



Gobierno de Puebla



Secretaría
de Infraestructura

Un gobierno *presente*



"PROYECTO INTEGRAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO ELEVADO ENTRE BOULEVARD VÍA ATLIXCÁYOTL Y BOULEVARD OSA MAYOR, UBICADO EN LA LOCALIDAD DE HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, ESTADO DE PUEBLA "



Secretaría de Infraestructura
Dirección de Planeación
Departamento de Análisis Socioeconómico

Bulevar Atlixcáyotl 1101 Reserva Territorial Atlixcáyotl
Col. Concepción Las Lajas (CIS) Edificio Sur 4to. Piso
Puebla, Pue C.P.72190 Tel. (222) 3 03 46 00 Ext. 291032
| www.si.puebla.gob.mx



PUEBLA
Un gobierno *presente*



Índice General

I.	RESUMEN EJECUTIVO	4
II.	SITUACIÓN ACTUAL DEL PPI	8
A)	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL/PROBLEMÁTICA.....	8
B)	ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE	8
C)	ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL	15
D)	INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA.....	20
III.	SITUACIÓN SIN EL PPI	22
A)	OPTIMIZACIONES	22
B)	ANÁLISIS DE LA OFERTA SIN PROYECTO	23
C)	ANÁLISIS DE LA DEMANDA SIN PROYECTO	24
D)	DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	29
E)	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	31
IV.	SITUACIÓN CON EL PPI	36
A)	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	36
B)	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	37
C)	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	38
D)	CALENDARIO DE ACTIVIDADES	40
E)	MONTO TOTAL DE INVERSIÓN	40
F)	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	40
G)	CAPACIDAD INSTALADA	41
H)	METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN	41
I)	VIDA ÚTIL	42
J)	DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES	42
K)	ANÁLISIS DE LA OFERTA CON PROYECTO	43
L)	ANÁLISIS DE LA DEMANDA CON PROYECTO.....	44
M)	INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA CON PROYECTO.....	45
V.	EVALUACIÓN DEL PPI.....	46
A)	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PPI	46
B)	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PPI	49
C)	CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	50
D)	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	51
E)	ANÁLISIS DE RIESGOS	52
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
VII.	ANEXOS.....	55
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	56

Índice de Tablas

Tabla 1. Principales Componentes del Proyecto.....	5
Tabla 2. Años en el Horizonte de evaluación y vida útil.	5
Tabla 3. Principales Costos del Proyecto	5
Tabla 4. Principales Costos del Proyecto (millones de pesos).	6
Tabla 5. Principales Beneficios del Proyecto (millones de pesos).	6
Tabla 6. Monto total de inversión.....	6
Tabla 7. Indicadores de Rentabilidad.....	7
Tabla 8. Red carretera del Estado de Puebla, 2022.	9
Tabla 9. Regionalización de la Vía Atlixcáyotl en su tramo urbano.	10
Tabla 10. Puntos atractores sobre la Vía Atlixcáyotl y Blvr Osa Mayor	11
Tabla 11. Oferta actual.....	14
Tabla 12. Datos aforados de los seis puntos.....	16
Tabla 13. TDPA relevante los cuatro trayectos.....	17
Tabla 14. Tasas de crecimiento anual del producto interno bruto nacional a precios del 2018, periodo 2019-2023	18
Tabla 15. Resumen del TDPA relevante.....	19
Tabla 16. Tasa de ocupación vehicular.	19
Tabla 17. Localidades y población.	20
Tabla 18. Tiempos de recorrido.	20
Tabla 19. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km).....	21
Tabla 20. CGV Anual por movimiento (pesos).	21
Tabla 21. Oferta sin proyecto.	23
Tabla 22. Datos aforados de los cuatro puntos.....	25
Tabla 23. TDPA relevante los cuatro trayectos.....	26
Tabla 24. Tasas de crecimiento anual del producto interno bruto nacional a precios del 2018, periodo 2019-2023	27
Tabla 25. Resumen del TDPA relevante.....	28
Tabla 26. Tasa de ocupación vehicular.	28
Tabla 27. Localidades y población.	29
Tabla 28. Tiempos de recorrido.	29
Tabla 29. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km).....	30
Tabla 30. Proyección de CGV Anual por estación (pesos).	30
Tabla 31. Desglose del mantenimiento para el proyecto propuesto.	32
Tabla 33. Desglose del mantenimiento para el proyecto alterno.	33
Tablas 34. Comparación económica a través del VAC y CAE.....	34
Tabla 35. Coordenadas Geográficas del proyecto	39
Tabla 36. Volumen de tránsito con respecto a la capacidad del Viaducto elevado.	41
Tabla 37. Metas físicas del Proyecto.....	41



Tabla 38. Oferta con Proyecto.	43
Tablas 39. Demanda con Proyecto del TDPA.	44
Tabla 40. Tiempos de recorrido con Proyecto.	45
Tablas 41. CGV Anual en la Situación con Proyecto vs. Situación sin Proyecto.	45
Tabla 42. Proyección de los CGV (pesos) en la Situación con Proyecto.	45
Tabla 43. Costos de Mantenimiento con Proyecto.	47
Tabla 44. Resumen de los trabajos de mantenimiento.	48
Tabla 45. Resumen de los trabajos de mantenimiento.	48
Tabla 46. Proyección de los Ahorros en los CGV (pesos).	50
Tabla 47. Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto.	51
Tabla 48. Análisis de Riesgos en la Etapa de Ejecución.	52
Tabla 49. Análisis de Riesgos en la Etapa de Operación.	52

Análisis Costo-Beneficio¹

“Proyecto Integral para La Construcción Del Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcáyotl Y Boulevard Osa Mayor, en el municipio de Puebla en la localidad de Heroica Puebla de Zaragoza, en el Estado de Puebla”.

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

El proyecto tiene como objetivo reducir los Costos Generalizados de Viaje (CGV) de los vehículos que utilizan el Blvr Osa Mayor y Blvr Vía Atlixcáyotl mediante la provisión de una solución de servicios de comunicación terrestre mediante infraestructura que brinde una mayor eficiencia operativa e incremente los niveles de seguridad.

La construcción de este viaducto elevado ofrecerá mejores vialidades por las que puedan circular vehículos de todo tipo, especialmente de tipo A, por lo que permitirá un flujo vehicular óptimo sin ocasionar problemas de congestionamiento.

El proyecto generará una nueva vía de comunicación para optimizar la movilidad en el estado de Puebla.

Problemática Identificada

Actualmente, la infraestructura con la que cuenta el Blvr vía Atlixcáyotl es deficiente en cuanto a la dirección al Blvr. Osa Mayor, contando únicamente con dos accesos: la vía Atlixcáyotl o por Blvr del Niño Poblano. Siendo deficiente para acceder al paseo comercial Angelópolis y a la zona turística de la estrella de Puebla, lo que genera congestión en esta vialidad

Breve descripción del PPI

El proyecto consiste en la construcción del Viaducto elevado entre el boulevard vía Atlixcáyotl y boulevard Osa Mayor,

¹Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones (UI) de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. Disponibles en: <https://www.gob.mx/shcp/documentos/formatos-para-facilitar-la-elaboracion-y-presentacion-de-los-analisis-costo-y-beneficio-de-los-ppl>.

entre sus principales componentes se identifican los siguientes:

Tabla 1. Principales Componentes del Proyecto.

Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcáyotl Y Boulevard Osa Mayor, "	
Componente principal	
2,100.72 M2 de Viaducto elevado Vía Atlixcáyotl-Osa Mayor ¹	
Subcomponentes	
1.	Proyecto Ejecutivo
2.	Preliminares
3.	Superestructura
4.	Subestructura
5.	Instalación Pluvial
6.	Alumbrado
7.	Señalamiento vertical y horizontal
8.	Paisajismo
9.	Obra complementaria
10.	Obra Inducida

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.

Nota 1/: Esta cantidad se considera como área mínima de intervención a cumplir. Para mayor referencia de la descripción de los trabajos, se recomienda consultar el presupuesto de la obra contenido en el Expediente Técnico Simplificado y en los Términos de Referencia.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

Tabla 2. Años en el Horizonte de evaluación y vida útil.

Horizonte de evaluación	Vida útil
31 años	30 años

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024

Descripción de los principales costos del PPI

Los principales costos del PPI que presenta el proyecto son los siguientes:

Tabla 3. Principales Costos del Proyecto

CONCEPTO	IMPORTE
PROYECTO EJECUTIVO	\$ 2,134,994.73
PRELIMINARES	\$ 3,135,716.67
SUBESTRUCTURA	\$ 11,915,526.68
SUPERESTRUCTURA	\$ 84,414,070.44
INSTALACIÓN PLUVIAL	\$ 377,134.75
ALUMBRADO	\$ 2,209,830.42
SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL	\$ 861,870.44
PAISAJISMO	\$ 404,604.43
OBRA COMPLEMENTARIA	\$ 1,507,879.79
OBRA INDUCIDA	\$ 1,923,103.00
	\$ 108,884,731.35
COSTO DIRECTO	\$ 108,884,731.35
INDIRECTOS 9.00%:	\$ 9,799,625.82
SUBTOTAL 1:	\$ 118,684,357.17
FINANCIAMIENTO 0.50%:	\$ 593,421.79
SUBTOTAL 2:	\$ 119,277,778.96

UTILIDAD 8.151%:	\$ 9,722,331.76
SUBTOTAL SIN I.V.A.:	\$ 129,000,110.72
I.V.A. 16.00%:	\$ 20,640,017.72
TOTAL:	\$ 149,640,128.44

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura. Precios de mercado a 2024 sin I.V.A.

Tabla 4. Principales Costos del Proyecto (millones de pesos).

Costo de inversión	Mtto. rutinario	Mtto. sobrecarpeta
129.00	0.39	0.33

Costos por molestias

8.09

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura. Precios de mercado a 2024 sin I.V.A.

Descripción de los principales beneficios del PPI

Los efectos directos positivos (beneficios sociales) que generará el proyecto, es la reducción en los Costos Generalizados de Viaje (CGV), mismos que se verán reflejados en el primer año de operación del proyecto como a continuación se muestra:

Tabla 5. Principales Beneficios del Proyecto (millones de pesos).

Viaducto elevado Vía Atlixcáyotl - Boulevard Osa Mayor

Horizonte de evaluación	Año	CGV SSP	CGV CCP	CGV Ahorros
1	2025	51.40	3.85	47.56

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura. Precios de mercado a 2024

La reducción en los CGV, conlleva a incrementar las velocidades de operación y la reducción en los tiempos de recorrido.

Monto total de inversión (con IVA)

Tabla 6. Monto total de inversión.

Proyecto por realizar	Inversión con I.V.A.
Viaducto elevado Atlixcáyotl - Boulevard Osa Mayor	\$ 149,640,128.44

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.

Precios de mercado a 2024.

Riesgos asociados al PPI

Los riesgos que podría presentar el proyecto son:

- Retraso en la contratación del proyecto.
- El incremento en el costo de los materiales y el retraso en la entrega de estos.



- Retraso en la construcción debido a problemas sociales, climáticos y/o técnicos.
- Disminución del nivel de servicio por falta de mantenimiento.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Indicadores de Rentabilidad

Tabla 7. Indicadores de Rentabilidad.

Viaducto elevado Atlixcáyotl-Osa Mayor

Indicador	Valor
Valor Actual Neto Social (VANS)	697,348,434.29
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	40.86%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	36.57%

Fuente: Elaboración propia con base en el CEPEP, SHCP.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.
Montos sin IVA. Precios a 2024

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI

La construcción del "Proyecto Integral Para La Construcción Del Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcáyotl Y Boulevard Osa Mayor, Ubicado En La Localidad De Heroica Puebla De Zaragoza, En El Municipio De Puebla, Estado De Puebla" es rentable y factible, ya que representa significativos ahorros en tiempos de recorrido, lo que comparativamente con la inversión requerida, acredita la rentabilidad del proyecto.

Con la construcción de este, se permitirá mejorar la condición de circulación del tránsito local, así como turístico, se estimulará el desarrollo económico local al contar con una vialidad de mejores características, que eleve la seguridad y permita hacer más eficiente el transporte de mercancías y personas.

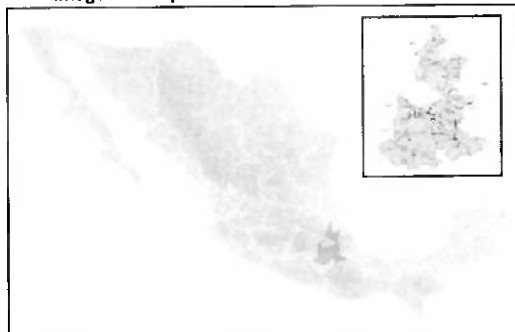
Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual/Problemática

II.1. Antecedentes y conceptualización del Sistema Carretero en Puebla.

El Estado de Puebla es una de las 32 entidades federativas de México con una superficie de 34,251 kilómetros cuadrados y con una población de 6,583,278 habitantes de acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda 2020, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), siendo el quinto estado más poblado del país. Esta Entidad se localiza al centro-orienté del país, ubicado en un valle cerca de cuatro volcanes, sin tener salida al mar y presenta un relieve sumamente accidentado. El mapa general de la República Mexicana señala que el Estado de Puebla colinda al este con el estado de Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero. Está dividido en 217 municipios, siendo la Ciudad de Puebla su capital, ubicada a 2,160 metros sobre nivel del mar en el centro orienté del territorio mexicano.

Imagen 1. Mapa de ubicación del Estado de Puebla.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2024.

Actualmente el Estado se divide en 22 regiones socioeconómicas de acuerdo a información del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP)².

Con datos del Anuario Estadístico y Geográfico por Entidad Federativa 2020, publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y datos del Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transporte, Ediciones 2003-2012, 2019-2021 de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) del Gobierno Federal Mexicano, el Estado de Puebla cuenta con 11,239 kilómetros de la red carretera.

² Disponible en: <http://ceigep.puebla.gob.mx/>.

Tabla 8. Red carretera del Estado de Puebla, 2022.

Longitud de la red carretera de Puebla y tipo de vía		
Tipo de camino o vía		Kilómetros
Troncal federal (principal o primaria)	Pavimentada ^{1/}	1,422
	Pavimentada ^{1/}	4,929
Alimentadoras estatales (carreteras secundarias)	Revestida	39
	Pavimentada	174
Caminos rurales	Revestida	4,675
Total, estatal		11,239

Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en el Anuario Estadístico y Geográfico por Entidad Federativa, Ediciones 2014-2020, INEGI; Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transporte, Ediciones 2003-2012, 2019-2021 SICT, México.

Nota: 1/ Comprende caminos de dos, cuatro a más carriles.

En este sentido, de acuerdo a datos contenidos en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla 2019 - 2024, en el apartado de Indicadores Estratégicos (pág. 63), se contempla como línea base (2017) de la red carretera pavimentada (troncal federal, alimentadoras estatales y caminos rurales) un total de 9,625.57 kilómetros, teniendo como meta de este indicador, alcanzar en el año 2024 un total de 12,589.05 kilómetros de red carretera pavimentada.

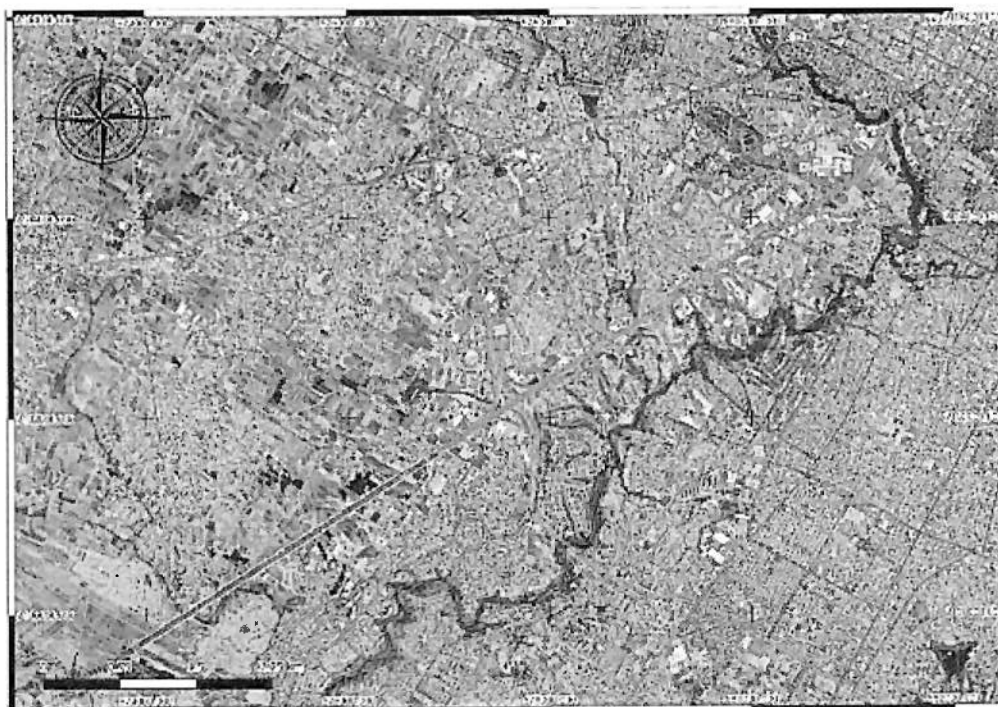
Las carreteras que conectan al Estado de Puebla, sus servicios, operación e infraestructura están básicamente comprendidas de carreteras de vocación económica, pero también carreteras de vocación turística. Ambas son de gran relevancia para los servicios de comunicación terrestre, al ser un aparato en la estructura y composición de los mercados de trabajo, comercio y turismo.

II.2. Vía Atlixcáyotl y Osa Mayor

Puebla es la quinta entidad federativa más poblada de México, esto como consecuencia del crecimiento demográfico que la ciudad y su Área Conurbada se han desarrollado en los últimos años, por consiguiente, ha experimentado una concentración humana, de los servicios y actividad económica a nivel regional, que ha venido viviendo con el tiempo una demanda excesiva de los servicios urbanos básicos.

Dentro de la infraestructura vial de Puebla, la vía Atlixcáyotl es una autopista y un boulevard que surge como una necesidad de ser un camino estratégico, así como una vía principal que conecta con diferentes puntos importantes de la ciudad, este cuenta con carriles amplios, distribuidores viales y puentes los cuales tiene la capacidad de mantener un flujo continuo de vehículos de todo tipo (A, B, C, etc.). Este tiene conexión entre municipios como San Andrés Cholula y Atlixco, asimismo, este conecta con la carretera siglo XXI la cual tiene acceso para el estado de Morelos, Oaxaca, Guerrero y Michoacán.

Imagen 2. Área de estudio del Atlas del Sector Carretero, SICT, 2022.



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en el Material Cartográfico, SICT 2022
Disponible en: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/Atlas/Mapas_2020/PUEBLA-2020.pdf.

Asimismo, el boulevard Osa Mayor está directamente relacionada con el área de Angelópolis, la cual es una de las más modernas y dinámicas del municipio. El boulevard es sede de la Estrella de Puebla que posee el récord Guinness a la más grande del mundo y pertenece al parque lineal, por lo que esta vialidad no solo es una conexión con una zona modernizada y comercial, sino también turística donde existe un flujo elevado de personas.

En el área de estudio entre el boulevard vía Atlixcáyotl y el boulevard Osa Mayor, se sitúa en la región 21 "Área Metropolitana de la ciudad de Puebla" del Estado de Puebla, la cual cuenta con 11 municipios cuya cabecera regional es el municipio de Puebla el cual se encuentra entre los municipios del estado que cuenta con una extensión significativa, a su vez, este se encuentra entre los municipios que tienen mayor volumen de población. En cuanto a la localidad de estudio, la "Heroica Puebla de Zaragoza" es la localidad 1 del municipio, su altitud es de 2,137 así como una latitud de 19°02'38.363" N y una longitud de 98°11'50.981" W, la localidad cuenta con los siguientes datos demográficos:

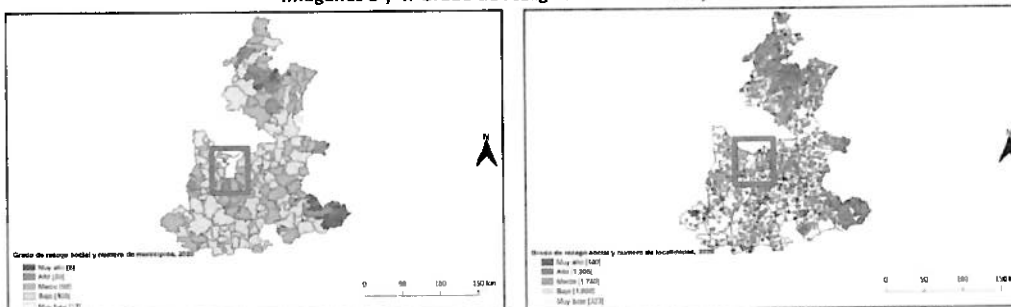
Tabla 9. Regionalización de la Vía Atlixcáyotl en su tramo urbano.

Clave INEGI	Localidades	Región	Población Total 2020
211140001	Heroica Puebla de Zaragoza	21	1,692,181
Total, de Población			1,692,181

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2020 y el PED 2019-2024.

Ambas vialidades recorren este municipio perteneciente a la Región³ 21, teniendo registrado en esta zona un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.797, de acuerdo con datos publicados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), como puede apreciarse en las imágenes 3 y 4.

Imágenes 3 y 4. Grado de rezago social en Puebla, 2020.



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en el cálculo el Índice de Rezago Social (IRS), CONEVAL, 2020.
Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_de_Rezago_Social_2020_anexos.aspx.

II.3. Problemática central (Área de Influencia).

Partiendo del área de estudio identificada, el diagnóstico de la problemática comenzará a partir de esta parte y que será conocida como el área de influencia donde se determina que existe una saturación de flujo vehicular, siendo un tramo urbano y que sus servicios, infraestructura y componentes serán analizados a detalle más adelante

Actualmente la intersección entre el Boulevard vía Atlixcáyotl y Boulevard Osa Mayor, presenta un proceso de saturación, debido básicamente a la sección angosta con la que cuenta, así como al volumen creciente de tránsito que circula por ella, que hacen que su capacidad actual sea limitada para atender óptimamente estos volúmenes.

Aunado a este punto relevante, se encuentra las zonas de influencias de ambas vialidades como se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Puntos atractores sobre la Vía Atlixcáyotl y Blvr Osa Mayor

No	Bienes y servicios	Zona	X	Y
1	Oficinas gubernamentales	CIS	581327.7363	2104592.136
2	Comercio	Angelópolis	580848.9869	2104494.421
3	Comercio	Solesta	581118.8651	2104739.483
4	Zona Turística	Estrella de Puebla	580781.7759	2104812.898

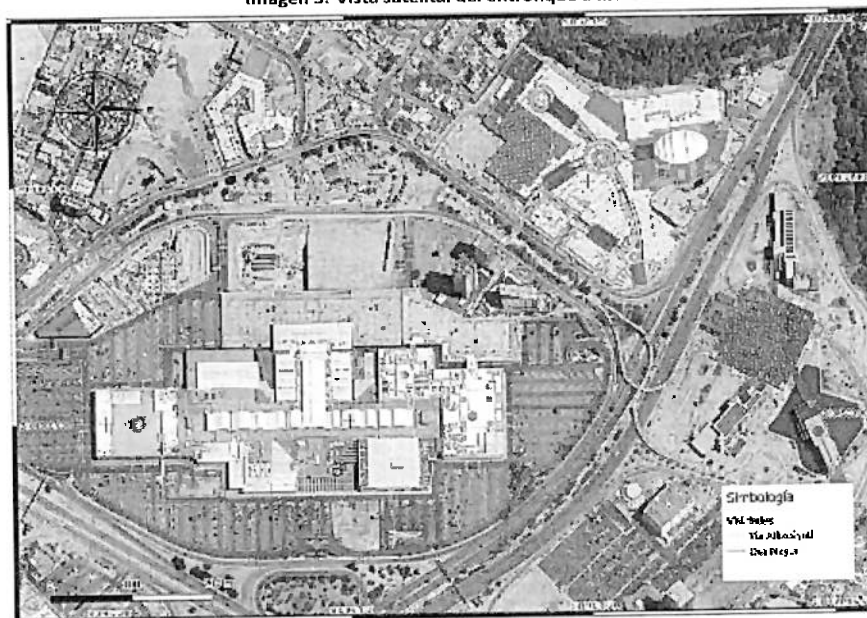
Fuente: Elaboración propia con datos del Mapa INEGI 2023.

³ La regionalización está sustentada en 22 Regiones por las condiciones de conectividad, encadenamientos productivos y de valor, establecimiento de proyectos viables para el abatimiento de la pobreza y la reducción de los índices de marginación; Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla 2019-2024.

Otros factores que agudizan la problemática de este cruce o intersección y que reflejan la carencia de un adecuado servicio que genera la actual infraestructura, son los cuellos de botella derivado a sobre flujo vehicular; paradas y vueltas de retorno que realizan los usuarios; fallas en el sistema eléctrico y vandalismo en luminarias que ocasiona que no opere el alumbrado público.

Otro problema que se presenta es la saturación vial por el intenso tránsito en horas pico (horas de máxima demanda), ocasionado principalmente por la constante circulación de tránsito pesado con sobrepeso de los camiones, impactando significativamente en la movilidad, presentando tiempos de demora de hasta veinte minutos para poder cruzar la intersección. De mismo modo se presenta una problemática a la hora de ingresar a la zona comercial de Angelópolis debido a que solo existen dos vialidades por las cuales acceder desde el Blvr Vía Atlixcáyotl los cuales son Blvr. Osa Mayor y el Blvr del Niño Poblano, lo que involucra un costo más elevado en cuanto a los Costos Generalizados de Viaje

Imagen 5. Vista satelital del entronque a nivel



Fuente: Elaboración propia con datos de seguimiento por GPS montados en Google Earth 2024 (marca registrada de Google Inc.).

Dentro de la estructura de estos problemas y a manera de resumen, se identifican cuatro aristas que se ven mutuamente relacionados en la intersección convirtiéndolo en un punto de congestión vial, las cuales se muestran a continuación:

- Deficientes elementos de diseño de intersección;
- Conductas irresponsables de los usuarios y congestión de vehículos;
- Accesos a industrias y otras unidades económicas;
- Seguridad.

Lo anterior (como lo mencionamos anteriormente), da como resultado que se incurran en **“altos” costos generalizados de viaje (CGV)**, derivado especialmente de los “elevados” tiempos de demora y recorrido, aunado a que se han incrementado los accidentes en los últimos años por las actuales condiciones geométricas a nivel.

A continuación, se anexan fotografías que muestran el estado actual de las vialidades ya mencionadas:

Imágenes 6-9. Reporte Fotográfico



Imagen 6:



Imagen 7:

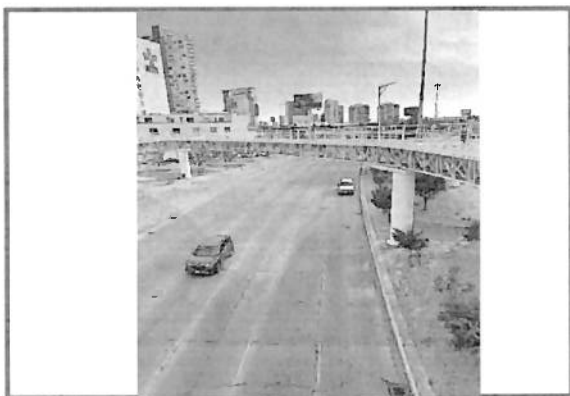


Imagen 8:



Imagen 9.

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo de la Secretaría de Infraestructura (SINFRA), 2024.

De tal manera que, esta situación negativa ocasiona que al existir una saturación vial:

- La población incurra en **“altos” costos generalizados de viaje (CGV)**;

- Existan **elevados** tiempos de demora y recorrido, especialmente para los vehículos de largo itinerario;
- Se presenten **bajas** velocidades de operación;
- Existan **accidentes** de tránsito.

b) Análisis de la Oferta Existente

Como se describió en el sub-apartado anterior, el bien o servicio que se está analizando es el de comunicación terrestre, por lo que en este tema se abordarán la capacidad de producción, suministro y/o cantidad disponible de bienes o servicios basados en la infraestructura actual (componentes), considerando su estado físico, espacial y la calidad con la que los bienes y servicios son proporcionados por medio del Blvr. Osa Mayor y el boulevard Atlixcáyotl

Los bienes y servicios de comunicación terrestre se consideran con una distancia en el Blvr. vía Atlixcáyotl y el Blvr. Osa mayor en total de 2500 m (2.5 km). como medida de maniobras de aceleración, desaceleración y preparación para el cruce de la vialidad, así como se considera dos retornos, el primero del Blvr. vía Atlixcáyotl y el segundo del Blvr. del Niño poblano. Este supuesto se mantendrá durante las situaciones sin proyecto y con proyecto.

Los 2.5 km. presentan las siguientes características físicas y de operación:

Tabla 11. Oferta actual.

Características físicas y operativas de Vía Atlixcáyotl-Blvr Osa Mayor		
Concepto	Parámetro Blvr. Osa Mayor	Parámetro Vía Atlixcáyotl
Tipo de carretera	A2	A2
Tipo de terreno ^{1/}	Plano	Plano
Cadenamiento (aproximado)	0+000 al 2+500	0+000 al 2+500
Longitud (km)	2.5	2.5
Ancho de calzada (m)	9	24
Ancho de corona (m)	9 (promedio)	13 (promedio)
Camellón	Sí	Sí
Tipo de superficie	Concreto Hidráulico	Concreto Hidráulico
Estado físico de la superficie	Buen estado	Buen estado
IRI (m/km)	2.5	2.5
Número de carriles	2 (4.5 c/u)	6 (4 c/u)
Acotamientos	Sí	Sí
Carril de aceleración (m)	4.5	4
Carril de desaceleración (m)	4.5	4
Tipo de superficie de los carriles	Concreto Hidráulico	Concreto Hidráulico
Estado físico de la superficie	Buen estado	Buen estado
IRI (m/km)	2.5	2.5
Cunetas en 2.5 Km (m)	500 en buen estado	550 en buen estado
Drenaje en 2.5 Km	Buen estado	Buen estado
Señalización horizontal en 2.5 Km	Buen estado	Buen estado
Señalamiento vertical en 2.5 Km	Buen estado	Buen estado
Señalización horizontal en el cruce	Mal estado (nula visibilidad)	Mal estado (nula visibilidad)
Señalamiento vertical en el cruce	Mal estado	Mal estado
Velocidad de proyecto (Km/h) ^{2/}	30.00	80.00
Velocidad de operación (Km/h) ^{3/}	22.00	70.00



Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.

Nota 1/: Según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, por sus siglas en inglés) en su versión última, el tipo de terreno se clasifica según la pendiente en el tramo acorde con los siguientes criterios: Plano ≤ 2.0 , $2.0 <$, Lomerío ≤ 4.0 , Montañoso >4.0 .

Nota 2/: Velocidades para vehículos ligeros (automóviles tipo A) de acuerdo al proyecto original.

Nota 3/: Las velocidades de operación actuales se obtuvieron con base en trabajo de campo, mediante la metodología de vehículo flotante y la muestra representa a los vehículos ligeros (automóviles tipo A).

Para la evaluación es sustancial informar que, como se mencionó en la nota 3 de la tabla previa, las velocidades de operación actuales y el índice de rugosidad internacional (IRI), se obtuvieron con base en trabajo de campo.

Para determinar las velocidades actuales, se procedió a realizar el **método del vehículo de prueba o vehículo flotante**.

En este procedimiento, el vehículo de prueba (también conocido como vehículo flotante) recorrió varias veces el tramo de vía en estudio a una velocidad “promedio”. Esta velocidad promedio se fijó para que el conductor rebasara tantos vehículos como para que lo rebasen a este considerando una velocidad media. Las mediciones de tiempo y pasadas por puntos clave se realizaron a mano. Cuando se trató de determinar las velocidades de autobuses de pasajeros, se utilizó la técnica de persecución; ésta consiste en la selección aleatoria de vehículos de observación, a los cuales se les siguió a lo largo de su recorrido por el tramo de la carretera. Para este caso, los tomadores de información cronometraron los recorridos sin considerar los tiempos muertos por paradas (ascenso y descenso de pasajeros, tiempo para tomar algún alimento, chequeo en base, etc.) que hizo el servicio. Para los camiones de carga, al igual que los autobuses, se realizó la técnica de persecución, pues estas unidades muestran grandes variaciones dependiendo de la dirección en que transiten.

Mientras que para determinar el IRI, éste fue interpretado a la experiencia del personal técnico que visitó el lugar, por medio del recorrido por ambos sentidos con el propósito de identificar vibraciones y desbalanceo en el vehículo al circular por la vía, así como auscultación con paradas en diferentes puntos; considerando que el trayecto de los 2.5 kilómetros, no se presentan deformaciones y variaciones en la superficie de rodadura. Sin embargo, los carriles de aceleración y desaceleración, si presentan pequeñas fisuras y deformaciones leves en los hombros en sentido al camellón central.

c) Análisis de la Demanda Actual

Por tratarse de un bien o servicio de comunicación terrestre, la demanda del servicio estará determinada específicamente por los vehículos que presentan diferentes movimientos direccionales que circulan por la carretera objeto de estudio para trasladarse entre un origen y un destino; siendo así que, la demanda la constituye el Transito Diario Promedio Anual (TDPA), ya que este aforo vehicular es importante al reflejar la demanda o importancia de dicha vialidad.

La Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla (SINFRA), realizó las mediciones de los flujos vehiculares en 4 puntos distintos:

- Blvr. Osa Mayor Sur (Estación 1)



- Blvr. Osa Mayor Norte (Estación 2)
- Blvr Atlixcáyotl cuerpo oriente
 - Frente a oficinas de gobierno (Estación 3)
 - Carriles de alta velocidad (Estación 4)
- Blvr. Atlixcáyotl cuerpo poniente
 - Carriles laterales (Estación 5)
 - Carriles centrales (Estación 6)

Estos teniendo una estación por punto a excepción por los dos últimos, los cuales consideran carriles de alta velocidad, centrales, laterales y aquellos que están enfrente de las oficinas de gobierno.

Como resultado de los registros del aforo automático, se determinó que el Transito Diario Promedio Semanal (TDPS), ronda entre 20 a 7 mil automóviles que transitan diariamente a lo mostrado en la Tabla 12:

Tabla 12. Datos aforados de los seis puntos

Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
13,470	12,366	12,535	13,036	14,111	15,309	14,893
Estación 2 Porfirios Blvr. Osa Mayor Norte						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
11,055	11,556	11,761	12,313	13,222	15,101	14,587
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
8,079	9,060	8,449	6,953	7,521	8,169	8,403
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
21,143	16,144	16,290	16,077	18,728	19,169	19,630
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
7,508	6,982	6,602	6,661	6,760	8,646	10,102
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
17,428	16,206	15,377	15,496	15,909	20,124	23,546

Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINPRA, 2024.

El análisis de volúmenes de tránsito, se estimó con base en el Transito Promedio Diario Semanal (TDPS), para posteriormente calcular el TDPA, teniendo como resultado: de 13,011 vehículos.

De acuerdo a los resultados anteriores, se calculó el promedio de vehículos por hora⁴ de cada una de las estaciones, por lo que a cada una de ellas se estimó de diferente manera el horario con mayor congestión, siendo las horas que sobrepasaban el promedio de vehículos por hora las horas de mayor

⁴ Se anexa el estudio de movilidad de la Osa Mayor- Vía Atlixcáyotl



congestión. Verbigracia, el promedio de vehículos por hora es de 800 veh/h de la estación 1 y 2, por lo que se estimaron las horas de mayor congestión aquellas que fueran mayores a 800 veh/h.

De acuerdo a lo que se observa en la intersección en estudio, los mayores volúmenes en conflicto se presentaron mayoritariamente el día sábado y viernes, pues algunas estaciones tienen como día más concurrido los días lunes y domingo, pues algunas estaciones tienen como día más concurrido el viernes o el lunes, con un TDPA en cada estación en un horario similar (HDM) los siguientes resultados:

- Estación 1: 9,137 (viernes)
- Estación 2: 8,470 (viernes)
- Estación 3: 7,019 (lunes)
- Estación 4: 17,680 (domingo)
- Estación 5: 8,131 (sábado)
- Estación 6: 19,698 (sábado)

Por lo que se realizó el ajuste y expansión de la muestra, para obtener el Tránsito Promedio Diario Anual (TDPA) relevante para los movimientos direccionales en el periodo de máxima demanda, considerando un rango de error del 8% en el conteo de vehículos, así como el proceso de eliminar del conteo las motocicletas y otros vehículos que no cumplen con las características de los vehículos tipo "A" y "C", dando como resultado un TDPA de movimientos direccionales:

Tabla 13. TDPA relevante los cuatro trayectos

Transito Promedio Diario Anual	
Trayecto	TDPA
Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur	9,137
Estación 2 Blvr. Osa Mayor Norte	8,470
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	7,019
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)	17,680
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)	8,131
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)	19,698

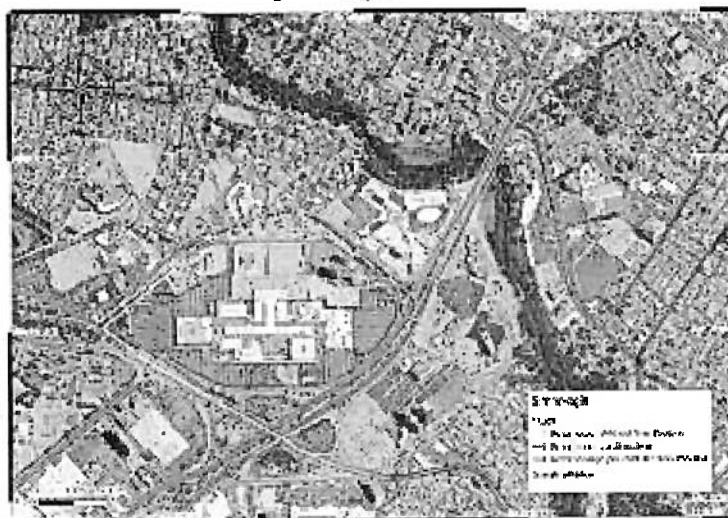
Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINTRA, 2024.

Esta muestra permite generalizar el comportamiento de los usuarios por esta carretera con el cruce o intersección en conflicto

A la par, se elaboraron los diagramas por cada estación correspondiente al día con mayor volumen de tránsito (HDM).

Debido a que el proyecto cuenta con un único flujo direccional el cual es a la dirección de la zona comercial de Angelópolis se presenta la siguiente imagen, mostrando los movimientos direccionales hacia la zona comercial de Angelópolis (ver Anexo: evaluación económica; hoja de cálculo, Excel):

Imagen 10. Flujos direccionales



Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINFRA, 2024.

Para mayor referencia, se recomienda consultar la evaluación económica (anexo: memoria de cálculo, Excel).

La información de Datos Viales del Boulevard Osa Mayor y Boulevard Vía Atlixcáyotl, sirvió únicamente como **comparativo muestral de los datos** recopilados en campo, ya que la SICT no cuenta con aforos direccionales, como el Informe de Tránsito realizado por la SINFRA; sin embargo, debido a que se cuentan con datos insuficientes para crear una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) (de la cual se realizará una proyección) se partirá de la tasa de crecimiento del PIB del año 2023, debido a que INEGI no ha presentado las estimaciones del PIB del presente año, así pues, como lo marca la metodología sobre proyectos carreteros del Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos

“La SCT generalmente dispone de tasas de crecimiento vehicular o bien, se puede hacer una estimación haciendo crecer el TDPA base, tomando como base las estimaciones del Producto Interno Bruto (PIB) nacional o estatales”

Por ende, se estimó el Producto Interno Bruto Nacional bajo una tasa de crecimiento en el periodo 2019 al tercer trimestre del 2023 a precios del 2018:

Tabla 14. Tasas de crecimiento anual del producto interno bruto nacional a precios del 2018, periodo 2019-2023

Tasas de variaciones absolutas y relativas del Producto Interno Bruto (PIB) a precios del 2018, periodo 2019-2023

Periodo	Producto Interno Bruto	Variaciones Absolutas	Variaciones Relativas	Tasa de Crecimiento Anual
2019	24,081,730.88			
2020	22,069,934.76	-2,011,796.12	91.64596544	-8.354034558
2021	23,404,831.11	1,334,896.35	106.0484834	6.048483442
2022	24,268,261.33	863,430.22	103.6891111	3.689111094
2023	25,044,841.13	776,579.79	103.1999812	3.199981168

Fuente: Elaboración propia con base a información del banco de información económica de INEGI. 2023.

Tabla 15. Resumen del TDPA relevante.

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) con Congestión				
Movimiento	TDPA	A	B	C
Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur	831	97.00%	1.50%	1.50%
Estación 2 Blvr. Osa Mayor Norte	941	97.50%	1.80%	0.70%
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	540	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)	1360	94.70%	2.90%	2.40%
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)	625	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)	1515	94.70%	2.90%	2.40%

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) sin Congestión				
Movimiento	TDPA	A	B	C
Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur	441	97.00%	1.50%	1.50%
Estación 2 Blvr. Osa Mayor Norte	442	97.50%	1.80%	0.70%
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	158	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)	315	94.70%	2.90%	2.40%
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)	179	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)	321	94.70%	2.90%	2.40%

Fuente: Elaboración propia con base en el estudio de aforo vehiculares de la SINPRA, 2024.

Nota 1/: TDPA de los movimientos relevantes que se consideran para la evaluación.

Una vez obtenido el TDPA y con el horario de volumen de máxima demanda (HDM), se garantiza que se le debe dar solución al punto más crítico del día que se presenta en el cruce de la carretera.

Para continuar con el análisis, es necesario conocer las tasas de ocupación vehicular, que es el número promedio de pasajeros u ocupantes que viajan en cada uno de los tipos de vehículos sobre los tramos antes mencionados, se obtuvieron con base en los datos que publica el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), teniendo como referencia la Publicación Técnica del año 2024 Notas número 207. Lo anterior resulta importante para poder cuantificar el costo del tiempo de los pasajeros e incluirlo en el cálculo de los CGV (Ver Tabla 15).

Tabla 16. Tasa de ocupación vehicular.

Tasas de ocupación vehicular

Tipo de vehículo	Tasa (pasajeros por vehículo)
A	2.9
B	20.5
C	1.5

Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos por el IMT, 2023.

Como se mencionó, en la zona de influencia existe una sola localidad la cual se muestra en la tabla número 17, donde un sector de la población, utiliza estos servicios de comunicación terrestre, demandando que los viajes se realicen en poco tiempo de recorrido, que sean seguros y al menor costo posible.

Tabla 17. Localidades y población.

Municipio	Localidades	Población 2020
Puebla	Heroica Puebla de Zaragoza	1,692,181

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2022.

d) Interacción de la Oferta-Demanda

La interacción de la oferta y la demanda para los servicios de comunicación terrestre se refleja en el **Costo Generalizado de Viaje (CGV)**, el cual se define como el costo en el que incurren los usuarios del camino, carretera o vialidad. Éste incluye la valoración del tiempo empleado en el viaje o el costo del tiempo de recorrido (CTR), y el costo de operación de los vehículos (COV) en que se realizan dichos viajes (incluyendo combustibles, neumáticos, lubricantes, etc.).

Tomando como base la información y el análisis de oferta y demanda, por el tránsito mezclado y los movimientos principales que presentan un problema para los usuarios del recorrido de largo itinerario, el análisis de los “altos” costos que presentan los tramos se verán reflejados principalmente en la Estación 2 Av.Osa Mayor Norte y Estación 4 Blvr Atlixcáyotl Ote (carriles de alta velocidad), por lo que, se tomarán las estaciones anteriores para realizar una optimo cálculo de los Costos Generalizados de Viaje.

Antes de pasar al análisis y exposición del cálculo de los CGV, es importante indicar los tiempos de recorrido (costo de oportunidad del tiempo) que se presentan., para este ejemplo se tomará la **estación Blvr. Osa Mayor norte:**

Tabla 18. Tiempos de recorrido.

Tiempos de recorrido			
Carretera o vialidad	Velocidad (Km/h) ^{1/}	Distancia (Km)	Tiempo (minutos) ^{2/}
Cruce a nivel en HDM	33	2.5 (general)	2.02
Cruce a nivel en HV	36	2.5 (general)	1.83

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024

*Nota 1/: Velocidades promedio considerando los tres tipos de vehículos.
Nota 2/: Tiempos de recorrido promedio considerando los tres tipos de vehículos.*

Expuestos los tiempos de recorrido, se procede al cálculo de los CGV, para ello, utilizando la Publicación Técnica No. 699⁵ publicada por el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), la cual toma como base los modelos computacionales VOC-MEX 3.0 y HDM-4, se calcularon los COV, para posteriormente, ingresar al modelo, los datos del valor social del tiempo o costo de oportunidad del tiempo (\$/hora), publicado por el mismo instituto en la Nota Técnica No. 207⁶, teniendo como valor regionalizado (centro para el caso del Estado de Puebla) **94.29** pesos por hora para viajes por trabajo y **56.58** pesos por hora para viajes por motivos de placer para el año 2024, con el propósito de calcular los CTR, tanto para el operario como para los pasajeros; así como los datos del camino y costos por operación vehicular.

Con estos datos y parámetros, se realizó el cálculo de los CGV, que corresponde a la suma de los COV más los CTR, ejemplificándolo de la siguiente manera:

Tabla 19. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km).

CGV Unitario por tipo de vehículo (por km)			
Tipo de vehículo	A	B	C
CGV Unitario (HDM)	\$ 7.05	\$ 19.97	\$ 17.88
CGV Unitario (HV)	\$ 6.64	\$ 19.18	\$ 17.09

*Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.
Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.
Precios sociales a 2022-2023.*

Posteriormente, se procedió a calcular los costos generalizados de viaje anuales, utilizando la siguiente formula:

$$CGV \text{ Anual} = (CGV \text{ Unitario}) * (No. \text{ de vehículos por tipo}) * (Longitud \text{ del camino}) * (365 \text{ días})$$

El CGV para los vehículos que circulan a lo largo de los 2.5 kilómetros de recorrido del movimiento Blvr Osa Mayor Sur en análisis, en las condiciones en las que se encuentra actualmente, se estima en **\$14.09** millones de pesos (mapa) sin I.V.A.

Una vez que se demostró la metodología utilizada para obtener los efectos directos ("altos" CGV) que incurren los usuarios por el consumo de los servicios de comunicación terrestre que oferta cada uno de los tramos a continuación, se muestran los CGV anuales por cada uno de los tipos de vehículos y el CGV total actual en el que incurren los vehículos por circular en los 2.5 km.

Tabla 20. CGV Anual por movimiento (pesos).
Blvr Atlixcáyotl-Blvr Osa Mayor

⁵ Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2023, IMT 2023. Disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt756.pdf>

⁶ Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2024, IMT 2024. Disponible en: <https://www.imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=598&IdBoletin=208#:~:text=Una%20vez%20obtenido%20el%20salario%20m%C3%ADnimo%20vigente%20en>

Blvr Osa Mayor Norte	Atl Carril de alta Vel	CGV Total Actual
\$17,791,247	\$23,240,978	\$41,032,225

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.

*Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.
Precios sociales a 2022-2023.*

Las condiciones actuales del entronque en los últimos años se han ido convirtiendo en un riesgo constante para los usuarios tanto de largo recorrido como de los locales, ya que el incremento del tránsito ha quedado rebasado para las condiciones del entronque.

Por último, el nivel de servicio⁷ que presentan estas dos carretas considerando los flujos, corresponde a un nivel tipo “C”; el cual, está en el rango de un flujo saturado, por lo que es necesario considerar soluciones para las mismas.

II. Situación sin el PPI

Para no atribuirle beneficios que no le corresponden al proyecto se requiere determinar si existen acciones de menor costo que permitan mejorar la situación actual.

Esto es, en evaluación socioeconómica de proyectos, que se deben proponer medidas de tipo administrativo o inversiones “menores” que eliminen obvias ineficiencias de la situación actual analizada, con el propósito de optimizarla, es decir, el objetivo es mejorar la capacidad operativa existente. Es necesario conocer los beneficios que aporta una situación actual optimizada, para no atribuirle beneficios ilegítimos al proyecto.

Como se mencionó, las optimizaciones son pequeñas inversiones que permiten disminuir la problemática de la situación actual, de manera que es preciso observar que, en cuanto al flujo direccional hacia Blvr Osa Mayor, no existe otra vía o medida de optimización debido a que se cerraron las vueltas hacia la izquierda, o bien, retornos en el Blvr Atlixcáyotl y no se cuenta con semaforización en la zona. Por lo que no existen inversiones de bajo costo para la alivianar la situación actual.

a) Optimizaciones

Por lo antes dicho, no existen medidas de optimización posible ya que como lo mencionamos anteriormente, no existe una inversión de bajo costo para optimizar la problemática de la situación actual en cuanto ambas vialidades.

⁷ El nivel de servicio es una medida para caracterizar las condiciones de operación del tránsito. Se han establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor, las medidas para definir estos niveles en carreteras son: para carreteras de carriles múltiples la densidad y, para carreteras de dos carriles, la demora porcentual. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt525.pdf>.

b) Análisis de la Oferta sin Proyecto

Como se mencionó anteriormente, no existen medidas de optimización que alivien la situación actual por lo que el análisis se enfocará de la misma manera que la situación actual.

Los bienes y servicios de comunicación terrestre se consideran con una distancia en el Blvr vía Atlixcáyotl y el Blvr Osa mayor en total de 2500 m (2.5 km). como medida de maniobras de aceleración, desaceleración y preparación para el cruce de la vialidad, así como se considera dos retornos, el primero del Blvr vía Atlixcáyotl y el segundo del Blvr Osa Mayor. Este supuesto se mantendrá durante las situaciones sin proyecto y con proyecto.

Los 2.5 km. presentan las siguientes características físicas y de operación:

Tabla 21. Oferta sin proyecto.

Características físicas y operativas de Vía Atlixcáyotl-Blvr Osa Mayor		
Concepto	Parámetro Blvr Osa Mayor	Parámetro Vía Atlixcáyotl
Tipo de carretera	A2	A2
Tipo de terreno ^{1/}	Plano	Plano
Cadenamiento (aproximado)	0+000 al 2+500	0+000 al 2+500
Longitud (km)	2.5	2.5
Ancho de calzada (m)	9	24
Ancho de corona (m)	9 (promedio)	13 (promedio)
Camellón	Sí	Sí
Tipo de superficie	Concreto Hidráulico	Concreto Hidráulico
Estado físico de la superficie	Buen estado	Buen estado
IRI (m/km)	2.5	2.5
Número de carriles	2 (4.5 c/u)	6 (4 c/u)
Acotamientos	Sí	Sí
Carril de aceleración (m)	4.5	4
Carril de desaceleración (m)	4.5	4
Tipo de superficie de los carriles	Concreto Hidráulico	Concreto Hidráulico
Estado físico de la superficie	Buen estado	Buen estado
IRI (m/km)	2.5	2.5
Cunetas en 2.5 Km	500 en buen estado	550 en buen estado
Drenaje en 2.5 Km	Buen estado	Buen estado
Señalización horizontal en 2.5 Km	Buen estado	Buen estado
Señalamiento vertical en 2.5 Km	Buen estado	Buen estado
Señalización horizontal en el cruce	Mal estado (nula visibilidad)	Mal estado (nula visibilidad)
Señalamiento vertical en el cruce	Mal estado	Mal estado
Velocidad de operación (Km/h) ^{3/}	30.00	80.00

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.

Nota 1/: Según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, por sus siglas en inglés) en su versión última, el tipo de terreno se clasifica según la pendiente en el tramo acorde con los siguientes criterios: Plano ≤ 2.0 , 2.0 < Lomerío ≤ 4.0 , Montañoso >4.0 .

Nota 2/: Velocidades para vehículos ligeros (automóviles tipo A) de acuerdo al proyecto original.

Nota 3/: Las velocidades de operación actuales se obtuvieron con base en trabajo de campo, mediante la metodología de vehículo flotante y la muestra representa a los vehículos ligeros (automóviles tipo A).

Para la evaluación es sustancial informar que, como se mencionó en la nota 3 de la tabla previa, las velocidades de operación actuales y el índice de rugosidad internacional (IRI), se obtuvieron con base en trabajo de campo.

Para determinar las velocidades actuales, se procedió a realizar el **método del vehículo de prueba o vehículo flotante**.

En este procedimiento, el vehículo de prueba (también conocido como vehículo flotante) recorrió varias veces el tramo de vía en estudio a una velocidad “promedio”. Esta velocidad promedio se fijó para que el conductor rebasara tantos vehículos como para que lo rebasen a este considerando una velocidad media. Las mediciones de tiempo y pasadas por puntos clave se realizaron a mano. Cuando se trató de determinar las velocidades de autobuses de pasajeros, se utilizó la técnica de persecución; ésta consiste en la selección aleatoria de vehículos de observación, a los cuales se les siguió a lo largo de su recorrido por el tramo de la carretera. Para este caso, los tomadores de información cronometraron los recorridos sin considerar los tiempos muertos por paradas (ascenso y descenso de pasajeros, tiempo para tomar algún alimento, chequeo en base, etc.) que hizo el servicio. Para los camiones de carga, al igual que los autobuses, se realizó la técnica de persecución, pues estas unidades muestran grandes variaciones dependiendo de la dirección en que transiten.

Mientras que para determinar el IRI, éste fue interpretado a la experiencia del personal técnico que visitó el lugar, por medio del recorrido por ambos sentidos con el propósito de identificar vibraciones y desbalanceo en el vehículo al circular por la vía, así como auscultación con paradas en diferentes puntos; considerando que el trayecto de los 2.5 kilómetros, no se presentan deformaciones y variaciones en la superficie de rodadura. Sin embargo, los carriles de aceleración y desaceleración, si presentan pequeñas fisuras y deformaciones leves en los hombros en sentido al camellón central

c) Análisis de la Demanda sin Proyecto

Por tratarse de un bien o servicio de comunicación terrestre, la demanda del servicio estará determinada específicamente por los vehículos que presentan diferentes movimientos direccionales que circulan por la carretera objeto de estudio para trasladarse entre un origen y un destino; siendo así que, la demanda la constituye el Transito Diario Promedio Anual (TDPA), ya que este aforo vehicular es importante al reflejar la demanda o importancia de dicha vialidad.

La Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla (SINFRA), realizó las mediciones de los flujos vehiculares en 4 puntos distintos:

- Blvr. Osa Mayor Sur (Estación 1)
- Blvr. Osa Mayor Norte (Estación 2)
- Blvr Atlixcáyotl cuerpo oriente
 - Frente a oficinas de gobierno (Estación 3)
 - Carriles de alta velocidad (Estación 4)
- Blvr. Atlixcáyotl cuerpo poniente
 - Carriles laterales (Estación 5)
 - Carriles centrales (Estación 6)

Estos teniendo una estación por punto a excepción por los dos últimos, los cuales consideran carriles de alta velocidad, centrales, laterales y aquellos que están enfrente de las oficinas de gobierno.

Como resultado de los registros del aforo automático, se determinó que el Transito Diario Promedio Semanal (TDPS), ronda entre 20 a 7 mil automóviles que transitan diariamente a lo mostrado en la Tabla 22:

Tabla 22. Datos aforados de los cuatro puntos

Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
13,470	12,366	12,535	13,036	14,111	15,309	14,893
Estación 2 Porfirios Blvr. Osa Mayor Norte						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
11,055	11,556	11,761	12,313	13,222	15,101	14,587
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
8,079	9,060	8,449	6,953	7,521	8,169	8,403
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
21,143	16,144	16,290	16,077	18,728	19,169	19,630
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
7,508	6,982	6,602	6,661	6,760	8,646	10,102
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
17,428	16,206	15,377	15,496	15,909	20,124	23,546

Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINFRA, 2024.

El análisis de volúmenes de tránsito, se estimó con base en el Transito Promedio Diario Semanal (TDPS), para posteriormente calcular el TDPA, teniendo como resultado: de 13,011 vehículos.

De acuerdo a los resultados anteriores, se calculó el promedio de vehículos por hora⁸ de cada una de las estaciones, por lo que a cada una de ellas se estimó de diferente manera el horario con mayor congestión, siendo las horas que sobrepasaban el promedio de vehículos por hora las horas de mayor congestión. Verbigracia, el promedio de vehículos por hora es de 800 veh/h de la estación 1 y 2, por lo que se estimaron las horas de mayor congestión aquellas que fueran mayores a 800 veh/h.

De acuerdo a lo que se observa en la intersección en estudio, los mayores volúmenes en conflicto se presentaron mayoritariamente el día sábado y viernes, pues algunas estaciones tienen como día más concurrido los días lunes y domingo, pues algunas estaciones tienen como día más concurrido el viernes o el lunes con un TDPA en cada estación en un horario similar (HDM) los siguientes resultados:

⁸ Se anexa el estudio de movilidad de la Osa Mayor- Vía Atlixcáyotl

- Estación 1: 9,137 (viernes)
- Estación 2: 8,470 (viernes)
- Estación 3: 7,019 (lunes)
- Estación 4: 17,680 (domingo)
- Estación 5: 8,131 (sábado)
- Estación 6: 19,698 (sábado)

Por lo que se realizó el ajuste y expansión de la muestra, para obtener el Tránsito Promedio Diario Anual (TDPA) relevante para los movimientos direccionales en el periodo de máxima demanda, considerando un rango de error del 8% en el conteo de vehículos, así como el proceso de eliminar del conteo las motocicletas y otros vehículos que no cumplen con las características de los vehículos tipo "A" y "C", dando como resultado un TDPA de movimientos direccionales:

Tabla 23. TDPA relevante los cuatro trayectos

Transito Promedio Diario Anual	
Trayecto	TDPA
Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur	9,137
Estación 2 Blvr. Osa Mayor Norte	8,470
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	7,019
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)	17,680
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)	8,131
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)	19,698

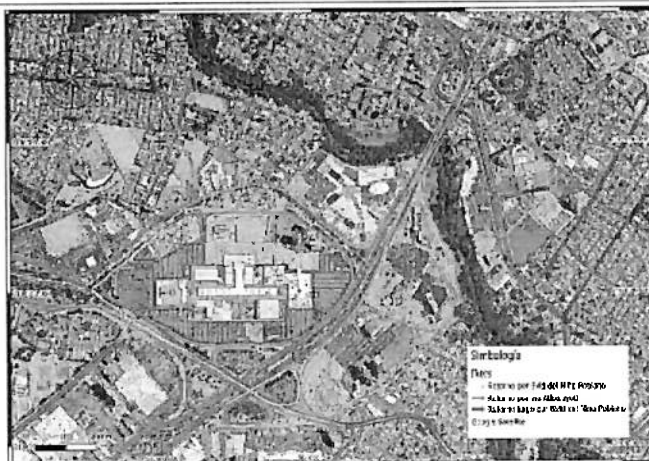
Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizada por la SINFRA, 2024.

Esta muestra permite generalizar el comportamiento de los usuarios por esta carretera con el cruce o intersección en conflicto

A la par, se elaboraron los diagramas por cada estación correspondiente al día con mayor volumen de tránsito (HDM).

Debido a que el proyecto cuenta con un único flujo direccional el cual es a la dirección de la zona comercial de Angelópolis se presenta la siguiente imagen, mostrando los movimientos direccionales hacia la zona comercial de Angelópolis (ver Anexo: evaluación económica; hoja de cálculo, Excel):

Imagen 12. Flujos direccionales



Fuente: Elaboración propia con datos del Informe de Tránsito realizado por la SINFRA, 2024.

Para mayor referencia, se recomienda consultar la evaluación económica (anexo: memoria de cálculo, Excel).

La información de Datos Viales del Boulevard Osa Mayor y Boulevard Vía Atlixcáyotl, sirvió únicamente como **comparativo muestral de los datos** recopilados en campo, ya que la SICT no cuenta con aforos direccionales, como el Informe de Tránsito realizado por la SINFRA; sin embargo, debido a que se cuentan con datos insuficientes para crear una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) (de la cual se realizará una proyección) se partirá de la tasa de crecimiento del PIB del presente año como lo marca la metodología sobre proyectos carreteros del Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos

“La SCT generalmente dispone de tasas de crecimiento vehicular o bien, se puede hacer una estimación haciendo crecer el TDPA base, tomando como base las estimaciones del Producto Interno Bruto (PIB) nacional o estatales”

Por ende, se estimó el Producto Interno Bruto Nacional bajo una tasa de crecimiento en el periodo 2019 al tercer trimestre del 2023 a precios del 2018:

Tabla 24. Tasas de crecimiento anual del producto interno bruto nacional a precios del 2018, periodo 2019-2023

Tasas de variaciones absolutas y relativas del Producto Interno Bruto (PIB) a precios del 2018, periodo 2019-2023				
Periodo	Producto Interno Bruto	Variaciones Absolutas	Variaciones Relativas Relativas	Tasa de Crecimiento Anual
2019	24,081,730.88			
2020	22,069,934.76	-2,011,796.12	91.64596544	-8.354034558
2021	23,404,831.11	1,334,896.35	106.0484834	6.048483442
2022	24,268,261.33	863,430.22	103.6891111	3.689111094
2023	25,044,841.13	776,579.79	103.1999812	3.199981168

Fuente: Elaboración propia con base a información del banco de información económica de INEGI, 2023.

Tabla 25. Resumen del TDPA relevante.

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) con Congestión				
Movimiento	TDPA	A	B	C
Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur	831	97.00%	1.50%	1.50%
Estación 2 Blvr. Osa Mayor Norte	941	97.50%	1.80%	0.70%
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	540	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)	1360	94.70%	2.90%	2.40%
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)	625	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)	1515	94.70%	2.90%	2.40%

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) sin Congestión				
Movimiento	TDPA	A	B	C
Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur	441	97.00%	1.50%	1.50%
Estación 2 Blvr. Osa Mayor Norte	442	97.50%	1.80%	0.70%
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	158	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)	315	94.70%	2.90%	2.40%
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)	179	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)	321	94.70%	2.90%	2.40%

Fuente: Elaboración propia con base en el estudio de aforo vehiculares de la SINPRA, 2024.
Nota 1/: TDPA de los movimientos relevantes que se consideran para la evaluación.

Una vez obtenido el TDPA y con el horario de volumen de máxima demanda (HDM), se garantiza que se le debe dar solución al punto más crítico del día que se presenta en el cruce de la carretera.

Para continuar con el análisis, es necesario conocer las tasas de ocupación vehicular, que es el número promedio de pasajeros u ocupantes que viajan en cada uno de los tipos de vehículos sobre los tramos antes mencionados, se obtuvieron con base en los datos que publica el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), teniendo como referencia la Publicación Técnica del año 2024 Notas número 207. Lo anterior resulta importante para poder cuantificar el costo del tiempo de los pasajeros e incluirlo en el cálculo de los CGV (Ver Tabla 15).

Tabla 26. Tasa de ocupación vehicular.

Tasas de ocupación vehicular	
Tipo de vehículo	Tasa (pasajeros por vehículo)
A	2.9
B	20.5
C	1.5

Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos por el IMT, 2023.

Como se mencionó, en la zona de influencia existe una sola localidad la cual se muestra en la tabla número 27, donde un sector de la población, utiliza estos servicios de comunicación terrestre,



demandando que los viajes se realicen en poco tiempo de recorrido, que sean seguros y al menor costo posible.

Tabla 27. Localidades y población.

Municipio	Localidades	Población 2020
Puebla	Heroica Puebla de Zaragoza	1,692,181

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2022.

d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

La interacción de la oferta y la demanda para los servicios de comunicación terrestre se refleja en el **Costo Generalizado de Viaje (CGV)**, el cual se define como el costo en el que incurren los usuarios del camino, carretera o vialidad. Éste incluye la valoración del tiempo empleado en el viaje o el costo del tiempo de recorrido (CTR), y el costo de operación de los vehículos (COV) en que se realizan dichos viajes (incluyendo combustibles, neumáticos, lubricantes, etc.).

Tomando como base la información y el análisis de oferta y demanda, por el tránsito mezclado y los movimientos principales que presentan un problema para los usuarios del recorrido de largo itinerario, el análisis de los “altos” costos que presentan los tramos se verán reflejados principalmente en la Estación 2 Av. Osa Mayor Norte y Estación 4 Blvr Atlixcáyotl Ote (carriles de alta velocidad), por lo que, se tomarán las estaciones anteriores para realizar un óptimo cálculo de los Costos Generalizados de Viaje.

Antes de pasar al análisis y exposición del cálculo de los CGV, es importante indicar los tiempos de recorrido (costo de oportunidad del tiempo) que se presentan., para este ejemplo se tomará la **estación Blvr. Osa Mayor norte**:

Tabla 28. Tiempos de recorrido.

Tiempos de recorrido			
Carretera o vialidad	Velocidad (Km/h) ^{1/}	Distancia (Km)	Tiempo (minutos) ^{2/}
Cruce a nivel en HDM	33	2.5 (general)	2.02
Cruce a nivel en HV	36	2.5 (general)	1.83

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024.

Nota 1/: Velocidades promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Nota 2/: Tiempos de recorrido promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Expuestos los tiempos de recorrido, se procede al cálculo de los CGV, para ello, utilizando la Publicación Técnica No. 699⁹ publicada por el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), la cual toma

⁹ Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2023, IMT 2023. Disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt756.pdf>



como base los modelos computacionales VOC-MEX 3.0 y HDM-4, se calcularon los COV, para posteriormente, ingresar al modelo, los datos del valor social del tiempo o costo de oportunidad del tiempo (\$/hora), publicado por el mismo instituto en la Nota Técnica No. 207¹⁰, teniendo como valor regionalizado (centro para el caso del Estado de Puebla) **94.29** pesos por hora para viajes por trabajo y **56.58** pesos por hora para viajes por motivos de placer para el año 2024, con el propósito de calcular los CTR, tanto para el operario como para los pasajeros; así como los datos del camino y costos por operación vehicular.

Con estos datos y parámetros, se realizó el cálculo de los CGV, que corresponde a la suma de los COV más los CTR, ejemplificándolo de la siguiente manera:

Tabla 29. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km).

CGV Unitario por tipo de vehículo (por km)			
Tipo de vehículo	A	B	C
CGV Unitario (HDM)	\$ 7.05	\$ 19.97	\$ 17.88
CGV Unitario (HV)	\$ 6.64	\$ 19.18	\$ 17.09

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.
Precios sociales a 2022-2023.

Posteriormente, se procedió a calcular los costos generalizados de viaje anuales, utilizando la siguiente formula:

$$CGV \text{ Anual} = (CGV \text{ Unitario}) * (No. \text{ De vehículos por tipo}) * (Longitud \text{ del camino}) * (365 \text{ días})$$

El CGV para los vehículos que circulan a lo largo de los 2.5 kilómetros de recorrido del movimiento Blvr Osa Mayor Sur en análisis, en las condiciones en las que se encuentra actualmente, se estima en **\$ 14.53** millones de pesos (mdp) sin I.V.A.

Una vez que se demostró la metodología utilizada para obtener los efectos directos ("altos" CGV) que incurren los usuarios por el consumo de los servicios de comunicación terrestre que oferta cada uno de los tramos a continuación, se muestran los CGV anuales por cada uno de los tipos de vehículos y el CGV total actual en el que incurren los vehículos por circular en los 2.5 km. Se anexa la proyección de los costos generalizados de viaje sumando las 6 estaciones utilizadas en el estudio, este horizonte parte desde el año 2025 junto con los costos operativos vehiculares y los costos de tiempo recorrido:

Tabla 30. Proyección de CGV Anual por estación (pesos).

Blvr. Vía Atlixcáyotl- Blvr Osa Mayor			
Horizonte de evaluación	Año	Estación 2 Osa Mayor Norte	Estación 4 Vía Atlixcáyotl ote (Carriles de alta velocidad)
0	2024		
1	2025	18,347,618	23,974,528.15
2	2026	19,531,965	25,521,860.02
3	2027	20,792,825.7	27,169,327.33
4	2028	22,133,668.7	28,920,811.66
5	2029	23,560,457.9	30,784,912.99

¹⁰ Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2024, IMT 2024. Disponible en: <https://www.imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=598&IdBoletin=208#:~:text=Una%20vez%20obtenido%20el%20salario%20m%C3%ADnimo%20vigente%20en>

6	2030	25079158.4	32,768,916.62
7	2031	26697952.9	34,883,509.32
8	2032	28420898.1	37,134,314.51
9	2033	30253744.8	39,528,429.05
10	2034	32206824.1	42,079,838.79
11	2035	34284253.6	44,793,908.62
12	2036	36498165.7	47,685,341.54
13	2037	38851832.1	50,759,431.09
14	2038	41357931.8	54,033,765.23
15	2039	44028128	57,522,043.62
16	2040	46870520.1	61,236,137.53
17	2041	49897648.6	65,191,131.42
18	2042	53113877.3	69,391,758.75
19	2043	56545810.7	73,874,733.26
20	2044	60199084.4	78,645,818.57
21	2045	64083446.4	83,720,584.11
22	2046	68221366.2	89,124,702.97
23	2047	72622697.2	94,872,305.91
24	2048	77303007.2	100,982,464.96
25	2049	82293780.7	107,500,534.65
26	2050	87597922.3	114,427,340.40
27	2051	93252592.3	121,813,875.83
28	2052	99268410.6	129,669,896.27
29	2053	105676253	138,038,964.10
30	2054	112482601	142,375,006.91

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.

Precios sociales a 2022-2023.

Por último, el nivel de servicio¹¹ que presentan estas dos carretas considerando los flujos, corresponde a un nivel tipo “C”; el cual, está en el rango de un flujo saturado, por lo que es necesario considerar soluciones para las mismas.

e) Alternativas de solución

Identificación de alternativas de solución.

Con el objetivo de dar solución a la problemática de interés público identificada en la intersección de el Boulevard Atlixcáyotl y el Boulevard Osa Mayor, presenta problemas de congestión, así como vueltas de retornos, se procedió a evaluar y generar alternativas, a fin de determinar la mejor de ellas.

De esta actividad se obtuvieron 2 posibles soluciones, las cuales posteriormente fueron analizadas por el equipo de la SINTRA de acuerdo con los siguientes criterios:

¹¹ El nivel de servicio es una medida para caracterizar las condiciones de operación del tránsito. Se han establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor, las medidas para definir estos niveles en carreteras son: para carreteras de carriles múltiples la densidad y, para carreteras de dos carriles, la demora porcentual. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt525.pdf>.

1. Su viabilidad técnica.
2. La capacidad de solventar la problemática en el largo plazo.
3. Su viabilidad económica.

Alternativa A.

El proyecto se trata de la construcción de un viaducto elevado que parte desde el Blvr Atlixcáyotl y gira hacia el Blvr Osa Mayor, este cuenta con una longitud de 287.77 metros, lo cual facilita el ingreso hacia este boulevard.

- Tiempo de vida: 30 años: Tiempo de construcción: 1 año.
- El costo de inversión de la alternativa: \$129,000,110.72 pesos sin IVA.
- Costos de mantenimiento de manera general:

Tabla 31. Desglose del mantenimiento para el proyecto propuesto.

Tipo de Mantenimiento	Costo	Años
Conservación rutinaria.	\$ 385,695	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29 y 30.
Periódico.	\$ 775,652	4, 8, 14, 18, 24 y 26.
Sobrecarpeta.	\$ 333,306	10, 20 y 28

*Fuente: Configuración de Costos de Conservación de la Secretaría de Infraestructura con datos de la SICT.
Montos sin I.V.A. Precios de mercado a 2024.*

Alternativa B.

El proyecto contempla la construcción de un paso inferior vehicular (PIV) que consiste en una estructura de 300.0 m. de longitud que albergará 2 calzadas inferiores, cada una con un ancho de 10.50 m. para alojar 2 carriles de circulación de 2.5 m. cada uno por sentido, con acotamientos de 2.5 m.; que tendrá como principales actividades de trabajo la explotación de bancos de materiales, hincado de pilotes, construcción de estructuras, colocación de vigas, muros de tierra mecánicamente estabilizada, formación de terraplenes de acceso, construcción de gasas y accesos, tendido de carpeta asfáltica y señalización, alumbrado público, equipo de drenaje y bombeo en los accesos e interior del paso a desnivel.

Imagen 13. Ejemplos de un paso inferior vehicular o paso a desnivel.



Fuente: Elaboración propia con base en imágenes extraídas de Internet, 2024.

- Tiempo de vida: 30 años. Tiempo de construcción: 1 año.
- El costo de la propuesta: \$ 325,346,961 pesos sin IVA.
- Costos de mantenimiento:

Tabla 32. Desglose del mantenimiento para el proyecto alterno.

Tipo de Mantenimiento	Costo	Año
Conservación rutinaria.	\$ 578,542	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29 y 30.
Periódico.	\$ 1,163,478	4, 8, 14, 18, 24 y 26.
Sobrecarpeta.	\$ 499,960	10, 20 y 28

Fuente: Configuración de Costos de Conservación de la Secretaría de Infraestructura con datos de la SICT.
Montos sin I.V.A. Precios de mercado a 2024.

Se utiliza el supuesto que, los costos de mantenimiento se consideran los mismos en virtud de que la superficie de rodadura para ambas alternativas es de mezcla asfáltica. Así mismo, se considera una distancia de 2,500 m. toda vez que las maniobras de aceleración, desaceleración y preparación para el cruce de la vialidad, se consideran desde 550 m. antes del cruce y 550 m. después del cruce.

Comparación de alternativas de solución.

Para la evaluación del análisis de alternativas de solución se considerará un comparativo entre un Viaducto elevado vs. PIV, ambos con una superficie de rodadura de mezcla asfáltica:

Propuesta: Viaducto elevado

Ventajas:

- Se tiene un monto de inversión “menor”.
- Menor tiempo de duración para aplicar la carpeta de rodamiento.
- No se requiere realizar una excavación profunda, solo la necesaria para construir los apoyos de la estructura, con un “mínimo” de obra inducida.
- Una alternativa que presentaría una buena opción de desplazamiento en toda época del año y con un costo de mantenimiento “bajo”.
- Operación más segura para los usuarios.

Desventajas:

- Al no contar con el estudio de ingeniería de detalle (proyecto ejecutivo), el alcance y diseño del proyecto pueden ser inequitativos y no corresponder a la realidad y complejidad del cruce, su demanda y su problemática.

Alternativa: PIV

Ventajas:

- Corrige el problema de capacidad
- Se podrá en el entronque a nivel utilizar dos carriles laterales para el retorno continuo con precaución
- Esta alternativa permitirá la vuelta izquierda hacia la zona comercial de Angelópolis por ambos sentidos

Desventajas:

- Mayor costo de construcción hasta por un 20% más.
- Realización de trabajos de adecuación de drenaje y otros relacionados.
- Se requiere de un derecho de vía y permisos más completo, lo que representaría un incremento en los costos, además de que existe el riesgo de que su construcción requiera llevarse más tiempo.
- Mayor costo en mantenimiento y operación por la instalación de un sistema de drenaje y bombeo que permita la absorción del agua pluvial en temporada de lluvias, para no crear afectaciones como inundaciones en el desnivel y accesos.
- Se podrían presentar mayores costos por molestias tanto para los usuarios de la vía, como para los habitantes y comercios de la zona de influencia por intervenir los servicios de agua y drenaje.
- Al no contar con el estudio de ingeniería de detalle (proyecto ejecutivo), el alcance y diseño del proyecto pueden ser inequitativos y no corresponder a la realidad y complejidad del cruce, su demanda y su problemática.

Las **conclusiones** expresadas en la información anterior concluyen que desde el punto de vista técnico se desecha la Alternativa B "PIV" de la problemática actual, por lo tanto, se reconoce las virtudes técnicas de la Alternativa A "Viaducto elevado".

Con base en una revisión técnica, aunado con la **comparación económica** a través de los indicadores Valor Actual de los Costos (VAC) y del Costo Anual Equivalente (CAE), la presente evaluación concluye que la alternativa de solución propuesta -Alternativa A- para la implementación del proyecto de acuerdo a una solución por medio de un viaducto elevado Por lo tanto, esta evaluación desecha la opción de realizar un proceso de construcción de un paso inferior vehicular (PIV) -Alternativa B-, ya que esta alternativa registra mayores costos de construcción e instalación de equipo, así como un posible desfase en los tiempos de ejecución.

Tablas 33. Comparación económica a través del VAC y CAE.

Alternativa A:		Alternativa B:	
Concepto	Cantidad	Concepto	Cantidad
Inversión sin IVA (mdp)	129.00	Inversión sin IVA (mdp)	325.35

Vida útil del pavimento (años)	30
Tasa Social de Descuento	10%
VAC (mdp)	156.64
CAE (mdp)	16.62

Vida útil del pavimento (años)	30
Tasa Social de Descuento	10%
VAC (mdp)	366.81
CAE (mdp)	38.91

Fuente: Elaboración propia. Precios de mercado a 2024.

Las **conclusiones** expresadas en la información anterior concluyen que desde el punto de vista técnico se desecha la Alternativa B “PIV” de la problemática actual, por lo tanto, se reconoce las virtudes técnicas de la Alternativa A “Viaducto elevado”.

Con base en una revisión técnica, aunado con la **comparación económica** a través de los indicadores Valor Actual de los Costos (VAC) y del Costo Anual Equivalente (CAE), la presente evaluación concluye que la alternativa de solución propuesta -Alternativa A- es totalmente viable, así como se rechaza la Alternativa B debido a que resulta ser una medida muy costosa en cuanto a inversión y costos por molestias.

III. Situación con el PPI

a) Descripción general

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 Integral para La Construcción Del Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcáyotl Y Boulevard Osa Mayor, en el municipio de Puebla en la localidad de Heroica Puebla de Zaragoza, en el Estado de Puebla” considera que el paso elevado contará con un carril de 6.0 metros de ancho con acotamiento. Este proyecto considera un paso a desnivel de sur a poniente se considera una rampa de entrada de 110 metros de longitud y una rampa de salida de 120 metros de longitud.

La vialidad contará con un único carril que permitirá dar vuelta hacia la izquierda desde el Blvr Vía Atlixcáyotl hasta el Blvr Osa Mayor por lo que integrará un carril a cada vialidad, este tendrá una longitud de 287.77 metros y una superficie de 2,100.72 m²

Imagen 14. Render del proyecto



Fuente: Información del anteproyecto, 2024.

Imagen 15 Render del proyecto



Fuente: Información del anteproyecto, 2024.

Imagen 16 Render del proyecto



Fuente: Información del anteproyecto, 2024.

b) Alineación estratégica

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024:

La obra se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 a través de la Directriz 3. Desarrollo económico incluyente, y se vincula con el objetivo 3.6. Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024:

El presente proyecto se alinea con el Objetivo Prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera

accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla 2019-2024:

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2019-2024 del Estado de Puebla, establece como base de la planeación el Desarrollo Estratégico Regional a través de los Ejes de Gobierno y los Enfoques Transversales, los cuales contienen objetivos, estrategias y líneas de acción orientados a alcanzar el equilibrio regional.

EJE 3

Desarrollo Económico para Todas y Todos

Objetivo

Impulsar el desarrollo económico sostenible en todas las regiones del estado, con un enfoque de género, identidad e interseccionalidad.

Estrategia Transversal Infraestructura

Mejorar los sistemas de transporte e infraestructura carretera y productiva que fomenten el desarrollo económico con un enfoque sostenible.

Líneas de Acción:

1. Ampliar la red carretera para incrementar la conectividad y el acceso a rutas comerciales y de servicios en y entre las regiones.
3. Aumentar y mejorar la infraestructura productiva y el equipamiento para el impulso de los sectores económicos.

c) Localización geográfica

El Estado de Puebla se localiza en la parte central del país, ubicado en un valle cerca de cuatro volcanes. El mapa general de la República Mexicana señala que el estado de Puebla presenta colindancias con varios estados, al norte con el estado de Hidalgo, al este con el de Veracruz, al poniente con los de Tlaxcala, Hidalgo y México, finalmente al sur con los de Guerrero y Oaxaca. Está dividido en 217 municipios. Su capital, Puebla, está a 2,160 metros sobre nivel del mar en el centro oriente del territorio mexicano.

Imagen 17. Mapa de ubicación del Estado de Puebla



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en INEGI 2022.



Imagen 18 Croquis de Macrolocalización.



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en INEGI 2022 y CEIGEP 2023.

Imagen 19. Croquis de Microlocalización.



Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en INEGI 2022 y CEIGEP 2023.

Las coordenadas geográficas del proyecto son las siguientes:

Tabla 34. Coordenadas Geográficas del proyecto
Coordenadas decimales de ubicación

Vialidad	Inicio	Fin
Boulevard Vía Atlixcáyotl – Blvr Osa Mayor	-98.22874535462734, 19.03170350473436	-98.22981254282402, 19.033467891907566

Fuente: Elaboración propia con datos de seguimiento por GPS montados en
Google Earth (marca registrada de Google Inc.) e información de Mapa INEGI, 2023.

d) Calendario de actividades

CALENDARIO DE EJECUCIÓN							
	2024						
AVANCE	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	TOTAL
FINANCIERO (%)	1.96%	8.70%	31.67%	26.66%	28.60%	2.41%	100.00%
FINANCIERO (\$)	\$ 2,934,120.17	\$13,025,739.92	\$ 47,386,373.93	\$ 39,889,387.42	\$ 42,796,423.82	\$ 3,608,083.18	\$ 149,640,128.44

e) Monto total de inversión

CONCEPTO	IMPORTE
PROYECTO EJECUTIVO	\$ 2,134,994.73
PRELIMINARES	\$ 3,135,716.67
SUBESTRUCTURA	\$ 11,915,526.68
SUPERESTRUCTURA	\$ 84,414,070.44
INSTALACIÓN PLUVIAL	\$ 377,134.75
ALUMBRADO	\$ 2,209,830.42
SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL	\$ 861,870.44
PAISAJISMO	\$ 404,604.43
OBRA COMPLEMENTARIA	\$ 1,507,879.79
OBRA INDUCIDA	\$ 1,923,103.00
	\$ 108,884,731.35
COSTO DIRECTO	\$ 108,884,731.35
INDIRECTOS 9.00%:	\$ 9,799,625.82
SUBTOTAL 1:	\$ 118,684,357.17
FINANCIAMIENTO 0.50%:	\$ 593,421.79
SUBTOTAL 2:	\$ 119,277,778.96
UTILIDAD 8.151%:	\$ 9,722,331.76
SUBTOTAL SIN I.V.A.:	\$ 129,000,110.72
I.V.A. 16.00%:	\$ 20,640,017.72
TOTAL:	\$ 149,640,128.44

*Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras. Precios de mercado a 2024.
Nota: Para mayor referencia de la descripción de los trabajos, se recomienda consultar el presupuesto de la obra contenido en el Expediente Técnico Simplificado y en los Términos de Referencia.*

f) Fuentes de financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales	--	--	--
2. Estatales	Ejercicio Fiscal 2024	\$ 149,640,128.44	100%
3. Municipales	--	--	--
4. Fideicomisos	--	--	--
5. Fiscales	--	--	--
6. Otros	--	--	--



Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
Total		\$ 149,640,128.44	100.00%

*Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.
Precios de mercado a 2024.*

g) Capacidad instalada

Con base en el análisis de la carretera y del TDPA, ésta presentaría un nivel de servicio "A" durante una gran parte del horizonte de evaluación.

Tabla 35. Volumen de tránsito con respecto a la capacidad del Viaducto elevado.

Capacidad instalada de la CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO ELEVADO ENTRE BOULEVARD VÍA ATLIXCAYOTL Y BOULEVARD OSA MAYOR							
Horizonte de evaluación	Año	Estación 1 Bivr. Osa Mayor Sur	Estación 2 Bivr. Osa Mayor Norte	Estación 3 Bivr. Atlixcayotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	Estación 4 Bivr. Atlixcayotl Oriente (carriles de alta velocidad)	Estación 5 Bivr. Atlixcayotl Pte. (carriles laterales)	Estación 6 Bivr. Atlixcayotl Pte. (carriles centrales)
0	2024	480,567	504,860	254,841	611,309	293,695	680,743
1	2025	495,945	521,015	262,996	630,870	303,093	702,526
2	2026	511,815	537,687	271,412	651,057	312,791	725,006
3	2027	528,192	554,892	280,097	671,890	322,800	748,206
4	2028	545,094	572,648	289,059	693,390	333,130	772,147
5	2029	562,536	590,972	298,309	715,578	343,790	796,855
6	2030	580,537	609,883	307,855	738,476	354,790	822,354
7	2031	599,113	629,399	317,706	762,106	366,143	848,668
8	2032	618,284	649,539	327,872	786,493	377,860	875,825
9	2033	638,069	670,323	338,364	811,660	389,951	903,850
10	2034	658,486	691,773	349,191	837,632	402,429	932,773
11	2035	679,557	713,909	360,365	864,435	415,306	962,621
12	2036	701,303	736,753	371,896	892,097	428,596	993,423
13	2037	723,744	760,329	383,796	920,643	442,310	1,025,212
14	2038	746,903	784,659	396,077	950,102	456,464	1,058,018
15	2039	770,803	809,767	408,751	980,505	471,070	1,091,873
16	2040	795,468	835,679	421,831	1,011,880	486,144	1,126,812
17	2041	820,922	862,419	435,329	1,044,259	501,700	1,162,869
18	2042	847,190	890,016	449,259	1,077,674	517,754	1,200,080
19	2043	874,300	918,496	463,635	1,112,159	534,321	1,238,481
20	2044	902,276	947,887	478,471	1,147,747	551,419	1,278,111
21	2045	931,148	978,218	493,782	1,184,473	569,064	1,319,009
22	2046	960,944	1,009,520	509,582	1,222,375	587,273	1,361,216
23	2047	991,693	1,041,824	525,888	1,261,490	606,066	1,404,774
24	2048	1,023,427	1,075,161	542,716	1,301,857	625,459	1,449,725
25	2049	1,056,175	1,109,565	560,083	1,343,515	645,473	1,496,115
26	2050	1,089,972	1,145,070	578,005	1,386,506	666,128	1,543,989
27	2051	1,124,850	1,181,711	596,500	1,430,873	687,443	1,593,395
28	2052	1,160,844	1,219,525	615,588	1,476,659	709,441	1,644,382
29	2053	1,197,990	1,258,548	635,286	1,523,911	732,142	1,697,001
30	2054	1,236,324	1,298,821	655,614	1,523,911	755,570	1,741,118

Fuente: Elaboración propia con datos de la SICT y SINFRA 2012-2023.

h) Metas anuales y totales de producción

Las metas físicas esperadas con La Construcción del Viaducto Elevado entre Boulevard Vía Atlixcayotl y Boulevard Osa Mayor, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 36. Metas físicas del Proyecto.

Metas físicas totales		
Proyecto por realizar	Meta (m2)	Inversión con I.V.A.
"Proyecto Integral Para La Construcción Del Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcayotl y Boulevard Osa Mayor, Ubicado En La Localidad De Heroica Puebla De Zaragoza, En El Municipio De Puebla, Estado De Puebla "	2,100.72	\$149,640,128.44



Fuente. Elaboración propia con base al anteproyecto elaborado por SINPRA, 2024
Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.
Precios de mercado a 2024.

i) Vida útil

Vida útil del PPI	
Vida útil en años (Construcción)	30 años

j) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

No se cuenta con el proyecto ejecutivo, el cual, está en proceso de elaboración de acuerdo a la normatividad estatal y de la SICT vigentes, así como con los estudios geológicos y geotécnicos.

No obstante, se cuenta con el anteproyecto elaborado por la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla, el cual se encuentra con un avance del **80%**.

El avance de la factibilidad técnica a detalle (proyecto ejecutivo) es del **0%**.

Estudios legales

El Periódico Oficial del Estado de Puebla de fecha 10 de mayo de 2019 se publicó El Acuerdo de la Secretaría de Infraestructura, Movilidad y Transportes del Gobierno del Estado, por el que se dan a conocer las Vialidades de Jurisdicción Estatal.

En el cual se considera los caminos, carreteras y puentes cuya conservación está a cargo del Gobierno del Estado de conformidad con lo establecido por los artículos 2, 8 y 16 fracción I de la Ley General de Bienes del Estado.

El acuerdo señala que las carreteras están numeradas con el folio 764 Boulevard Osa Mayor con un total de km de 1.23 y con folio G.-07 Boulevard Atlixcáyotl con un total de 5.78 km.

El Gobierno del Estado está facultado para realizar los trabajos que comprende el presente proyecto.

Por otra parte, en la poligonal, no existen sitios arqueológicos o sitios protegidos.

Esta factibilidad se encuentra al **100%**.

Estudios ambientales

Con la evaluación de impacto ambiental es posible establecer la factibilidad ambiental del proyecto y determinar, en caso de que se requiera, las condiciones para su ejecución, así como

las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio y la salud humana.

Esta factibilidad se encuentra al **100%** en su elaboración y en un **0%** en cuestión del resolutivo

Estudios de mercado

No se cuenta con otro estudio u otros estudios.

Estudios Específicos

No se cuenta con otro estudio u otros estudios.

k) Análisis de la Oferta con Proyecto

La Construcción Del Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcáyotl Y Boulevard Osa Mayor contará con 1 carril extra para cada vialidad que se dirige para el Blvr Osa Mayor, el proyecto del paso a desnivel de sur a poniente se considera una rampa de entrada de 110 metros de longitud y una rampa de salida de 120 metros de longitud, por lo tanto, estas características serán las que presente la oferta con proyecto:

Tabla 37. Oferta con Proyecto.

Características físicas y operativas de Vía Atlixcáyotl-Blvr Osa Mayor		
Concepto	Parametro Blvr Osa Mayor	Parametro Blvr Vía Atlixcáyotl
Tipo de carretera	A2	A2
Tipo de terreno ^{1/}	Plano	Plano
Cadenamiento (aproximado)	0+000 al 2+500	0+000 al 2+500
Longitud (km)	2.5	2.5
Ancho de calzada (m)	9	24
Ancho de corona (m)	9 (promedio)+ 4 (Curva)	13 (promedio)
Camellón	Sí	Sí
Tipo de superficie	Concreto Hidráulico	Concreto Hidráulico
Estado físico de la superficie	Buen estado	Buen estado
IRI (m/km)	2	2
Número de carriles	2 (4.5 c/u) +1	6 (4 c/u)
Acotamientos	Sí	Sí
Carril (m)	4.5 (2 por sentido)	4 (2 por sentido)
Tipo de superficie de los carriles	Concreto Hidráulico	Concreto Hidráulico
Estado físico de la superficie	Buen estado	Buen estado
IRI (m/km)	2	2
Cunetas en 2.5 Km (m)	600 en buen estado	600 en buen estado
Drenaje en 2.5 Km	Buen estado	Buen estado
Señalización horizontal en 2.5Km	Buen estado	Buen estado
Señalamiento vertical en 2.5 Km	Buen estado	Buen estado
Velocidad de proyecto (Km/h) ^{2/}	40	80
Velocidad de operación (Km/h) ^{3/}	30	80

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024

Nota 1/: Según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, por sus siglas en inglés) en su versión última, el tipo de terreno se clasifica según la pendiente en el tramo acorde con los siguientes criterios: Plano ≤ 2.0 , $2.0 <$, Lomerío ≤ 4.0 , Montañoso >4.0 .

Nota 2/: Velocidades para vehículos ligeros (automóviles tipo A) de acuerdo al proyecto propuesto.

Nota 3/: Las velocidades de operación representan a los vehículos ligeros (automóviles tipo A).

Es importante recordar, que los tramos que anteceden y siguen a la ubicación del Viaducto elevado, seguirán en buen estado, permitiendo un traslado eficiente a los usuarios.

I) Análisis de la Demanda con Proyecto

Se mantiene la demanda del proyecto por lo que la composición vehicular en la situación con proyecto a partir del año uno y a lo largo de la proyección en su aforo máximo (considerando que representa a la demanda que se quiere atender), tendrá una tasa de crecimiento media anual (TCMA) del 3.0% como se muestra a continuación:

Tablas 38. Demanda con Proyecto del TDPA.

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) con Congestión				
Movimiento	TDPA	A	B	C
Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur	831	97.00%	1.50%	1.50%
Estación 2 Blvr. Osa Mayor Norte	941	97.50%	1.80%	0.70%
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	540	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)	1360	94.70%	2.90%	2.40%
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)	625	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)	1515	94.70%	2.90%	2.40%

Transito Diario Promedio Anual (TDPA) sin Congestión				
Movimiento	TDPA	A	B	C
Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur	441	97.00%	1.50%	1.50%
Estación 2 Blvr. Osa Mayor Norte	442	97.50%	1.80%	0.70%
Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	158	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)	315	94.70%	2.90%	2.40%
Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)	179	88.60%	3.70%	7.70%
Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)	321	94.70%	2.90%	2.40%

Horizonte de evaluación	Año	Estación 1 Blvr. Osa Mayor Sur	Estación 2 Blvr. Osa Mayor Norte	Estación 3 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (frente a oficinas de gobierno)	Estación 4 Blvr. Atlixcáyotl Oriente (carriles de alta velocidad)	Estación 5 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles laterales)	Estación 6 Blvr Atlixcáyotl Pte. (carriles centrales)
0	2024	480,567	504,860	254,841	611,309	293,695	680,743
1	2025	495,945	521,015	262,996	630,870	303,093	702,526
2	2026	511,815	537,687	271,412	651,057	312,791	725,006
3	2027	528,192	554,892	280,097	671,890	322,800	748,206
4	2028	545,094	572,648	289,059	693,390	333,130	772,147
5	2029	562,536	590,972	298,309	715,578	343,790	796,855
6	2030	580,537	609,883	307,855	738,476	354,790	822,354
7	2031	599,113	629,399	317,706	762,106	366,143	848,668
8	2032	618,284	649,539	327,872	786,493	377,860	875,825
9	2033	638,069	670,323	338,364	811,660	389,951	903,850
10	2034	658,486	691,773	349,191	837,632	402,429	932,773
11	2035	679,557	713,909	360,365	864,435	415,306	962,621
12	2036	701,303	736,753	371,896	892,097	428,596	993,423
13	2037	723,744	760,329	383,796	920,643	442,310	1,025,212
14	2038	746,903	784,659	396,077	950,102	456,464	1,058,018
15	2039	770,803	809,767	408,751	980,505	471,070	1,091,873
16	2040	795,468	835,679	421,831	1,011,880	486,144	1,126,812
17	2041	820,922	862,419	435,329	1,044,259	501,700	1,162,869
18	2042	847,190	890,016	449,259	1,077,674	517,754	1,200,080
19	2043	874,300	918,496	463,635	1,112,159	534,321	1,238,481
20	2044	902,276	947,887	478,471	1,147,747	551,419	1,278,111
21	2045	931,148	978,218	493,782	1,184,473	569,064	1,319,009
22	2046	960,944	1,009,520	509,582	1,222,375	587,273	1,361,216
23	2047	991,693	1,041,824	525,888	1,261,490	606,066	1,404,774
24	2048	1,023,427	1,075,161	542,716	1,301,857	625,459	1,449,725
25	2049	1,056,175	1,109,565	560,083	1,343,515	645,473	1,496,115
26	2050	1,089,972	1,145,070	578,005	1,386,506	666,128	1,543,989
27	2051	1,124,850	1,181,711	596,500	1,430,873	687,443	1,593,395
28	2052	1,160,844	1,219,525	615,588	1,476,659	709,441	1,644,382
29	2053	1,197,990	1,258,548	635,286	1,523,911	732,142	1,697,001
30	2054	1,236,324	1,298,821	655,614	1,573,911	755,570	1,741,118

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la SICT, SINFRA 2024.

m) Interacción Oferta-Demanda con Proyecto

Con la ejecución del proyecto: La Construcción Del Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcáyotl Y Boulevard Osa Mayor, se generarán ahorros en costos de operación vehicular, se disminuirá de manera considerable el tiempo de recorrido y se incrementarán las velocidades de operación debido a que mejoraría el índice de rugosidad así como mejorar el tránsito sobre ambas avenidas, esto se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 39. Tiempos de recorrido con Proyecto.

Tiempos de recorrido Situación con Proyecto			
Tramo	Velocidad (Km/h) ^{1/}	Distancia (Km)	Tiempo (minutos) ^{2/}
Tramo urbano en HDM	60.00	2.5	1.10
Tramo urbano en HV	65.00	2.5	1.02

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2024

Nota 1/: Velocidades promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Nota 2/: Tiempos de recorrido promedio considerando los tres tipos de vehículos.

Se procedió nuevamente a calcular los costos generalizados de viaje, utilizando ahora los nuevos parámetros de velocidades e IRI con proyecto, dando como resultado en el año uno lo siguiente:

Tablas 40. CGV Anual en la Situación con Proyecto vs. Situación sin Proyecto.

AÑO	SSP	SCP
	CGV	CGV
2025	51,403,416	3,845,368

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.

Precios de mercado a 2022-2023.

Realizando la proyección de los CGV durante el horizonte de evaluación, se presenta su evolución con el propósito de pronosticar su comportamiento futuro considerando la ejecución del proyecto propuesto:

Tabla 41. Proyección de los CGV (pesos) en la Situación con Proyecto.

Blvr. Vía Atlixcáyotl- Blvr Osa Mayor			
Horizonte de evaluación	Año	Estación 2 Osa Mayor Norte	Estación 4 Vía Atlixcáyotl ote (Carriles de alta velocidad)
0	2024		
1	2025	1,677,295	2,168,073
2	2026	1,785,666	2,308,131
3	2027	1,901,102	2,457,308
4	2028	2,024,013	2,616,154
5	2029	2,154,867	2,785,280
6	2030	2,294,192	2,965,340
7	2031	2,442,512	3,157,015
8	2032	2,600,391	3,361,040
9	2033	2,768,527	3,578,319
10	2034	2,947,436	3,809,524
11	2035	3,137,990	4,055,759
12	2036	3,340,853	4,317,921

13	2037	3,556,847	4,597,029
14	2038	3,786,713	4,894,100
15	2039	4,031,372	5,210,260
16	2040	4,292,024	5,547,135
17	2041	4,569,474	5,905,639
18	2042	4,864,964	6,287,481
19	2043	5,179,314	6,693,711
20	2044	5,514,071	7,126,239
21	2045	5,870,429	7,586,733
22	2046	6,249,883	8,077,035
23	2047	6,653,877	8,599,031
24	2048	7,083,985	9,154,787
25	2049	7,541,734	9,746,198
26	2050	8,029,433	10,376,344
27	2051	8,548,413	11,046,981
28	2052	9,101,223	11,761,331
29	2053	9,689,586	12,521,507
30	2054	10,316,132	12,917,710

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.
Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.
Precios de mercado a 2022-2023.

Con respecto al nivel de servicio, éste podrá alcanzar un nivel tipo “A”.

IV. Evaluación del PPI

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

A continuación, se desglosan los costos de la obra de forma anual y total, diferenciando aquellos que se realizarán durante la ejecución y durante la operación. Dichos costos por su tipo son los siguientes:

a) Costos de inversión:

La Construcción Del Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcáyotl Y Boulevard Osa Mayor, en el municipio de Puebla en la localidad de Heroica Puebla de Zaragoza, en el Estado de Puebla, tiene un costo total por \$129,000,110.72 pesos sin IVA.

b) Costos de mantenimiento:

Los costos de mantenimiento corresponden a las erogaciones necesarias para mantener las características físicas de la infraestructura durante el periodo de análisis. Para ello, se diseñó un programa de conservación y mantenimiento a lo largo del horizonte de evaluación. Los costos para los diferentes tipos de acción se determinaron utilizando precios índices con datos de la publicación: *Tabulador de precios referenciales a costo directo para la construcción, modernización y conservación de obras para la infraestructura carretera 2024*, de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal Mexicano (SICT), en función del tipo de vialidad, tipo de terreno y tipo de acción, de acuerdo con la política de conservación, a precios de 2024.

La tabla 40 muestra el costo y el periodo de aplicación del plan de mantenimiento en a lo largo del horizonte de evaluación.

Tabla 42. Costos de Mantenimiento con Proyecto.

Año	Mantenimiento Viaducto Elevado
0	
1	385,695
2	385,695
3	385,695
4	775,652
5	385,695
6	385,695
7	385,695
8	775,652
9	385,695
10	333,306
11	385,695
12	385,695
13	385,695
14	775,652
15	385,695
16	385,695
17	385,695
18	775,652
19	385,695
20	333,306
21	385,695
22	385,695
23	385,695
24	775,652
25	385,695
26	775,652
27	385,695
28	333,306
29	385,695
30	385,695

Fuente: Elaboración propia con datos de la publicación: Tabulador de precios referenciales a costo directo para la construcción, modernización y conservación de obras para la infraestructura carretera 2024, de la SICT.
Montos sin IVA. Precios a 2024.

En el año cero, se considera la inversión sin IVA y los costos por molestias.

A continuación se describe el tipo de costo de mantenimiento:

La conservación rutinaria se refiere a los trabajos que se realizan de manera continua durante todos los años para seguridad de los usuarios, y funcionalidad hidráulica de la carretera. Algunos ejemplos son el bacheo aislado, la limpieza y desazolve de cunetas, chapeo del derecho de vía, limpieza y reposición de señales, repintado de marcas de pavimento, y limpieza de alcantarillas.

La conservación periódica se entiende como las acciones planeadas y previstas en el diseño cada determinado tiempo, con el objetivo de proteger la estructura del pavimento, o rescatar la calidad de rodamiento. Las acciones típicas son los tratamientos superficiales, como es el caso del riego de sello.

Los trabajos de sobrecarpeta consiste en acciones típicas como son los tratamientos superficiales, las microcarpetas, la recuperación en caliente, el fresado superficial, la texturización, etc. Estos trabajos son necesarios cuando la estructura de pavimento requiere un refuerzo mediante la colocación de una nueva capa de carpeta asfáltica.

La reconstrucción, como su nombre lo indica, implica volver a construir parcial o totalmente la sección estructural del pavimento, a fin de que cuente con la capacidad estructural adecuada para resistir el tránsito por acumularse, sin que existan modificaciones geométricas en la sección transversal. Acciones típicas son el "white-topping" (recubrimiento de un pavimento asfáltico), la recuperación, la modificación de materiales, la estabilización, la transformación en concreto compactado, etc. Para el caso en estudio, estos trabajos **no se consideran** en el proyecto, en virtud de que, con estas acciones, se abriría un nuevo ciclo de vida, tratándose en evaluación socioeconómica, de un nuevo proyecto.

Tabla 43. Resumen de los trabajos de mantenimiento.

Tipo de mantenimiento	Descripción
Conservación normal (rutinaria)	Limpieza de la superficie de rodadura; eliminación de objetos sólidos y materiales pulverulentos.
Conservación periódica	Aplicación de riego de material asfáltico en forma sincronizada, compactando con rodillos metálicos.
Sobrecarpeta	Tendido y compactación de carpeta asfáltica con mezcla en caliente, incluye riegos de impregnación y riegos de liga.

Fuente: Configuración de Costos de Conservación de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla y la SICT.

c) Costos por Molestias:

Los costos por molestias son costos sociales adicionales producidos por la ejecución del proyecto, es decir, la disminución de carriles o el cierre temporal de secciones por la realización de las obras durante su ejecución en el año cero; por el proceso constructivo de la carretera, afectando a los usuarios de la carretera, el cual es valorado:

- Tramo urbano en el cruce del Boulevard osa mayor: **\$ 8,090,879**

Con base en las metodologías que aporta el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), estos costos se ven reflejados en el incremento del CGV de los vehículos que transitan en la vialidad o en las vialidades aledañas **durante su construcción**, pues al existir mayor nivel de tránsito, se tiene mayores costos de operación vehicular y se destina más tiempo para el traslado. Para este análisis y de manera conservadora, los costos por molestias se presentan únicamente sobre la misma vialidad, cuantificándose por el número de vehículos afectados y se valoran mediante la diferencia entre los CGV asociados a la Situación Actual y Situación con Proyecto como a continuación se muestra:

Tabla 44. Resumen de los trabajos de mantenimiento.

Año	CGV durante la Construcción	CGV Situación Actual	Diferencia
-----	-----------------------------	----------------------	------------

0	2024	11,069,299	2,978,419	8,090,879
---	------	------------	-----------	-----------

Fuente: Elaboración propia con base en la Metodología del CEPEP y de la SICT.
Montos sin IVA. Precios a 2024.

Otro aspecto importante para este cálculo, se considera que, al momento de ejecutar los trabajos, al levantar la sub-base y base, sus condiciones de operatividad bajan hasta un IRI de 12 m/km, lo que conlleva a una reducción en las velocidades de operación, aunado a que se deben cerrar carriles durante el proceso constructivo.

d) Costos por externalidades e intangibles:

Se identificaron las siguientes externalidades:

- Accidentes automovilísticos a causa del exceso de velocidad por los usuarios al contar con una mejor vialidad.
- Aumento de contaminación debido a los vehículos que circularán por la carretera.

Estas externalidades son de difícil cuantificación y valoración.

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

Los beneficios del proyecto fueron medidos en ahorros generados en Costos Generalizados de Viaje (CGV), como resultado de la disminución del tiempo de viaje y la disminución de costos de operación, considerando que al año cero no se generaran ahorros por no estar en operación el proyecto. Se realiza la comparación de los CGV de la Situación sin Proyecto (SSP) y los de la Situación con Proyecto (SCP).

El CGV se realizó con base en la información levantada en el estudio de campo, tomando en cuenta la información de la composición vehicular. La proyección se realizó a 30 años para el con una tasa de crecimiento del 3.0% para el presente cruce en el tramo urbano de la carretera.

Para el cálculo de los CGV, se utilizaron como referencia y apoyo la **Publicación Técnica No. 699** publicada por el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), la cual toma como base los modelos computacionales VOC-MEX 3.0 y HDM-4, se calcularon los COV; para posteriormente, ingresar al modelo, los datos del valor social del tiempo o costo de oportunidad del tiempo (\$/hora), publicado por el mismo instituto en la **Nota Técnica No. 207**, teniendo como valor regionalizado (centro para el caso del Estado de Puebla **94.29** pesos por hora para viajes por trabajo y **56.58** pesos por hora para viajes por motivos de placer para el año 2024 que tienen como base el modelo computacional VOC-MEX 3.0.

Los beneficios se derivan directamente de los ahorros en el Costo Generalizado de Viaje por la implementación del proyecto. La tabla 46 muestra los Ahorros en los CGV por la implementación del proyecto a lo largo del horizonte de evaluación.

Tabla 45. Proyección de los Ahorros en los CGV (pesos).

Total, Ahorros en CGV				
Horizonte de evaluación	Año	CGV SSP	CGV SCP	CGV Ahorros
0	2024			
1	2025	51,403,416	3,845,368	47,558,048
2	2026	54,721,245	4,093,797	50,627,449
3	2027	58,253,627	4,358,410	53,895,217
4	2028	62,009,490	4,640,167	57,369,323
5	2029	66,006,523	4,940,148	61,066,376
6	2030	70,260,820	5,259,532	65,001,288
7	2031	74,795,298	5,599,526	69,195,772
8	2032	79,621,716	5,961,431	73,660,284
9	2033	84,755,677	6,346,845	78,408,831
10	2034	90,226,716	6,756,961	83,469,755
11	2035	96,046,351	7,193,749	88,852,602
12	2036	102,247,175	7,658,774	94,588,401
13	2037	108,839,591	8,153,876	100,685,715
14	2038	115,860,361	8,680,814	107,179,547
15	2039	123,340,289	9,241,632	114,098,658
16	2040	131,303,633	9,839,159	121,464,474
17	2041	139,783,943	10,475,113	129,308,830
18	2042	148,792,271	11,152,445	137,639,826
19	2043	158,405,519	11,873,025	146,532,494
20	2044	168,637,534	12,640,310	155,997,224
21	2045	179,519,065	13,457,162	166,061,903
22	2046	191,108,586	14,326,918	176,781,668
23	2047	203,435,226	15,252,908	188,182,319
24	2048	216,541,059	16,238,772	200,302,287
25	2049	230,519,411	17,287,931	213,231,480
26	2050	245,374,813	18,405,778	226,969,035
27	2051	261,214,334	19,595,394	241,618,940
28	2052	278,062,721	20,862,553	257,200,167
29	2053	296,010,385	22,211,094	273,799,292
30	2054	309,543,653	23,233,841	286,309,811

Fuente: Elaboración propia con datos y parámetros del IMT 2022-2023.

Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.
Precios de mercado a 2022-2023.

Existen otras externalidades, las cuales se identificaron como beneficios sociales:

- Se reducen los accidentes vehiculares y peatonales.
- Se podrá tener una movilidad fluida y segura.

Estas externalidades son de difícil cuantificación y valoración.

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Una vez determinados los costos totales del proyecto, integrados por los costos de inversión y los costos de mantenimiento, así como de los beneficios esperados del proyecto, integrados



por los ahorros en el Costo Generalizado de Viaje, se procede a calcular el costo-beneficio del proyecto. Dicho cálculo consiste básicamente en la determinación de los indicadores de rentabilidad económica, esto es el Valor Actual Neto Social (VANS), la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI), en donde se ha considerado para este proyecto una Tasa Social de Descuento (TSD) del 10%.

Se asume que este tipo de proyectos tiene una demanda y beneficios crecientes en el tiempo. Por lo que el VANS y la TIRS serán más rentables conforme se amplíe el horizonte de evaluación.

Es de destacar que, el **momento óptimo**, analizando los resultados con respecto a TRI, ésta muestra un superior valor a la TSD del 10%, por lo que el momento óptimo de que entrará en operación el proyecto ya paso, por lo que se sugiere que su ejecución se comience a la brevedad.

La siguiente tabla muestra los indicadores de rentabilidad que presenta el Proyecto Integral para La Construcción Del Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcáyotl Y Boulevard Osa Mayor, en el municipio de Puebla en la localidad de Heroica Puebla de Zaragoza, en el Estado de Puebla

Tabla 46. Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto.

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor Actual Neto Social (VANS)	697,348,434.29
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	40.86%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	36.57%

Fuente: Elaboración propia con base en el CEPEP, SHCP.

*Nota: Los montos pueden presentar variaciones debido al redondeo de las cifras.
Montos sin IVA. Precios a 2024.*

d) Análisis de sensibilidad

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad
VANS-Costo de Inversión	Incremento del 6000%	Reducción del VANS de 697.35 mdp a -76.65 mdp (menor a 0)
TIRS-Costo de Inversión	Incremento del 600%	Reducción de la TIRS de 40.86% a 9.28% (menor a la TSD)
VANS-TIRS-Costo de mtto.	Incremento del 110%	Aunque se presentara este cambio, el proyecto seguiría siendo rentable: Reducción del VANS de 697.35 mdp a 692.62 mdp (positivo) Reducción de la TIRS de 40.86% a 40.57% (mayor a la TSD)
VANS-TIRS-Beneficios (demanda)	Reducción del 80%	Reducción del VANS de 697.35 mdp a -15.58 mdp (menor a 0) Reducción de la TIRS de 40.86% a 9.02% (menor a la TSD)

e) Análisis de riesgos

Se han identificado, de los dos tipos de riesgos fundamentales, riesgos en la etapa de construcción y riesgos en la etapa de operación, lo siguiente:

Etapa de ejecución:

Tabla 47. Análisis de Riesgos en la Etapa de Ejecución.

IDENTIFICACIÓN	CUANTIFICACIÓN		JERARQUIZACIÓN	DEFINICIÓN DE MEDIDAS
Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Nivel de riesgo	Medidas de prevención y mitigación
Incremento en los costos por aumento en el precio de los materiales debido a la inflación.	0.5	Medio	0.5	<ul style="list-style-type: none"> Realización de un estudio de mercado en los bancos de materiales cercanos a la zona, a fin de asegurar la adquisición y entrega de los insumos en las mejores condiciones.
Impedimento en la construcción debido a presiones sociales y/o daños ocasionados por interferencias de terceros (0.75	Alto	0.8	<ul style="list-style-type: none"> Realizar mesas de trabajo y establecer diálogos, detallando con claridad y total transparencia, los beneficios y costos relevantes que tendrá el proyecto.
Retrasos en la ejecución de las actividades programadas para la construcción debido a la falta de disponibilidad de la totalidad de los insumos en tiempo y forma.	0.4	Medio	0.5	<ul style="list-style-type: none"> Realización de un estudio de mercado en los bancos de materiales cercanos a la zona, a fin de asegurar la adquisición y entrega de los insumos en las mejores condiciones.
Retrasos en la ejecución de las actividades programadas para la construcción debido a la falta de disponibilidad de los recursos financieros en tiempo y forma.	0.5	Alto	0.8	<ul style="list-style-type: none"> Conformar un equipo de enlace de la Secretaría de Infraestructura y los ayuntamientos, para la programación periódica de reuniones con personal de la Secretaría de Finanzas para conciliar y verificar el avance en el ejercicio de los recursos. Reprogramación de la entrega de anticipos y estimaciones a la Secretaría de Finanzas para su respectivo pago y ministración.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa de operación:

Tabla 48. Análisis de Riesgos en la Etapa de Operación.

IDENTIFICACIÓN	CUANTIFICACIÓN		JERARQUIZACIÓN	DEFINICIÓN DE MEDIDAS
Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Nivel de riesgo	Medidas de prevención y mitigación
Disminución del nivel de servicio.	0.4	Media	0.5	<ul style="list-style-type: none"> Que la Secretaría de Infraestructura y los ayuntamientos lleven a cabo un programa de supervisión periódico para constatar el estado de la carretera.



				<ul style="list-style-type: none">• Que la Secretaría de Infraestructura y los ayuntamientos contemplen un programa anual de mantenimiento, aunado a la gestión paralela de recursos federales y/o estatales para su implementación.
Obstrucciones climáticas.	0.3	Bajo	0.1	<ul style="list-style-type: none">• Realizar el programa de mantenimiento antes y después del periodo de lluvias.
Catástrofes Naturales.	0.2	Bajo	0.1	<ul style="list-style-type: none">• Solicitud de recursos al Fondo de Desastres Naturales en su caso.• Llevar periódicamente inspecciones y supervisiones constantes de elementos estructurales e instalaciones.
Impedimento en la construcción debido a presiones sociales y/o daños ocasionados por interferencias de terceros	0.75	Alto	0.8	<ul style="list-style-type: none">• Solicitar el apoyo de las instituciones de seguridad pública para garantizar la seguridad de los usuarios en sitio y en las zonas aledañas.

Fuente: Elaboración propia, SINFRA 2024.

V. Conclusiones y Recomendaciones

El "Proyecto Integral Para La Construcción Del Viaducto Elevado Entre Boulevard Vía Atlixcáyotl Y Boulevard Osa Mayor, Ubicado En La Localidad De Heroica Puebla De Zaragoza, En El Municipio De Puebla, Estado De Puebla" es factible desde el punto de vista social, bajo los supuestos expuestos en el estudio, ya que representa significativos ahorros en tiempos de recorrido, lo que comparativamente con la inversión requerida, acredita la rentabilidad del proyecto.

Con la construcción del proyecto se permitirá mejorar las condiciones de circulación del tránsito de largo itinerario y local, se ordena el tránsito de la zona urbana.

Con la implementación del proyecto, se traerá beneficios para un número más elevado de vehículos que en resumen se traducen en:

- Reducción en el costo generalizado de viaje (CGV) de los diferentes tipos de vehículos.
- Reducción en el tiempo de recorrido.
- Contribuye al desarrollo regional y atención del sector productivo.
- Disminución de accidentes vehiculares y peatonales.

De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos del Análisis Costo - Beneficio (ACB), puede decirse que los indicadores de rentabilidad económica estimados son favorables para el proyecto. Es decir, los beneficios que resultan por la realización de la construcción del Viaducto elevado, en el municipio de Puebla, son suficientes para compensar las erogaciones requeridas para su ejecución y mantenimiento; ya que se obtiene un **VANS positivo** para el proyecto de \$ 697,348,434.29 una **TIRS** de 40.86% y una **TRI** de 36.57% aunado a que, en la evaluación de alternativas, el Viaducto elevado presentó un **VAC menor** de \$ 141,388,683 versus el Paso Inferior Vehicular con un VAC de \$ 343,929,819

Es de destacar nuevamente que, analizando los resultados con respecto a la TRI, ésta muestra un superior valor a la TSD del 10%, por lo que el **momento óptimo** de que entrará en operación el proyecto ya pasó, por lo que se sugiere que su ejecución se comience a la brevedad.

No obstante, debe reforzarse el análisis, investigando más información con respecto a los aspectos técnicos del proyecto, con un programa completo de construcción, acorde al tamaño de lo que se desea resolver, elaborar todos los planes y programas de obras totalmente listos y terminados, de modo que el programa de trabajo se vaya cumpliendo punto a punto, con el propósito de que los beneficios netos del proyecto sean los mayores posibles.



VI. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	Se cuenta con el Informe de Tránsito y anteproyecto elaborados por la Secretaría de Infraestructura (SINFRA) del Gobierno del Estado de Puebla, y con el estudio de aforos vehiculares incluido en los Datos Viales de la SICT.
Anexo B	Estudios Técnicos	Únicamente se cuenta con el anteproyecto.
Anexo C	Estudios Legales	Se cuenta con la solicitud del derecho de vía tramitada ante la SICT; la cual, se encuentra en espera de su respuesta y resolutive.
Anexo D	Estudios Ambientales	Se encuentra en proceso la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular ante las autoridades competentes
Anexo E	Estudios de Mercado	Se cuenta con el Informe de Tránsito y anteproyecto elaborados por la Secretaría de Infraestructura (SINFRA) del Gobierno del Estado de Puebla, y con el estudio de aforos vehiculares incluido en los Datos Viales de la SICT.
Anexo F	Estudios Específicos	No se cuenta con ningún otro estudio.
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	Se anexa la evaluación económica (hojas de cálculo).
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	Se anexa la evaluación económica (hojas de cálculo).

VII. Bibliografía

1. 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, 30 de diciembre 2013. Disponible en: www.shcp.gob.mx/; <https://www.gob.mx/shcp/documentos/lineamientos-para-elaboracion-y-presentacion-de-los-analisis-costo-y-beneficio-de-los-programas-y-proyectos-de-inversion>.
2. Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP). Información, metodologías y guías para la evaluación socioeconómica. Disponible en: <https://www.cepep.gob.mx/en/CEPEP/Materiales>.
3. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (<https://presidente.gob.mx/plan-nacional-de-desarrollo-2019-2024/>); Plan de Desarrollo del Estado de Puebla 2019-2024 (<http://giep.puebla.gob.mx/Documentos/2018/trtrrt/PlanEstataldeDesarrollo2019-2024.pdf>); Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 de Izúcar de Matamoros (<https://www.izucar.gob.mx/wp-content/uploads/2022/04/PMDIz2124-Carta.pdf>).
4. Acuerdo Conjunto por el que dan a conocer las Vialidades de Jurisdicción Estatal, Secretaría de Infraestructura, Secretaría de Movilidad y Transporte y secretaria de Seguridad Pública. Disponible en: https://ojp.puebla.gob.mx/media/k2/attachments/Acuerdo_Conjunto_por_el_que_dan_a_conocer_las_Vialidades_de_Jurisdiccion_Estatal_T2_15062021.pdf.
5. Libro de Datos Viales de la de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) del Gobierno Federal Mexicano. Disponible en: <https://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/datos-viales/>.
6. Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2022, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), 2022. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt699.pdf>.
7. Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2023, IMT 2023. Disponible en: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=573&IdBoletin=202>.
8. Guía General para la presentación de Evaluaciones Costo y Beneficio de Programas y Proyectos de Inversión, 2018, Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP). Disponible en: <https://www.cepep.gob.mx/es/CEPEP>; [https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/Guia_General_Analisis_Costo_Beneficio_\(CEPEP\).pdf](https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/Guia_General_Analisis_Costo_Beneficio_(CEPEP).pdf).
9. Anuario estadístico de colisiones en carreteras federales 2021, IMT 2021. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/DocumentoTecnico/dt85.pdf>.
10. Sistema Nacional de Información Municipal (SMIN), 2023. Disponible en: <http://www.snim.rami.gob.mx>.
11. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/>.
12. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>.



13. Consejo Nacional de Población (CONAPO). Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo>.
14. Clasificación oficial de carreteras en México, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SICT, 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/imt/es/articulos/clasificacion-oficial-de-carreteras-en-mexico?idiom=es>.
15. Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP). Disponible en: <http://ceigep.puebla.gob.mx/>.
16. Sistema de información geográfica Google Earth (marca registrada). Disponible en: <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>.

Responsables de la Información


Ramo: Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.

Entidad: Puebla.


Área Responsable: Dirección de Proyectos Estratégicos de la Secretaría de Infraestructura del Gobierno del Estado de Puebla; Dirección de Planeación de la Secretaría de Infraestructura del Gobierno del Estado de Puebla.

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

Responsable de la Información:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Dunstano Guerrero Vázquez	Director de Proyectos Estratégicos de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla		

Responsable de la Evaluación Socioeconómica:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Norman Adrián Torres Alcaraz	Director de Planeación de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla		

Versión	Fecha
6.0	23 de mayo de 2024

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