	17,825	89	828
162	78,279	54%	39,256	876	2,099
163	24,174	56%	12,974	68	592
164	78,279	54%	39,256	876	2,099
165	63,567	55%	32,050	1,166	1,873
166	53,495	55%	27,247	634	1,461

#	Volumen diario promedio	% Congestión	Volumen diario promedio		
			A	B	C
167	43,424	55%	22,503	108	1,054
168	43,424	55%	22,503	108	1,054
169	31,672	54%	15,714	407	1,077
170	57,253	54%	25,557	2,346	2,756
171	43,887	53%	19,962	1,587	1,798
172	37,780	54%	17,862	1,003	1,442
173	28,777	55%	14,109	441	1,349
174	28,777	55%	14,109	441	1,349
175	28,777	55%	14,109	441	1,349
176	28,777	55%	14,109	441	1,349
177	57,253	54%	25,557	2,346	2,756
178	57,253	54%	25,557	2,346	2,756
179	50,697	53%	25,312	400	954
180	46,780	53%	22,586	677	1,484
181	10,020	57%	4,703	457	591
182	15,738	57%	7,372	655	865
183	37,867	57%	19,049	419	2,022
184	26,460	58%	13,590	235	1,574
185	49,275	55%	24,211	592	2,446
186	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
187	37,867	57%	19,049	419	2,022
188	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
189	10,020	57%	4,703	457	591
190	37,867	57%	19,049	419	2,022
191	35,372	55%	17,932	389	1,275
192	35,372	55%	17,932	389	1,275
193	65,022	54%	31,953	431	2,566
194	42,136	56%	21,387	676	1,617
195	65,022	54%	31,953	431	2,566
196	30,170	54%	14,995	480	786
197	42,136	56%	21,387	676	1,617
198	65,022	54%	31,953	431	2,566
199	65,022	54%	31,953	431	2,566
200	42,136	56%	21,387	676	1,617
201	42,136	56%	21,387	676	1,617
202	42,136	56%	21,387	676	1,617
203	39,875	55%	19,908	489	1,454

#	Volumen diario promedio	% Congestión	Volumen diario promedio		
			A	B	C
204	42,136	56%	21,387	676	1,617
205	35,372	55%	17,932	389	1,275

Fuente: Elaboración propia

En la columna de Volumen diario promedio se indica el volumen de tráfico anual promediado diariamente para cada intersección. La clasificación vehicular se desglosa en tres categorías: A, B y C, que corresponden a distintos tipos de vehículos, siendo A el más predominante en volumen según los porcentajes mostrados. La categoría A abarca la mayoría del tráfico, con porcentajes que oscilan mayormente entre 80% y 90%. Las categorías B y C representan una fracción menor, lo que sugiere una predominancia de vehículos ligeros (mayormente automóviles particulares) sobre vehículos de transporte público o de carga pesada.

Como se mencionó anteriormente, con el fin de identificar los vehículos afectados por las demoras se determinó el porcentaje de congestión, mismo que representa las seis horas más transitadas, mostrando un promedio general de congestión del 54.2% entre todas las intersecciones. Esta cifra refleja una sobresaturación significativa, lo que podría traducirse en retrasos y tiempos de viaje incrementados para los conductores.

La consistencia de altos niveles de congestión a través de la mayoría de las intersecciones indica que la infraestructura vial actual de León enfrenta desafíos importantes para manejar el flujo de tráfico eficientemente. La uniformidad del porcentaje de congestión subraya la necesidad de una intervención a través de la modernización de la red semafórica, para mejorar la fluidez del tráfico y reducir los tiempos de espera.

Este análisis destaca la relevancia del proyecto de semaforización, el cual busca abordar y mitigar los problemas de tráfico identificados, con el fin de mejorar la calidad de vida urbana y la eficiencia en la movilidad de la ciudad. Principio del formulario

Interacción de la oferta-demanda

Con la información de oferta y demanda se obtiene el Nivel de Servicio de las vías en estudio. El Nivel de Servicio es un término que define una serie de condiciones de operación, al alojar diferentes volúmenes de tránsito. El concepto es por definición una medida cualitativa que describe las condiciones operativas de un flujo de vías, y de su percepción por los usuarios.

A partir de los conteos vehiculares, velocidades y condiciones físicas identificadas en la red Vial de estudio, se desarrolló el análisis de nivel de servicio. Este indicador es una medida cualitativa que describe las condiciones físicas y operativas, considerando el volumen de tránsito durante la hora de máxima demanda.

Para las intersecciones en estudio los niveles de servicio se expresan conforme a las siguientes clasificaciones:

Tabla 5 Simbología niveles de servicio

Simbología	
Nivel de servicio	Segundos
A	≤10
B	10.1-20
C	20.1-35
D	35.1-55
E	55.1-80
F	>80

A continuación, se presentan los niveles de servicio en el año cero de las 205 intersecciones en estudio.

Tabla 6 Niveles de servicio situación actual

ID	NS SA	DEMORA (SEG/VEH)
1	A	0.50
2	C	28.77
3	C	28.77
4	C	28.77
5	C	29
6	C	29
7	C	29
8	B	13
9	C	33
10	C	33
11	E	60
12	E	60
13	E	60
14	E	60
15	E	60
16	C	27
17	C	27
18	C	27
19	C	27

ID	NS SA	DEMORA (SEG/VEH)
20	C	28
21	C	33
22	C	33
23	C	22
24	C	22
25	C	22
26	C	22
27	C	29
28	C	22
29	C	22
30	C	29
31	C	22
32	C	29
33	C	29
34	C	29
35	D	44
36	C	22
37	C	22
38	C	29
39	C	29
40	C	24
41	B	19
42	B	14
43	D	43
44	E	65
45	F	90
46	F	90
47	E	64
48	E	64
49	E	64
50	E	64
51	E	64
52	E	64
53	F	90
54	F	90
55	F	90
56	F	113
57	E	64

ID	NS SA	DEMORA (SEG/VEH)
58	A	4
59	E	64
60	E	64
61	E	64
62	F	93
63	B	10
64	B	10
65	E	67
66	E	64
67	E	64
68	D	43
69	E	64
70	D	43
71	D	43
72	E	65
73	B	19
74	B	19
75	A	0
76	F	109
77	B	14
78	F	125
79	B	13
80	C	28
81	B	13
82	E	75
83	D	39
84	E	75
85	E	63
86	F	125
87	B	13
88	A	0
89	E	75
90	E	75
91	B	14
92	D	51
93	A	0
94	E	75
95	C	21

ID	NS SA	DEMORA (SEG/VEH)
96	C	25
97	D	44
98	B	13
99	F	109
100	C	21
101	B	13
102	C	23
103	B	13
104	A	0
105	D	40
106	E	75
107	B	13
108	D	42
109	C	23
110	C	23
111	D	42
112	D	37
113	D	52
114	D	42
115	D	42
116	D	42
117	D	33
118	B	14
119	D	33
120	A	0
121	C	29
122	B	14
123	D	33
124	A	0
125	F	86
126	C	31
127	A	7
128	C	33
129	C	29
130	E	78
131	C	25
132	C	25
133	C	25

ID	NS SA	DEMORA (SEG/VEH)
134	C	31
135	B	11
136	C	21
137	D	40
138	C	19
139	C	24
140	C	27
141	C	27
142	C	27
143	C	27
144	C	27
145	C	27
146	C	27
147	C	27
148	C	27
149	C	33
150	C	33
151	C	33
152	C	33
153	D	35
154	B	15
155	B	15
156	E	59
157	E	51
158	D	37
159	D	43
160	D	50
161	C	21
162	D	37
163	A	0
164	D	37
165	D	50
166	D	46
167	D	43
168	D	43
169	F	132
170	D	36
171	C	31

ID	NS SA	DEMORA (SEG/VEH)
172	E	82
173	F	109
174	F	109
175	F	109
176	F	109
177	D	36
178	D	36
179	D	52
180	C	31
181	C	28
182	E	56
183	C	24
184	C	21
185	C	27
186	D	42
187	C	24
188	D	42
189	C	28
190	C	24
191	E	65
192	E	65
193	E	70
194	D	44
195	E	70
196	F	121
197	D	44
198	E	70
199	E	70
200	D	44
201	D	44
202	D	44
203	D	52
204	D	44
205	E	65

Fuente: Elaboración propia

Análisis de los Niveles de Servicio en la Situación Actual:

1. Niveles de Servicio A y B (Excelente y Bueno):

- Varias intersecciones, como las identificadas con los ID 1, 8, 41, 42, 58, 63, 64, 73, 74, 77, 88, 93, 104, 120, 124, 127, 135, 154, 155, 163 y más, muestran niveles de servicio A y B, lo que indica un flujo de tráfico fluido con tiempos de espera menores.

2. Nivel de Servicio C (Aceptable):

- Un número significativo de intersecciones (ID 2, 3, 4, 5, 6, 7, etc.) están clasificadas en el nivel C. Estas intersecciones experimentan demoras moderadas, generalmente en el rango de 20 a 30 segundos por vehículo, lo que indica una congestión manejable, pero con margen de mejora.

3. Nivel de Servicio D (Deficiente):

- Las intersecciones con niveles de servicio D (ID 35, 43, 68, 69, 70, etc.) enfrentan demoras más significativas, a menudo superando los 40 segundos por vehículo. Esto sugiere congestión y tiempos de espera más largos, lo que requiere atención para mejorar el flujo de tráfico.

4. Nivel de Servicio E y F (Malo y Muy Malo):

- Intersecciones clasificadas en los niveles E y F (ID 11, 12, 13, 44, 45, 46, etc.) experimentan demoras extremadamente altas, algunas superando los 60 segundos por vehículo, lo que indica una congestión severa y una eficiencia muy baja en el manejo del tráfico.

La tabla muestra una variedad en los niveles de servicio a través de diferentes intersecciones, desde un flujo óptimo (niveles A y B) hasta situaciones de congestión crítica (niveles E y F). Las intersecciones con niveles de servicio C y D representan áreas con potencial de mejora. Las intersecciones con niveles E y F requieren una atención prioritaria para abordar la congestión significativa y mejorar la eficiencia del tráfico. Estos resultados subrayan la importancia del proyecto de modernización del sistema de semáforos para mejorar la movilidad urbana en estas áreas.

Situación sin el PPI

En esta sección se desarrolla una breve descriptiva sobre la situación esperada, en el caso de que no fuera solventada la problemática señalada con anterioridad.

A continuación, se expone una descriptiva de los principales supuestos económicos y técnicos relevantes para el análisis presentado:

- La vida útil y el horizonte de evaluación del proyecto es por un lapso de 21 años: 1 año de construcción y 20 de operación.
- Se emplea una tasa de descuento del 10% constante para los flujos relacionados con el horizonte de evaluación.
- Los costos de inversión, así como los beneficios y costos atribuibles al proyecto están expresados en pesos constantes del año en que se presenta este estudio.

Optimizaciones

Una vez identificada la problemática existente, se realizó un análisis para determinar las que se pueden realizar con la finalidad de eliminar el problema. Por lo anterior se analizaron medidas de bajo costo que permitieran regresar a las condiciones originales de bajo costo sobre la oferta actual.

Como medida de optimización se realizará la actualización y configuración de los controladores existentes de manera manual de las 205 intersecciones, realizando el ajuste de 5 segundos a favor para las vialidades con mayor demanda para reducir los tiempos de espera en cada intersección, se realizará un ajuste en los ciclos semafóricos correspondientes con la suposición de que los ajustes a favor a en la vialidad principal serán afectados en la vialidad secundaria, así mismo el proyecto considera la actualización de la demanda mediante los estudios de aforos, trabajos de obra Civil, rehabilitación de las instalaciones eléctricas, pintura en postería y actualización del señalamiento horizontal y vertical.

La propuesta de optimización permitirá obtener un valor ganado en ahorro de tiempo para los usuarios más afectados en la red viaria, reduciendo los tiempos de espera, disminuyendo las longitudes de cola y aportando a la reducción del congestionamiento sobre las vías primarias.

Con esto se estima un monto de inversión \$18,501,611.09, equivalente al 10% del monto total de inversión del proyecto, de acuerdo a los LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.

Tabla 7 Costo de la medida de optimización

Concepto	Cantidad
Intersecciones por intervenir	205
Costo por intersección	\$ 77,803.24
Subtotal	\$15,949,664.73
IVA	\$2,551,946.36

Total	\$18,501,611.09
-------	-----------------

Fuente: Elaboración propia

Debido a las características que presenta la Vialidad y el flujo vehicular, estas soluciones solo podrían ser factibles en un corto plazo.

Análisis de la oferta

La oferta en demoras de la situación sin proyecto cambia derivado de la medida de optimización implementada, en la cual se realiza una reducción en las demoras de hasta 5 segundos, generando una eficiencia en la vialidad primaria, mismos que se traducen en un incremento de hasta 5 segundos en la vialidad secundaria.

Como consecuencia de la medida de optimización las demoras en vialidad primaria y secundaria varían entre sí, para representar la información se presentan las demoras por segundo para cada intersección y tipo de vialidad, así como la demora ponderada (determinada con el porcentaje de vehículos en cada tipo de vialidad por los segundos correspondientes) por intersección.

El análisis se realiza considerando un horizonte de evaluación de 20 años, como existe un constante crecimiento vehicular, se considera que las demoras deberán presentar un incremento de 5 segundos en el año 10 en todas las intersecciones, por lo tanto, a continuación, se presenta la tabla con las demoras en el año 0 y el año 10 en una situación optimizada.

Tabla 8 Oferta situación sin proyecto

ID	Intersección	Año 0			Año 10		
		Demoras SP vialidad principal (seg/veh)	Demoras SP vialidad Secundaria (seg/veh)	Demoras ponderadas por intersección (seg/veh)	Demoras SP vialidad principal (seg/veh)	Demoras SP vialidad Secundaria (seg/veh)	Demoras ponderadas por intersección (seg/veh)
1	Aristóteles-Balcones de la Joya	0	1	0.45	5.00	6.00	5.45
2	Aristóteles-Calíope	23.77	33.77	28.27	28.77	38.77	33.27
3	Aristóteles-Observatorio II	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
4	Aristóteles-Peñas Altas	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
5	Aristóteles-Pórtico Aurrera	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
6	Aristóteles-San Marcos	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
7	Aristóteles-Unamuno	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
8	Arroyo de Alfaro-Guanajuato	8.29	18.29	12.29	13.29	23.29	17.29
9	Av. Universidad Tecnológica de León-Pórtico de la UTL	28.3	38.3	31.3	33.30	43.30	36.30
10	Bldv. Aeropuerto-Puente La Herradura	28.3	38.3	31.3	33.30	43.30	36.30
11	Camino a Ibarrilla-Arboledas de Ibarrilla	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
12	Camino a Ibarrilla-Berros	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
13	Camino a Ibarrilla-Bosque Norte (Jardines del Bosque)	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
14	Camino a Ibarrilla-Musgos	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
15	Camino a Ibarrilla-Samuel Morse	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
16	campestre-arroyo marichis	21.81	31.81	25.81	26.81	36.81	30.81
17	Campestre-Circunvalación Ote.	21.81	31.81	25.81	26.81	36.81	30.81
18	Campestre-Lomas del Madroño	21.81	31.81	25.81	26.81	36.81	30.81
19	Campestre-Panorama (Ote.)	21.81	31.81	25.81	26.81	36.81	30.81
20	Campestre-Panorama (Pte.)	23.08	33.08	27.08	28.08	38.08	32.08
21	Cañaveral-Héroes del Bicentenario	28.3	38.3	32.3	33.30	43.30	37.30
22	Cañaveral-Valle de Tehuacán	28.3	38.3	32.3	33.30	43.30	37.30
23	Delta-Cerro del Gigante	35	45	39	40.00	50.00	44.00
24	Delta-Epsilon	16.67	26.67	20.67	21.67	31.67	25.67
25	Delta-Eta	35	45	39	40.00	50.00	44.00
26	Delta-Gama	35	45	39	40.00	50.00	44.00
27	Delta-Guanajuato	23.56	33.56	27.56	28.56	38.56	32.56
28	Delta-Jerez de Guadalupe	35	45	39	40.00	50.00	44.00
29	Delta-Kappa	35	45	39	40.00	50.00	44.00
30	Delta-Olímpica	24.03	34.03	28.03	29.03	39.03	33.03
31	Delta-Oporto	35	45	39	40.00	50.00	44.00
32	Delta-Potrero de Tepaca	23.56	33.56	26.06	28.56	38.56	31.06

33	Delta-Potrero del pozo	23.56	33.56	26.06	28.56	38.56	31.06
34	Delta-Renacimiento	23.56	33.56	26.06	28.56	38.56	31.06
35	Delta-Retorno Aureola	38.99	48.99	41.49	43.99	53.99	46.49
36	Delta-Rio Mayo	35	45	39	40.00	50.00	44.00
37	Delta-Sigma	35	45	39	40.00	50.00	44.00
38	Delta-Vía de los Girasoles	23.8	33.8	26.3	28.80	38.80	31.30
39	Delta-Vicente Valtierra	23.8	33.8	26.3	28.80	38.80	31.30
40	Francia-Dr. Pablo del Rio	19.4	29.4	23.4	24.40	34.40	28.40
41	Gómez Morin-Acceso a Balcones del Campestre	13.65	23.65	17.65	18.65	28.65	22.65
42	González Bocanegra-Malecon del Rio	9.19	19.19	13.19	14.19	24.19	18.19
43	González Bocanegra-Pradera	38.12	48.12	42.12	43.12	53.12	47.12
44	González Bocanegra-San Pedro	59.72	69.72	63.72	64.72	74.72	68.72
45	Hermanos Aldama-Pompa Norte a Sur	85.2	95.2	88.7	90.20	100.20	93.70
46	Hermanos Aldama-Pompa Sur a Norte (Pulsador Peatón)	85.2	95.2	88.7	90.20	100.20	93.70
47	Hermenegildo Bustos-Hacienda Del Rosario	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
48	Hermenegildo Bustos-Laurel del Valle	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
49	Hermenegildo Bustos-León XIII	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
50	Hermenegildo Bustos-Reboceros	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
51	Hermenegildo Bustos-Tabachín	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
52	Hermenegildo Bustos-Transportistas	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
53	Industriales-Encuartadores	85.2	95.2	89.2	90.20	100.20	94.20
54	Industriales-Oleoducto	85.2	95.2	89.2	90.20	100.20	94.20
55	Industriales-Pórtico Central De Abastos	85.2	95.2	89.2	90.20	100.20	94.20
56	José María Morelos-Agustín Téllez Cruces	107.9	117.9	111.9	112.90	122.90	116.90
57	José María Morelos-Antonio Madrazo	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
58	José María Morelos-Balcones Del Campestre	0	8.12	3.25	5.00	13.12	8.25
59	José María Morelos-Camino a Ibarilla	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
60	José María Morelos-Contratistas	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
61	José María Morelos-Hermenegildo Bustos	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
62	José María Morelos-Hilario Medina	87.55	97.55	91.55	92.55	102.55	96.55
63	José María Morelos-La Luz Poniente	4.82	14.82	8.82	9.82	19.82	13.82

64	José María Morelos-La Luz Oriente	4.82	14.82	8.82	9.82	19.82	13.82
65	José María Morelos-López Mateos	62.15	72.15	66.15	67.15	77.15	71.15
66	José María Morelos-Miguel Hidalgo	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
67	José María Morelos-Paseo de Echeveste	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
68	José María Morelos-Paseo de los Insurgentes	38.5	48.5	42.5	43.50	53.50	47.50
69	José María Morelos-Peleteros	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
70	José María Morelos-Pórtico de Walmart	38.5	48.5	42.5	43.50	53.50	47.50
71	José María Morelos-San Juan Bosco	38.5	48.5	42.5	43.50	53.50	47.50
72	José María Morelos-Transportistas	60.44	70.44	64.44	65.44	75.44	69.44
73	José María Morelos-Vertiz Campero	14.37	24.37	18.37	19.37	29.37	23.37
74	José María Morelos-Vicente Valtierra	14.37	24.37	18.37	19.37	29.37	23.37
75	Juan Alonso de Torres-Almandino	0	0.22	0.06	5.00	5.22	5.06
76	Juan Alonso de Torres-Antonio Madrazo	104.4	114.4	107.9	109.40	119.40	112.90
77	Juan Alonso de Torres-Av León	9.15	19.15	11.65	14.15	24.15	16.65
78	Juan Alonso de Torres-Beisbol	104.4	114.4	106.9	109.40	119.40	111.90
79	Juan Alonso de Torres-Camino a Alfaro	7.9	17.9	10.4	12.90	22.90	15.40
80	Juan Alonso de Torres-Campestre	23.08	33.08	26.08	28.08	38.08	31.08
81	Juan Alonso de Torres-Delta	7.9	17.9	10.9	12.90	22.90	15.90
82	Juan Alonso de Torres-Enrique Aranda Guedea Peatonal	70.5	80.5	73	75.50	85.50	78.00
83	Juan Alonso de Torres-F. Frausto (Retorno Paseo del Moral)	33.72	43.72	35.22	38.72	48.72	40.22
84	Juan Alonso de Torres-Fuerte de San Diego	70.5	80.5	73	75.50	85.50	78.00
85	Juan Alonso de Torres-Hermenegildo Bustos	58.23	68.23	62.73	63.23	73.23	67.73
86	Juan Alonso de Torres-Hilario Medina	120.3	130.3	123.8	125.30	135.30	128.80
87	Juan Alonso de Torres-Karol Wojtyła	7.9	17.9	10.4	12.90	22.90	15.40
88	Juan Alonso de Torres-La Luz	0	0.22	0.06	5.00	5.22	5.06
89	Juan Alonso de Torres-Lazaro Cardenas Peatonal Ote	70.5	80.5	73	75.50	85.50	78.00

90	Juan Alonso de Torres-Lazaro Cardenas Peatonal Pte	70.5	80.5	73	75.50	85.50	78.00
91	Juan Alonso de Torres-Lopez Sanabria	9.15	19.15	12.65	14.15	24.15	17.65
92	Juan Alonso de Torres-Manuel J. Cloutier	46.16	56.16	50.16	51.16	61.16	55.16
93	Juan Alonso de Torres-Mariano Escobedo	0	0.12	0.05	5.00	5.12	5.05
94	Juan Alonso de Torres-Nicolas Calvo	70.5	80.5	74.5	75.50	85.50	79.50
95	Juan Alonso de Torres-Nueva Galicia	15.56	25.56	19.56	20.56	30.56	24.56
96	Juan Alonso de Torres-Paseo de los Insurgentes	20.23	30.23	24.23	25.23	35.23	29.23
97	Juan Alonso de Torres-Paseo del Moral	39.46	49.46	43.46	44.46	54.46	48.46
98	Juan Alonso de Torres-Paseo Magisterial	7.9	17.9	11.9	12.90	22.90	16.90
99	Juan Alonso de Torres-Patín	104.4	114.4	106.9	109.40	119.40	111.90
100	Juan Alonso de Torres-Pórtico de la UNIVA (CEPOL Poniente)	15.63	25.63	17.13	20.63	30.63	22.13
101	Juan Alonso de Torres-Potrero de Corpus	7.9	17.9	10.4	12.90	22.90	15.40
102	Juan Alonso de Torres-Prisma	17.53	27.53	19.03	22.53	32.53	24.03
103	Juan Alonso de Torres-Puente Obregon Petonal	7.9	17.9	10.9	12.90	22.90	15.90
104	Juan Alonso de Torres-Universidad	0	0.42	0.17	5.00	5.42	5.17
105	Juan Alonso de Torres-Valle del Mezquital	34.62	44.62	37.62	39.62	49.62	42.62
106	Juan Alonso de Torres-Vasco de Quiroga	70.5	80.5	74.5	75.50	85.50	79.50
107	Juan Alonso de Torres-Vertiz Campero	7.9	17.9	11.9	12.90	22.90	16.90
108	Juan Jose Torres Landa-Barbara Paulina	36.69	46.69	40.69	41.69	51.69	45.69
109	Juan Jose Torres Landa-Cerrito de Jerez	17.57	27.57	21.57	22.57	32.57	26.57
110	Juan Jose Torres Landa-Colina Dorada	17.57	27.57	21.57	22.57	32.57	26.57
111	Juan Jose Torres Landa-Eucaliptos	36.69	46.69	40.69	41.69	51.69	45.69
112	Juan Jose Torres Landa-González Bocanegra	31.99	41.99	35.99	36.99	46.99	40.99
113	Juan Jose Torres Landa-Malecon del Rio	47.27	57.27	51.27	52.27	62.27	56.27
114	Juan Jose Torres Landa-Miguel de C. Saavedra	36.69	46.69	40.69	41.69	51.69	45.69
115	Juan Jose Torres Landa-San Jacobo	36.69	46.69	40.69	41.69	51.69	45.69

116	Juan Jose Torres Landa-Santa Croce	36.69	46.69	40.69	41.69	51.69	45.69
117	La Luz-Ancha San Pedro	27.57	37.57	32.07	32.57	42.57	37.07
118	La Luz-Atotonilco	9.34	19.34	13.84	14.34	24.34	18.84
119	La Luz-Barrio De Guadalupe	27.57	37.57	32.07	32.57	42.57	37.07
120	La Luz-Constelaciones de San Juan	0	0.22	0.1	5.00	5.22	5.10
121	La Luz-Delta	23.56	33.56	28.06	28.56	38.56	33.06
122	La Luz-Karol Wojtyla	9.34	19.34	13.84	14.34	24.34	18.84
123	La Luz-Paseo de Jerez	27.57	37.57	32.07	32.57	42.57	37.07
124	La Luz-Pórtico Aurrera	0	0.22	0.1	5.00	5.22	5.10
125	La Luz-Sion	81.25	91.25	85.75	86.25	96.25	90.75
126	Lopez Mateos-20 de Enero	26.15	36.15	29.15	31.15	41.15	34.15
127	Lopez Mateos-Hermanos Aldama	2.1	12.1	5.1	7.10	17.10	10.10
128	Lopez Mateos-Plan de San Luis	27.75	37.75	30.75	32.75	42.75	35.75
129	Lopez Mateos-Portico de la Feria León	23.89	33.89	26.89	28.89	38.89	31.89
130	Lopez Mateos-Portico de SAM'S	73.08	83.08	76.58	78.08	88.08	81.58
131	Manuel J. Clouthier-Bosques Del Campestre	19.69	29.69	22.69	24.69	34.69	27.69
132	Manuel J. Clouthier-Cerro Gordo	19.69	29.69	23.69	24.69	34.69	28.69
133	Manuel J. Clouthier-Felipe B. Martinez Chapa	19.69	29.69	23.69	24.69	34.69	28.69
134	Mariano Escobedo-21 de Marzo	26.21	36.21	29.21	31.21	41.21	34.21
135	Mariano Escobedo-Calzada Tepeyac	5.85	15.85	8.85	10.85	20.85	13.85
136	Mariano Escobedo-Las Palmas	15.55	25.55	18.55	20.55	30.55	23.55
137	Mariano Escobedo-Miguel de C. Saavedra	35.33	45.33	39.33	40.33	50.33	44.33
138	Mariano Escobedo-Monaco	14.1	24.1	17.1	19.10	29.10	22.10
139	México-Dr. Pablo del Rio	19.4	29.4	22.4	24.40	34.40	27.40
140	Miguel Hidalgo-Amazonas	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
141	Miguel Hidalgo-Canal de Sardaneta	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
142	Miguel Hidalgo-De Las Culturas	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
143	Miguel Hidalgo-Dibujantes	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
144	Miguel Hidalgo-Materialistas	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
145	Miguel Hidalgo-Metales	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
146	Miguel Hidalgo-Reboceros	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
147	Miguel Hidalgo-Relámpago	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
148	Miguel Hidalgo-Vía Toscana	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
149	Milenio-Cañaveral	28.3	38.3	32.3	33.30	43.30	37.30
150	Milenio-Clinica de Alta Especialidad	28.3	38.3	32.3	33.30	43.30	37.30

151	Milenio-Pórtico Clinica de Alta Especialidad P-O	28.3	38.3	32.3	33.30	43.30	37.30
152	Milenio-Universidad Tecnológica de León UTL	28.3	38.3	32.3	33.30	43.30	37.30
153	Olímpica-De Las Orquídeas	29.86	39.86	33.86	34.86	44.86	38.86
154	Olímpica-Vía Campos Otoñales	9.65	19.65	13.65	14.65	24.65	18.65
155	Olímpica-Vía Campos Primaverales	9.65	19.65	13.65	14.65	24.65	18.65
156	Paseo de Jerez-Araucaria de Jerez	54.06	64.06	58.06	59.06	69.06	63.06
157	Paseo de Jerez-Olímpica	46.08	56.08	50.08	51.08	61.08	55.08
158	Paseo de Jerez-Paradero Bocanegra	32.44	42.44	36.44	37.44	47.44	41.44
159	Paseo de los Insurgentes-Campestre	37.61	47.61	40.61	42.61	52.61	45.61
160	Paseo de los Insurgentes-Cruce Peatonal Panorama	45.25	55.25	48.25	50.25	60.25	53.25
161	Paseo de los Insurgentes-Eugenio Garza Sada	16.39	26.39	19.39	21.39	31.39	24.39
162	Paseo de los Insurgentes-Guanajuato	32.33	42.33	35.33	37.33	47.33	40.33
163	Paseo de los Insurgentes-Lomas del Refugio (Colegio Humane)	0	0.34	0.1	5.00	5.34	5.10
164	Paseo de los Insurgentes-Miguel de C. Saavedra	32.33	42.33	35.33	37.33	47.33	40.33
165	Paseo de los Insurgentes-Panorama	45.25	55.25	48.25	50.25	60.25	53.25
166	Paseo de los Insurgentes-Paseos del Sol	41.43	51.43	44.43	46.43	56.43	49.43
167	Paseo de los Insurgentes-retorno colegio britanico	37.61	47.61	39.11	42.61	52.61	44.11
168	Paseo de los Insurgentes-retorno colegio nuevo continente	37.61	47.61	39.11	42.61	52.61	44.11
169	San Juan Bosco -Campestre	126.6	136.6	130.6	131.60	141.60	135.60
170	San Juan Bosco-Amatea Peatonal	31.26	41.26	33.76	36.26	46.26	38.76
171	San Juan Bosco-Aristóteles	26.46	36.46	30.46	31.46	41.46	35.46
172	San Juan Bosco-Cloto	76.53	86.53	80.53	81.53	91.53	85.53
173	San Juan Bosco-Country	104.21	114.21	106.71	109.21	119.21	111.71
174	San Juan Bosco-Lombardia	104.21	114.21	108.21	109.21	119.21	113.21
175	San Juan Bosco-Malaquita	104.21	114.21	106.71	109.21	119.21	111.71
176	San Juan Bosco-Mineral de la Joya	104.21	114.21	106.71	109.21	119.21	111.71
177	San Juan Bosco-Portico Chedraui	31.26	41.26	35.26	36.26	46.26	40.26
178	San Juan Bosco-Yacimiento Petrolero	31.26	41.26	33.76	36.26	46.26	38.76
179	San Pedro-Alfredo Valadez	47.12	57.12	51.12	52.12	62.12	56.12
180	Tepeyac-Roma	25.89	35.89	29.89	30.89	40.89	34.89
181	Timoteo Lozano-Artículo 27	22.85	32.85	25.85	27.85	37.85	30.85
182	Timoteo Lozano-Atotonilco	50.6	60.6	53.6	55.60	65.60	58.60

183	Timoteo Lozano-De la Morada	18.96	28.96	21.96	23.96	33.96	26.96
184	Timoteo Lozano-Delta	16.05	26.05	19.05	21.05	31.05	24.05
185	Timoteo Lozano-Latinoamericano	21.87	31.87	24.87	26.87	36.87	29.87
186	Timoteo Lozano-Miguel de C. Saavedra	36.69	46.69	39.69	41.69	51.69	44.69
187	Timoteo Lozano-Paseo de Jerez	18.96	28.96	23.46	23.96	33.96	28.46
188	Timoteo Lozano-Pórtico Soriana	36.69	46.69	39.69	41.69	51.69	44.69
189	Timoteo Lozano-San Jose de Oca	22.85	32.85	25.85	27.85	37.85	30.85
190	Timoteo Lozano-San Pedro	18.96	28.96	21.96	23.96	33.96	26.96
191	Vertiz Campero-Guanajuato	59.72	69.72	64.22	64.72	74.72	69.22
192	Vertiz Campero-Portico T-58	59.72	69.72	64.22	64.72	74.72	69.22
193	Vicente Valtierra-Camino a Alfaro	65.19	75.19	68.69	70.19	80.19	73.69
194	Vicente Valtierra-Estambul	39.23	49.23	42.23	44.23	54.23	47.23
195	Vicente Valtierra-Juan José del Potrero	65.19	75.19	68.69	70.19	80.19	73.69
196	Vicente Valtierra-La Luz	116	126	119.5	121.00	131.00	124.50
197	Vicente Valtierra-Linaje	39.23	49.23	42.23	44.23	54.23	47.23
198	Vicente Valtierra-Paseo Magisterial	65.19	75.19	68.69	70.19	80.19	73.69
199	Vicente Valtierra-Potrero del Carmen	65.19	75.19	68.69	70.19	80.19	73.69
200	Vicente Valtierra-San Manuel	39.23	49.23	42.23	44.23	54.23	47.23
201	Vicente Valtierra-San Sergio	39.23	49.23	42.23	44.23	54.23	47.23
202	Vicente Valtierra-Sion	39.23	49.23	42.23	44.23	54.23	47.23
203	Vicente Valtierra-Tiziano Pupin	46.71	56.71	49.71	51.71	61.71	54.71
204	Vicente Valtierra-Vasco de Quiroga	39.23	49.23	42.23	44.23	54.23	47.23
205	Vicente Valtierra-Vertiz Campero	59.72	69.72	62.72	64.72	74.72	67.72

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la demanda

La demanda en la situación sin proyecto no cambia respecto a la situación actual, ya que la medida de optimización solo genera ajustes en la oferta.

La tabla de análisis de la demanda proporciona información detallada sobre el tráfico diario promedio anual a lo largo del horizonte de evaluación. Para dicha proyección se considera una tasa anual de crecimiento de 2.1%, misma que corresponde a la tasa de crecimiento poblacional para el municipio de León.

Tabla 9 Demanda situación sin proyecto

#	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
1	3,068	3,132	3,198	3,265	3,334	3,404	3,475	3,548	3,623	3,699	3,776	3,856	3,937	4,019	4,104	4,190	4,278	4,368	4,459	4,553	4,649
2	14,669	14,977	15,292	15,613	15,941	16,276	16,617	16,966	17,323	17,686	18,058	18,437	18,824	19,220	19,623	20,035	20,456	20,886	21,324	21,772	22,229
3	14,669	14,977	15,292	15,613	15,941	16,276	16,617	16,966	17,323	17,686	18,058	18,437	18,824	19,220	19,623	20,035	20,456	20,886	21,324	21,772	22,229
4	14,669	14,977	15,292	15,613	15,941	16,276	16,617	16,966	17,323	17,686	18,058	18,437	18,824	19,220	19,623	20,035	20,456	20,886	21,324	21,772	22,229
5	14,669	14,977	15,292	15,613	15,941	16,276	16,617	16,966	17,323	17,686	18,058	18,437	18,824	19,220	19,623	20,035	20,456	20,886	21,324	21,772	22,229
6	14,669	14,977	15,292	15,613	15,941	16,276	16,617	16,966	17,323	17,686	18,058	18,437	18,824	19,220	19,623	20,035	20,456	20,886	21,324	21,772	22,229
7	14,669	14,977	15,292	15,613	15,941	16,276	16,617	16,966	17,323	17,686	18,058	18,437	18,824	19,220	19,623	20,035	20,456	20,886	21,324	21,772	22,229
8	4,711	4,810	4,911	5,014	5,120	5,227	5,337	5,449	5,563	5,680	5,800	5,921	6,046	6,173	6,302	6,435	6,570	6,708	6,849	6,992	7,139
9	53,936	55,069	56,225	57,406	58,611	59,842	61,099	62,382	63,692	65,029	66,395	67,789	69,213	70,666	72,150	73,665	75,212	76,792	78,404	80,051	81,732
10	53,936	55,069	56,225	57,406	58,611	59,842	61,099	62,382	63,692	65,029	66,395	67,789	69,213	70,666	72,150	73,665	75,212	76,792	78,404	80,051	81,732
11	30,033	30,664	31,308	31,965	32,636	33,322	34,022	34,736	35,465	36,210	36,971	37,747	38,540	39,349	40,175	41,019	41,880	42,760	43,658	44,575	45,511
12	30,033	30,664	31,308	31,965	32,636	33,322	34,022	34,736	35,465	36,210	36,971	37,747	38,540	39,349	40,175	41,019	41,880	42,760	43,658	44,575	45,511
13	30,033	30,664	31,308	31,965	32,636	33,322	34,022	34,736	35,465	36,210	36,971	37,747	38,540	39,349	40,175	41,019	41,880	42,760	43,658	44,575	45,511
14	30,033	30,664	31,308	31,965	32,636	33,322	34,022	34,736	35,465	36,210	36,971	37,747	38,540	39,349	40,175	41,019	41,880	42,760	43,658	44,575	45,511
15	30,033	30,664	31,308	31,965	32,636	33,322	34,022	34,736	35,465	36,210	36,971	37,747	38,540	39,349	40,175	41,019	41,880	42,760	43,658	44,575	45,511
16	16,979	17,336	17,700	18,072	18,451	18,838	19,234	19,638	20,050	20,471	20,901	21,340	21,788	22,246	22,713	23,190	23,677	24,174	24,682	25,200	25,730
17	16,979	17,336	17,700	18,072	18,451	18,838	19,234	19,638	20,050	20,471	20,901	21,340	21,788	22,246	22,713	23,190	23,677	24,174	24,682	25,200	25,730
18	16,979	17,336	17,700	18,072	18,451	18,838	19,234	19,638	20,050	20,471	20,901	21,340	21,788	22,246	22,713	23,190	23,677	24,174	24,682	25,200	25,730
19	16,979	17,336	17,700	18,072	18,451	18,838	19,234	19,638	20,050	20,471	20,901	21,340	21,788	22,246	22,713	23,190	23,677	24,174	24,682	25,200	25,730
20	22,091	22,555	23,028	23,512	24,006	24,510	25,025	25,550	26,087	26,634	27,194	27,765	28,348	28,943	29,551	30,172	30,805	31,452	32,113	32,787	33,476
21	53,936	55,069	56,225	57,406	58,611	59,842	61,099	62,382	63,692	65,029	66,395	67,789	69,213	70,666	72,150	73,665	75,212	76,792	78,404	80,051	81,732
22	53,936	55,069	56,225	57,406	58,611	59,842	61,099	62,382	63,692	65,029	66,395	67,789	69,213	70,666	72,150	73,665	75,212	76,792	78,404	80,051	81,732
23	53,578	54,703	55,852	57,025	58,222	59,445	60,693	61,968	63,269	64,598	65,954	67,339	68,754	70,197	71,672	73,177	74,713	76,282	77,884	79,520	81,190
24	10,427	10,646	10,870	11,098	11,331	11,569	11,812	12,060	12,314	12,572	12,836	13,106	13,381	13,662	13,949	14,242	14,541	14,846	15,158	15,476	15,801
25	53,578	54,703	55,852	57,025	58,222	59,445	60,693	61,968	63,269	64,598	65,954	67,339	68,754	70,197	71,672	73,177	74,713	76,282	77,884	79,520	81,190

26	53,578	54,703	55,852	57,025	58,222	59,445	60,693	61,968	63,269	64,598	65,954	67,339	68,754	70,197	71,672	73,177	74,713	76,282	77,884	79,520	81,190
27	22,314	22,782	23,261	23,749	24,248	24,757	25,277	25,808	26,350	26,903	27,468	28,045	28,634	29,235	29,849	30,476	31,116	31,769	32,436	33,118	33,813
28	53,578	54,703	55,852	57,025	58,222	59,445	60,693	61,968	63,269	64,598	65,954	67,339	68,754	70,197	71,672	73,177	74,713	76,282	77,884	79,520	81,190
29	53,578	54,703	55,852	57,025	58,222	59,445	60,693	61,968	63,269	64,598	65,954	67,339	68,754	70,197	71,672	73,177	74,713	76,282	77,884	79,520	81,190
30	22,741	23,218	23,706	24,204	24,712	25,231	25,761	26,302	26,854	27,418	27,994	28,582	29,182	29,795	30,421	31,059	31,712	32,378	33,057	33,752	34,460
31	53,578	54,703	55,852	57,025	58,222	59,445	60,693	61,968	63,269	64,598	65,954	67,339	68,754	70,197	71,672	73,177	74,713	76,282	77,884	79,520	81,190
32	22,314	22,782	23,261	23,749	24,248	24,757	25,277	25,808	26,350	26,903	27,468	28,045	28,634	29,235	29,849	30,476	31,116	31,769	32,436	33,118	33,813
33	22,314	22,782	23,261	23,749	24,248	24,757	25,277	25,808	26,350	26,903	27,468	28,045	28,634	29,235	29,849	30,476	31,116	31,769	32,436	33,118	33,813
34	22,314	22,782	23,261	23,749	24,248	24,757	25,277	25,808	26,350	26,903	27,468	28,045	28,634	29,235	29,849	30,476	31,116	31,769	32,436	33,118	33,813
35	56,414	57,599	58,809	60,044	61,304	62,592	63,906	65,248	66,619	68,018	69,446	70,904	72,393	73,914	75,466	77,050	78,669	80,321	82,007	83,729	85,488
36	53,578	54,703	55,852	57,025	58,222	59,445	60,693	61,968	63,269	64,598	65,954	67,339	68,754	70,197	71,672	73,177	74,713	76,282	77,884	79,520	81,190
37	53,578	54,703	55,852	57,025	58,222	59,445	60,693	61,968	63,269	64,598	65,954	67,339	68,754	70,197	71,672	73,177	74,713	76,282	77,884	79,520	81,190
38	22,543	23,016	23,499	23,993	24,497	25,011	25,536	26,073	26,620	27,179	27,750	28,333	28,928	29,535	30,155	30,789	31,435	32,095	32,769	33,457	34,160
39	22,543	23,016	23,499	23,993	24,497	25,011	25,536	26,073	26,620	27,179	27,750	28,333	28,928	29,535	30,155	30,789	31,435	32,095	32,769	33,457	34,160
40	49,006	50,035	51,086	52,159	53,254	54,372	55,514	56,680	57,870	59,086	60,326	61,593	62,887	64,207	65,556	66,932	68,338	69,773	71,238	72,734	74,262
41	13,530	13,815	14,105	14,401	14,703	15,012	15,327	15,649	15,978	16,313	16,656	17,006	17,363	17,728	18,100	18,480	18,868	19,264	19,669	20,082	20,504
42	21,504	21,955	22,416	22,887	23,367	23,858	24,359	24,871	25,393	25,926	26,471	27,027	27,594	28,174	28,765	29,369	29,986	30,616	31,259	31,915	32,585
43	15,223	15,543	15,869	16,202	16,543	16,890	17,245	17,607	17,977	18,354	18,739	19,133	19,535	19,945	20,364	20,791	21,228	21,674	22,129	22,594	23,068
44	18,267	18,651	19,042	19,442	19,851	20,268	20,693	21,128	21,571	22,024	22,487	22,959	23,441	23,934	24,436	24,949	25,473	26,008	26,554	27,112	27,681
45	20,585	21,017	21,458	21,909	22,369	22,839	23,318	23,808	24,308	24,818	25,340	25,872	26,415	26,970	27,536	28,114	28,705	29,308	29,923	30,551	31,193
46	20,585	21,017	21,458	21,909	22,369	22,839	23,318	23,808	24,308	24,818	25,340	25,872	26,415	26,970	27,536	28,114	28,705	29,308	29,923	30,551	31,193
47	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
48	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
49	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
50	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
51	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
52	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895

53	20,585	21,017	21,458	21,909	22,369	22,839	23,318	23,808	24,308	24,818	25,340	25,872	26,415	26,970	27,536	28,114	28,705	29,308	29,923	30,551	31,193
54	20,585	21,017	21,458	21,909	22,369	22,839	23,318	23,808	24,308	24,818	25,340	25,872	26,415	26,970	27,536	28,114	28,705	29,308	29,923	30,551	31,193
55	20,585	21,017	21,458	21,909	22,369	22,839	23,318	23,808	24,308	24,818	25,340	25,872	26,415	26,970	27,536	28,114	28,705	29,308	29,923	30,551	31,193
56	42,567	43,461	44,373	45,305	46,257	47,228	48,220	49,232	50,266	51,322	52,400	53,500	54,623	55,771	56,942	58,137	59,358	60,605	61,878	63,177	64,504
57	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
58	47,967	48,974	50,003	51,053	52,125	53,220	54,337	55,478	56,643	57,833	59,047	60,287	61,554	62,846	64,166	65,513	66,889	68,294	69,728	71,192	72,687
59	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
60	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
61	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
62	42,919	43,820	44,741	45,680	46,639	47,619	48,619	49,640	50,682	51,747	52,833	53,943	55,076	56,232	57,413	58,619	59,850	61,106	62,390	63,700	65,038
63	49,485	50,524	51,585	52,669	53,775	54,904	56,057	57,234	58,436	59,663	60,916	62,195	63,501	64,835	66,197	67,587	69,006	70,455	71,935	73,445	74,988
64	49,485	50,524	51,585	52,669	53,775	54,904	56,057	57,234	58,436	59,663	60,916	62,195	63,501	64,835	66,197	67,587	69,006	70,455	71,935	73,445	74,988
65	35,127	35,865	36,618	37,387	38,172	38,973	39,792	40,628	41,481	42,352	43,241	44,149	45,076	46,023	46,990	47,976	48,984	50,012	51,063	52,135	53,230
66	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
67	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
68	14,091	14,386	14,689	14,997	15,312	15,633	15,962	16,297	16,639	16,989	17,345	17,710	18,082	18,461	18,849	19,245	19,649	20,062	20,483	20,913	21,352
69	39,525	40,355	41,203	42,068	42,952	43,854	44,775	45,715	46,675	47,655	48,656	49,678	50,721	51,786	52,873	53,984	55,117	56,275	57,457	58,663	59,895
70	14,091	14,386	14,689	14,997	15,312	15,633	15,962	16,297	16,639	16,989	17,345	17,710	18,082	18,461	18,849	19,245	19,649	20,062	20,483	20,913	21,352
71	14,091	14,386	14,689	14,997	15,312	15,633	15,962	16,297	16,639	16,989	17,345	17,710	18,082	18,461	18,849	19,245	19,649	20,062	20,483	20,913	21,352
72	37,303	38,086	38,886	39,703	40,536	41,388	42,257	43,144	44,050	44,975	45,920	46,884	47,869	48,874	49,900	50,948	52,018	53,110	54,226	55,364	56,527
73	53,532	54,656	55,804	56,976	58,173	59,394	60,641	61,915	63,215	64,543	65,898	67,282	68,695	70,137	71,610	73,114	74,650	76,217	77,818	79,452	81,120
74	53,532	54,656	55,804	56,976	58,173	59,394	60,641	61,915	63,215	64,543	65,898	67,282	68,695	70,137	71,610	73,114	74,650	76,217	77,818	79,452	81,120
75	5,809	5,931	6,055	6,182	6,312	6,445	6,580	6,718	6,859	7,004	7,151	7,301	7,454	7,611	7,770	7,934	8,100	8,270	8,444	8,621	8,802
76	46,783	47,765	48,769	49,793	50,838	51,906	52,996	54,109	55,245	56,405	57,590	58,799	60,034	61,295	62,582	63,896	65,238	66,608	68,007	69,435	70,893
77	19,192	19,595	20,006	20,426	20,855	21,293	21,740	22,197	22,663	23,139	23,625	24,121	24,627	25,145	25,673	26,212	26,762	27,324	27,898	28,484	29,082
78	46,783	47,765	48,769	49,793	50,838	51,906	52,996	54,109	55,245	56,405	57,590	58,799	60,034	61,295	62,582	63,896	65,238	66,608	68,007	69,435	70,893
79	35,985	36,741	37,512	38,300	39,104	39,925	40,764	41,620	42,494	43,386	44,297	45,228	46,177	47,147	48,137	49,148	50,180	51,234	52,310	53,408	54,530

80	22,091	22,555	23,028	23,512	24,006	24,510	25,025	25,550	26,087	26,634	27,194	27,765	28,348	28,943	29,551	30,172	30,805	31,452	32,113	32,787	33,476
81	35,985	36,741	37,512	38,300	39,104	39,925	40,764	41,620	42,494	43,386	44,297	45,228	46,177	47,147	48,137	49,148	50,180	51,234	52,310	53,408	54,530
82	55,008	56,163	57,342	58,546	59,776	61,031	62,313	63,621	64,957	66,322	67,714	69,136	70,588	72,071	73,584	75,129	76,707	78,318	79,963	81,642	83,356
83	40,565	41,417	42,287	43,175	44,081	45,007	45,952	46,917	47,902	48,908	49,935	50,984	52,055	53,148	54,264	55,403	56,567	57,755	58,968	60,206	61,470
84	55,008	56,163	57,342	58,546	59,776	61,031	62,313	63,621	64,957	66,322	67,714	69,136	70,588	72,071	73,584	75,129	76,707	78,318	79,963	81,642	83,356
85	48,677	49,699	50,743	51,809	52,897	54,008	55,142	56,300	57,482	58,689	59,922	61,180	62,465	63,777	65,116	66,483	67,879	69,305	70,760	72,246	73,763
86	44,919	45,862	46,825	47,809	48,813	49,838	50,884	51,953	53,044	54,158	55,295	56,457	57,642	58,853	60,088	61,350	62,639	63,954	65,297	66,668	68,068
87	35,985	36,741	37,512	38,300	39,104	39,925	40,764	41,620	42,494	43,386	44,297	45,228	46,177	47,147	48,137	49,148	50,180	51,234	52,310	53,408	54,530
88	5,809	5,931	6,055	6,182	6,312	6,445	6,580	6,718	6,859	7,004	7,151	7,301	7,454	7,611	7,770	7,934	8,100	8,270	8,444	8,621	8,802
89	55,008	56,163	57,342	58,546	59,776	61,031	62,313	63,621	64,957	66,322	67,714	69,136	70,588	72,071	73,584	75,129	76,707	78,318	79,963	81,642	83,356
90	55,008	56,163	57,342	58,546	59,776	61,031	62,313	63,621	64,957	66,322	67,714	69,136	70,588	72,071	73,584	75,129	76,707	78,318	79,963	81,642	83,356
91	19,192	19,595	20,006	20,426	20,855	21,293	21,740	22,197	22,663	23,139	23,625	24,121	24,627	25,145	25,673	26,212	26,762	27,324	27,898	28,484	29,082
92	44,008	44,932	45,876	46,839	47,823	48,827	49,852	50,899	51,968	53,059	54,174	55,311	56,473	57,659	58,870	60,106	61,368	62,657	63,973	65,316	66,688
93	15,934	16,269	16,610	16,959	17,315	17,679	18,050	18,429	18,816	19,211	19,615	20,027	20,447	20,877	21,315	21,763	22,220	22,686	23,163	23,649	24,146
94	55,008	56,163	57,342	58,546	59,776	61,031	62,313	63,621	64,957	66,322	67,714	69,136	70,588	72,071	73,584	75,129	76,707	78,318	79,963	81,642	83,356
95	26,838	27,402	27,977	28,565	29,165	29,777	30,402	31,041	31,693	32,358	33,038	33,732	34,440	35,163	35,902	36,656	37,425	38,211	39,014	39,833	40,670
96	25,766	26,307	26,860	27,424	28,000	28,588	29,188	29,801	30,427	31,066	31,718	32,384	33,064	33,759	34,468	35,191	35,930	36,685	37,455	38,242	39,045
97	32,948	33,640	34,346	35,068	35,804	36,556	37,324	38,107	38,908	39,725	40,559	41,411	42,280	43,168	44,075	45,000	45,945	46,910	47,895	48,901	49,928
98	35,985	36,741	37,512	38,300	39,104	39,925	40,764	41,620	42,494	43,386	44,297	45,228	46,177	47,147	48,137	49,148	50,180	51,234	52,310	53,408	54,530
99	46,783	47,765	48,769	49,793	50,838	51,906	52,996	54,109	55,245	56,405	57,590	58,799	60,034	61,295	62,582	63,896	65,238	66,608	68,007	69,435	70,893
100	27,445	28,021	28,610	29,211	29,824	30,450	31,090	31,743	32,409	33,090	33,785	34,494	35,219	35,958	36,713	37,484	38,272	39,075	39,896	40,734	41,589
101	35,985	36,741	37,512	38,300	39,104	39,925	40,764	41,620	42,494	43,386	44,297	45,228	46,177	47,147	48,137	49,148	50,180	51,234	52,310	53,408	54,530
102	59,032	60,272	61,538	62,830	64,149	65,496	66,872	68,276	69,710	71,174	72,669	74,195	75,753	77,343	78,968	80,626	82,319	84,048	85,813	87,615	89,455
103	35,985	36,741	37,512	38,300	39,104	39,925	40,764	41,620	42,494	43,386	44,297	45,228	46,177	47,147	48,137	49,148	50,180	51,234	52,310	53,408	54,530
104	15,919	16,253	16,594	16,943	17,299	17,662	18,033	18,412	18,798	19,193	19,596	20,008	20,428	20,857	21,295	21,742	22,199	22,665	23,141	23,627	24,123
105	33,049	33,743	34,452	35,176	35,914	36,668	37,438	38,225	39,027	39,847	40,684	41,538	42,410	43,301	44,210	45,139	46,087	47,054	48,043	49,052	50,082
106	55,008	56,163	57,342	58,546	59,776	61,031	62,313	63,621	64,957	66,322	67,714	69,136	70,588	72,071	73,584	75,129	76,707	78,318	79,963	81,642	83,356

107	35,985	36,741	37,512	38,300	39,104	39,925	40,764	41,620	42,494	43,386	44,297	45,228	46,177	47,147	48,137	49,148	50,180	51,234	52,310	53,408	54,530
108	40,377	41,225	42,091	42,975	43,877	44,799	45,739	46,700	47,681	48,682	49,704	50,748	51,814	52,902	54,013	55,147	56,305	57,488	58,695	59,927	61,186
109	69,958	71,427	72,927	74,459	76,022	77,619	79,249	80,913	82,612	84,347	86,118	87,927	89,773	91,659	93,583	95,549	97,555	99,604	101,695	103,831	106,012
110	69,958	71,427	72,927	74,459	76,022	77,619	79,249	80,913	82,612	84,347	86,118	87,927	89,773	91,659	93,583	95,549	97,555	99,604	101,695	103,831	106,012
111	40,377	41,225	42,091	42,975	43,877	44,799	45,739	46,700	47,681	48,682	49,704	50,748	51,814	52,902	54,013	55,147	56,305	57,488	58,695	59,927	61,186
112	29,040	29,650	30,273	30,909	31,558	32,220	32,897	33,588	34,293	35,013	35,749	36,499	37,266	38,048	38,847	39,663	40,496	41,347	42,215	43,101	44,006
113	41,134	41,998	42,880	43,780	44,699	45,638	46,597	47,575	48,574	49,594	50,636	51,699	52,785	53,893	55,025	56,180	57,360	58,565	59,795	61,050	62,332
114	40,377	41,225	42,091	42,975	43,877	44,799	45,739	46,700	47,681	48,682	49,704	50,748	51,814	52,902	54,013	55,147	56,305	57,488	58,695	59,927	61,186
115	40,377	41,225	42,091	42,975	43,877	44,799	45,739	46,700	47,681	48,682	49,704	50,748	51,814	52,902	54,013	55,147	56,305	57,488	58,695	59,927	61,186
116	40,377	41,225	42,091	42,975	43,877	44,799	45,739	46,700	47,681	48,682	49,704	50,748	51,814	52,902	54,013	55,147	56,305	57,488	58,695	59,927	61,186
117	26,173	26,723	27,284	27,857	28,442	29,039	29,649	30,272	30,907	31,556	32,219	32,896	33,587	34,292	35,012	35,747	36,498	37,264	38,047	38,846	39,662
118	14,349	14,651	14,958	15,273	15,593	15,921	16,255	16,596	16,945	17,301	17,664	18,035	18,414	18,800	19,195	19,598	20,010	20,430	20,859	21,297	21,744
119	26,173	26,723	27,284	27,857	28,442	29,039	29,649	30,272	30,907	31,556	32,219	32,896	33,587	34,292	35,012	35,747	36,498	37,264	38,047	38,846	39,662
120	5,809	5,931	6,055	6,182	6,312	6,445	6,580	6,718	6,859	7,004	7,151	7,301	7,454	7,611	7,770	7,934	8,100	8,270	8,444	8,621	8,802
121	22,314	22,782	23,261	23,749	24,248	24,757	25,277	25,808	26,350	26,903	27,468	28,045	28,634	29,235	29,849	30,476	31,116	31,769	32,436	33,118	33,813
122	14,349	14,651	14,958	15,273	15,593	15,921	16,255	16,596	16,945	17,301	17,664	18,035	18,414	18,800	19,195	19,598	20,010	20,430	20,859	21,297	21,744
123	26,173	26,723	27,284	27,857	28,442	29,039	29,649	30,272	30,907	31,556	32,219	32,896	33,587	34,292	35,012	35,747	36,498	37,264	38,047	38,846	39,662
124	5,809	5,931	6,055	6,182	6,312	6,445	6,580	6,718	6,859	7,004	7,151	7,301	7,454	7,611	7,770	7,934	8,100	8,270	8,444	8,621	8,802
125	13,668	13,955	14,248	14,547	14,853	15,165	15,483	15,808	16,140	16,479	16,825	17,179	17,540	17,908	18,284	18,668	19,060	19,460	19,869	20,286	20,712
126	27,746	28,329	28,924	29,531	30,152	30,785	31,431	32,091	32,765	33,453	34,156	34,873	35,605	36,353	37,116	37,896	38,692	39,504	40,334	41,181	42,046
127	22,930	23,412	23,904	24,406	24,918	25,441	25,976	26,521	27,078	27,647	28,227	28,820	29,425	30,043	30,674	31,318	31,976	32,647	33,333	34,033	34,748
128	35,886	36,639	37,409	38,194	38,996	39,815	40,651	41,505	42,377	43,266	44,175	45,103	46,050	47,017	48,004	49,012	50,042	51,093	52,165	53,261	54,379
129	38,279	39,083	39,903	40,741	41,597	42,471	43,362	44,273	45,203	46,152	47,121	48,111	49,121	50,153	51,206	52,281	53,379	54,500	55,644	56,813	58,006
130	40,948	41,808	42,686	43,582	44,498	45,432	46,386	47,360	48,355	49,370	50,407	51,466	52,546	53,650	54,777	55,927	57,101	58,300	59,525	60,775	62,051
131	30,513	31,153	31,808	32,476	33,158	33,854	34,565	35,291	36,032	36,788	37,561	38,350	39,155	39,977	40,817	41,674	42,549	43,443	44,355	45,286	46,238
132	30,513	31,153	31,808	32,476	33,158	33,854	34,565	35,291	36,032	36,788	37,561	38,350	39,155	39,977	40,817	41,674	42,549	43,443	44,355	45,286	46,238
133	30,513	31,153	31,808	32,476	33,158	33,854	34,565	35,291	36,032	36,788	37,561	38,350	39,155	39,977	40,817	41,674	42,549	43,443	44,355	45,286	46,238

134	18,333	18,718	19,112	19,513	19,923	20,341	20,768	21,204	21,650	22,104	22,568	23,042	23,526	24,020	24,525	25,040	25,566	26,102	26,651	27,210	27,782
135	30,665	31,309	31,967	32,638	33,323	34,023	34,738	35,467	36,212	36,972	37,749	38,541	39,351	40,177	41,021	41,882	42,762	43,660	44,577	45,513	46,469
136	26,714	27,275	27,848	28,433	29,030	29,640	30,262	30,898	31,546	32,209	32,885	33,576	34,281	35,001	35,736	36,486	37,253	38,035	38,834	39,649	40,482
137	32,027	32,700	33,387	34,088	34,804	35,534	36,281	37,043	37,821	38,615	39,426	40,254	41,099	41,962	42,843	43,743	44,661	45,599	46,557	47,535	48,533
138	37,348	38,132	38,933	39,750	40,585	41,437	42,307	43,196	44,103	45,029	45,975	46,940	47,926	48,933	49,960	51,009	52,080	53,174	54,291	55,431	56,595
139	49,006	50,035	51,086	52,159	53,254	54,372	55,514	56,680	57,870	59,086	60,326	61,593	62,887	64,207	65,556	66,932	68,338	69,773	71,238	72,734	74,262
140	12,676	12,943	13,214	13,492	13,775	14,065	14,360	14,662	14,969	15,284	15,605	15,932	16,267	16,609	16,957	17,313	17,677	18,048	18,427	18,814	19,209
141	12,676	12,943	13,214	13,492	13,775	14,065	14,360	14,662	14,969	15,284	15,605	15,932	16,267	16,609	16,957	17,313	17,677	18,048	18,427	18,814	19,209
142	12,676	12,943	13,214	13,492	13,775	14,065	14,360	14,662	14,969	15,284	15,605	15,932	16,267	16,609	16,957	17,313	17,677	18,048	18,427	18,814	19,209
143	12,676	12,943	13,214	13,492	13,775	14,065	14,360	14,662	14,969	15,284	15,605	15,932	16,267	16,609	16,957	17,313	17,677	18,048	18,427	18,814	19,209
144	12,676	12,943	13,214	13,492	13,775	14,065	14,360	14,662	14,969	15,284	15,605	15,932	16,267	16,609	16,957	17,313	17,677	18,048	18,427	18,814	19,209
145	12,676	12,943	13,214	13,492	13,775	14,065	14,360	14,662	14,969	15,284	15,605	15,932	16,267	16,609	16,957	17,313	17,677	18,048	18,427	18,814	19,209
146	12,676	12,943	13,214	13,492	13,775	14,065	14,360	14,662	14,969	15,284	15,605	15,932	16,267	16,609	16,957	17,313	17,677	18,048	18,427	18,814	19,209
147	12,676	12,943	13,214	13,492	13,775	14,065	14,360	14,662	14,969	15,284	15,605	15,932	16,267	16,609	16,957	17,313	17,677	18,048	18,427	18,814	19,209
148	12,676	12,943	13,214	13,492	13,775	14,065	14,360	14,662	14,969	15,284	15,605	15,932	16,267	16,609	16,957	17,313	17,677	18,048	18,427	18,814	19,209
149	53,936	55,069	56,225	57,406	58,611	59,842	61,099	62,382	63,692	65,029	66,395	67,789	69,213	70,666	72,150	73,665	75,212	76,792	78,404	80,051	81,732
150	53,936	55,069	56,225	57,406	58,611	59,842	61,099	62,382	63,692	65,029	66,395	67,789	69,213	70,666	72,150	73,665	75,212	76,792	78,404	80,051	81,732
151	53,936	55,069	56,225	57,406	58,611	59,842	61,099	62,382	63,692	65,029	66,395	67,789	69,213	70,666	72,150	73,665	75,212	76,792	78,404	80,051	81,732
152	53,936	55,069	56,225	57,406	58,611	59,842	61,099	62,382	63,692	65,029	66,395	67,789	69,213	70,666	72,150	73,665	75,212	76,792	78,404	80,051	81,732
153	16,286	16,628	16,977	17,333	17,697	18,069	18,448	18,836	19,231	19,635	20,047	20,468	20,898	21,337	21,785	22,243	22,710	23,187	23,674	24,171	24,678
154	33,731	34,439	35,163	35,901	36,655	37,425	38,211	39,013	39,832	40,669	41,523	42,395	43,285	44,194	45,122	46,070	47,037	48,025	49,034	50,063	51,115
155	33,731	34,439	35,163	35,901	36,655	37,425	38,211	39,013	39,832	40,669	41,523	42,395	43,285	44,194	45,122	46,070	47,037	48,025	49,034	50,063	51,115
156	37,392	38,178	38,979	39,798	40,634	41,487	42,358	43,248	44,156	45,083	46,030	46,997	47,984	48,991	50,020	51,070	52,143	53,238	54,356	55,497	56,663
157	18,399	18,786	19,180	19,583	19,994	20,414	20,843	21,281	21,728	22,184	22,650	23,125	23,611	24,107	24,613	25,130	25,658	26,196	26,747	27,308	27,882
158	17,233	17,595	17,964	18,342	18,727	19,120	19,522	19,932	20,350	20,777	21,214	21,659	22,114	22,579	23,053	23,537	24,031	24,536	25,051	25,577	26,114
159	23,666	24,163	24,670	25,188	25,717	26,257	26,809	27,372	27,947	28,534	29,133	29,745	30,369	31,007	31,658	32,323	33,002	33,695	34,402	35,125	35,862
160	35,089	35,826	36,578	37,346	38,131	38,932	39,749	40,584	41,436	42,306	43,195	44,102	45,028	45,973	46,939	47,925	48,931	49,959	51,008	52,079	53,173

161	18,741	19,135	19,537	19,947	20,366	20,794	21,230	21,676	22,131	22,596	23,071	23,555	24,050	24,555	25,071	25,597	26,135	26,683	27,244	27,816	28,400
162	42,232	43,118	44,024	44,948	45,892	46,856	47,840	48,845	49,870	50,918	51,987	53,079	54,193	55,331	56,493	57,680	58,891	60,128	61,390	62,680	63,996
163	13,634	13,920	14,213	14,511	14,816	15,127	15,445	15,769	16,100	16,438	16,784	17,136	17,496	17,863	18,238	18,621	19,013	19,412	19,819	20,236	20,661
164	42,232	43,118	44,024	44,948	45,892	46,856	47,840	48,845	49,870	50,918	51,987	53,079	54,193	55,331	56,493	57,680	58,891	60,128	61,390	62,680	63,996
165	35,089	35,826	36,578	37,346	38,131	38,932	39,749	40,584	41,436	42,306	43,195	44,102	45,028	45,973	46,939	47,925	48,931	49,959	51,008	52,079	53,173
166	29,342	29,958	30,588	31,230	31,886	32,555	33,239	33,937	34,650	35,377	36,120	36,879	37,653	38,444	39,251	40,076	40,917	41,776	42,654	43,549	44,464
167	23,666	24,163	24,670	25,188	25,717	26,257	26,809	27,372	27,947	28,534	29,133	29,745	30,369	31,007	31,658	32,323	33,002	33,695	34,402	35,125	35,862
168	23,666	24,163	24,670	25,188	25,717	26,257	26,809	27,372	27,947	28,534	29,133	29,745	30,369	31,007	31,658	32,323	33,002	33,695	34,402	35,125	35,862
169	17,198	17,559	17,928	18,304	18,689	19,081	19,482	19,891	20,309	20,735	21,171	21,615	22,069	22,533	23,006	23,489	23,982	24,486	25,000	25,525	26,061
170	30,659	31,303	31,960	32,631	33,317	34,016	34,731	35,460	36,205	36,965	37,741	38,534	39,343	40,169	41,013	41,874	42,753	43,651	44,568	45,504	46,459
171	23,348	23,838	24,339	24,850	25,372	25,905	26,449	27,004	27,571	28,150	28,741	29,345	29,961	30,590	31,233	31,889	32,558	33,242	33,940	34,653	35,380
172	20,307	20,733	21,168	21,613	22,067	22,530	23,003	23,486	23,980	24,483	24,997	25,522	26,058	26,605	27,164	27,735	28,317	28,912	29,519	30,139	30,772
173	15,899	16,233	16,574	16,922	17,277	17,640	18,011	18,389	18,775	19,169	19,572	19,983	20,402	20,831	21,268	21,715	22,171	22,637	23,112	23,597	24,093
174	15,899	16,233	16,574	16,922	17,277	17,640	18,011	18,389	18,775	19,169	19,572	19,983	20,402	20,831	21,268	21,715	22,171	22,637	23,112	23,597	24,093
175	15,899	16,233	16,574	16,922	17,277	17,640	18,011	18,389	18,775	19,169	19,572	19,983	20,402	20,831	21,268	21,715	22,171	22,637	23,112	23,597	24,093
176	15,899	16,233	16,574	16,922	17,277	17,640	18,011	18,389	18,775	19,169	19,572	19,983	20,402	20,831	21,268	21,715	22,171	22,637	23,112	23,597	24,093
177	30,659	31,303	31,960	32,631	33,317	34,016	34,731	35,460	36,205	36,965	37,741	38,534	39,343	40,169	41,013	41,874	42,753	43,651	44,568	45,504	46,459
178	30,659	31,303	31,960	32,631	33,317	34,016	34,731	35,460	36,205	36,965	37,741	38,534	39,343	40,169	41,013	41,874	42,753	43,651	44,568	45,504	46,459
179	26,667	27,227	27,799	28,382	28,978	29,587	30,208	30,843	31,490	32,152	32,827	33,516	34,220	34,939	35,672	36,422	37,186	37,967	38,765	39,579	40,410
180	24,747	25,266	25,797	26,339	26,892	27,457	28,033	28,622	29,223	29,837	30,463	31,103	31,756	32,423	33,104	33,799	34,509	35,233	35,973	36,729	37,500
181	5,752	5,872	5,996	6,122	6,250	6,381	6,515	6,652	6,792	6,935	7,080	7,229	7,381	7,536	7,694	7,856	8,020	8,189	8,361	8,536	8,716
182	8,892	9,079	9,269	9,464	9,663	9,866	10,073	10,284	10,500	10,721	10,946	11,176	11,411	11,650	11,895	12,145	12,400	12,660	12,926	13,197	13,475
183	21,490	21,941	22,402	22,872	23,353	23,843	24,344	24,855	25,377	25,910	26,454	27,009	27,577	28,156	28,747	29,351	29,967	30,596	31,239	31,895	32,565
184	15,400	15,723	16,053	16,390	16,735	17,086	17,445	17,811	18,185	18,567	18,957	19,355	19,762	20,177	20,600	21,033	21,475	21,926	22,386	22,856	23,336
185	27,249	27,821	28,405	29,002	29,611	30,233	30,868	31,516	32,178	32,853	33,543	34,248	34,967	35,701	36,451	37,216	37,998	38,796	39,611	40,442	41,292
186	40,377	41,225	42,091	42,975	43,877	44,799	45,739	46,700	47,681	48,682	49,704	50,748	51,814	52,902	54,013	55,147	56,305	57,488	58,695	59,927	61,186
187	21,490	21,941	22,402	22,872	23,353	23,843	24,344	24,855	25,377	25,910	26,454	27,009	27,577	28,156	28,747	29,351	29,967	30,596	31,239	31,895	32,565

188	40,377	41,225	42,091	42,975	43,877	44,799	45,739	46,700	47,681	48,682	49,704	50,748	51,814	52,902	54,013	55,147	56,305	57,488	58,695	59,927	61,186
189	5,752	5,872	5,996	6,122	6,250	6,381	6,515	6,652	6,792	6,935	7,080	7,229	7,381	7,536	7,694	7,856	8,020	8,189	8,361	8,536	8,716
190	21,490	21,941	22,402	22,872	23,353	23,843	24,344	24,855	25,377	25,910	26,454	27,009	27,577	28,156	28,747	29,351	29,967	30,596	31,239	31,895	32,565
191	19,596	20,007	20,428	20,857	21,295	21,742	22,198	22,665	23,140	23,626	24,123	24,629	25,146	25,674	26,214	26,764	27,326	27,900	28,486	29,084	29,695
192	19,596	20,007	20,428	20,857	21,295	21,742	22,198	22,665	23,140	23,626	24,123	24,629	25,146	25,674	26,214	26,764	27,326	27,900	28,486	29,084	29,695
193	34,949	35,683	36,432	37,198	37,979	38,776	39,591	40,422	41,271	42,138	43,022	43,926	44,848	45,790	46,752	47,734	48,736	49,759	50,804	51,871	52,961
194	23,680	24,178	24,685	25,204	25,733	26,273	26,825	27,388	27,964	28,551	29,150	29,763	30,388	31,026	31,677	32,342	33,022	33,715	34,423	35,146	35,884
195	34,949	35,683	36,432	37,198	37,979	38,776	39,591	40,422	41,271	42,138	43,022	43,926	44,848	45,790	46,752	47,734	48,736	49,759	50,804	51,871	52,961
196	16,262	16,603	16,952	17,308	17,671	18,042	18,421	18,808	19,203	19,606	20,018	20,438	20,868	21,306	21,753	22,210	22,676	23,153	23,639	24,135	24,642
197	23,680	24,178	24,685	25,204	25,733	26,273	26,825	27,388	27,964	28,551	29,150	29,763	30,388	31,026	31,677	32,342	33,022	33,715	34,423	35,146	35,884
198	34,949	35,683	36,432	37,198	37,979	38,776	39,591	40,422	41,271	42,138	43,022	43,926	44,848	45,790	46,752	47,734	48,736	49,759	50,804	51,871	52,961
199	34,949	35,683	36,432	37,198	37,979	38,776	39,591	40,422	41,271	42,138	43,022	43,926	44,848	45,790	46,752	47,734	48,736	49,759	50,804	51,871	52,961
200	23,680	24,178	24,685	25,204	25,733	26,273	26,825	27,388	27,964	28,551	29,150	29,763	30,388	31,026	31,677	32,342	33,022	33,715	34,423	35,146	35,884
201	23,680	24,178	24,685	25,204	25,733	26,273	26,825	27,388	27,964	28,551	29,150	29,763	30,388	31,026	31,677	32,342	33,022	33,715	34,423	35,146	35,884
202	23,680	24,178	24,685	25,204	25,733	26,273	26,825	27,388	27,964	28,551	29,150	29,763	30,388	31,026	31,677	32,342	33,022	33,715	34,423	35,146	35,884
203	21,851	22,310	22,779	23,257	23,745	24,244	24,753	25,273	25,804	26,346	26,899	27,464	28,041	28,629	29,231	29,844	30,471	31,111	31,764	32,431	33,113
204	23,680	24,178	24,685	25,204	25,733	26,273	26,825	27,388	27,964	28,551	29,150	29,763	30,388	31,026	31,677	32,342	33,022	33,715	34,423	35,146	35,884
205	19,596	20,007	20,428	20,857	21,295	21,742	22,198	22,665	23,140	23,626	24,123	24,629	25,146	25,674	26,214	26,764	27,326	27,900	28,486	29,084	29,695

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico de la interacción oferta-demanda

El concepto de Nivel de Servicio se asocia directamente con el funcionamiento y la calidad de operación de una vialidad, en la cual se toman en consideración varios factores como; velocidad, tiempo de los trayectos, libertad para maniobrar, seguridad, confort y costos de operación.

A continuación, se presentan las proyecciones para los niveles de servicio en la situación sin proyecto para los años 0 y 10:

Tabla 10 Niveles de servicio situación sin proyecto

ID	NS SSP AÑO 0	NS SSP AÑO 10
1	A	A
2	C	C
3	C	C
4	C	C
5	C	C
6	C	C
7	C	C
8	B	B
9	C	D
10	C	D
11	E	E
12	E	E
13	E	E
14	E	E
15	E	E
16	C	C
17	C	C
18	C	C
19	C	C
20	C	C
21	C	D
22	C	D
23	C	C
24	C	C
25	C	C
26	C	C
27	C	C
28	C	C
29	C	C
30	C	C

31	C	C
32	C	C
33	C	C
34	C	C
35	D	D
36	C	C
37	C	C
38	C	C
39	C	C
40	C	C
41	B	C
42	B	B
43	D	D
44	E	E
45	F	F
46	F	F
47	E	E
48	E	E
49	E	E
50	E	E
51	E	E
52	E	E
53	F	F
54	F	F
55	F	F
56	F	F
57	E	E
58	A	A
59	E	E
60	E	E
61	E	E
62	F	F
63	A	B
64	A	B
65	E	E
66	E	E
67	E	E
68	D	D
69	E	E
70	D	D
71	D	D

72	E	E
73	B	C
74	B	C
75	A	A
76	F	F
77	B	B
78	F	F
79	B	B
80	C	C
81	B	B
82	E	E
83	D	D
84	E	E
85	E	E
86	F	F
87	B	B
88	A	A
89	E	E
90	E	E
91	B	B
92	D	E
93	A	A
94	E	E
95	B	C
96	C	C
97	D	D
98	B	B
99	F	F
100	B	C
101	B	B
102	B	C
103	B	B
104	A	A
105	D	D
106	E	E
107	B	B
108	D	D
109	C	C
110	C	C
111	D	D
112	D	D

113	D	E
114	D	D
115	D	D
116	D	D
117	C	D
118	B	B
119	C	D
120	A	A
121	C	C
122	B	B
123	C	D
124	A	A
125	F	F
126	C	C
127	A	B
128	C	D
129	C	C
130	E	F
131	C	C
132	C	C
133	C	C
134	C	C
135	A	B
136	B	C
137	D	D
138	B	C
139	C	C
140	C	C
141	C	C
142	C	C
143	C	C
144	C	C
145	C	C
146	C	C
147	C	C
148	C	C
149	C	D
150	C	D
151	C	D
152	C	D
153	C	D

154	B	B
155	B	B
156	E	E
157	D	E
158	D	D
159	D	D
160	D	D
161	B	C
162	D	D
163	A	A
164	D	D
165	D	D
166	D	D
167	D	D
168	D	D
169	F	F
170	C	D
171	C	D
172	E	F
173	F	F
174	F	F
175	F	F
176	F	F
177	D	D
178	C	D
179	D	E
180	C	C
181	C	C
182	D	E
183	C	C
184	B	C
185	C	C
186	D	D
187	C	C
188	D	D
189	C	C
190	C	C
191	E	E
192	E	E
193	E	E
194	D	D

195	E	E
196	F	F
197	D	D
198	E	E
199	E	E
200	D	D
201	D	D
202	D	D
203	D	D
204	D	D
205	E	E

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de los NS en la Situación sin PPI:

1. Estabilidad en los Niveles de Servicio:

- Muchas intersecciones mantienen su nivel de servicio a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la intersección 1 mantiene un nivel de servicio A, y varias otras como las 3, 4, 5, 6, etc., conservan el nivel C. Esto sugiere que, en ausencia del proyecto, estos puntos no experimentan una degradación significativa en el flujo de tráfico.

2. Deterioro en Algunas Intersecciones:

- Algunas intersecciones experimentan un deterioro en su nivel de servicio en el año 10 comparado con el año 0. Por ejemplo, la intersección 9 pasa de C a D, y la 21 y 22 de C a D, indicando un incremento en la congestión y los tiempos de espera.

3. Situaciones Críticas Constantes:

- Intersecciones con niveles de servicio E y F, como las 45, 46, 53, 54, etc., mantienen su estado crítico a lo largo del tiempo, lo que destaca la necesidad urgente de intervenciones para mejorar estas áreas.

4. Mejoras Marginales y Cambios Menores:

- Algunas intersecciones muestran una mejora marginal o cambios menores en sus niveles. Por ejemplo, la intersección 63 mejora de A a B, y la 73 y 74 de B a C. Estos cambios sugieren fluctuaciones leves en el flujo de tráfico que podrían estar relacionadas con factores externos como cambios en los patrones de tráfico o desarrollos urbanos cercanos.

La tabla refleja que, en la situación sin proyecto, la mayoría de las intersecciones mantienen su nivel de servicio o experimentan un deterioro moderado a lo largo de 10 años. Sin embargo, las intersecciones con niveles críticos de servicio (E y F) demuestran la necesidad de mejoras para

manejar la congestión. Este análisis subraya la importancia de implementar el proyecto para prevenir un deterioro adicional y mejorar las condiciones en puntos críticos.

Alternativas de solución

Se consideraron dos posibles alternativas para mejorar la problemática, en donde dependiendo de las características técnicas que implica la construcción del mismo, se evaluaron de manera independiente distintas opciones de solución que permitan determinar cuál es la mejor alternativa, las cuales fueron analizadas de manera técnica y económica. Se utilizarán 3 criterios fundamentales para decretar que situación es la que se debe llevar a cabo; los criterios son:

- Su Viabilidad técnica.
- La capacidad de solventar la problemática en el largo plazo.
- Su Viabilidad económica

Ahora se expondrán las 2 alternativas que fueron contempladas para llevar a cabo y terminar con las problemáticas presentadas anteriormente.

Alternativa 1

El proyecto consiste en la Centralización adaptativa de 205 intersecciones, operados mediante la nueva plataforma informática inteligente, mismo proyecto que considera la actualización y configuración de los controladores existentes, la renovación electrónica de controles, la colocación de aditamentos ITS, suministro y colocación de postería, actualización de la demanda mediante los estudios de aforos, obra Civil, obra eléctrica, y el señalamiento horizontal y vertical.

Tabla 11 Inversión alternativa 1

CONCEPTO	IMPORTE
RENOVACION DE ELECTRONICA DE CONTROLES	\$62,315,414.12
RESPALDO DE ENERGIA UPS	\$13,932,665.94
DETECTORES VEHICULARES	\$28,316,406.39
POSTERIA	\$2,693,111.75
CABLEADO	\$4,606,487.73
OBRA CIVIL	\$3,748,186.22
SEÑALAMIENTO VIAL	\$1,657,941.38
INGENIERIA DE IMPLEMENTACIÓN ESTOS CONCEPTOS SE PUEDEN CONSIDERAR DENTRO DE LA INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL CONTROLADOR O LA IMPLEMENTACIÓN AL SISTEMA CENTRALIZADO.	\$26,673,571.90
RED DE COMUNICACIÓN DE FO	\$15,552,861.90
SUB-TOTAL	\$159,496,647.33
I.V.A.	\$25,519,463.57
TOTAL	\$185,016,110.90

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por DGOP

Derivado de que el proyecto considera tecnología, la vida útil considerada es de 10 años, al tener un horizonte de evaluación de 21 años, es necesario considerar una reinversión en el año 11 por el mismo monto de inversión de 159.49 millones de pesos más IVA.

Tabla 12 Reinversión alternativa 1

CONCEPTO	IMPORTE
REINVERSIÓN	\$159,496,647.33

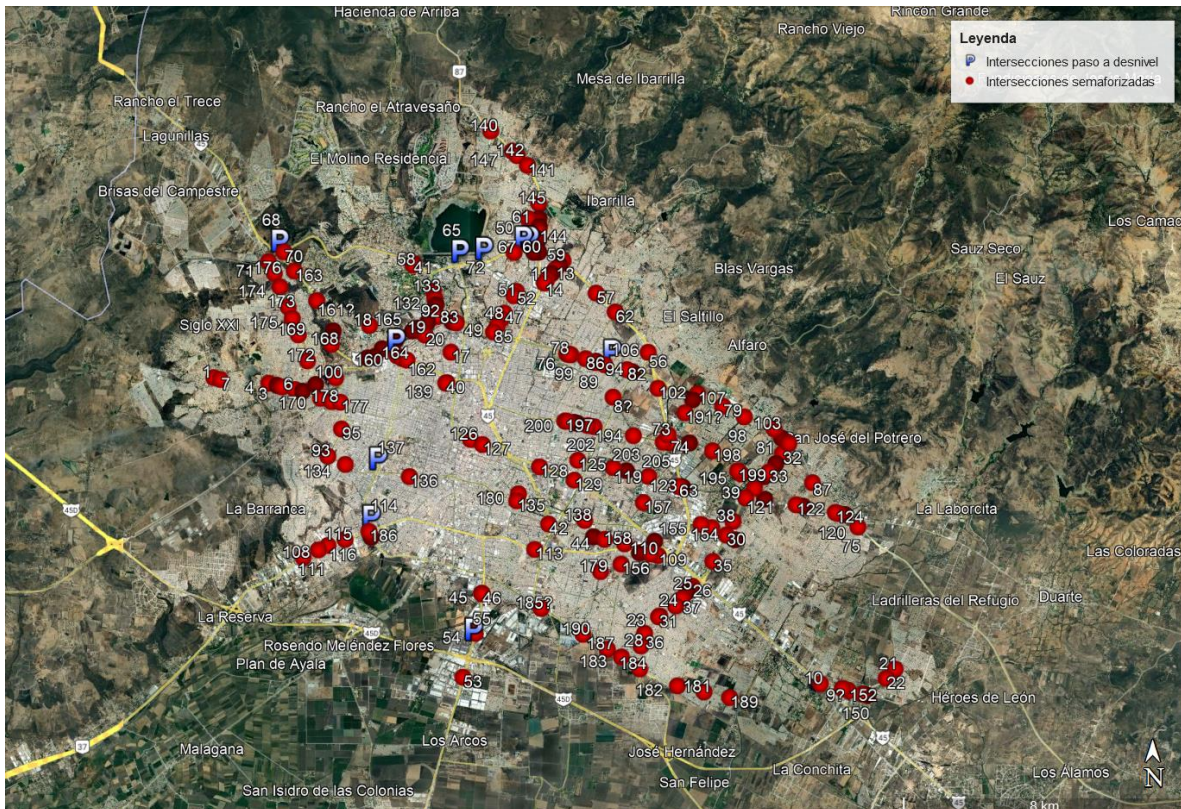
Fuente: Elaboración propia

Alternativa 2

Para la alternativa 2 de proyecto se busca realizar una optimización de los tiempos de traslado mediante una intervención mixta que contempla la construcción de 10 puentes a desnivel para librar el cruce entre dos o más avenidas importantes de la ciudad. Así como la modernización de los semáforos en las 195 intersecciones restantes.

Esta alternativa contempla el desarrollo de la ingeniería aplicada, el proyecto ejecutivo para los proyectos de los puentes o pasos a desnivel, la validación y posterior construcción de los puentes, modificación semafórica de las intersecciones que quedan a nivel, adecuación de los controladores y la rehabilitación de las instalaciones eléctricas, pintura en postería y actualización del señalamiento horizontal y vertical.

Ilustración 5 Mapa 205 intersecciones (10 paso a desnivel y 195 optimización de intersecciones semaforizadas)



Fuente: Elaboración propia

Además, contempla la Centralización adaptativa de 195 intersecciones, operados mediante la nueva plataforma informática inteligente, mismo proyecto que considera la actualización y configuración de los controladores existentes, la renovación electrónica de controles, la colocación de aditamentos ITS, suministro y colocación de postería, actualización de la demanda mediante los estudios de aforos, obra Civil, obra eléctrica, y el señalamiento horizontal y vertical.

Tabla 13 Inversión alternativa 2

10 PSV

PROYECTO EJECUTIVO DE PSV	\$12,543,630.00
CONSTRUCCIÓN DE PSV	\$300,000,000.00
<i>Total PSV</i>	\$312,543,630.00

Semaforización 195

RENOVACION DE ELECTRONICA DE CONTROLES	\$59,275,637.82
POSTERIA	\$2,561,740.45
CABLEADO	\$4,381,781.01
OBRA CIVIL	\$3,565,347.87
SEÑALAMIENTO VIAL	\$1,577,066.19
INGENIERIA DE TRANSITO	\$25,372,422.05
RED DE COMUNICACIÓN DE FO	\$14,794,185.71
<i>Total semaforización</i>	\$111,528,181.10
SUB-TOTAL	\$424,071,811.10
I.V.A.	\$ 67,851,489.78
TOTAL	\$491,923,300.87

Fuente: Elaboración propia

Derivado de que el proyecto considera tecnología, la vida útil considerada es de 10 años, al tener un horizonte de evaluación de 21 años, es necesario considerar una reinversión en el año 11 únicamente por la inversión correspondiente a la semaforización, equivalente a 111.52 millones de pesos más IVA.

Tabla 14 Reinversión alternativa 2

CONCEPTO	IMPORTE
REINVERSIÓN	\$111,528,181.10

Fuente: Elaboración propia

Selección de alternativa

Se calculó el Costo Anual Equivalente (CAE) y Valor Actual de los Costos (VAC) contemplando la inversión y reinversión de cada una de las alternativas obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 15 Comparativa alternativas

Alternativa	CAE	VAC
Alternativa 1	\$23,442,401.03	\$220,989,509.39
Alternativa 2	\$49,131,851.13	\$463,161,758.19

Fuente: Elaboración propia

La alternativa más adecuada para mitigar los problemas existentes es la **Alternativa 1**, ya que es la que representa el menor costo.

Situación con el PPI

Descripción general

La siguiente tabla indica el tipo de Proyecto de Inversión que corresponde con la actualización de semaforización antes referida:

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

El proyecto consiste en la Centralización adaptativa de diversas intersecciones en el municipio de León, este proyecto se encuentra en su segunda fase con un objetivo de 205 intersecciones, operados mediante la nueva plataforma informática inteligente, mismo proyecto que considera la actualización y configuración de los controladores existentes, la renovación electrónica de controles, la colocación de aditamentos ITS (Intelligence Transport Software), suministro y colocación de postería, actualización de la demanda mediante los estudios de aforos, obra Civil, obra eléctrica, y el señalamiento horizontal y vertical.

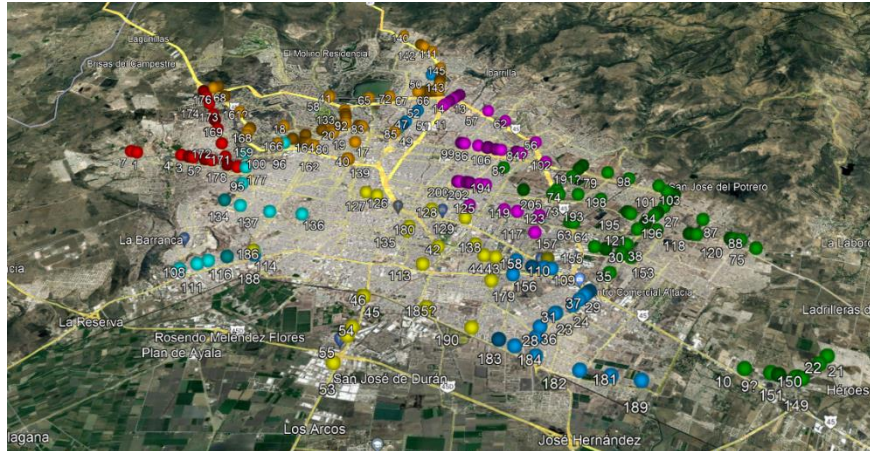
La solución propuesta permitirá un monitoreo preciso de algunas de las principales intersecciones de la ciudad mediante detectores vehiculares, así como la visualización de datos de tráfico en tiempo real, para generar una priorización vehicular y solucionar los problemas que presentan los disturbios en el tráfico, además de optimizar el desempeño de la infraestructura semafórica existente y propuesta.

El proyecto en sí también busca incorporar un sistema que garantice la operación Adaptativa en Tiempo Real Centralizada, esto es, que el software de gestión central sea un sistema de regulación dinámica de los ciclos y fases dentro de los ciclos, permitiendo ajustes bajo demanda (petición de prioridad) dentro de cada ciclo, sin llegar al siguiente ciclo y permitiendo redistribuir las fases dentro de cada ciclo tras una llamada de prioridad no programada, adelantando fases de verde o extendiéndolas, incluso reprogramando fases antes de terminar el ciclo, sin perjudicar a la sincronía con el resto de crueros.

La función objetivo del proyecto es adaptar respuestas instantáneamente a cada acontecimiento de tránsito, modificando la configuración del ciclo, la distribución de verde y los desfases con otros semáforos". Esto representa en términos de operación ordinaria, la capacidad de Autogenerar su reparto de tiempos con posibilidad de responder dinámicamente a ajustar la fase de verde dentro de un ciclo sin afectar el ciclo normal o capacidad de hacer extensión de fase verde o adelanto de la

misma, permitiendo ajustes bajo demanda (petición de prioridad) dentro de cada ciclo, sin llegar al siguiente ciclo y permitiendo redistribuir las fases dentro de cada ciclo tras una llamada de prioridad no programada, adelantando fases de verde o extendiéndolas, incluso reprogramando fases antes de terminar el ciclo, sin perjudicar a la sincronía con el resto de cruceros.

Ilustración 6 Intersecciones del proyecto



Fuente: Elaboración propia con Google Earth e información proporcionada por DGOP

Alineación estratégica

El proyecto contribuye al logro de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el Plan Estatal Guanajuato de Desarrollo 2040, el Programa de Movilidad de Municipio de León, Guanajuato 2021-2024 y el Plan Municipal de Desarrollo León 2040.

Tabla 16 Alineación estratégica

Plan o Programa	Objetivos, metas, estrategias, líneas de acción
<p>Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024</p>	<p>1. Mejorar la infraestructura para el desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meta: Incrementar la eficiencia y la cobertura de la infraestructura en transporte. • Estrategia: Invertir en la actualización y modernización de la infraestructura vial urbana. • Líneas de acción: Implementación de tecnología avanzada en semáforos para mejorar la movilidad urbana. <p>2. Promover un desarrollo urbano ordenado y sustentable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meta: Reducir los tiempos de desplazamiento y mejorar la calidad del aire en las ciudades. • Estrategia: Optimizar la circulación vehicular mediante sistemas de control de tráfico inteligentes. • Líneas de acción: Modernización de la red semafórica para una gestión de tráfico más eficiente.

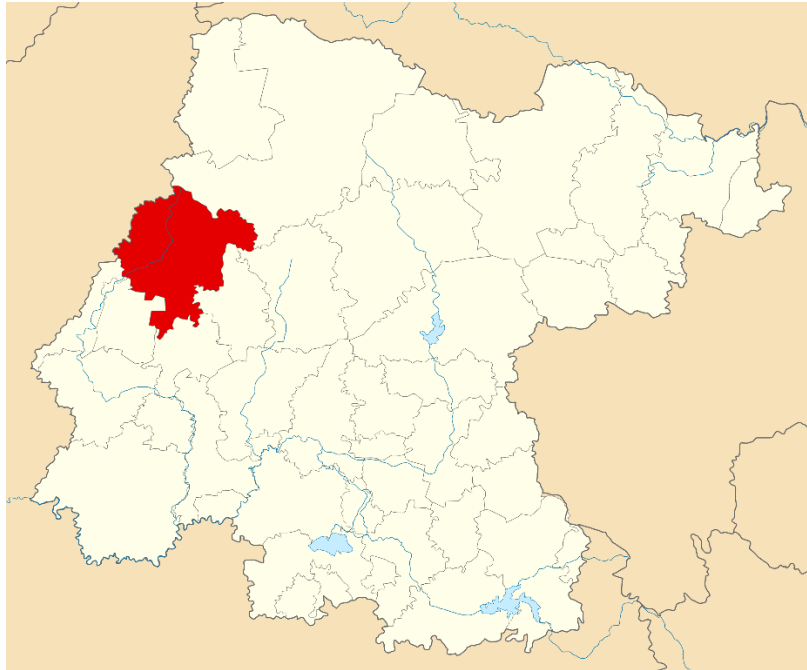
Plan o Programa	Objetivos, metas, estrategias, líneas de acción
Plan Estatal de Guanajuato de Desarrollo 2040	<p>PED3.2.3 Asegurar una movilidad fluida, sostenible y segura para todas las y los guanajuatenses y visitantes de la entidad.</p> <p>OBJETIVO 3.2.2 Incrementar la cobertura, calidad, eficiencia y competitividad de la infraestructura del estado.</p> <p>OBJETIVO 3.2.3 Asegurar una movilidad fluida, sostenible y segura para todas las y los guanajuatenses y visitantes a la entidad.</p>
Programa de Movilidad de Municipio de León, Guanajuato 2021-2024	<p>LE2. Impulso al desarrollo de la movilidad incluyente, segura y sustentable.</p> <p>2.1 Mejorar la gestión de la movilidad sustentable en el municipio de León, Gto.</p> <p>2.2 Incrementar la seguridad Vial en la red municipal.</p>
Plan Municipal de Desarrollo León 2040	<p>7. Consolidar la infraestructura Vial</p> <ul style="list-style-type: none"> • 47) Mejoramiento de la conectividad regional • 48) Desarrollo y modernización de Vialidades urbanas • 51) Diseño de alternativas de solución para atender conflictos Viales

Fuente: Elaboración propia basado en planes referidos.

Localización geográfica

La ciudad de León, situada en el estado de Guanajuato, México, es el escenario del proyecto de Mejora Integral y Gestión de la Movilidad para el Municipio de León, Gto., no solo se destaca como una de las ciudades más importantes del Bajío mexicano, sino también como un centro neurálgico de actividad económica, industrial y cultural en la región.

Ilustración 7 Localización geográfica



Fuente: Elaboración propia

León se localiza en el noroeste del estado de Guanajuato, en la región central de México. Su posición geográfica es estratégica, ya que se encuentra en un punto intermedio entre la Ciudad de México y la frontera norte del país, lo que la convierte en un eje vital de comunicaciones y transportes. Esta ciudad, con su clima templado y topografía mayormente plana, se extiende sobre un área que combina zonas urbanas densamente pobladas y áreas rurales menos desarrolladas.

La historia de León está marcada por un desarrollo urbano y económico progresivo. Fundada en 1576, la ciudad ha crecido de ser un pequeño asentamiento colonial a convertirse en una metrópolis moderna y dinámica. Actualmente, es reconocida como una de las ciudades más grandes y de más rápido crecimiento en México, con una población que supera los 1.6 millones de habitantes, según datos recientes.

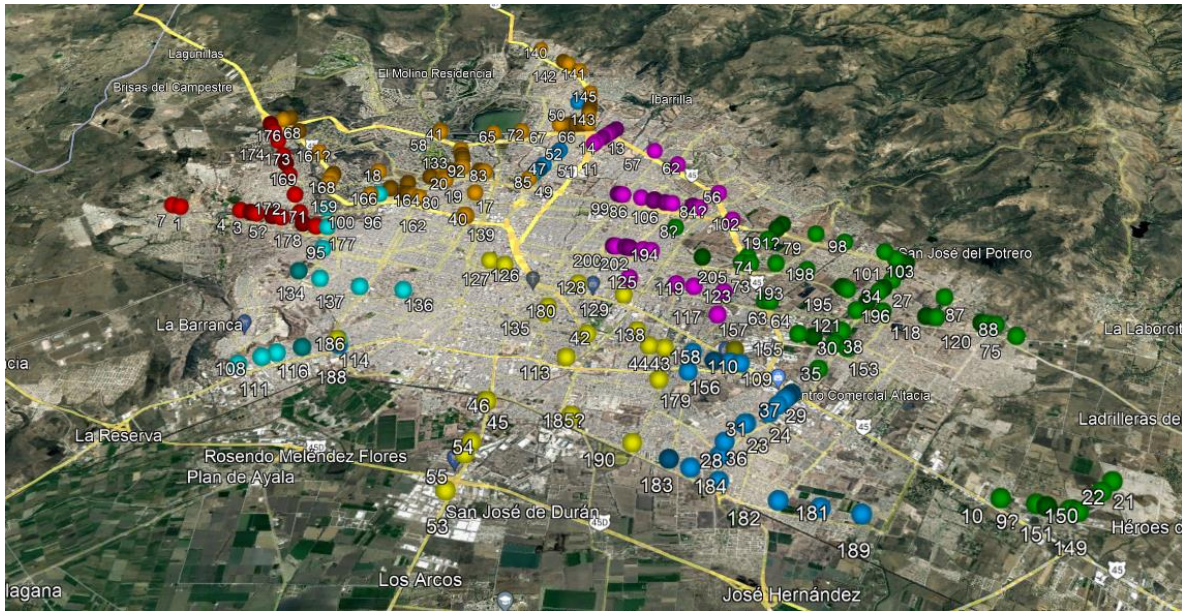
León es ampliamente reconocida por su zona industrial, siendo un importante centro de producción y manufactura en México. La ciudad ha experimentado un desarrollo industrial significativo, especialmente en sectores como el cuero y el calzado, donde se ha ganado una reputación nacional e internacional. Además, en los últimos años, León ha diversificado su economía, incorporando industrias de tecnología avanzada, automotriz y manufacturera, lo que ha atraído inversiones tanto nacionales como extranjeras.

Esta expansión industrial ha sido un motor clave para el crecimiento económico de la ciudad, pero también ha traído consigo desafíos en términos de infraestructura urbana y movilidad. El aumento en el número de vehículos y la expansión de las zonas urbanas han generado una necesidad creciente de modernizar y mejorar la infraestructura Vial y de tránsito, incluyendo el sistema de semaforización.

A continuación, se proporciona una visión detallada y geográficamente contextualizada de la red de semáforos que se encuentran programados para la rehabilitación como parte del proyecto de Mejora

Integral y Gestión de la Movilidad para el Municipio de León, Gto.. Este mapa es una herramienta para la planificación y ejecución del proyecto, pues permite visualizar la distribución de los semáforos en relación con la geografía urbana y las necesidades de tráfico de la ciudad.

Ilustración 8 Esquema de semaforización



Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

La imagen muestra un **Plan Estatal Guanajuato de Desarrollo 2040**. Sobre este fondo, se han colocado marcadores de colores que representan la ubicación de los semáforos que se incluyen en el proyecto de modernización.

Calendario de actividades

El cronograma de ejecución del proyecto en el año se expresa en el siguiente diagrama:

Tabla 17 Calendario de actividades (2024)

Acción/Estrategia	9 meses								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1) Renovar la Electrónica de los Semáforos		20%	20%	20%	20%	20%			
2) Respaldo de energía ups	20%	20%	20%	20%	20%				
3) Detectores vehiculares				20%	20%	20%	20%	20%	
4) Posteria	20%	20%	20%	20%	20%				
5) Cableado		15%	15%	15%	15%	15%	15%	10%	
6) Obra civil	20%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	20%	
7) Señalamiento vial								50%	50%

8) Ingeniería Aplicada	20%	20%	20%	20%	20%				
9) Red de comunicación de Fibra Óptica			25%	25%	25%	25%			

Fuente: Elaboración propia

Monto total de inversión

El monto total de inversión asciende a \$159,496,647.33 sin IVA, por los siguientes conceptos:

Tabla 18 Monto total de inversión

CLAVE	CONCEPTO	IMPORTE
&1	RENOVACION DE ELECTRONICA DE CONTROLES	\$62,315,414.12
&2	RESPALDO DE ENERGIA UPS	\$13,932,665.94
&3	DETECTORES VEHICULARES	\$28,316,406.39
&4	POSTERIA	\$2,693,111.75
&5	CABLEADO	\$4,606,487.73
&7	OBRA CIVIL	\$3,748,186.22
&8	SEÑALAMIENTO VIAL	\$1,657,941.38
&9	INGENIERIA DE IMPLEMENTACIÓN ESTOS CONCEPTOS SE PUEDEN CONSIDERAR DENTRO DE LA INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL CONTROLADOR O LA IMPLEMENTACIÓN AL SISTEMA CENTRALIZADO.	\$26,673,571.90
&10	RED DE COMUNICACIÓN DE FO	\$15,552,861.90
	SUB-TOTAL	\$159,496,647.33
	I.V.A.	\$25,519,463.57
	TOTAL	\$185,016,110.90

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por DGOP

La tabla proporcionada resume el monto total de la inversión para un proyecto de modernización del sistema de semaforización, detallando los costos asociados con cada componente del proyecto. El análisis es el siguiente:

- **Renovación de Electrónica de Controles:** Se asigna un importe de \$62,315,414.12 para la actualización o reemplazo de la electrónica que controla los semáforos, siendo este el gasto más significativo dentro del proyecto.

- **Respaldo de Energía UPS:** Para asegurar que los semáforos sigan funcionando durante cortes de energía, se invierten \$13,932,665.94 en sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).
- **Detectores Vehiculares:** Se destinan \$28,316,406.39 para los sistemas que detectan la presencia de vehículos y ayudan a optimizar el funcionamiento de los semáforos.
- **Postes:** La infraestructura física para sostener los semáforos y detectores requiere una inversión de \$2,693,111.75.
- **Cableado:** Se presupuestan \$4,606,487.73 para el cableado necesario para conectar los componentes electrónicos de los semáforos.
- **Obra Civil:** Las modificaciones o construcciones civiles necesarias para la implementación del sistema tienen un costo de \$3,748,186.22.
- **Señalamiento Vial:** La señalización Vial complementaria al sistema de semáforos implica un gasto de \$1,657,941.38.
- **Ingeniería de Implementación:** El proceso de instalar y configurar el controlador o de integrarlo al sistema centralizado requiere una inversión considerable de \$26,673,571.90. Este rubro podría incluir la planificación, diseño, gestión de proyecto y otros costos relacionados con la ingeniería.
- **Red de Comunicación de FO:** La infraestructura de fibra óptica para la comunicación entre los semáforos y el sistema centralizado tiene un costo de \$15,552,861.90.

El sub-total antes de impuestos asciende a \$159,496,647.33. Al agregar el Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.) de \$25,519,463.57, el costo total del proyecto se eleva a \$185,016,110.90.

Este monto total refleja la inversión integral necesaria para llevar a cabo la modernización del sistema de semáforos, contemplando desde la actualización tecnológica hasta la infraestructura física y la ingeniería de proyecto, así como los impuestos asociados.

Fuentes de financiamiento

La tabla presenta un resumen de las fuentes de financiamiento para el proyecto en cuestión, que se detalla en términos de procedencia, monto en pesos mexicanos (MDP, Millones de pesos) y el porcentaje que cada fuente representa en el financiamiento total del proyecto.

Tabla 19 Fuentes de financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto (MDP)	Porcentaje
1. Federales			
2. Estatales			
3. Municipales	Recurso fiscal	\$185,016,110.90	100%
4. Fideicomisos			

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto (MDP)	Porcentaje
5. Otros*			
Total		\$185,016,110.90	100%

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por DGOP

Esta información indica que el municipio es el único responsable del financiamiento del proyecto de Mejora Integral y Gestión de la Movilidad para el Municipio de León, Gto.. El hecho de que el monto completo provenga de recursos fiscales municipales refleja un compromiso local con la mejora de la infraestructura y la movilidad urbana. Además, la ausencia de financiamiento estatal o federal podría significar que el municipio tiene plena autonomía sobre las decisiones de implementación y gestión del proyecto, pero también señala que la carga financiera recae completamente en el gobierno municipal y sus contribuyentes.

Capacidad instalada

La capacidad instalada está dada por los niveles de servicio que ofrecerán las intersecciones en la situación con proyecto.

Tabla 20 Capacidad instalada

ID	NS SCP AÑO 0	NS SCP AÑO 10
1	A	A
2	C	C
3	C	C
4	C	C
5	C	C
6	C	C
7	C	C
8	B	B
9	C	C
10	C	C
11	E	E
12	E	E
13	E	E
14	E	E
15	E	E
16	C	C
17	C	C
18	C	C
19	C	C
20	C	C
21	C	D
22	C	D

23	C	C
24	C	C
25	C	C
26	C	C
27	C	C
28	C	C
29	C	C
30	C	C
31	C	C
32	C	C
33	C	C
34	C	C
35	D	D
36	C	C
37	C	C
38	C	C
39	C	C
40	C	C
41	B	C
42	B	B
43	D	D
44	E	E
45	F	F
46	F	F
47	E	E
48	E	E
49	E	E
50	E	E
51	E	E
52	E	E
53	F	F
54	F	F
55	F	F
56	F	F
57	E	E
58	A	A
59	E	E
60	E	E
61	E	E
62	F	F
63	A	B

64	A	B
65	E	E
66	E	E
67	E	E
68	D	D
69	E	E
70	D	D
71	D	D
72	E	E
73	B	C
74	B	C
75	A	A
76	F	F
77	B	B
78	F	F
79	B	B
80	C	C
81	B	B
82	E	E
83	D	D
84	E	E
85	E	E
86	F	F
87	B	B
88	A	A
89	E	E
90	E	E
91	B	B
92	D	E
93	A	A
94	E	E
95	B	C
96	C	C
97	D	D
98	B	B
99	F	F
100	B	C
101	B	B
102	B	C
103	B	B
104	A	A

105	D	D
106	E	E
107	B	B
108	D	D
109	C	C
110	C	C
111	D	D
112	D	D
113	D	D
114	D	D
115	D	D
116	D	D
117	C	D
118	B	B
119	C	D
120	A	A
121	C	C
122	B	B
123	C	D
124	A	A
125	F	F
126	C	C
127	A	B
128	C	D
129	C	C
130	E	E
131	C	C
132	C	C
133	C	C
134	C	C
135	A	B
136	B	C
137	D	D
138	B	C
139	C	C
140	C	C
141	C	C
142	C	C
143	C	C
144	C	C
145	C	C

146	C	C
147	C	C
148	C	C
149	C	D
150	C	D
151	C	D
152	C	D
153	C	D
154	B	B
155	B	B
156	E	E
157	D	E
158	D	D
159	D	D
160	D	D
161	B	C
162	D	D
163	A	A
164	D	D
165	D	D
166	D	D
167	D	D
168	D	D
169	F	F
170	C	D
171	C	C
172	E	F
173	F	F
174	F	F
175	F	F
176	F	F
177	D	D
178	C	D
179	D	E
180	C	C
181	C	C
182	D	E
183	C	C
184	B	C
185	C	C
186	D	D

187	C	C
188	D	D
189	C	C
190	C	C
191	E	E
192	E	E
193	E	E
194	D	D
195	E	E
196	F	F
197	D	D
198	E	E
199	E	E
200	D	D
201	D	D
202	D	D
203	D	D
204	D	D
205	D	E

Fuente: Elaboración propia

Metas anuales y totales de producción

Las metas físicas que se esperan obtener con la ejecución del proyecto son las siguientes:

Tabla 21 Metas totales y anuales de producción

Componente	UNIDAD	CANTIDAD
Modernización de tecnología de semáforos	intersección	205

Fuente: Elaboración propia

Vida útil

El horizonte de evaluación del proyecto es por un periodo de 21 años: Un año de construcción y 20 de operación, la vida útil considerada es de 10 años, por lo tanto, hay una reinversión en el año 11.

Tabla 22 Vida útil

Vida útil del proyecto	
Vida útil en años	10 años

Fuente: Elaboración propia

Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios Técnicos

Se cuenta con el detalle de las intervenciones requeridas para cada una de las 205 intersecciones.

Estudios Específicos

Al momento de presentar este documento no se identificaron otro tipo de estudios o factibilidades que se vinculen con el desarrollo del proyecto.

Análisis de la oferta

La oferta en demoras de la situación con proyecto cambia de manera significativa derivado de la implementación del proyecto, en el cual se realizan reducciones en demoras diferenciadas para cada una de las intersecciones en estudio.

Para representar la información de oferta en la situación con proyecto se presentan las demoras por segundo para cada intersección y tipo de vialidad, así como la demora ponderada por intersección. Para determinar la demora ponderada por intersección se sumó la multiplicación de la demora de cada tipo de vialidad (primaria y secundaria) por el % equivalente del tráfico.

El análisis se realiza considerando un horizonte de evaluación de 20 años, como existe un constante crecimiento vehicular, se considera que las demoras deberán presentar un incremento en el año 10 en todas las intersecciones, por lo tanto, a continuación, se presenta la tabla con las demoras en el año 0 y el año 10 en una situación con proyecto.

A continuación, se presenta el listado con las demoras en vialidad primaria y secundaria, así como la demora ponderada para cada intersección.

Tabla 23 Demanda situación con proyecto

ID	Intersección	Año 0			Año 10		
		Demoras CP vialidad principal (seg/veh)	Demoras CP vialidad Secundaria (seg/veh)	Demoras ponderadas por intersección (seg/veh)	Demoras CP vialidad principal (seg/veh)	Demoras CP vialidad Secundaria (seg/veh)	Demoras ponderadas por intersección (seg/veh)
1	Aristóteles-Balcones de la Joya	0	1	0.45	5.00	6.00	5.45
2	Aristóteles-Calíope	23.77	33.77	28.27	28.77	38.77	33.27

3	Aristóteles-Observatorio II	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
4	Aristóteles-Peñas Altas	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
5	Aristóteles-Pórtico Aurrera	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
6	Aristóteles-San Marcos	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
7	Aristóteles-Unamuno	23.77	33.77	26.77	28.77	38.77	31.77
8	Arroyo de Alfaro-Guanajuato	8.29	18.29	12.29	13.29	23.29	17.29
9	Av. Universidad Tecnológica de León-Pórtico de la UTL	20.3	46.3	28.1	25.30	51.30	33.10
10	Blvd. Aeropuerto-Puente La Herradura	20.3	46.3	28.1	25.30	51.30	33.10
11	Camino a Ibarrilla-Arboledas de Ibarrilla	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
12	Camino a Ibarrilla-Berros	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
13	Camino a Ibarrilla-Bosque Norte (Jardines del Bosque)	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
14	Camino a Ibarrilla-Musgos	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
15	Camino a Ibarrilla-Samuel Morse	55.33	65.33	59.33	60.33	70.33	64.33
16	campestre-arroyo marichis	21.81	31.81	25.81	26.81	36.81	30.81
17	Campestre-Circunvalación Ote.	21.81	31.81	25.81	26.81	36.81	30.81
18	Campestre-Lomas del Madroño	21.81	31.81	25.81	26.81	36.81	30.81
19	Campestre-Panorama (Ote.)	21.81	31.81	25.81	26.81	36.81	30.81
20	Campestre-Panorama (Pte.)	23.08	33.08	27.08	28.08	38.08	32.08
21	Cañaveral-Héroes del Bicentenario	20.3	46.3	30.7	25.30	51.30	35.70
22	Cañaveral-Valle de Tehuacán	20.3	46.3	30.7	25.30	51.30	35.70
23	Delta-Cerro del Gigante	35	45	39	40.00	50.00	44.00
24	Delta-Epsilon	16.67	26.67	20.67	21.67	31.67	25.67
25	Delta-Eta	35	45	39	40.00	50.00	44.00
26	Delta-Gama	35	45	39	40.00	50.00	44.00
27	Delta-Guanajuato	23.56	33.56	27.56	28.56	38.56	32.56
28	Delta-Jerez de Guadalupe	35	45	39	40.00	50.00	44.00
29	Delta-Kappa	35	45	39	40.00	50.00	44.00
30	Delta-Olímpica	24.03	34.03	28.03	29.03	39.03	33.03
31	Delta-Oporto	35	45	39	40.00	50.00	44.00
32	Delta-Potrero de Tepaca	23.56	33.56	26.06	28.56	38.56	31.06
33	Delta-Potrero del pozo	23.56	33.56	26.06	28.56	38.56	31.06
34	Delta-Renacimiento	23.56	33.56	26.06	28.56	38.56	31.06
35	Delta-Retorno Aureola	38.99	48.99	41.49	43.99	53.99	46.49
36	Delta-Rio Mayo	35	45	39	40.00	50.00	44.00
37	Delta-Sigma	35	45	39	40.00	50.00	44.00
38	Delta-Vía de los Girasoles	23.8	33.8	26.3	28.80	38.80	31.30
39	Delta-Vicente Valtierra	23.8	33.8	26.3	28.80	38.80	31.30
40	Francia-Dr. Pablo del Rio	19.4	29.4	23.4	24.40	34.40	28.40
41	Gómez Morin-Acceso a Balcones del Campestre	13.65	23.65	17.65	18.65	28.65	22.65
42	González Bocanegra-Malecon del Rio	9.19	19.19	13.19	14.19	24.19	18.19
43	González Bocanegra-Pradera	20.12	66.12	38.52	25.12	71.12	43.52
44	González Bocanegra-San Pedro	19.72	109.72	55.72	24.72	114.72	60.72

45	Hermanos Aldama-Pompa Norte a Sur	80.2	100.2	87.2	85.20	105.20	92.20
46	Hermanos Aldama-Pompa Sur a Norte (Pulsador Peatón)	80.2	100.2	87.2	85.20	105.20	92.20
47	Hermenegildo Bustos-Hacienda Del Rosario	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
48	Hermenegildo Bustos-Laurel del Valle	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
49	Hermenegildo Bustos-León XIII	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
50	Hermenegildo Bustos-Reboceros	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
51	Hermenegildo Bustos-Tabachín	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
52	Hermenegildo Bustos-Transportistas	58.73	68.73	61.73	63.73	73.73	66.73
53	Industriales-Encuartadores	80.2	100.2	88.2	85.20	105.20	93.20
54	Industriales-Oleoducto	80.2	100.2	88.2	85.20	105.20	93.20
55	Industriales-Pórtico Central De Abastos	80.2	100.2	88.2	85.20	105.20	93.20
56	José María Morelos-Agustín Téllez Cruces	107.9	117.9	111.9	112.90	122.90	116.90
57	José María Morelos-Antonio Madrazo	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
58	José María Morelos-Balcones Del Campestre	0	8.12	3.25	5.00	13.12	8.25
59	José María Morelos-Camino a Ibarilla	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
60	José María Morelos-Contratistas	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
61	José María Morelos-Hermenegildo Bustos	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
62	José María Morelos-Hilario Medina	87.55	97.55	91.55	92.55	102.55	96.55
63	José María Morelos-La Luz Poniente	4.82	14.82	8.82	9.82	19.82	13.82
64	José María Morelos-La Luz Oriente	4.82	14.82	8.82	9.82	19.82	13.82
65	José María Morelos-López Mateos	62.15	72.15	66.15	67.15	77.15	71.15
66	José María Morelos-Miguel Hidalgo	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
67	José María Morelos-Paseo de Echeveste	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
68	José María Morelos-Paseo de los Insurgentes	20.5	66.5	38.9	25.50	71.50	43.90
69	José María Morelos-Peletteros	58.73	68.73	62.73	63.73	73.73	67.73
70	José María Morelos-Pórtico de Walmart	20.5	66.5	38.9	25.50	71.50	43.90
71	José María Morelos-San Juan Bosco	20.5	66.5	38.9	25.50	71.50	43.90
72	José María Morelos-Transportistas	60.44	70.44	64.44	65.44	75.44	69.44

73	José María Morelos-Vertiz Campero	14.37	24.37	18.37	19.37	29.37	23.37
74	José María Morelos-Vicente Valtierra	14.37	24.37	18.37	19.37	29.37	23.37
75	Juan Alonso de Torres-Almandino	0	0.22	0.06	5.00	5.22	5.06
76	Juan Alonso de Torres-Antonio Madrazo	104.4	114.4	107.9	109.40	119.40	112.90
77	Juan Alonso de Torres-Av León	9.15	19.15	11.65	14.15	24.15	16.65
78	Juan Alonso de Torres-Beisbol	104.4	114.4	106.9	109.40	119.40	111.90
79	Juan Alonso de Torres-Camino a Alfaro	7.9	17.9	10.4	12.90	22.90	15.40
80	Juan Alonso de Torres-Campestre	23.08	33.08	26.08	28.08	38.08	31.08
81	Juan Alonso de Torres-Delta	7.9	17.9	10.9	12.90	22.90	15.90
82	Juan Alonso de Torres-Enrique Aranda Guedea Peatonal	55.5	95.5	65.5	60.50	100.50	70.50
83	Juan Alonso de Torres-F. Frausto (Retorno Paseo del Moral)	33.72	43.72	35.22	38.72	48.72	40.22
84	Juan Alonso de Torres-Fuerte de San Diego	55.5	95.5	65.5	60.50	100.50	70.50
85	Juan Alonso de Torres-Hermenegildo Bustos	55.23	71.23	62.43	60.23	76.23	67.43
86	Juan Alonso de Torres-Hilario Medina	120.3	130.3	123.8	125.30	135.30	128.80
87	Juan Alonso de Torres-Karol Wojtyla	7.9	17.9	10.4	12.90	22.90	15.40
88	Juan Alonso de Torres-La Luz	0	0.22	0.06	5.00	5.22	5.06
89	Juan Alonso de Torres-Lazaro Cardenas Peatonal Ote	55.5	95.5	65.5	60.50	100.50	70.50
90	Juan Alonso de Torres-Lazaro Cardenas Peatonal Pte	55.5	95.5	65.5	60.50	100.50	70.50
91	Juan Alonso de Torres-Lopez Sanabria	9.15	19.15	12.65	14.15	24.15	17.65
92	Juan Alonso de Torres-Manuel J. Cloutier	46.16	56.16	50.16	51.16	61.16	55.16
93	Juan Alonso de Torres-Mariano Escobedo	0	0.12	0.05	5.00	5.12	5.05
94	Juan Alonso de Torres-Nicolas Calvo	55.5	95.5	71.5	60.50	100.50	76.50
95	Juan Alonso de Torres-Nueva Galicia	15.56	25.56	19.56	20.56	30.56	24.56
96	Juan Alonso de Torres-Paseo de los Insurgentes	20.23	30.23	24.23	25.23	35.23	29.23
97	Juan Alonso de Torres-Paseo del Moral	39.46	49.46	43.46	44.46	54.46	48.46
98	Juan Alonso de Torres-Paseo Magisterial	7.9	17.9	11.9	12.90	22.90	16.90
99	Juan Alonso de Torres-Patín	104.4	114.4	106.9	109.40	119.40	111.90

100	Juan Alonso de Torres-Pórtico de la UNIVA (CEPOL Poniente)	15.63	25.63	17.13	20.63	30.63	22.13
101	Juan Alonso de Torres-Potrero de Corpus	7.9	17.9	10.4	12.90	22.90	15.40
102	Juan Alonso de Torres-Prisma	17.53	27.53	19.03	22.53	32.53	24.03
103	Juan Alonso de Torres-Puente Obregon Petonal	7.9	17.9	10.9	12.90	22.90	15.90
104	Juan Alonso de Torres-Universidad	0	0.42	0.17	5.00	5.42	5.17
105	Juan Alonso de Torres-Valle del Mezquital	34.62	44.62	37.62	39.62	49.62	42.62
106	Juan Alonso de Torres-Vasco de Quiroga	55.5	95.5	71.5	60.50	100.50	76.50
107	Juan Alonso de Torres-Vertiz Campero	7.9	17.9	11.9	12.90	22.90	16.90
108	Juan Jose Torres Landa-Barbara Paulina	34.69	48.69	40.29	39.69	53.69	45.29
109	Juan Jose Torres Landa-Cerrito de Jerez	17.57	27.57	21.57	22.57	32.57	26.57
110	Juan Jose Torres Landa-Colina Dorada	17.57	27.57	21.57	22.57	32.57	26.57
111	Juan Jose Torres Landa-Eucaliptos	34.69	48.69	40.29	39.69	53.69	45.29
112	Juan Jose Torres Landa-González Bocanegra	31.99	41.99	35.99	36.99	46.99	40.99
113	Juan Jose Torres Landa-Malecon del Rio	35.27	69.27	48.87	40.27	74.27	53.87
114	Juan Jose Torres Landa-Miguel de C. Saavedra	34.69	48.69	40.29	39.69	53.69	45.29
115	Juan Jose Torres Landa-San Jacobo	34.69	48.69	40.29	39.69	53.69	45.29
116	Juan Jose Torres Landa-Santa Croce	34.69	48.69	40.29	39.69	53.69	45.29
117	La Luz-Ancha San Pedro	27.57	37.57	32.07	32.57	42.57	37.07
118	La Luz-Atotonilco	9.34	19.34	13.84	14.34	24.34	18.84
119	La Luz-Barrio De Guadalupe	27.57	37.57	32.07	32.57	42.57	37.07
120	La Luz-Constelaciones de San Juan	0	0.22	0.1	5.00	5.22	5.10
121	La Luz-Delta	23.56	33.56	28.06	28.56	38.56	33.06
122	La Luz-Karol Wojtyla	9.34	19.34	13.84	14.34	24.34	18.84
123	La Luz-Paseo de Jerez	27.57	37.57	32.07	32.57	42.57	37.07
124	La Luz-Pórtico Aurrera	0	0.22	0.1	5.00	5.22	5.10
125	La Luz-Sion	35.25	137.25	81.15	40.25	142.25	86.15
126	Lopez Mateos-20 de Enero	26.15	36.15	29.15	31.15	41.15	34.15
127	Lopez Mateos-Hermanos Aldama	2.1	12.1	5.1	7.10	17.10	10.10
128	Lopez Mateos-Plan de San Luis	27.75	37.75	30.75	32.75	42.75	35.75
129	Lopez Mateos-Portico de la Feria León	19.89	37.89	25.29	24.89	42.89	30.29
130	Lopez Mateos-Portico de SAM'S	55.08	101.08	71.18	60.08	106.08	76.18

131	Manuel J. Clouthier-Bosques Del Campestre	19.69	29.69	22.69	24.69	34.69	27.69
132	Manuel J. Clouthier-Cerro Gordo	19.69	29.69	23.69	24.69	34.69	28.69
133	Manuel J. Clouthier-Felipe B. Martinez Chapa	19.69	29.69	23.69	24.69	34.69	28.69
134	Mariano Escobedo-21 de Marzo	26.21	36.21	29.21	31.21	41.21	34.21
135	Mariano Escobedo-Calzada Tepeyac	5.85	15.85	8.85	10.85	20.85	13.85
136	Mariano Escobedo-Las Palmas	15.55	25.55	18.55	20.55	30.55	23.55
137	Mariano Escobedo-Miguel de C. Saavedra	35.33	45.33	39.33	40.33	50.33	44.33
138	Mariano Escobedo-Monaco	14.1	24.1	17.1	19.10	29.10	22.10
139	México-Dr. Pablo del Rio	19.4	29.4	22.4	24.40	34.40	27.40
140	Miguel Hidalgo-Amazonas	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
141	Miguel Hidalgo-Canal de Sardaneta	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
142	Miguel Hidalgo-De Las Culturas	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
143	Miguel Hidalgo-Dibujantes	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
144	Miguel Hidalgo-Materialistas	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
145	Miguel Hidalgo-Metales	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
146	Miguel Hidalgo-Reboceros	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
147	Miguel Hidalgo-Relámpago	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
148	Miguel Hidalgo-Vía Toscana	22.17	32.17	25.17	27.17	37.17	30.17
149	Milenio-Cañaveral	20.3	46.3	30.7	25.30	51.30	35.70
150	Milenio-Clinica de Alta Especialidad	20.3	46.3	30.7	25.30	51.30	35.70
151	Milenio-Pórtico Clinica de Alta Especialidad P-O	20.3	46.3	30.7	25.30	51.30	35.70
152	Milenio-Universidad Tecnologica de León UTL	20.3	46.3	30.7	25.30	51.30	35.70
153	Olímpica-De Las Orquídeas	29.86	39.86	33.86	34.86	44.86	38.86
154	Olímpica-Vía Campos Otoñales	9.65	19.65	13.65	14.65	24.65	18.65
155	Olímpica-Vía Campos Primaverales	9.65	19.65	13.65	14.65	24.65	18.65
156	Paseo de Jerez-Araucaria de Jerez	54.06	64.06	58.06	59.06	69.06	63.06
157	Paseo de Jerez-Olímpica	46.08	56.08	50.08	51.08	61.08	55.08
158	Paseo de Jerez-Paradero Bocanegra	32.44	42.44	36.44	37.44	47.44	41.44
159	Paseo de los Insurgentes- Campestre	37.61	47.61	40.61	42.61	52.61	45.61
160	Paseo de los Insurgentes- Cruce Peatonal Panorama	35.25	65.25	44.25	40.25	70.25	49.25
161	Paseo de los Insurgentes- Eugenio Garza Sada	16.39	26.39	19.39	21.39	31.39	24.39
162	Paseo de los Insurgentes- Guanajuato	32.33	42.33	35.33	37.33	47.33	40.33

163	Paseo de los Insurgentes-Lomas del Refugio (Colegio Humane)	0	0.34	0.1	5.00	5.34	5.10
164	Paseo de los Insurgentes-Miguel de C. Saavedra	32.33	42.33	35.33	37.33	47.33	40.33
165	Paseo de los Insurgentes-Panorama	35.25	65.25	44.25	40.25	70.25	49.25
166	Paseo de los Insurgentes-Paseos del Sol	41.43	51.43	44.43	46.43	56.43	49.43
167	Paseo de los Insurgentes-retorno colegio britanico	37.61	47.61	39.11	42.61	52.61	44.11
168	Paseo de los Insurgentes-retorno colegio nuevo continente	37.61	47.61	39.11	42.61	52.61	44.11
169	San Juan Bosco -Campestre	126.6	136.6	130.6	131.60	141.60	135.60
170	San Juan Bosco-Amatea Peatonal	31.26	41.26	33.76	36.26	46.26	38.76
171	San Juan Bosco-Aristóteles	20.46	42.46	29.26	25.46	47.46	34.26
172	San Juan Bosco-Cloto	54.53	108.53	76.13	59.53	113.53	81.13
173	San Juan Bosco-Country	55.21	163.21	82.21	60.21	168.21	87.21
174	San Juan Bosco-Lombardia	55.21	163.21	98.41	60.21	168.21	103.41
175	San Juan Bosco-Malaquita	55.21	163.21	82.21	60.21	168.21	87.21
176	San Juan Bosco-Mineral de la Joya	55.21	163.21	82.21	60.21	168.21	87.21
177	San Juan Bosco-Portico Chedraui	31.26	41.26	35.26	36.26	46.26	40.26
178	San Juan Bosco-Yacimiento Petrolero	31.26	41.26	33.76	36.26	46.26	38.76
179	San Pedro-Alfredo Valadez	47.12	57.12	51.12	52.12	62.12	56.12
180	Tepeyac-Roma	25.89	35.89	29.89	30.89	40.89	34.89
181	Timoteo Lozano-Artículo 27	22.85	32.85	25.85	27.85	37.85	30.85
182	Timoteo Lozano-Atotonilco	50.6	60.6	53.6	55.60	65.60	58.60
183	Timoteo Lozano-De la Morada	18.96	28.96	21.96	23.96	33.96	26.96
184	Timoteo Lozano-Delta	16.05	26.05	19.05	21.05	31.05	24.05
185	Timoteo Lozano-Latinoamericano	21.87	31.87	24.87	26.87	36.87	29.87
186	Timoteo Lozano-Miguel de C. Saavedra	34.69	48.69	38.89	39.69	53.69	43.89
187	Timoteo Lozano-Paseo de Jerez	18.96	28.96	23.46	23.96	33.96	28.46
188	Timoteo Lozano-Pórtico Soriana	34.69	48.69	38.89	39.69	53.69	43.89
189	Timoteo Lozano-San Jose de Oca	22.85	32.85	25.85	27.85	37.85	30.85
190	Timoteo Lozano-San Pedro	18.96	28.96	21.96	23.96	33.96	26.96
191	Vertiz Campero-Guanajuato	34.72	94.72	61.72	39.72	99.72	66.72
192	Vertiz Campero-Portico T-58	34.72	94.72	61.72	39.72	99.72	66.72
193	Vicente Valtierra-Camino a Alfaro	35.19	105.19	59.69	40.19	110.19	64.69
194	Vicente Valtierra-Estambul	35.23	53.23	40.63	40.23	58.23	45.63
195	Vicente Valtierra-Juan José del Potrero	35.19	105.19	59.69	40.19	110.19	64.69
196	Vicente Valtierra-La Luz	116	126	119.5	121.00	131.00	124.50

197	Vicente Valtierra-Linaje	35.23	53.23	40.63	40.23	58.23	45.63
198	Vicente Valtierra-Paseo Magisterial	35.19	105.19	59.69	40.19	110.19	64.69
199	Vicente Valtierra-Potrero del Carmen	35.19	105.19	59.69	40.19	110.19	64.69
200	Vicente Valtierra-San Manuel	35.23	53.23	40.63	40.23	58.23	45.63
201	Vicente Valtierra-San Sergio	35.23	53.23	40.63	40.23	58.23	45.63
202	Vicente Valtierra-Sion	35.23	53.23	40.63	40.23	58.23	45.63
203	Vicente Valtierra-Tiziano Pupin	34.71	68.71	44.91	39.71	73.71	49.91
204	Vicente Valtierra-Vasco de Quiroga	35.23	53.23	40.63	40.23	58.23	45.63
205	Vicente Valtierra-Vertiz Campero	34.72	94.72	52.72	39.72	99.72	57.72

Fuente: Elaboración propia

Las columnas de “Demoras CP vialidad principal (seg/veh)” y “Demoras CP vialidad Secundaria (seg/veh)” reflejan las demoras totales en segundos por vehículo después de los ajustes en el año 0 y año 10 en la situación con proyecto. La columna de demoras ponderadas equivale al conjunto de ambas demoras considerando el porcentaje de demanda que corresponde a cada vialidad.

Análisis de la demanda

La tabla proporciona un desglose del Volumen diario promedio de acuerdo con la clasificación vehicular y la distribución del tráfico por sentido en las 205 intersecciones que serán afectadas por el proyecto de semaforización en la ciudad de León, Guanajuato.

Tabla 24 Demanda situación con proyecto

#	Volumen diario promedio	% Congestión	Volumen diario promedio		
			A	B	C
1	5,639	54%	2,622	77	369
2	28,022	52%	12,543	981	1,146
3	28,022	52%	12,543	981	1,146
4	28,022	52%	12,543	981	1,146
5	28,022	52%	12,543	981	1,146
6	28,022	52%	12,543	981	1,146
7	28,022	52%	12,543	981	1,146
8	8,898	53%	4,028	239	444
9	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
10	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
11	56,935	53%	27,380	569	2,084
12	56,935	53%	27,380	569	2,084
13	56,935	53%	27,380	569	2,084
14	56,935	53%	27,380	569	2,084

15	56,935	53%	27,380	569	2,084
16	33,227	51%	14,255	1,733	991
17	33,227	51%	14,255	1,733	991
18	33,227	51%	14,255	1,733	991
19	33,227	51%	14,255	1,733	991
20	41,760	53%	20,655	289	1,146
21	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
22	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
23	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
24	19,168	54%	9,512	255	661
25	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
26	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
27	42,341	53%	20,507	531	1,276
28	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
29	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
30	40,536	56%	20,020	1,278	1,443
31	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
32	42,341	53%	20,507	531	1,276
33	42,341	53%	20,507	531	1,276
34	42,341	53%	20,507	531	1,276
35	103,228	55%	46,060	2,466	7,888
36	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
37	96,190	56%	43,509	1,992	8,077
38	41,439	54%	20,291	894	1,358
39	41,439	54%	20,291	894	1,358
40	92,991	53%	46,094	599	2,313
41	26,793	51%	12,659	334	538
42	38,850	55%	20,537	409	557
43	30,385	50%	14,658	311	254
44	32,855	56%	17,133	58	1,076
45	39,586	52%	17,990	897	1,698
46	39,586	52%	17,990	897	1,698
47	72,127	55%	36,105	454	2,967
48	72,127	55%	36,105	454	2,967
49	72,127	55%	36,105	454	2,967
50	72,127	55%	36,105	454	2,967
51	72,127	55%	36,105	454	2,967
52	72,127	55%	36,105	454	2,967
53	39,586	52%	17,990	897	1,698

54	39,586	52%	17,990	897	1,698
55	39,586	52%	17,990	897	1,698
56	78,827	54%	37,793	902	3,872
57	72,127	55%	36,105	454	2,967
58	88,013	55%	44,369	309	3,289
59	72,127	55%	36,105	454	2,967
60	72,127	55%	36,105	454	2,967
61	72,127	55%	36,105	454	2,967
62	74,126	58%	38,560	973	3,386
63	89,002	56%	44,593	649	4,243
64	89,002	56%	44,593	649	4,243
65	65,904	53%	32,915	337	1,875
66	72,127	55%	36,105	454	2,967
67	72,127	55%	36,105	454	2,967
68	25,028	56%	12,707	272	1,112
69	72,127	55%	36,105	454	2,967
70	25,028	56%	12,707	272	1,112
71	25,028	56%	12,707	272	1,112
72	69,015	54%	34,495	395	2,414
73	99,874	54%	48,815	383	4,335
74	99,874	54%	48,815	383	4,335
75	10,318	56%	4,338	81	1,390
76	84,446	55%	43,137	739	2,908
77	34,579	56%	18,021	225	945
78	84,446	55%	43,137	739	2,908
79	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
80	41,760	53%	20,655	289	1,146
81	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
82	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
83	73,487	55%	38,283	300	1,982
84	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
85	86,769	56%	45,025	530	3,122
86	79,927	56%	41,960	656	2,303
87	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
88	10,318	56%	4,338	81	1,390
89	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
90	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
91	34,579	56%	18,021	225	945
92	83,191	53%	41,712	540	1,756

93	30,467	52%	13,720	720	1,494
94	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
95	50,543	53%	22,345	1,900	2,593
96	45,483	57%	23,781	673	1,312
97	62,402	53%	31,287	368	1,293
98	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
99	84,446	55%	43,137	739	2,908
100	49,009	56%	23,470	1,692	2,282
101	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
102	110,444	53%	53,538	1,166	4,327
103	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
104	27,399	58%	15,046	154	719
105	62,475	53%	31,183	415	1,451
106	100,471	55%	50,348	1,319	3,341
107	65,666	55%	32,048	1,040	2,897
108	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
109	125,373	56%	61,977	1,836	6,145
110	125,373	56%	61,977	1,836	6,145
111	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
112	52,419	55%	26,653	544	1,843
113	70,677	58%	38,399	854	1,881
114	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
115	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
116	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
117	48,831	54%	24,109	838	1,226
118	26,329	55%	12,703	314	1,332
119	48,831	54%	24,109	838	1,226
120	10,318	56%	4,338	81	1,390
121	42,341	53%	20,507	531	1,276
122	26,329	55%	12,703	314	1,332
123	48,831	54%	24,109	838	1,226
124	10,318	56%	4,338	81	1,390
125	25,692	53%	12,372	574	722
126	50,725	55%	26,037	592	1,117
127	41,768	55%	21,869	616	445
128	63,967	56%	33,523	878	1,485
129	71,018	54%	35,272	1,331	1,676
130	73,516	56%	37,157	1,775	2,017
131	57,463	53%	28,876	230	1,406

132	57,463	53%	28,876	230	1,406
133	57,463	53%	28,876	230	1,406
134	33,826	54%	16,704	778	852
135	57,051	54%	27,620	793	2,253
136	49,609	54%	24,399	722	1,593
137	57,916	55%	29,207	799	2,021
138	67,905	55%	33,426	1,360	2,562
139	92,991	53%	46,094	599	2,313
140	24,905	51%	11,577	335	765
141	24,905	51%	11,577	335	765
142	24,905	51%	11,577	335	765
143	24,905	51%	11,577	335	765
144	24,905	51%	11,577	335	765
145	24,905	51%	11,577	335	765
146	24,905	51%	11,577	335	765
147	24,905	51%	11,577	335	765
148	24,905	51%	11,577	335	765
149	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
150	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
151	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
152	102,931	52%	47,124	1,425	5,386
153	29,637	55%	14,258	1,079	949
154	59,333	57%	29,852	1,109	2,771
155	59,333	57%	29,852	1,109	2,771
156	68,234	55%	34,654	657	2,081
157	33,792	54%	17,057	349	993
158	32,211	54%	16,202	310	721
159	43,424	55%	22,503	108	1,054
160	63,567	55%	32,050	1,166	1,873
161	33,799	55%	17,825	89	828
162	78,279	54%	39,256	876	2,099
163	24,174	56%	12,974	68	592
164	78,279	54%	39,256	876	2,099
165	63,567	55%	32,050	1,166	1,873
166	53,495	55%	27,247	634	1,461
167	43,424	55%	22,503	108	1,054
168	43,424	55%	22,503	108	1,054
169	31,672	54%	15,714	407	1,077
170	57,253	54%	25,557	2,346	2,756

171	43,887	53%	19,962	1,587	1,798
172	37,780	54%	17,862	1,003	1,442
173	28,777	55%	14,109	441	1,349
174	28,777	55%	14,109	441	1,349
175	28,777	55%	14,109	441	1,349
176	28,777	55%	14,109	441	1,349
177	57,253	54%	25,557	2,346	2,756
178	57,253	54%	25,557	2,346	2,756
179	50,697	53%	25,312	400	954
180	46,780	53%	22,586	677	1,484
181	10,020	57%	4,703	457	591
182	15,738	57%	7,372	655	865
183	37,867	57%	19,049	419	2,022
184	26,460	58%	13,590	235	1,574
185	49,275	55%	24,211	592	2,446
186	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
187	37,867	57%	19,049	419	2,022
188	73,280	55%	35,313	1,149	3,915
189	10,020	57%	4,703	457	591
190	37,867	57%	19,049	419	2,022
191	35,372	55%	17,932	389	1,275
192	35,372	55%	17,932	389	1,275
193	65,022	54%	31,953	431	2,566
194	42,136	56%	21,387	676	1,617
195	65,022	54%	31,953	431	2,566
196	30,170	54%	14,995	480	786
197	42,136	56%	21,387	676	1,617
198	65,022	54%	31,953	431	2,566
199	65,022	54%	31,953	431	2,566
200	42,136	56%	21,387	676	1,617
201	42,136	56%	21,387	676	1,617
202	42,136	56%	21,387	676	1,617
203	39,875	55%	19,908	489	1,454
204	42,136	56%	21,387	676	1,617
205	35,372	55%	17,932	389	1,275

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la proyección de esta se considera la tasa anual de 2.10% que corresponde al crecimiento poblacional en el municipio de León.

Diagnóstico de la interacción oferta-demanda

La interacción que existe entre la oferta y la demanda se relaciona directamente con el nivel de servicio que brindan las intersecciones a los usuarios con el proyecto implementado. A continuación, se presenta la proyección que tendrán los niveles de servicio en el año 10 de evaluación en dónde se puede identificar una ligera mejora en comparación a la situación actual y la situación sin proyecto.

Tabla 25 Niveles de servicio situación con proyecto

ID	NS SCP AÑO 0	NS SCP AÑO 10
1	A	A
2	C	C
3	C	C
4	C	C
5	C	C
6	C	C
7	C	C
8	B	B
9	C	C
10	C	C
11	E	E
12	E	E
13	E	E
14	E	E
15	E	E
16	C	C
17	C	C
18	C	C
19	C	C
20	C	C
21	C	D
22	C	D
23	C	C
24	C	C
25	C	C
26	C	C
27	C	C
28	C	C
29	C	C
30	C	C
31	C	C

32	C	C
33	C	C
34	C	C
35	D	D
36	C	C
37	C	C
38	C	C
39	C	C
40	C	C
41	B	C
42	B	B
43	D	D
44	E	E
45	F	F
46	F	F
47	E	E
48	E	E
49	E	E
50	E	E
51	E	E
52	E	E
53	F	F
54	F	F
55	F	F
56	F	F
57	E	E
58	A	A
59	E	E
60	E	E
61	E	E
62	F	F
63	A	B
64	A	B
65	E	E
66	E	E
67	E	E
68	D	D
69	E	E
70	D	D
71	D	D
72	E	E

73	B	C
74	B	C
75	A	A
76	F	F
77	B	B
78	F	F
79	B	B
80	C	C
81	B	B
82	E	E
83	D	D
84	E	E
85	E	E
86	F	F
87	B	B
88	A	A
89	E	E
90	E	E
91	B	B
92	D	E
93	A	A
94	E	E
95	B	C
96	C	C
97	D	D
98	B	B
99	F	F
100	B	C
101	B	B
102	B	C
103	B	B
104	A	A
105	D	D
106	E	E
107	B	B
108	D	D
109	C	C
110	C	C
111	D	D
112	D	D
113	D	D

114	D	D
115	D	D
116	D	D
117	C	D
118	B	B
119	C	D
120	A	A
121	C	C
122	B	B
123	C	D
124	A	A
125	F	F
126	C	C
127	A	B
128	C	D
129	C	C
130	E	E
131	C	C
132	C	C
133	C	C
134	C	C
135	A	B
136	B	C
137	D	D
138	B	C
139	C	C
140	C	C
141	C	C
142	C	C
143	C	C
144	C	C
145	C	C
146	C	C
147	C	C
148	C	C
149	C	D
150	C	D
151	C	D
152	C	D
153	C	D
154	B	B

155	B	B
156	E	E
157	D	E
158	D	D
159	D	D
160	D	D
161	B	C
162	D	D
163	A	A
164	D	D
165	D	D
166	D	D
167	D	D
168	D	D
169	F	F
170	C	D
171	C	C
172	E	F
173	F	F
174	F	F
175	F	F
176	F	F
177	D	D
178	C	D
179	D	E
180	C	C
181	C	C
182	D	E
183	C	C
184	B	C
185	C	C
186	D	D
187	C	C
188	D	D
189	C	C
190	C	C
191	E	E
192	E	E
193	E	E
194	D	D
195	E	E

196	F	F
197	D	D
198	E	E
199	E	E
200	D	D
201	D	D
202	D	D
203	D	D
204	D	D
205	D	E

Fuente: Elaboración propia

La relación entre el valor del flujo de saturación y los tiempos perdidos es crítica. Para un carril o movimiento dado, los vehículos usan la intersección en el valor de flujo de saturación por un período de tiempo igual al tiempo de luz verde disponible más el intervalo de cambio, menos los tiempos perdidos de inicio y despeje. Por esto, el total de tiempo perdido por hora está relacionado con el ciclo del semáforo.

Al redistribuirse el ciclo semafórico de las intersecciones, se están modificando únicamente los tiempos de verde para permitir que las vialidades principales tengan menos retrasos o generen menor tiempo de demora al llegar a una intersección, si bien al tratarse de una vialidad principal se generan mayores beneficios en ahorro de tiempo respecto a la vialidad secundaria por la diferencia en volumen de vehículos que circulan sobre cada una de ellas, lo que nos lleva a pensar que tendremos mejores niveles de servicio, cuando no es así, el flujo total vehicular de la intersección sigue siendo el mismo, si se generan ahorros de tiempo en la vialidad principal, pero también se perjudica a la vialidad secundaria al tener menor tiempo para realizar el cruce de la intersección provocando longitudes de cola aún mayor a las que ya se generaban, quizá en algunas intersecciones esta diferencia de ahorro en tiempo es notoria, más cuando el volumen de la vialidad secundaria es muy bajo, y es cuando vemos una mejora en los niveles de servicio.

Por esta razón los niveles de servicio no cambian en la mayoría de las intersecciones, ya que el tiempo de verde o el tiempo perdido está relacionado con el ciclo del semáforo en las intersecciones.

Evaluación del PPI

La metodología empleada para la evaluación económica del presente proyecto es conforme a los lineamientos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, “*LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.*”.

Esta evaluación se basa en determinar las ventajas que ofrecerá el proyecto al usuario en caso de llevarse a cabo, en términos de ahorros en tiempo. La evaluación socioeconómica está basada en la comparación de dos escenarios: con proyecto y sin proyecto de forma que se puedan identificar los beneficios obtenidos en el proyecto.

Acerca de la tecnología que se está analizando, compara los ahorros en los costos del tiempo conforme a los ahorros de demora en las intersecciones.

Este contraste, con y sin proyecto, está dado por la interacción entre la oferta y la demanda de la infraestructura, donde la oferta representa la modernización de la infraestructura de llevarse a cabo el proyecto, en caso contrario la oferta pasaría a ser la condición actual con la implementación de la medida de optimización. Por parte de la demanda se hace referencia al tránsito y su evolución a lo largo del horizonte del tiempo con y sin proyecto.

Una vez identificados y cuantificados los beneficios (ahorro de llevar a cabo el proyecto) y costos asociados al realizar el proyecto, al primero son restados los segundos para de esta manera generar un flujo.

Dado que estas diferencias son presentadas a lo largo del horizonte temporal, cada diferencia presenta valores o impactos distintos en el tiempo, por lo que es necesario que el flujo para cada periodo de tiempo sea comparable, para ello es indispensable que sea plasmado el concepto de que el consumo inmediato es más valioso que el consumo futuro. Para actualizar el flujo, conforme al Oficio Circular No. 400.1.410.14.009 de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, se considera una tasa de actualización de los flujos usada fue del 10%.

Para el análisis de la rentabilidad se utilizaron los indicadores generados por la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Los costos que se le atribuyen al proyecto son aquellos que están involucrados con los costos de inversión.

Inversión

El principal costo atribuible al proyecto corresponde al monto de inversión en la tecnología, que corresponde a 159.49 millones de pesos más IVA.

Tabla 26 Monto total de inversión

CLAVE	CONCEPTO	IMPORTE
&1	RENOVACION DE ELECTRONICA DE CONTROLES	\$62,315,414.12

&2	RESPALDO DE ENERGIA UPS	\$13,932,665.94
&3	DETECTORES VEHICULARES	\$28,316,406.39
&4	POSTERIA	\$2,693,111.75
&5	CABLEADO	\$4,606,487.73
&7	OBRA CIVIL	\$3,748,186.22
&8	SEÑALAMIENTO VIAL	\$1,657,941.38
&9	INGENIERIA DE IMPLEMENTACIÓN ESTOS CONCEPTOS SE PUEDEN CONSIDERAR DENTRO DE LA INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL CONTROLADOR O LA IMPLEMENTACIÓN AL SISTEMA CENTRALIZADO.	\$26,673,571.90
&10	RED DE COMUNICACIÓN DE FO	\$15,552,861.90
	SUB-TOTAL	\$159,496,647.33
	I.V.A.	\$25,519,463.57
	TOTAL	\$185,016,110.90

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por DGOP

Derivado de que el proyecto considera tecnología, la vida útil considerada es de 10 años, al tener un horizonte de evaluación de 21 años, es necesario considerar una reinversión en el año 11 por el mismo monto de inversión de 159.49 millones de pesos más IVA.

Tabla 27 Reinversión

CONCEPTO	IMPORTE
REINVERSIÓN	\$159,496,647.33
SUB-TOTAL	\$159,496,647.33
I.V.A.	\$25,519,463.57
TOTAL	\$185,016,110.90

Fuente: Elaboración propia

En el presente proyecto no se consideran costos de operación y mantenimiento extras a los que se ejecutan en la actualidad, ya que, al ser consideradas únicamente intersecciones con semáforos existentes, la operación y mantenimiento no cambian, y promete un cambio solo en el servicio ofrecido a los usuarios.

Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

Los beneficios se le atribuyen al proyecto son aquellos que están involucrados con los ahorros en tiempo de demoras a lo largo de la vida del proyecto.

Ahorro en Tiempo

Para poder cuantificar los beneficios obtenidos por ahorro en el tiempo de viaje, se necesitan conocer las demoras que enfrentan los vehículos en la vía y de esta forma determinar los tiempos bajo una situación con y sin proyecto.

La segunda consideración es el costo del tiempo para el usuario del proyecto. Conforme al Boletín Notas 201, Artículo 1, enero – febrero de 2023, emitido por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$0.017 y por motivo de placer de \$0.010 pesos por segundo. Según estudios similares en la zona, se considera que en promedio un 72% de los pasajeros Viaja con motivo de trabajo, tanto para automóvil como para autobús y un 28% de los pasajeros por motivo de placer. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 28 Configuración valor del tiempo

Concepto	Valor	Unidad
Valor del tiempo Viaje de trabajo	0.016	\$/seg
Valor del tiempo Viaje de placer	0.010	\$/seg
Porcentaje de Viajeros por motivo de trabajo	64%	%
Número de pasajeros auto	2.2	pas/veh
Número de pasajeros autobús	19.3	pas/veh
Valor del tiempo de la carga	0.004	\$/seg/ton
Toneladas promedio	17.640	ton/veh

Fuente: Nota técnica 201 IMT febrero 2023 y las evaluaciones en la zona

Con el fin de obtener valores unitarios que faciliten el cálculo de costos de tiempo para ambas situaciones se calculó el valor ponderado para cada tipo de vehículo en términos de pesos por segundo por vehículo, mismos que se expresan en la siguiente tabla.

Tabla 29 Configuración de costos del tiempo

Miles de pesos	\$/seg/veh
Valor ponderado por vehículo tipo A	0.031
Valor ponderado por vehículo tipo B	0.273
Valor ponderado por vehículo tipo C	0.074

Fuente: Elaboración propia

- **Valor ponderado por vehículo tipo A:** Este valor es de 0.031 \$/seg/veh, lo que indica el costo generalizado promedio por segundo por vehículo para automóviles particulares (tipo A), considerando factores como el valor del tiempo de viaje de trabajo y de placer, número de pasajeros y la proporción de viajeros por motivo de trabajo.

- **Valor ponderado por vehículo tipo B:** El costo generalizado para este tipo de vehículo, corresponde al transporte público, es significativamente más alto, de 0.273 \$/seg/veh. Esto refleja el valor del tiempo de un mayor número de pasajeros por vehículo, como se indica con los 19.3 pasajeros por autobús.
- **Valor ponderado por vehículo tipo C:** Con un valor de 0.074 \$/seg/veh, este tipo corresponde a vehículos de carga, teniendo en cuenta el valor del tiempo de la carga transportada y el tonelaje promedio por vehículo.

Los beneficios obtenidos en el proyecto se calculan de forma anual tomando en cuenta el ahorro en tiempo de viaje a partir de la diferencia existente entre los costos con y sin proyecto. Dicho costo toma en consideración el tránsito diario de la vialidad para autos, autobuses y camiones, además de un número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, el cual presenta incrementos año con año para cada una de las situaciones.

La tabla a continuación ofrece una perspectiva cuantificada de los beneficios económicos derivados del ahorro en tiempo de viaje que se anticipa tras la implementación del proyecto de modernización del sistema de semaforización en la ciudad de León, Guanajuato. Esta proyección se extiende a lo largo de los primeros 20 años de operación, comenzando con el año cero correspondiente al 2024, que representa la línea base previa a la puesta en marcha del proyecto.

Tabla 30 Beneficios por ahorro en tiempo de Viaje para el primer año de operación del proyecto

AÑO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	AHORRO
0	-	-	-
1	4,054,971,694	3,942,645,232	112,326,462
2	4,140,126,457	4,025,441,139	114,685,318
3	4,227,069,462	4,109,975,752	117,093,710
4	4,315,838,263	4,196,285,585	119,552,678
5	4,406,471,201	4,284,407,917	122,063,284
6	4,499,007,422	4,374,380,810	124,626,613
7	4,593,486,897	4,466,243,126	127,243,772
8	4,689,950,433	4,560,034,543	129,915,891
9	4,788,439,696	4,655,795,572	132,644,124
10	5,459,424,900	5,323,995,249	135,429,651
11	5,574,073,111	5,435,799,437	138,273,674
12	5,691,128,927	5,549,951,506	141,177,421
13	5,810,642,908	5,666,500,761	144,142,147
14	5,932,666,674	5,785,497,542	147,169,132
15	6,057,252,932	5,906,993,248	150,259,684
16	6,184,455,494	6,031,040,357	153,415,137
17	6,314,329,301	6,157,692,446	156,636,855
18	6,446,930,451	6,287,004,222	159,926,229
19	6,582,316,218	6,419,031,538	163,284,680
20	6,720,545,078	6,553,831,420	166,713,658

Fuente: Elaboración propia

Año 0 (Inicio del Proyecto):

- En el año 0 no se presentan beneficios, al ser el año de implementación del mismo.

Años 1 a 20:

- A lo largo de los siguientes 20 años, se observa consistentemente que la situación con proyecto incurre en menores costos en comparación con la situación sin proyecto.
- Los ahorros anuales van aumentando progresivamente, comenzando con 112,326,462 en el primer año y alcanzando 166,713,658 en el vigésimo año.
- Esta tendencia ascendente en los ahorros sugiere que los beneficios del proyecto se acumulan con el tiempo, probablemente debido a la mejora continua en la eficiencia del sistema de semáforos y la gestión del tráfico.

Implicaciones a Largo Plazo:

- El análisis indica que la inversión en el proyecto es beneficiosa desde una perspectiva de costo a largo plazo. La reducción en los costos totales con el proyecto implica ahorros significativos para la ciudad, lo que puede justificar la inversión inicial en la modernización del sistema de semáforos.

Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Para realizar el cálculo de los indicadores de rentabilidad se tomó en cuenta un periodo de análisis de 21 años, de los cuales 1 es de construcción y el resto son de operación. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 31 Indicadores de rentabilidad proyectados

Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	\$886,184,800.28
Tasa interna de retorno (TIR)	72.3%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	70.4%

Fuente: Elaboración propia

- VPN corresponde a la suma de los beneficios netos futuros esperados en el proyecto y expresados en valor presente, homologados con una tasa social de descuento de la SHCP del 10%. Estos beneficios son expresados de manera monetaria, obteniendo un resultado positivo, lo que indica que el proyecto resulta socialmente rentable.
- TIR representa la tasa máxima (como costo de oportunidad) que soportaría el proyecto para ser rentable, con lo que al ser superior a la tasa social de descuento de la SHCP que es del 10% garantiza que el proyecto sea rentable.

- TRI señala el momento óptimo de inicio de operaciones por parte del proyecto. Dado que la TRI se obtuvo como resultado superior a la tasa social de descuento, el proyecto se recomienda realizar a la brevedad.

Análisis de sensibilidad

Para evaluar la robustez de un proyecto y su capacidad para mantener la rentabilidad frente a variaciones en condiciones clave, se realiza un análisis de sensibilidad. Este análisis proporciona una visión crítica de cómo los cambios en variables específicas pueden impactar los indicadores financieros fundamentales del proyecto. En este caso, se han seleccionado dos variables esenciales: la inversión inicial y la demanda. A continuación, se interpreta el efecto de estas variaciones en la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Presente Neto (VPN) y el Tiempo de Recuperación de la Inversión (TRI).

Tabla 32 Sensibilidad a la inversión

Tasa de variación	Inversión	TIR	VPN	TRI
1.4	223,295,306	51.88%	800,025,100.60	50.30%
1.3	207,345,642	55.85%	821,565,025.52	54.17%
1.2	191,395,977	60.46%	843,104,950.44	58.69%
1.1	175,446,312	65.88%	864,644,875.36	64.02%
1	159,496,647	72.35%	886,184,800.28	70.43%
0.9	143,546,983	80.23%	907,724,725.20	78.25%
0.8	127,597,318	90.06%	929,264,650.12	88.03%
0.7	111,647,653	102.67%	950,804,575.04	100.61%
0.6	95,697,988	119.46%	972,344,499.96	117.38%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33 Sensibilidad a la demanda

Tasa de variación	Demanda	TIR	VPN	TRI
1.4	8,748,985	100.65%	1,326,818,420.07	98.60%
1.3	8,124,057	93.59%	1,216,660,015.12	91.55%
1.2	7,499,130	86.52%	1,106,501,610.18	84.51%
1.1	6,874,202	79.44%	996,343,205.23	77.47%
1	6,249,275	72.35%	886,184,800.28	70.43%
0.9	5,624,347	65.23%	776,026,395.33	63.38%
0.8	4,999,420	58.07%	665,867,990.38	56.34%
0.7	4,374,492	50.86%	555,709,585.43	49.30%
0.6	3,749,565	43.56%	445,551,180.48	42.26%

Fuente: Elaboración propia

En general, el análisis de sensibilidad es una herramienta invaluable para comprender la dinámica financiera de un proyecto y preparar estrategias para mitigar riesgos. En este caso, se muestra que la inversión inicial y la demanda son variables que impactan en los indicadores de rentabilidad, sin embargo, el cambio no es significativo ya que en ambos casos con una variación negativa del 40% el proyecto sigue brindando una rentabilidad adecuada.

Análisis de riesgos

Los posibles riesgos al momento de la implementación representan una incertidumbre, en la cual puede afectar la ejecución del proyecto, la finalidad para identificar los riesgos antes de comenzar el proyecto es buscar medidas para poder mitigar y minimizar los posibles riesgos y repercusiones.

Los principales riesgos asociados al proyecto son los siguientes:

Tabla 34 Riesgos asociados al proyecto

Descripción	Impacto	Probabilidad	Medidas de Mitigación
<i>FASE DE CONSTRUCCIÓN</i>			
Retraso en el desarrollo de la modernización debido a aplazamientos en los momentos de ejecución	Aumento en los costos debido a atrasos en la realización de las actividades programadas	Baja	Establecer un proceso de gerenciamiento y supervisión de proyecto, lo que lleve a cumplir con los tiempos establecidos
Incremento en el monto de inversión derivado de sobrecostos	Un incremento en el monto de inversión provoca que el proyecto deje de ser rentable	Baja	Establecer un proceso formal de seguimiento con el fin de identificar a tiempo variaciones en costos y definir medidas correctivas
Riesgo de no contar con la disponibilidad de la totalidad de recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto.	Incrementar su costo y los tiempos de ejecución.	Media	Garantizar la disponibilidad del total de los recursos necesarios para la obra antes de su puesta en marcha.
Riesgos asociados al alza en la tecnología a utilizar.	Incrementar su costo y los tiempos de ejecución.	Baja -media	Establecer políticas contractuales que involucren compra anticipada de materiales básicos.
Riesgo de fuerza mayor durante la implementación	Impedimento parcial o total del desarrollo del proyecto debido a cuestiones naturales.	Baja	Tomar las consideraciones de riesgo climático, ambiental, geológicas y físicas que permitan prevenir estos eventos. Sobre todo, en la creciente del cuerpo de agua que se encuentra aledaño al proyecto
Riesgo político que lleve al alto de las obras	Por decisiones políticas se deja de construir el proyecto ocasionando una terminación anticipada y una obra inconclusa	Baja	Mantener la alineación de planeación con los programas en los diferentes niveles de gobierno

<i>FASE DE OPERACIÓN</i>			
Riesgo de obsolescencia de la tecnología empleada	Con los cambios constantes en tecnología en el mundo, puede llegar un nuevo concepto que sea mejor al proyecto planteado y ejecutado.	Alto	Buscar tecnologías innovadoras en el momento de implementación, y revisar su relevancia a lo largo de los años, para en caso de reinversiones confirmar que sigue siendo buena opción la tecnología del proyecto.
Riesgo de identificar inversiones durante la operación	Incrementa el costo derivado de inversiones no identificadas durante la etapa de diseño y construcción	Baja	Realizar una revisión constante de los elementos durante la etapa de diseño y ejecución de obra para prevenir inversiones no previstas

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos de la evaluación indican que la Mejora Integral y Gestión de la Movilidad para el Municipio de León, Gto., es socioeconómicamente rentable, al tener un Valor Presente Neto de \$886,184,800 pesos gracias a esto se permitirá reducir costos significativos debido a los ahorros que se generan por la reducción de tiempo de espera en las intersecciones. De igual forma se puede observar que la Tasa Interna de Retorno es de un 72.3% superando el 10% de su tasa de referencia. Desde el punto de vista de la rentabilidad inmediata (TRI), que es igual a 70.4% superior al costo de oportunidad de los recursos, indica que es el momento óptimo para la ejecución del proyecto.

Con la ejecución del proyecto, se hará más eficiente el sistema vial en el municipio de León Guanajuato y se percibirán los siguientes impactos positivos:

- ✓ Reducción en los tiempos de demora en vialidades principales de diversas intersecciones.
- ✓ Mejora en el nivel de servicio de las intersecciones actuales a lo largo de los años evaluados en el proyecto.
- ✓ Eficiencia en el control de tiempos de espera en distintas intersecciones en el municipio de León.
- ✓ Sistema centralizado para el control de la mayoría de los semáforos del municipio.

Generación de datos sobre el tránsito vehicular que circula en la ciudad.

Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	Hoja de cálculo
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	Se incluye en el Anexo G

Bibliografía

- Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, Boletín 201, Artículo 1, enero - febrero de 2023.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, publicados el día 30 de diciembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Oficio Circular No. 400.1.410.14.009 del día 13 de enero de 2014 que refiere la disposición oficial para ajustar la tasa social de descuento al 10% aplicable a los proyectos y programas de inversión.
- SEGOB (2019) PLAN Nacional de Desarrollo 2019-2024. 22/03/2022 de SEGOB. Sitio web: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
- Plan Estatal Guanajuato de Desarrollo 2040
- Programa de Movilidad de Municipio de León, Guanajuato 2021-2024
- Plan Municipal de Desarrollo León 2040
- Tesorería Municipal. (2023). ACB Modernización del Malecón del Río en León.
- Transconsult. (2018). Primer Informe. Diagnóstico. Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable para el Municipio de León "PIMUS LEÓN"

Índice de tablas e ilustraciones

Tabla 1 Listado de cruceos	16
Tabla 2 Demanda situación actual	22
Tabla 3 Clasificación vehicular.....	29
Tabla 4 Análisis de la demanda actual (2024)	29
Tabla 5 Simbología niveles de servicio.....	36
Tabla 6 Niveles de servicio situación actual	36
Tabla 7 Costo de la medida de optimización	43
Tabla 8 Oferta situación sin proyecto	45
Tabla 9 Demanda situación sin proyecto	52
Tabla 10 Niveles de servicio situación sin proyecto	60
Tabla 11 Inversión alternativa 1.....	66
Tabla 12 Reinversión alternativa 1.....	67
Tabla 13 Inversión alternativa 2.....	68
Tabla 14 Reinversión alternativa 2.....	68
Tabla 15 Comparativa alternativas.....	69
Tabla 16 Alineación estratégica	71
Tabla 17 Calendario de actividades (2024).....	74
Tabla 18 Monto total de inversión	75
Tabla 19 Fuentes de financiamiento.....	76
Tabla 20 Capacidad instalada.....	77
Tabla 21 Metas totales y anuales de producción.....	82
Tabla 22 Vida útil.....	82
Tabla 23 Demanda situación con proyecto	83
Tabla 24 Demanda situación con proyecto	90
Tabla 25 Niveles de servicio situación con proyecto	96
Tabla 26 Monto total de inversión	102
Tabla 27 Reinversión	103
Tabla 28 Configuración valor del tiempo	104
Tabla 29 Configuración de costos del tiempo	104
Tabla 30 Beneficios por ahorro en tiempo de Viaje para el primer año de operación del proyecto	105
Tabla 31 Indicadores de rentabilidad proyectados	106
Tabla 32 Sensibilidad a la inversión	107
Tabla 33 Sensibilidad a la demanda	107
Tabla 34 Riesgos asociados al proyecto.....	108
Ilustración 1 Esquema de semaforización.....	5
Ilustración 2 Municipio de León, Guanajuato.....	11
Ilustración 3 Sistema Vial primario de la ciudad	13
Ilustración 4 Esquema de semaforización.....	15
Ilustración 5 Mapa 205 intersecciones (10 paso a desnivel y 195 optimización de intersecciones semaforizadas).....	67

Ilustración 6 Intersecciones del proyecto	71
Ilustración 7 Localización geográfica	72
Ilustración 8 Esquema de semaforización	74