



Secretaría
de Infraestructura



**“RECONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CARRETERA
ACUACO - HUEHUETLA, EN LOS TRAMOS ACUACO -
ZACAPOAXTLA Y ZACAPOAXTLA - EQUIMITA, CON UNA
LONGITUD DE 36.25 KM EN LOS MUNICIPIOS DE ZARAGOZA,
ZACAPOAXTLA, XOCHITLAN DE VICENTE SUAREZ,
NAUZONTLA Y CUETZALAN DEL PROGRESO, EN EL ESTADO
DE PUEBLA”.**

Secretaría de Infraestructura

Dirección de Planeación

Departamento de Evaluación Social de Proyectos



**Gobierno
de Puebla**

Índice General

I.	RESUMEN EJECUTIVO	4
II.	SITUACIÓN ACTUAL DEL PPI	9
A)	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL/PROBLEMÁTICA.....	9
B)	ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE	15
C)	ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL	17
D)	INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA.....	19
III.	SITUACIÓN SIN EL PPI	21
A)	OPTIMIZACIONES	21
B)	ANÁLISIS DE LA OFERTA SIN PROYECTO	22
C)	ANÁLISIS DE LA DEMANDA SIN PROYECTO	23
D)	DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	25
E)	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	26
IV.	SITUACIÓN CON EL PPI	30
A)	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	30
B)	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	33
C)	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	34
D)	CALENDARIO DE ACTIVIDADES	36
E)	MONTO TOTAL DE INVERSIÓN	36
F)	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	37
G)	CAPACIDAD INSTALADA.....	37
H)	METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN	38
I)	VIDA ÚTIL	38
J)	DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES.....	38
K)	ANÁLISIS DE LA OFERTA	39
L)	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	40
M)	INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	41
V.	EVALUACIÓN DEL PPI.....	43
A)	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PPI	43
B)	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PPI.....	45
C)	CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	47
D)	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	48
E)	ANÁLISIS DE RIESGOS	49
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
VII.	ANEXOS.....	52
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	53

Índice de Tablas

Tablas 1. Principales Componentes del Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3.	5
Tabla 2. Años en el Horizonte de evaluación y vida útil en los Tramos 1, 2 y 3.	6
Tablas 3. Principales Costos del Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3 (millones de pesos).	6
Tablas 4. Principales Beneficios del Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3 (millones de pesos).	6
Tabla 5. Tabla. Monto total de inversión.	7
Tablas 6. Indicadores de Rentabilidad en los Tramos 1, 2 y 3.	7
Tabla 7. Red carretera del Estado de Puebla, 2022.	9
Tabla 8. Regionalización de la Carretera Acuaco-Huehuetla, 2022.	11
Tabla 9. Puntos atractores sobre la Carretera MEX-201.	13
Tabla 10. Oferta actual Tramificada.	15
Tablas 11. Demanda existente del TDPA en los Tramos 1, 2 y 3.	17
Tabla 12. Tasa de ocupación vehicular para los 3 tramos.	18
Tabla 13. Localidades y población de los Tramos 1, 2 y 3.	18
Tabla 14. Tiempos de recorrido en los Tramos 1, 2 y 3.	19
Tabla 15. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km) Tramo 1.	19
Tabla 16. CGV Anual por tipo de vehículo Tramo 1.	20
Tablas 17. CGV Anual por tipo de vehículo para Tramo 2 y 3.	20
Tablas 18. Costos de las optimizaciones para los Tramos 1, 2 y 3.	21
Tabla 19. Oferta sin Proyecto Tramificada.	22
Tabla 20. Demanda sin Proyecto del TDPA en los Tramos 1, 2 y 3.	23
Tabla 21. Comportamiento de la población ubicada en las localidades de los Tramos 1, 2 y 3.	23
Tabla 22. Proyección del TDPA de los Tramos 1, 2 y 3.	24
Tabla 23. Tiempos de recorrido con optimizaciones en los Tramos 1, 2 y 3.	25
Tablas 24. CGV Anual por tipo de vehículo para Tramo 1, 2 y 3.	25
Tabla 25. Proyección de los CGV de los Tramos 1, 2 y 3.	26
Tabla 26. Desglose de Mantenimiento.	27
Tabla 27. Desglose de Mantenimiento (Tres tramos).	28
Tablas 28. Comparación económica a través del VAC y CAE.	29
Tablas 29. Principales Componentes del Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3.	32
Tabla 30. Coordenadas Geográficas de la Carretera Acuaco-Huehuetla.	35
Tabla 31. Volumen de tránsito con respecto a la capacidad de la Carretera.	37
Tabla 32. Metas físicas de la Carretera Acuaco-Huehuetla.	38
Tabla 33. Oferta con Proyecto Tramificada.	40
Tabla 34. Demanda con Proyecto del TDPA en los Tramos 1, 2 y 3.	40
Tabla 35. Proyección del TDPA con Proyecto de los Tramos 1, 2 y 3.	41
Tabla 36. Tiempos de recorrido con Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3.	41
Tablas 37. CGV Anual por tipo de vehículo para Tramo 1, 2 y 3.	42

Tabla 38. Proyección de los CGV de los Tramos 1, 2 y 3.....	42
Tabla 39. Costos de Mantenimiento para los Tramos 1, 2 y 3.....	43
Tabla 40. Mantenimiento.	44
Tablas 41. Proyección de los CGV de los Tramos 1, 2 y 3.	46
Tablas 42. Indicadores de Rentabilidad Social para los Tramos 1, 2 y 3.....	48
Tabla 43. Análisis de Riesgos en la Etapa de Ejecución.	49
Tabla 44. Análisis de Riesgos en la Etapa de Operación.	50

Análisis Costo-Beneficio¹

“RECONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CARRETERA ACUACO - HUEHUETLA, EN LOS TRAMOS ACUACO - ZACAPOAXTLA Y ZACAPOAXTLA - EQUIMITA, CON UNA LONGITUD DE 36.25 KM EN LOS MUNICIPIOS DE ZARAGOZA, ZACAPOAXTLA, XOCHITLAN DE VICENTE SUAREZ, NAUZONTLA Y CUETZALAN DEL PROGRESO, EN EL ESTADO DE PUEBLA”.

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

Disminuir los Costos Generalizados de Viaje (CGV) de los vehículos que circulan por la carretera estatal libre Acuaco-Huehuetla (MEX-201 o también conocida como PUE-575) en sus tres tramos, contribuyendo a reducir los tiempos de recorrido e incrementar las velocidades de operación, lo que permite un mejor traslado de la población del área de influencia de cinco municipios ubicados en la zona nororiente del Estado de Puebla, así como bienes y servicios, con viajes seguros.

Problemática Identificada

Actualmente, los vehículos que circulan por la carretera Acuaco-Huehuetla en sus tres tramos y que comunican a 13 localidades como son: Acuaco, San José Buenavista, Nexticapan, Calcahualco, San José Buena Vista, Zacapoaxtla, Xalacapan, Zoatecpán, Nauzontla, Xochitlán de Vicente Suárez, Cuahutapehual de Benito Juárez, La Unión, Equimita, con las cabeceras municipales de Cuetzalan del Progreso, Nauzontla, Xochitlán de Vicente Suárez, Zacapoaxtla y Zaragoza, circulan incurriendo en “altos” Costos Generalizados de Viaje (CGV), con bajas velocidades de operación y desgaste (costos) vehiculares, aunado a que en épocas de lluvias, los CGV incrementan, y en cierto tramo, se hace intransitable la carretera. Esta situación negativa, repercute en viajes inseguros y con la dificultad de trasladar a personas, así como bienes y servicios en las Macro Regiones 4 y 5 del Estado de Puebla.

¹Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.

Breve descripción del PPI

El proyecto consiste en la reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201) en tres tramos:

Tablas 1. Principales Componentes del Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3.

Tramo 1.- Acuaco-Zacapoxtla (0+000 al 14+800)	
Componentes	
	69.68 m3 de obras de drenaje en carretera
	5,325.00 m2 de reconstrucción de carretera con pavimento asfáltico
	30,530.00 m2 de rehabilitación de carretera con pavimento asfáltico
	69,225.00 m2 de conservación de carretera con pavimento asfáltico
	44,400.00 m de señalamiento en carretera.

Tramo 2.- Zacapoxtla-Huahuxtla (19+100 al 29+300)	
Componentes	
	117.00 m3 de construcción de obras de drenaje en carretera
	9,940.00 m2 de reconstrucción de carretera de pavimento asfáltico
	19,880.00 m2 de rehabilitación de carretera de pavimento asfáltico
	42,600.00 m2 de conservación de carretera de pavimento asfáltico
	30,600.00 m de señalamiento en carretera.

Tramo 3.- Huahuxtla-Equimita (29+300 al 39+850)^{1/}	
Componentes	
	489.00 m3 de construcción de drenaje en carretera
	64,965.00 m2 de reconstrucción de carretera de pavimento asfáltico
	9,940.00 m2 de rehabilitación de carretera de pavimento asfáltico
	3.17 Ha de conservación de carretera de drenaje (deshierbe).
	33,900.00 m de señalamiento en carretera.

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2023.

Nota 1/: Se considera el cadenamiento 29+300 al 39+850 en virtud de que en este tramo se llevarán a cabo trabajos de reconstrucción, mientras que en el tramo 39+850 al 39+900 no se realizarán trabajos y en el cadenamiento 39+900 al 40+600 sólo se realizarán trabajos de señalamiento horizontal.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

Tabla 2. Años en el Horizonte de evaluación y vida útil en los Tramos 1, 2 y 3.

Tramo	Horizonte de evaluación	Vida útil
Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	11	10
Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	11	10
Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	21	20

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2023.

Descripción de los principales costos del PPI

Los efectos directos negativos (costos sociales) que presenta el proyecto son los siguientes:

Tablas 3. Principales Costos del Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3 (millones de pesos).

Tramo	Costo de inversión	Mtto. rutinario	Mtto. mayor
Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	\$22.28	\$1.01	\$3.55
Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	\$18.82	\$0.70	\$2.45
Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	\$45.00	\$0.72	\$2.53

Tramo	Costos por molestias
Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	\$16.28
Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	\$15.73
Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	\$21.48

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura. Precios de mercado a 2023 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:

Tablas 4. Principales Beneficios del Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3 (millones de pesos).

Carretera Acuaco-Huehuetla Tramo 1				
Horizonte de evaluación	Año	CGV SSP	CGV SCP	CGV Ahorros
1	2024	61.42	53.88	7.54

Carretera Acuaco-Huehuetla Tramo 2				
Horizonte de evaluación	Año	CGV SSP	CGV SCP	CGV Ahorros

1	2024	57.33	50.36	6.97
---	------	-------	-------	-------------

Carretera Acuaco-Huehuetla Tramo 3				
Horizonte de evaluación	Año	CGV SSP	CGV SCP	CGV Ahorros
1	2024	63.47	54.19	9.28

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura.
Precios de mercado a 2023.

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 5. Tabla. Monto total de inversión.

Proyecto por realizar	Inversión con I.V.A.
Reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla	\$99,876,774.08
Tramo 1	\$25,846,165.59
Tramo 2	\$21,834,659.89
Tramo 3	\$52,195,948.60

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 2023.

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 climáticos y/o técnicos, así como catástrofes naturales.
- Aumento de plazos y/o suspensión de la obra debido al daño ocasionado por problemas sociales y de seguridad.
- Disminución del nivel de servicio por falta de mantenimiento.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Indicadores de Rentabilidad

Tablas 6. Indicadores de Rentabilidad en los Tramos 1, 2 y 3.

Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	
Indicador	Valor
Valor Actual Neto Social (VANS)	\$4,275,384.16
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	12.44%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	29.30%

Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	
Indicador	Valor

Valor Actual Neto Social (VANS)	\$6,822,421.20
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	14.27%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	33.29%

Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	
Indicador	Valor
Valor Actual Neto Social (VANS)	\$17,274,338.38
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	13.35%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	19.02%

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 2023.*

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI

La reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201/PUE-575) 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 reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla, se permitirá mejorar las condiciones de circulación del tránsito de largo itinerario y local, se ordena el tránsito de las zonas urbanas, se dará interconexión a las zonas habitacionales de la zona, se estimulará el desarrollo económico de la región al contar con una vialidad de mejores características, que eleve la seguridad y permita hacer más eficiente el transporte de mercancías y personas.

II. 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 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 1. Mapa de ubicación del Estado de Puebla.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2023.

Actualmente el Estado se divide en 32 regiones socioeconómicas de acuerdo a información del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP).

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 Transporte (SICT), el Estado de Puebla cuenta con 11,239 kilómetros de la red carretera.

Tabla 7. 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
Alimentadoras estatales (carreteras secundarias)	Pavimentada ^{1/}	4,929
	Revestida	39
Caminos rurales	Pavimentada	174
	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 o más carriles.

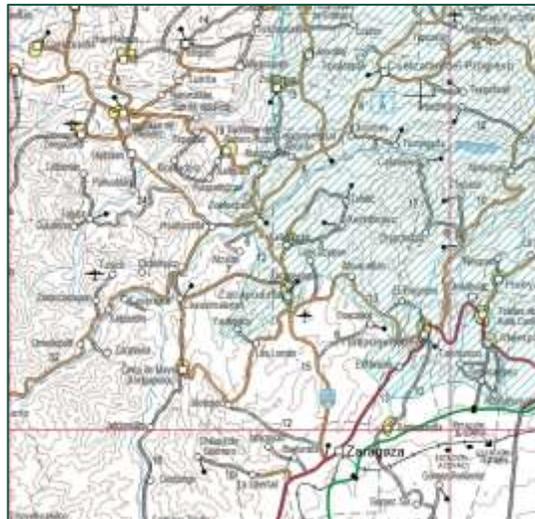
Las carreteras que conectan al Estado de Puebla, sus servicios e infraestructura están básicamente comprendidas de carreteras de vocación económica, pero también carreteras de vocación turística. Ambas son de gran relevancia para los servicios de comunicación terrestre, al ser un aparato en la estructura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

II.2. Sistema de la carretera Acuaco - Huehuetla (MEX-201).

La carretera Acuaco - Huehuetla (MEX-201) es una vialidad de jurisdicción estatal², teniendo como inicio el entronque de la Carretera Federal 129 tramo Libres-Teziutlán en la localidad de Acuaco, Municipio de Zaragoza (Km. 0+000) y finaliza en el Km 50+900 en la localidad de Cuetzalan del Progreso, municipio del mismo nombre, en el Estado de Puebla.

También es conocida como carretera PUE-575 por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) como se muestra en la imagen número 2.

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



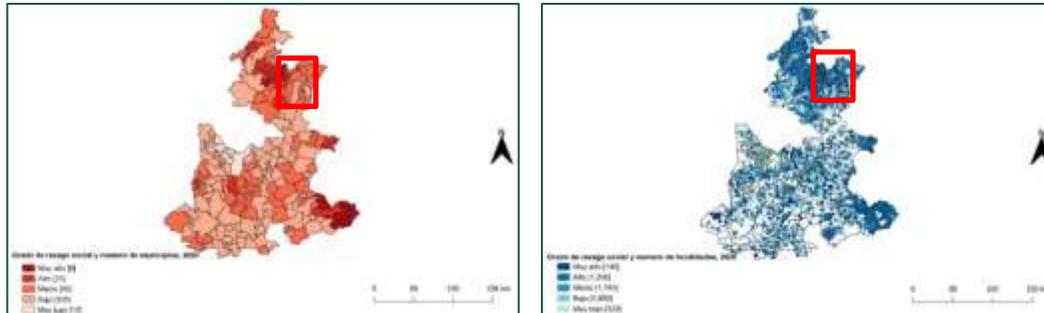
*Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en el Material Cartográfico, SICT 2022 (actualizado 28/Feb/2023).
Disponible en: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/Atlas/Mapas_2020/PUEBLA-2020.pdf.*

A lo largo del trazo de la carretera, ésta se encuentra con un uso actual del suelo y tipo de terreno en el sitio y sus colindancias que van de lo forestal, pasando por lo agropecuario (terrenos agrícolas, pecuarios y potreros) hasta lo urbano.

² Acuerdo Conjunto por el que dan a conocer las Vialidades de Jurisdicción Estatal, Secretaría de Infraestructura, Secretaría de Movilidad y Transporte y Secretaría 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. Consultado el día: 03/03/2023.

Está ubicada en la parte de la Sierra Nororiental, siendo una de las regiones con muy alto y alto grado de rezago social en Puebla, 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 calcula el Índice de Rezago Social (IRS), CONEVAL, 2020.

Esta carretera recorre diferentes municipios pertenecientes a las Regiones³ 4 y 5 como son: Cuetzalan del Progreso, Nauzontla, Xochitlán de Vicente Suárez, Zacapoaxtla y Zaragoza, teniendo registrado en la Sierra Norte un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.6231, mientras que en la parte de la Sierra Nororiental su IDH es de 0.6359.

Estos municipios cuentan con la siguiente población:

Tabla 8. Regionalización de la Carretera Acuaco-Huehuetla, 2022.

Clave INEGI	Municipio	Región	Población Total 2020
43	Cuetzalan del Progreso	5	49,864
101	Nauzontla	5	3,317
202	Xochitlán de Vicente Suárez	4	13,025
207	Zacapoaxtla	5	57,887
211	Zaragoza	5	16,752
Total de Población			140,845

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

II.3. Problemática en la carretera Acuaco - Huehuetla (MEX-201) (Área de Influencia).

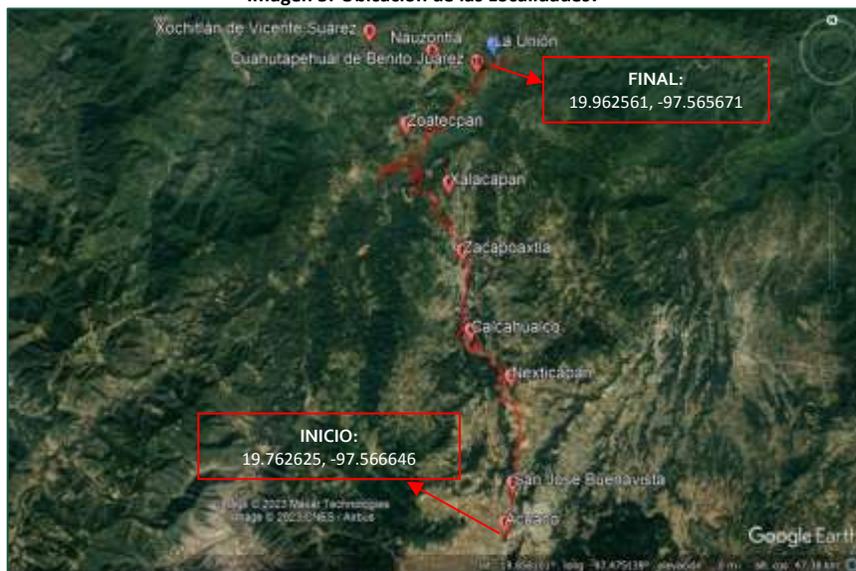
Una vez identificada el área de estudio que es la Zona de la Sierra Nororiental y sus municipios, el diagnóstico de la problemática partirá a partir de esta parte, al **área de influencia**, que corresponde a tres tramos que abarcan una longitud de 36.25 km de la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201), mismos que serán analizados a detalle más adelante.

Dentro de esta área de influencia, se encuentran 13 localidades o poblados de estas regiones del norte del Estado de Puebla, siendo su ruta de acceso principal esta carretera, contando en el primer tramo tres entronques carreteros importantes que son a la localidad de Acuaco (Km. 0+000), al

³ La regionalización está sustentada en 32 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.

Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla (Km. 8+900) y el acceso principal a Zacapoaxtla (Km. 14+708); para el tramo dos se presenta un entronque principal carretero que es el otro acceso a Zacapoaxtla (Km. 24+000); y por último en el tramo 3, el entronque hacia Huahuaxtla y hacia Equimita-Cuetzalan del Progreso que el acceso a la población de La Unión en Cuetzalan.

Imagen 5. Ubicación de las Localidades.



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

Como muchas de las carreteras libres estatales de Puebla, ésta opera como una carretera alimentadora con una vocación económica y turística, teniendo incidencia en grandes poblados de interés económico, comercial y turístico dentro del Estado, destacando los municipios de Zaragoza, Zacapoaxtla y Cuetzalan del Progreso, por lo que circulan todo tipo de vehículos (carga, particular, pasajeros) sobre esta vía, pero con un mayor porcentaje registrado de automóviles ligeros en ambos sentidos de circulación. Así mismo, la incidencia de diversas actividades económicas relacionadas con la agricultura y ganadería, permite ser un medio de comunicación para el traslado de productos de estos sectores, siendo Cuetzalan del Progreso el municipio con mayor superficie sembrada (7,592.50 Ha), aunado a que existen 7,130 unidades económicas⁴ dentro de estos municipios y se encuentran diferentes centros educativos, lo que representa un factor importante para el transporte de personas y de mercancías de la región hacia los mercados de consumo; por la parte del turismo, la carretera es el medio más accesible para llegar a municipios y atractivos turísticos como lo es el mismo Cuetzalan del Progreso, considerado como Pueblo Mágico con atractivos naturales y arqueológicos de gran impacto, lo que conlleva a que en fines de semana (viernes a domingo) se presente una mayor afluencia de vehículos; y por último tiene una incidencia en el ámbito silvicultural, que recae directamente en los ecosistemas naturales de la zona de influencia.

⁴ Datos obtenidos en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2019, contenidos en los Instrumentos de Programas Regionales y Derivados del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024. Disponible en: https://planeader.puebla.gob.mx/pdf/ProgramasRegionales2020/0_ProRegionales%2005%20Zacapoaxtla.pdf. Consultado el día: 03/03/2023.

Dentro de estos bienes y servicios que son puntos relevantes, se encuentran en la zona de influencia: centros de salud, centros educativos y deportivos, así como sitios turísticos en las localidades que comunica la carretera.

Tabla 9. Puntos atractores sobre la Carretera MEX-201.

Sitio	Bienes y servicios	Municipio	Ubicación
Educativo	Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla	Zacapoaxtla	19.831071, -97.5692643
Educativo	Telebachillerato Comunitario Núm. 31	Nauzontla	19.9567357, -97.579464
Educativo	Escuela Telesecundaria Federal "Guillermo González C."	Zacapoaxtla	19.8407078, -97.578108
Salud	Centro de Salud Cuautapehualt	Nauzontla	19.9567357, -97.579464
Salud	Cruz Roja Mexicana	Zacapoaxtla	19.8615369, -97.5867508
Salud	Unidad Básica de Rehabilitación de Zacapoaxtla	Zacapoaxtla	19.8620443, -97.5869458
Turístico	Cascada de la Olla	Zacapoaxtla	19.918568, -97.608824
Turístico	Cascada Velo de Novia	Zacapoaxtla	19.841805, -97.586039
Deportivo	Unidad Deportiva de Zacapoaxtla	Zacapoaxtla	19.858474, -97.586823

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2022.

La carretera presenta una operatividad en **mal estado**, con fallas en la estabilidad de su superficie, esto debido a la naturaleza de los materiales involucrados (pavimento flexible) y las condiciones climatológicas del lugar, encontrándose en zonas de topografía abrupta en las que la precipitación es superior a los 2,000 milímetros (mm). En épocas de lluvia se presenta concentración de agua ocasionando problemas de encharcamientos, baches, deslizamiento de taludes y deformación en la superficie de rodamiento a consecuencia del tipo de terreno montañoso y sinuoso en el que se ubica en su mayor parte, por lo que es muy común que en esta zona la carretera se vuelve intransitable y se presenten tramos bloqueados como en el Km. 31+100 al Km. 31+180, lo que conlleva a un alto riesgo para los conductores.

Lo anterior da como resultado que se incurran en **"altos" costos generalizados de viaje (CGV)**, derivado de los elevados costos de operación vehicular y elevados tiempos de recorrido, aunado a que se aumenten las probabilidades de accidentes derivado de los baches, deformaciones y bloqueos.

Estas causas dificultan el transporte de mercancías, víveres, así como el acceso a servicios de salud, educación, seguridad pública y justicia (actualmente en esta zona y de manera especial los municipios de la zona de estudio y aledaños, presentan altos índices de incidencia delictiva de acuerdo a los datos *Cifras de Incidencia Delictiva Municipal 2015-2019* del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, así como datos de la Fiscalía General del Estado de Puebla⁵,

⁵ Datos de la Fiscalía General del Estado de Puebla; Disponible en: <https://fiscalia.puebla.gob.mx/index.php/informacion-socialmente-util/incidencia-delictiva-por-municipio>; Consultado el día: 03/03/2023.

por lo que las condiciones actuales de la carretera, dificultan el tránsito de los cuerpos de seguridad federales, estatales y municipales, obstaculizando la salvaguarda de la población y la hacen más vulnerable a los actos de la delincuencia organizada), y otros bienes y servicios básicos, viéndose afectada de manera importante la calidad de vida de los pobladores.

A continuación, se muestran fotografías que muestran el estado actual de la carretera Acuaco - Huehuetla (MEX-201/PUE-575):

Imágenes 6-9. Condiciones actuales de la Carretera Libre Estatal MEX-201.



Imagen 6: Tramo Acuaco – Zacapoaxtla, con presencia de “acodrilamiento” en la superficie de rodadura, aunado a que no se cuenta con señalamiento horizontal.



Imagen 7: Tramo Zacapoaxtla - Huahuaxtla, con severos daños en la superficie de rodadura.



Imagen 8: Tramo Huahuaxtla - Equimita, el cual presenta erosión de la carpeta asfáltica, así como de las cunetas, ocasionando que se estanque el agua en la vía.



Imagen 9: Tramo Huahuaxtla - Equimita, observándose agrietamientos ocasionados por la humedad bajo el pavimento, con fallas en la subrasante, sub-base y base.

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo de la Secretaría de Infraestructura, 2023.

Esta situación negativa ocasiona que:

- La población incurra en “**altos**” costos generalizados de viaje (CGV);
- Existan **elevados** tiempos de recorrido, especialmente para los vehículos de largo itinerario;
- Se presenten **bajas** velocidades de operación;
- Sean constantes los **elevados** costos de operación vehicular para el traslado de cultivos de los agricultores y campesinos, lo cual repercute en la economía de la región, al no facilitar el transporte de las cosechas a los mercados locales y foráneos, provocando que no se generen empleos.

En conclusión, dadas las regulares y malas condiciones físicas en las que opera la carretera, ésta no permite la conectividad de manera rápida y fluida, como originalmente fue diseñada y proyectada, con las demás vías de comunicación que enlazan con las cabeceras municipales de los municipios, las cuales cuentan con mayores bienes y servicios para la población de la zona de influencia.

b) Análisis de la Oferta Existente

El proyecto inicia en el entronque de la Carretera Federal 129, Puebla - Teziutlán en el tramo Libres Teziutlán, en la localidad de Acuaco, municipio de Zaragoza, Puebla, representado por el Km 0+000 y finaliza en el Km 50+900 en la localidad de Cuetzalan del Progreso, municipio del mismo nombre. No obstante, los **tramos en estudio** inician en la estación **0+000** y llegan hasta la estación **39+850**.

La carretera MEX-201 está analizada en tres tramos, siendo el tramo 1. Acuaco-Zacapoaxtla que va del Km. 0+000 al Km. 14+800; el tramo 2. Zacapoaxtla-Huahuaxtla correspondiente del Km. 19+100 al Km. 29+300; y el tramo 3. Huahuaxtla-Equimita con un cadenamiento del Km. 29+300 al 39+850.

El tramo que va de la estación 14+800 al 19+100 (4,300 m.), se encuentra en buen estado, por lo cual, no presenta ningún efecto negativo en los usuarios y no será analizado en el presente estudio. De la misma manera, el tramo que abarca los cadenamientos Km. 39+850 al 39+900 se encuentra en buen estado y el cadenamiento del Km. 39+900 al Km. 40+600 (700 m.) únicamente no presenta señalamiento horizontal y la superficie de rodadura está en buen estado.

Es importante mencionar que, de acuerdo al tipo de carretera que es motivo de este análisis, ésta no presenta cruces o intersecciones semaforizadas, no obstante que algunos tramos (especialmente el tramo 1) se encuentren en zonas urbanas, por lo que las maniobras y los giros son continuos.

Cada tramo presenta diferentes características como a continuación se describe:

Tabla 10. Oferta actual Tramificada.

Características físicas y operativas de la Carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201)			
Concepto	Parámetro		
	Tramo 1 Acuaco-Zacapoaxtla	Tramo 2 Zacapoaxtla-Huahuaxtla	Tramo 3 Huahuaxtla-Equimita
Tipo de carretera	C2	C2	C2
Tipo de terreno ^{1/}	De lomerío a ligeramente plano	Montañoso	Montañoso
Cadenamiento	0+000 al 14+800	19+100 al 29+300	29+300 al 39+850
Longitud (km)	14.80	10.20	10.55
Ancho de calzada (m)	7.10	7.10	7.10

Ancho de corona (m)	10.00 a 12.00	10.00	10.00
Tipo de superficie	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Estado físico de la superficie	Mal estado	Mal estado	Mal estado
IRI (m/km)	7	6.5	8
Número de carriles	2 (1 por sentido)	2 (1 por sentido)	2 (1 por sentido)
Acotamientos	En algunos tramos (terracería)	No	No
Cunetas	Regular estado	Mal estado	Mal estado
Señalización horizontal	Mal estado	Mal estado	Mal estado
Señalamiento vertical	Mal estado	Mal estado	Mal estado
Velocidad de proyecto (Km/h) ^{2/}	60	50	50
Velocidad de operación (Km/h) ^{3/}	43	35	32

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2023.

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), éste último con base en la experiencia de los ingenieros supervisores y para las velocidades, se obtuvieron con base en trabajo de campo, mediante la metodología de vehículo flotante, que consiste en seguir a otro u otros vehículos, con el propósito de determinar la velocidad promedio en que circulan bajo las condiciones actuales sobre la infraestructura vial. Para este caso, se siguieron los tres tipos de vehículos analizados.

Actualmente, se presenta un costo social de bacheo para poner a disposición de los usuarios los bienes o servicios en función del nivel de producción actual de la carretera en los tres tramos:

- En el Tramo 1: \$50,738; para el Tramo 2: \$34,968; y finalmente el Tramo 3: \$36,168.

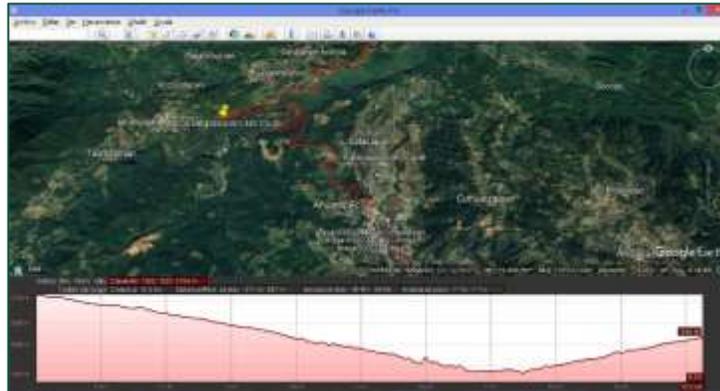
Las siguientes imágenes ilustran la planta y el perfil de los tramos en estudio, con una pendiente promedio de 2.9% para el primer tramo, lo que lo clasifica como terreno lomerío a ligeramente plano, para el segundo tramo una pendiente promedio de 7.1%, clasificándolo como terreno montañoso y el tercer tramo presenta una pendiente promedio de 4.7%, siendo también un terreno montañoso.

Imagen 10. Ubicación y perfil del tramo de la carretera (tramo 1).



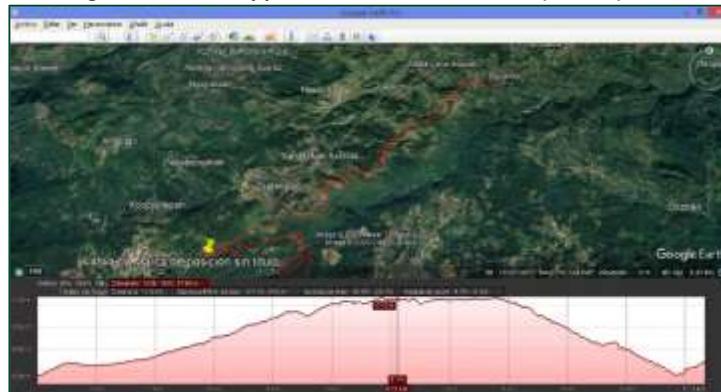
Fuente: Elaboración propia con datos de seguimiento por GPS montados en Google Earth (marca registrada de Google Inc.).

Imagen 11. Ubicación y perfil del tramo de la carretera (tramo 2).



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

Imagen 12. Ubicación y perfil del tramo de la carretera (tramo 3).



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

c) Análisis de la Demanda Actual

La demanda la constituye los vehículos que circulan por esta carretera en sus tres tramos, de acuerdo a datos proporcionados por la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla, según el estudio de aforos vehiculares realizado, teniendo para los tres tramos un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) con la siguiente composición vehicular:

Tablas 11. Demanda existente del TDPA en los Tramos 1, 2 y 3.

Tipo de vehículos del Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla			
69%	13%	18%	100%
A	B	C	Total
413	78	108	599

Tipo de vehículos del Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla			
65%	11%	24%	100%
A	B	C	Total
406	69	150	625

Tipo de vehículos del Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita			
64%	10%	26%	100%
A	B	C	Total
421	66	171	658

Fuente: Datos obtenidos por la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla, con base en trabajo de campo (aforos vehiculares), 2023.

De este aforo vehicular, también se detectó 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 la carretera MEX-201. Lo anterior resulta importante para poder cuantificar el costo del tiempo de los pasajeros e incluirlo en el CGV (Ver Tabla 12).

Tabla 12. Tasa de ocupación vehicular para los 3 tramos.

Tasas de ocupación vehicular	
Tipo de vehículo	Tasa (pasajeros por vehículo)
A	2.8
B	20.5
C	1.5

Fuente: Datos obtenidos por la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla, con base en trabajo de campo (aforos vehiculares), 2023.

Como se mencionó, en la zona de influencia existen 13 localidades las cuales se muestran en la tabla número 13, 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 con el menor consumo posible de costos de operación.

Tabla 13. Localidades y población de los Tramos 1, 2 y 3.

Tramo	Municipio	Localidades	Población 2020
T1	Zaragoza	Acuaco	1,268
T1	Zaragoza	San José Buenavista	439
T1	Zacapoaxtla	Nexticapan	1,202
T1	Zacapoaxtla	Calchualco	377
T1	Zacapoaxtla	San José Buena Vista	38
T1, T2	Zacapoaxtla	Zacapoaxtla	9,149
T2	Zacapoaxtla	Xalacapan	5,477
T3	Xochitlán de Vicente Suárez	Zoatecpán	2,911
T3	Nauzontla	Nauzontla	1,122
T3	Xochitlán de Vicente Suárez	Xochitlán de Vicente Suárez	2,810
T3	Nauzontla	Cuahutapehual de Benito Juárez	400
T3	Nauzontla	La Unión	331
T3	Cuetzalan del Progreso	Equimita	247

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2022.

d) Interacción de la Oferta-Demanda

La interacción de la oferta y la demanda para 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. 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.).

Antes de pasar al análisis y exposición del cálculo de los CGV, es importante indicar los tiempos de recorrido que se presentan en los tres tramos y que son los siguientes:

Tabla 14. Tiempos de recorrido en los Tramos 1, 2 y 3.

Tiempos de recorrido			
Tramo	Velocidad (Km/h) ^{1/}	Distancia (Km)	Tiempo (minutos) ^{2/}
Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	38	14.80	23.59
Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	31	10.20	19.96
Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	29	10.55	21.98

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2023.

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. 699⁶ 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. 201⁷, teniendo como valor regionalizado (centro para el caso del Estado de Puebla) **59.32** pesos por hora para viajes por trabajo y **35.59** pesos por hora para viajes por motivos de placer para el año 2023, 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, por cada uno de los tipos de vehículos en los tres diferentes tramos, partiendo como referencia el tramo 1. Acuaco-Zacapoaxtla, ejemplificándolo de la siguiente manera:

Tabla 15. CGV Unitario por tipo de vehículo (por km) Tramo 1.

CGV Unitario por tipo de vehículo (por km) del Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla			
Tipo de vehículo	A	B	C
CGV Unitario	\$11.41	\$9.65	\$8.00

⁶ Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2022, IMT 2022. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt699.pdf>. Consultado el día: 03/03/2023.

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>. Consultado el día: 03/03/2023.

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.

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

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

El CGV para los vehículos tipo “A” que circulan a lo largo de los 14.80 kilómetros de recorrido del tramo 1 en las condiciones en las que se encuentra actualmente, se estima en **\$25.46** millones de pesos (mdp).

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 el tramo 1 bajo las condiciones en la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201/PUE-575):

Tabla 16. CGV Anual por tipo de vehículo Tramo 1.

Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla			
CGV (A)	CGV (B)	CGV (C)	CGV Total Actual
\$25,464,306	\$21,535,708	\$17,849,956	\$64,849,970

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.

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 la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201), se anexan los resultados generales para los tramos 2 y 3:

Tablas 17. CGV Anual por tipo de vehículo para Tramo 2 y 3.

Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla			
CGV (A)	CGV (B)	CGV (C)	CGV Total Actual
\$20,417,853	\$16,676,340	\$23,366,169	\$60,460,362

Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita			
CGV (A)	CGV (B)	CGV (C)	CGV Total Actual
\$23,074,253	\$17,210,459	\$28,232,255	\$68,516,967

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.

Por último, el nivel de servicio que presenta la carretera MEX-201 de manera general corresponde a un nivel “C”, el cual pertenece al campo del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios se ve afectada.

III. Situación sin el PPI

Para no atribuirle beneficios que no le corresponden al proyecto de “reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco - Huehuetla”, 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.

La situación sin proyecto en este caso será la situación hipotética de qué es lo que pasaría en la carretera de la zona o área de influencia al realizar las medidas de optimización. Estas medidas mejorarían la operatividad de los servicios de comunicación terrestre, disminuirían los tiempos de recorrido e incrementarían las velocidades de operación; lo que conlleva también a reducir el IRI que presentan los tramos analizados, impactando en los CGV.

a) Optimizaciones

Con base en las condiciones que actualmente presenta la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201/PUE-575), se propone llevar a cabo trabajos de mejoramiento de la superficie, debiéndose realizar en los tres tramos analizados. Con estas acciones, se espera incrementar marginalmente las velocidades de operación.

Se han identificado los siguientes trabajos que mejoran la situación actual:

Tablas 18. Costos de las optimizaciones para los Tramos 1, 2 y 3.

Optimizaciones del Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla				
Concepto	U.M.	Cantidad	P.U.	Importe sin IVA
Preliminares	M2	105,080.00	8.27	869,011.60
Bacheo asfáltico	M3	183.18	4,466.96	818,257.73
Señalamiento horizontal (raya continua y discontinua de 15 cm)	M	44,400.00	8.71	386,724.00
Señalamiento vertical	Pza.	25.00	2,165.87	54,146.75
Violetas reflejantes	Pza.	190.00	57.25	10,877.50
Subtotal				2,139,017.58
IVA (16%)				342,242.81
TOTAL				2,481,260.40

Optimizaciones del Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla				
Concepto	U.M.	Cantidad	P.U.	Importe sin IVA
Preliminares	M2	72,420.00	8.27	598,913.40
Terraplén	M3	1,538.40	74.99	115,364.62
Bacheo asfáltico	M3	223.19	4,466.96	996,980.80
Señalamiento horizontal (raya continua y discontinua de 15 cm)	M	14,000.00	8.71	121,940.00

Señalamiento vertical	Pza.	17.00	2,165.87	36,819.79
Violetas reflejantes	Pza.	90.00	57.25	5,152.50
			Subtotal	1,875,171.11
			IVA (16%)	300,027.38
			TOTAL	2,175,198.49

Optimizaciones del Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita				
Concepto	U.M.	Cantidad	P.U.	Importe sin IVA
Preliminares	M2	74,905.00	8.27	619,464.35
Terraplén	M3	1,538.40	74.99	115,364.62
Desazolve de cunetas	M	1,900.00	791.65	1,504,135.00
Bacheo asfáltico	M3	234.00	4,466.96	1,045,268.64
Señalamiento horizontal (raya continua y discontinua de 15 cm)	M	33,560.00	8.71	292,307.60
Señalamiento vertical	Pza.	106.00	2,165.87	229,582.22
Violetas reflejantes	Pza.	83.00	57.25	4,751.75
			Subtotal	3,810,874.18
			IVA (16%)	609,739.87
			TOTAL	4,420,614.04

Fuente: Elaboración propia. Precios de mercado a 2023.

Llevando a cabo estas medidas de optimización las cuales se proyectarían a lo largo del horizonte de evaluación y por un costo total de **\$9,077,072.93** con I.V.A. que representa menos del 10% del monto total de inversión, se lograría que suban las velocidades de operación marginalmente, se disminuiría el tiempo de recorrido, y por consiguiente los costos generalizados de viaje bajan. Sin embargo, la carretera podría seguir presentando baja resistencia a la fatiga en la estructura del pavimento deflactando la carpeta asfáltica (desgaste) especialmente en el tramo 3, aunado a las condiciones climatológicas y topográficas en la que se encuentra la carretera, contribuirá a su fisuración afectando su desempeño.

b) Análisis de la Oferta sin Proyecto

Una vez realizados los trabajos para optimizar la situación actual de la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201), ésta presentaría una mejor circulación con base en las siguientes características:

Tabla 19. Oferta sin Proyecto Tramificada.

Características físicas y operativas de la Carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201) sin Proyecto			
Concepto	Parámetro		
	Tramo 1 Acuaco-Zacapoaxtla	Tramo 2 Zacapoaxtla-Huahuaxtla	Tramo 3 Huahuaxtla-Equimita
Tipo de carretera	C2	C2	C2
Tipo de terreno ^{1/}	De lomerío a ligeramente plano	Montañoso	Montañoso
Cadenamiento	0+000 al 14+800	19+100 al 29+300	29+300 al 39+850
Longitud (km)	14.80	10.20	10.55
Ancho de calzada (m)	7.10	7.10	7.10
Ancho de corona (m)	10.00 a 12.00	10.00	10.00
Tipo de superficie	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Estado físico de la superficie	Mal estado	Mal estado	Mal estado
IRI (m/km)	4.5	5	6
Número de carriles	2 (1 por sentido)	2 (1 por sentido)	2 (1 por sentido)

Acotamientos	En algunos tramos (terracería)	No	No
Cunetas	Regular estado	Regular estado	Regular estado
Señalización horizontal	Regular estado	Regular estado	Regular estado
Señalamiento vertical	Regular estado	Regular estado	Regular estado
Velocidad de proyecto (Km/h) ^{2/}	60	50	50
Velocidad de operación (Km/h) ^{3/}	46	37	37

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2023.

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 representa a los vehículos ligeros (automóviles tipo A).

Para los costos sociales en función del nivel de producción (curva de oferta) en la situación sin proyecto, se presenta para los tres tramos:

- En el Tramo 1: \$101,476; para el Tramo 2: \$69,936; y finalmente el Tramo 3: \$72,336.

c) Análisis de la Demanda sin Proyecto

Se mantiene la demanda de la carretera, ya que es la única vía de acceso y que comunica los pares origen-destino en los tres tramos y a lo largo de la carretera, así como las localidades intermedias.

La composición vehicular en la situación sin proyecto seguiría siendo la misma que en la situación base; sin embargo, para el año uno se tendría un cambio por la tasa de crecimiento media anual (TCMA) del 1% como se muestra a continuación:

Tabla 20. Demanda sin Proyecto del TDPA en los Tramos 1, 2 y 3.

TDPA sin Proyecto en el año uno		
Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
605	631	665

Fuente: Datos obtenidos por la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla, con base en trabajo de campo (aforos vehiculares), 2023.

Para soportar el cálculo de la TCMA, se consultaron los datos contenidos en el Censo de Población y Vivienda del INEGI en los periodos de 2000 a 2020 para cada una de las localidades involucradas en el área de influencia; posteriormente se obtuvieron las tasas de crecimiento de la población de las localidades para constatar su comportamiento, encontrando diferentes variaciones que van desde el crecimiento poblacional o crecimiento demográfico al descenso de la población o decrecimiento demográfico de las localidades como a continuación se muestra:

Tabla 21. Comportamiento de la población ubicada en las localidades de los Tramos 1, 2 y 3.

Tramo	Municipio	Localidades	Población 2000	Población 2005	Población 2010	Población 2020
T1	Zaragoza	Acuaco	953	858	1,071	1,268
T1	Zaragoza	San José Buenavista	417	343	542	439
T1	Zacapoxtla	Nexticapan	1,022	989	1,119	1,202
T1	Zacapoxtla	Calchualco	299	294	348	377
T1	Zacapoxtla	San José Buena Vista	89	99	140	38

T1, T2	Zacapoaxtla	Zacapoaxtla	8,062	8,715	8,384	9,149
T2	Zacapoaxtla	Xalacapan	3,678	4,161	4,398	5,477
T3	Xochitlán de Vicente Suárez	Zoateopan	2,335	2,553	2,556	2,911
T3	Nauzontla	Nauzontla	1,230	1,204	1,204	1,122
T3	Xochitlán de Vicente Suárez	Xochitlán de Vicente Suárez	2,568	2,519	2,721	2,810
T3	Nauzontla	Cuahutapehual de Benito Juárez	553	498	502	400
T3	Nauzontla	La Unión	344	260	317	331
T3	Cuetzalan del Progreso	Equimita	340	242	215	247

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2022.

Una vez identificada la población y la evolución que ha tenido en estos periodos, se procedió a obtener un promedio de las tasas por cada localidad, para posteriormente obtener una tasa promedio general, dando como resultado una tasa del 1%.

Con base en la tasa de crecimiento de la población, ésta se utiliza para la proyección vehicular del 1.00% anual y se tendría la siguiente proyección de la demanda:

Tabla 22. Proyección del TDPA de los Tramos 1, 2 y 3.

Carretera Acuaco-Huehuetla TDPA Total				
Horizonte de evaluación	Año	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
0	2023	599	625	658
1	2024	605	631	665
2	2025	611	638	671
3	2026	617	644	678
4	2027	623	650	685
5	2028	630	657	692
6	2029	636	663	698
7	2030	642	670	705
8	2031	649	677	713
9	2032	655	684	720
10	2033	662	690	727
11	2034			734
12	2035			741
13	2036			749
14	2037			756
15	2038			764
16	2039			772
17	2040			779
18	2041			787
19	2042			795
20	2043			803

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2022.

Es importante aclarar que para el tramo 1 y el tramo 2, al presentarse una situación mala en su sistema de operación y que no requiere una reconstrucción en la estructura que compone esta parte de la carretera, el horizonte de evaluación conforme a la situación con proyecto que se pretende realizar a través de una conservación, se calcula de 10 años, a diferencia de los 20 años proyectados para el tramo 3, donde en la situación actual, se identificó una problemática mayor, que conlleva a una reconstrucción propuesta como una alternativa.

d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

Considerando las medidas de optimización, harán que el estado físico de la superficie de rodamiento mejore marginalmente y se encuentre en condiciones más adecuadas para la circulación de los vehículos en todo el trayecto (36.25 km.) y en los tramos correspondientes, aumentando las velocidades de operación y disminuyendo los tiempos de recorrido.

Tabla 23. Tiempos de recorrido con optimizaciones en los Tramos 1, 2 y 3.

Tiempos de recorrido Situación sin Proyecto			
Tramo	Velocidad (Km/h) ^{1/}	Distancia (Km)	Tiempo (minutos) ^{2/}
Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	41	14.80	21.83
Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	34	10.20	18.09
Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	34	10.55	18.72

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2023.

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, dando como resultado en el año uno lo siguiente:

Tablas 24. CGV Anual por tipo de vehículo para Tramo 1, 2 y 3.

Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla			
CGV (A)	CGV (B)	CGV (C)	CGV Total Actual
\$23,898,098	\$20,530,835	\$16,995,567	\$61,424,501

Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla			
CGV (A)	CGV (B)	CGV (C)	CGV Total Actual
\$19,382,307	\$15,830,989	\$22,117,248	\$57,330,544

Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita			
CGV (A)	CGV (B)	CGV (C)	CGV Total Actual
\$21,197,397	\$15,780,364	\$26,491,177	\$63,468,939

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 los horizontes de evaluación, se presenta su evolución con el propósito de pronosticar su comportamiento futuro:

Tabla 25. Proyección de los CGV de los Tramos 1, 2 y 3.

Carretera Acuaco-Huehuetla TDPA Total				
Horizonte de evaluación	Año	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
0	2023	64,849,970	60,460,362	68,516,967
1	2024	61,424,501	57,330,544	63,468,939
2	2025	62,655,754	58,479,044	64,740,544
3	2026	63,913,973	59,652,460	66,039,662
4	2027	65,195,169	60,851,403	67,366,965
5	2028	66,503,017	62,072,100	68,718,638
6	2029	67,837,771	63,317,363	70,097,299
7	2030	69,198,550	64,589,709	71,505,861
8	2031	70,587,629	65,884,988	72,940,127
9	2032	72,005,265	67,206,255	74,402,939
10	2033	73,450,475	68,556,237	75,897,455
11	2034			77,422,140
12	2035			78,976,801
13	2036			80,562,361
14	2037			82,179,820
15	2038			83,828,941
16	2039			85,510,703
17	2040			87,226,170
18	2041			88,975,053
19	2042			90,761,822
20	2043			92,580,849

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.*

En este apartado es importante explicar con base en los análisis y metodologías en evaluación socioeconómica de proyectos, cómo se espera que evolucione durante el horizonte de evaluación tanto las propuestas de optimización como el mismo proyecto para posteriormente compararlas entre sí, partiendo que las proyecciones deberán realizarse en función de los efectos directos en que inicien sus etapas de operación, es decir, llevando a cabo las acciones de optimización en el año cero, el tiempo y flujo empezará a contar a partir del año uno (como sucede con el proyecto), recordando que el año de evaluación de la situación actual es el año cero.

Con respecto al nivel de servicio, éste se mantiene como en la situación actual siendo calificado como un servicio "C".

e) Alternativas de solución

1. Identificación de alternativas de solución.

El proyecto se trata de la reconstrucción y conservación de una carretera. Lo que permitirá mejorar la comunicación vial entre 13 localidades con las diferentes cabeceras municipales de cinco municipios del nororiente del Estado de Puebla.

a. Propuesta.

El proyecto contempla la pavimentación con concreto asfáltico en tres tramos, dos tramos con trabajos de conservación y un tramo con trabajos de reconstrucción, en ambas acciones se mantiene el ancho de calzada de la carretera de 7.10 m., teniendo de manera general conceptos de trabajos como: la estructura del pavimento se compone de: subrasante de 30 cm de espesor, base hidráulica de 20 cm. de espesor, carpeta asfáltica de 6 cm. de espesor para los tramos 1 y 2 y de 5 cm. de espesor para el tramo 3, señalamiento horizontal que consiste en línea central para separar carriles, líneas laterales, señalamiento vertical que consiste en letreros informativos y restrictivos, obras de drenaje que consisten en cunetas, así como un muro de contención.

- Tiempo de vida: 20 años para la reconstrucción y 10 años para los trabajos de conservación.
- El costo de inversión de la alternativa: \$86,100,667 pesos sin IVA (total para los tres tramos).
 - Tramo 1: \$22,281,177 sin IVA;
 - Tramo 2: \$18,822,982 sin IVA; y
 - Tramo 3: \$44,996,507 sin IVA.
- Costos de mantenimiento de manera general para los tres tramos:

Tabla 26. Desglose de Mantenimiento.

Tipo de Mantenimiento	Costo Tramo 1	Costo Tramo 2	Costo Tramo 3	Años
Conservación normal.	\$1,014,756	\$699,359	\$723,356	Tramo 1 y 2: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9 y 10. Tramo 3: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20
Periódico (Bacheo general y riegos de sello).	\$3,551,645	\$2,447,755	\$2,531,747	Tramo 1 y 2: 4 y 8. Tramo 3: 4, 8, 12, 16

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 2023.

b. Alternativa.

El proyecto contempla la pavimentación con concreto hidráulico en los tres tramos, sin considerar la ampliación de calzada y corona de la carretera, manteniendo un ancho de 7.10 m., teniendo de manera general trabajos de construcción tales como: subrasante de 20 cm de espesor, base hidráulica de 15.0 cm de espesor, carpeta de concreto hidráulico de 14 cm. de espesor, señalamiento horizontal que consiste en línea central para separar carriles, líneas laterales, señalamiento vertical

que consiste en letreros informativos y restrictivos, obras de drenaje que consisten en cunetas, así como muros de contención.

- Tiempo de vida: 30 años.
- El costo de la propuesta: \$233,348,782 pesos sin IVA (total para los tres tramos).
 - Tramo 1: \$96,105,950 sin IVA;
 - Tramo 2: \$66,247,893 sin IVA; y
 - Tramo 3: \$70,994,939 sin IVA.
- Costos de mantenimiento:

Tabla 27. Desglose de Mantenimiento (Tres tramos).

Tipo de Mantenimiento	Costo	Año
Rutinario: Conservación normal.	\$755,000	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29 y 30.
Periódico: Reparación y reconstrucción superficial de losas de concreto.	\$10,570,000	8, 16, 24.

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 2023.

2. Comparación de alternativas de solución.

Para la evaluación del análisis de alternativas de solución se considerará un comparativo entre pavimentación con asfalto vs. pavimentación con concreto hidráulico:

a) Propuesta

Asfalto

Ventajas:

- Costo menor de instalación.
- Menor tiempo de duración para aplicar la carpeta de rodamiento.
- Vida útil de largo plazo con un adecuado mantenimiento.
- Confort para usuarios al circular por vialidad.
- Velocidad constante con un buen mantenimiento.

Desventajas:

- Mayor deformidad y agrietamiento.
- Mayor costo de mantenimiento.
- Mayor frecuencia en número de reparaciones.

b) Alternativa

Concreto Hidráulico

Ventajas:

- Menor deformidad y agrietamiento.

- Menor costo de mantenimiento.
- Menor frecuencia en número de reparaciones.
- Refleja menos luz.

Desventajas:

- Mayor costo de instalación hasta por un 20% más.
- Mayor tiempo de duración para aplicar la carpeta de rodamiento.
- Partiduras en el pavimento en caso de aplicarse correctamente lo que requerirá que se vuelva a realizar el trabajo y se gaste el 50% del costo original.

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

Con base en una revisión técnica, aunado con la comparación de CAE, la presente evaluación concluye que la alternativa de solución propuesta para la implementación del proyecto de acuerdo a una solución con asfalto (pavimento flexible). Por lo tanto, esta evaluación desecha la opción de realizar un proceso de pavimentación mediante el uso de concreto hidráulico -Alternativa B-, ya que esta alternativa registra mayores costos de instalación del pavimento, así como mayor tiempo de duración al aplicar el rodamiento, a diferencia del asfalto que se aplica en menor tiempo.

Tablas 28. Comparación económica a través del VAC y CAE.

Alternativa A: Carpeta de concreto asfáltico Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	
Concepto	Cantidad
Inversión (mdp) sin IVA	22.28
Vida útil del pavimento (años)	10
Tasa de Descuento	10%
VAC (mdp)	47.71
CAE (mdp)	7.76

Alternativa B: Carpeta de concreto hidráulico Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	
Concepto	Cantidad
Inversión (mdp) sin IVA	96.11
Vida útil del pavimento (años)	30
Tasa de Descuento	10%
VAC (mdp)	127.21
CAE (mdp)	13.49

Alternativa A: Carpeta de concreto asfáltico Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	
Concepto	Cantidad
Inversión (mdp) sin IVA	18.82
Vida útil del pavimento (años)	10
Tasa de Descuento	10%
VAC (mdp)	40.86
CAE (mdp)	6.65

Alternativa B: Carpeta de concreto hidráulico Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	
Concepto	Cantidad
Inversión (mdp) sin IVA	66.25
Vida útil del pavimento (años)	30
Tasa de Descuento	10%
VAC (mdp)	96.81
CAE (mdp)	10.27

Alternativa A: Carpeta de concreto asfáltico Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	
Concepto	Cantidad
Inversión (mdp) sin IVA	45.00
Vida útil del pavimento (años)	20

Alternativa B: Carpeta de concreto hidráulico Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	
Concepto	Cantidad
Inversión (mdp) sin IVA	62.65
Vida útil del pavimento (años)	30

Tasa de Descuento	10%	Tasa de Descuento	10%
VAC (mdp)	75.69	VAC (mdp)	107.31
CAE (mdp)	8.89	CAE (mdp)	11.38

Fuente: Elaboración propia. Precios de mercado a 2023.

- **Tecnología óptima:** La mejor tecnología para la reconstrucción y conservación de la carretera, es emplear el pavimento asfáltico (flexible) de 5 cm. de espesor, ya que los materiales son los adecuados para el tipo de zona (montañosa) en base a la geología de superficie del sitio, así como la ubicación de los bancos de materiales, y para los diferentes vehículos que circulan en la carretera MEX-201.

- **Localización óptima:** El proyecto se ubica al norte del Estado de Puebla, en las Regiones 4 y 5, en los municipios de Cuetzalan del Progreso, Nauzontla, Xochitlán de Vicente Suárez, Zacapoaxtla y Zaragoza, se encuentra en un terreno montañoso en gran parte de su trazo, con un clima con lluvias casi todo el año. Por tratarse de una carretera ya trazada y en operación, y que, por su naturaleza, se considera como la única localización óptima del proyecto, siendo esta carretera la que comunica a las 13 localidades hacia las distintas cabeceras municipales, así como a los centros de salud, planteles educativos y centros turísticos.

- **Tamaño óptimo:** Para este caso, el tamaño del proyecto se considera el correcto, teniendo dos carriles, uno por sentido, por tratarse de la reconstrucción y conservación de una carretera tipo "C", de acuerdo a la normatividad vigente de la SICT⁸.

IV. 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 se trata de la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201/PUE-575), siendo una carretera alimentadora tipo "C" de 7.1 metros de ancho de calzada, para alojar 2 carriles de circulación (un carril de circulación por sentido) de 3.55 m. de ancho, con trabajos de

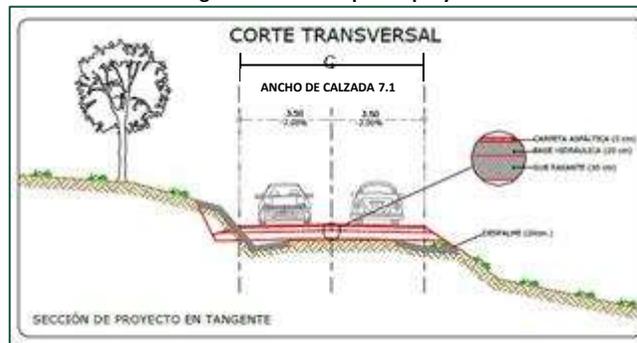
⁸ Clasificación oficial de carreteras en México, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SICT, 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/imt/es/articulos/clasificacion-oficial-de-carreteras-en-mexico?idiom=es>. Consultado el día: 03/03/2023.

conservación en el primer tramo que va de la localidad de Acuaco (Zaragoza) a la localidad de Zacapoaxtla (Zacapoaxtla), para continuar con el segundo tramo de conservación que parte de la localidad y municipio de Zacapoaxtla hacia la localidad de Huahuaxtla (Xochitlán de Vicente Suárez), para terminar en el tercer tramo con trabajos de reconstrucción iniciando de Huahuaxtla (Xochitlán de Vicente Suárez) a la localidad de Equimita (Cuetzalan del Progreso).

En estos tramos se realizarán obras de drenaje como cunetas, un muro de contención, así como señalamientos horizontales y verticales. En la imagen No. 13 se presentan la planta del proyecto y secciones, mientras que la imagen No. 14 muestra el larguillo del proyecto.

Lo que permitirá mejorar la comunicación vial entre las localidades de Acuaco, San José Buenavista, Nexticapan, Calchualco, Zacapoaxtla, Xalacapan, Zoateopan, Nauzontla, Xochitlán de Vicente Suárez, Cuahutapehual de Benito Juárez, La Unión, Equimita, con las cabeceras municipales de Cuetzalan del Progreso, Nauzontla, Xochitlán de Vicente Suárez, Zacapoaxtla y Zaragoza. Lo anterior, beneficiando indirectamente a 8,483⁹ usuarios de las localidades a las que interconecta la carretera.

Imagen 13. Sección tipo del proyecto.



Fuente: Elaboración propia con base en información del anteproyecto de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla.

Imagen 14. Larguillo del proyecto con la representación gráfica de la ubicación de los trabajos.



Fuente: Elaboración propia con base en información del anteproyecto de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla.

⁹ Con base en la tasa de ocupación de los tres tipos de vehículos que circulan por la carretera, identifica en la situación actual (análisis de la demanda actual), el número de beneficiarios indirectos corresponde al total de la suma de los usuarios por cada tipo de vehículo.

Tablas 29. Principales Componentes del Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3.

Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla (0+000 al 14+800)			
Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
Drenaje	Construcción	69.68 m3	Cunetas hechas con concreto hidráulico. Los trabajos de construcción contemplan desazolves, demoliciones y excavaciones.
Pavimentos	Reconstrucción	5,325.00 m2	Carpeta asfáltica con mezcla caliente que incluye trabajos de cortes, construcción de base hidráulica y riego de impregnación.
Pavimentos	Rehabilitación	30,530.00 m2	Carpeta asfáltica con mezcla caliente que incluye trabajos de fresado de carpeta, acarreo, cortes, construcción de base hidráulica y riego de impregnación.
Pavimentos	Conservación	69,225.00 m2	Riego de sello con la finalidad de preservar el pavimento existente y proporcionar una nueva superficie de rodamiento antiderrapante, incluye deshierbe y bacheo.
Señalamiento horizontal	Colocación	44,400.00 m	Pintura de raya continua de 12 centímetros.
Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla (19+100 al 29+300)			
Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
Drenaje	Construcción	117.00 m3	Cunetas hechas con concreto hidráulico. Los trabajos de construcción contemplan sobreacarreo, desazolves, demoliciones y excavaciones.
Pavimentos	Reconstrucción	9,940.00 m2	Carpeta asfáltica con mezcla caliente que incluye trabajos de cortes, construcción de base hidráulica y riego de impregnación.
Pavimentos	Rehabilitación	19,880.00 m2	Carpeta asfáltica con mezcla caliente que incluye trabajos de fresado de carpeta, acarreo, cortes, construcción de base hidráulica y riego de impregnación.
Pavimentos	Conservación	42,600.00 m2	Riego de sello con la finalidad de preservar el pavimento existente y proporcionar una nueva superficie de rodamiento antiderrapante, incluye deshierbe y bacheo.
Señalamiento horizontal	Colocación	30,600.00 m	Pintura de raya continua de 12 centímetros.
Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita (29+300 al 39+850)			
Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
Drenaje	Construcción	489.00 m3	Cunetas hechas con concreto hidráulico. Los trabajos de construcción contemplan desazolves, demoliciones y excavaciones.
Pavimentos	Reconstrucción	64,965.00 m2	Carpeta asfáltica con mezcla caliente que incluye trabajos de cortes, construcción de la capa subrasante, construcción de base hidráulica y riego de impregnación.
Pavimentos	Rehabilitación	9,940.00 m2	Carpeta asfáltica con mezcla caliente que incluye trabajos de fresado de carpeta, acarreo, cortes, construcción de base hidráulica y riego de impregnación.
Drenaje	Conservación	3.17 Ha	Deshierbe en zonas de alta vegetación.
Señalamiento horizontal	Colocación	33,900.00 m	Pintura de raya continua de 12 centímetros.

Fuente: Elaboración propia con datos del anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2023.

Se considera dentro del cadenamamiento Km. 39+900 al 40+600 (700 m.) la colocación de señalamiento horizontal (raya continua), recordando que en el Km. 39+850 al 39+900 no se realizarán trabajos de ningún tipo.

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 2

Recuperación del Campo Poblano

Objetivo

Rescatar al campo poblano a través de entornos regionales favorables para mejorar las actividades agropecuarias, acuícolas y apícolas con un enfoque de desarrollo sostenible, con identidad, perspectiva de género e interseccionalidad.

Estrategia Transversal Infraestructura

Fortalecer la infraestructura y tecnología en el campo poblano para el desarrollo productivo en las regiones del Estado.

Líneas de Acción:

2. Mejorar las vías de comunicación y los sistemas de transportes, que propicien el intercambio eficiente de los productos y servicios derivados del campo.

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:

3. Aumentar y mejorar la infraestructura productiva y el equipamiento para el impulso de los sectores económicos.

EJE 4

Disminución de las Desigualdades

Objetivo

Reducir la pobreza y la brecha de desigualdad social, entre las personas y las regiones, con un enfoque sostenible.

Estrategia Transversal Infraestructura

Fortalecer los sistemas de infraestructura y equipamiento que permitan el desarrollo integral de los habitantes del estado, disminuyendo las desigualdades en las regiones.

Líneas de Acción:

1. Acercar los servicios a la población a través de una red carretera moderna y eficiente en las regiones del estado.

2. Mejorar las vías de acceso a los municipios y localidades con mayor rezago social.

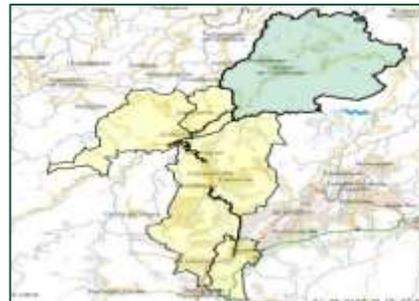
c) Localización geográfica

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 15. Mapa de ubicación del Estado de Puebla.



Imagen 16. Croquis de Macrolocalización.

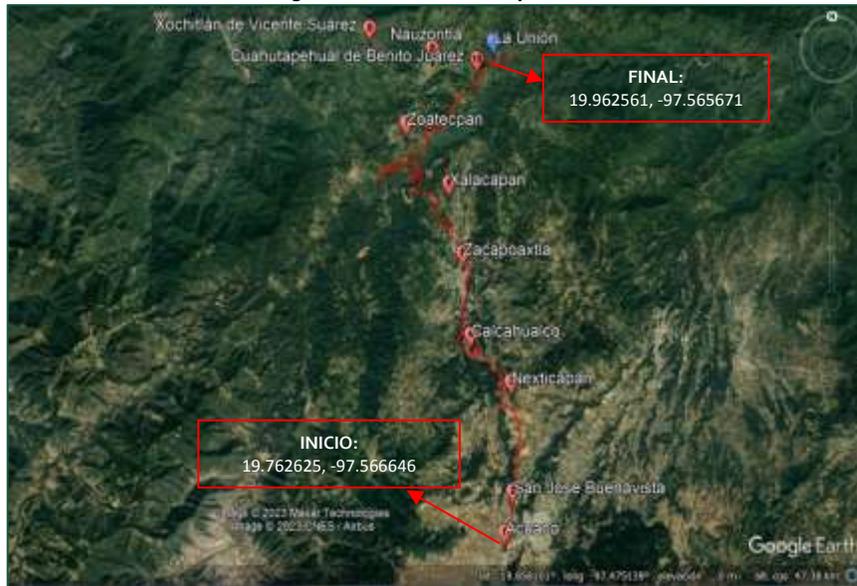


Fuente: Elaboración propia con base en datos contenidos en INEGI 2022.

El proyecto inicia en el entronque de la Carretera Federal 129, Puebla - Teziutlán en el tramo Libres Teziutlán, en la localidad de Acuaco, municipio de Zaragoza, Puebla, representado por el Km 0+000 y finaliza en el Km 50+900 en la localidad de Cuetzalan del Progreso, municipio del mismo nombre. No obstante, los tramos en estudio inician en la estación 0+000 y llegan hasta la estación 39+850.

La carretera MEX-201 está analizada en tres tramos, siendo el tramo 1. Acuaco-Zacapoaxtla que va del Km. 0+000 al Km. 14+800; el tramo 2. Zacapoaxtla-Huahuaxtla correspondiente del Km. 19+100 al Km. 29+300; y el tramo 3. Huahuaxtla-Equimita con un cadenamiento del Km. 29+300 al 39+850.

Imagen 17. Ubicación del Proyecto.



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

Las coordenadas geográficas de ubicación del proyecto son las siguientes:

Tabla 30. Coordenadas Geográficas de la Carretera Acuaco-Huehuetla.

Coordenadas decimales de ubicación		
Tramos	Inicio	Fin
Tramo 1	19.762625, -97.566646	19.858119, -97.588214
Tramo 2	19.892177, -97.592078	19.915558, -97.625400
Tramo 3	19.915558, -97.625400	19.962258, -97.569488
Total de la carretera	19.762625, -97.566646	19.962561, -97.565671

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

Avance General	Año 2023					
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Total
Físico (%)	10.79%	18.76%	27.67%	29.43%	13.35%	100%
Financiero (\$)	\$10,773,552.42	\$18,740,875.31	\$27,632,304.06	\$29,393,128.86	\$13,336,913.43	\$99,876,774.08

e) Monto total de inversión

Monto total de inversión	
Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	
Componentes/Rubros	Monto de inversión
1.- Obras de drenaje en carretera	\$701,465.68
2.- Reconstrucción de carretera	\$3,134,667.75
3.- Rehabilitación de carretera	\$11,876,475.30
4.- Conservación de carretera	\$5,644,606.50
5.- Señalamientos en carretera	\$923,964.00
Subtotal de Componentes/Rubros	\$22,281,177.23
Impuesto al Valor Agregado	\$3,564,988.36
Otros Impuestos	--
Subtotal de Impuestos	\$3,564,988.36
Total	\$25,846,165.59

Monto total de inversión	
Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	
Componentes/Rubros	Monto de inversión
1.- Obras de drenaje en carretera	\$766,417.86
2.- Reconstrucción de carretera	\$5,851,876.80
3.- Rehabilitación de carretera	\$7,754,194.00
4.- Conservación de carretera	\$3,785,862.00
5.- Señalamientos en carretera	\$664,632.00
Subtotal de Componentes/Rubros	\$18,822,982.66
Impuesto al Valor Agregado	\$3,011,677.23
Otros Impuestos	--
Subtotal de Impuestos	\$3,011,677.23
Total	\$21,834,659.89

Monto total de inversión	
Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	
Componentes/Rubros	Monto de inversión
1.- Obras de drenaje en carretera	\$5,753,309.94
2.- Reconstrucción de carretera	\$35,045,369.25
3.- Rehabilitación de carretera	\$3,309,125.40
4.- Conservación de carretera	\$50,016.80
5.- Señalamientos en carretera	\$838,686.00
Subtotal de Componentes/Rubros	\$44,996,507.39
Impuesto al Valor Agregado	\$7,199,441.18
Otros Impuestos	--

Monto total de inversión	
Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	
Subtotal de Impuestos	\$7,199,441.18
Total	\$52,195,948.57

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

f) Fuentes de financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales	--	--	--
2. Estatales	FAFEF 2023	\$88,376,774.08	88.49%
3. Municipales	Recursos Propios	\$11,500,000.00	11.51%
4. Fideicomisos	--	--	--
5. Otros	--	--	--
Total		\$99,876,774.08	100.00%

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

g) Capacidad instalada

Con base en el análisis de la carretera y del TDPA, ésta presentaría un nivel de servicio "C" durante todo el horizonte de evaluación a lo largo de sus tres tramos.

Tabla 31. Volumen de tránsito con respecto a la capacidad de la Carretera.

Capacidad instalada de la Carretera Acuaco-Huehuetla				
Horizonte de evaluación	Año	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
0	2023	599	625	658
1	2024	605	631	665
2	2025	611	638	671
3	2026	617	644	678
4	2027	623	650	685
5	2028	630	657	692
6	2029	636	663	698
7	2030	642	670	705
8	2031	649	677	713
9	2032	655	684	720
10	2033	662	690	727
11	2034			734
12	2035			741
13	2036			749
14	2037			756
15	2038			764
16	2039			772
17	2040			779
18	2041			787

19	2042			795
20	2043			803

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2022.

h) Metas anuales y totales de producción

Las metas físicas esperadas con la reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201/PUE-575), se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 32. Metas físicas de la Carretera Acuaco-Huehuetla.

Metas físicas totales ^{1/}			
Proyecto por realizar	Meta (Km)	Meta (m2)	Inversión con I.V.A.
Reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla	36.25	252,405	\$99,876,774.08
Tramo 1	14.80	105,080	\$25,846,165.59
Tramo 2	10.20	72,420	\$21,834,659.89
Tramo 3	10.55	74,905	\$52,195,948.60

Fuente. Elaboración propia con base al anteproyecto elaborado por SINFRA, 2023.

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

Precios de mercado a 2023.

Nota 1/: Se considera que en el cadenamiento Km. 39+900 al Km. 40+600 (700 m.), únicamente se coloca señalamiento horizontal, dando el total de **36.25 Km.**

i) Vida útil

Vida útil del PPI	
Vida útil en años para el primer y segundo tramo (Conservación)	10 años
Vida útil en años para el tercer tramo (Reconstrucción)	20 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 elaborado al **100%**.

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

Estudios legales

El proyecto se desarrolla sobre la traza de la carretera existente, dentro del derecho de vía, por lo que no se prevé la liberación de la misma y se acredita mediante el **Acuerdo Conjunto, por el que dan a conocer las Vialidades de Jurisdicción Estatal**, publicado en el Periódico Oficial del Estado, el martes 15 de junio de 2021, Número 11, Segunda Sección, Tomo DLIV.

Se cuenta con todos los permisos necesarios para realizar la obra.

No existen en el trazo del proyecto sitios arqueológicos o sitios protegidos.

Asimismo, el procedimiento de contratación, ejecución y control de las obras se llevará a cabo con base en lo establecido en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas del Estado de Puebla.

La instancia ejecutora del proyecto es la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla, misma que será la instancia operadora en lo relativo a la conservación.

El proyecto legalmente es factible de llevar a cabo.

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

Estudios ambientales

Respecto al tema ambiental, no se cuenta con la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) conforme a lo dispuesto en el art. 28, fracción I de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, pero que de acuerdo a las características operativas actuales y conforme al proyecto propuesto, se tendría un bajo impacto, debido a que se realiza dentro del derecho de vía y no se requiere remoción de vegetación forestal, por lo que no afectará especies de flora y fauna existente en la región, considerando que se deberá presentar una exención a la MIA, la cual se encuentra en proceso de elaboración.

Esta factibilidad se encuentra al **0%**.

Estudios de mercado

Se cuenta con el estudio de aforos vehiculares elaborado por la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla.

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

Estudios Específicos

No se cuenta con otro estudio.

k) Análisis de la Oferta

La reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla (Mex-201/PUE-575), contará con una vía de 7.1 metros de ancho de calzada, para alojar dos carriles de circulación de 3.55 metros de ancho cada uno, cunetas y obras de drenaje, señalamientos horizontales y

verticales, muro de contención y una carpeta asfáltica 6 cm. de espesor para los tramos 1 y 2 y de 5 cm. de espesor para el tramo 3, en los tres tramos como se muestra a continuación:

Tabla 33. Oferta con Proyecto Tramificada.

Características físicas y operativas de la Carretera Acuaco-Huehuetla (Mex-201) con Proyecto			
Concepto	Parámetro		
	Tramo 1 Acuaco-Zacapoaxtla	Tramo 2 Zacapoaxtla-Huahuaxtla	Tramo 3 Huahuaxtla-Equimita
Tipo de carretera	C2	C2	C2
Tipo de terreno ^{1/}	De lomerío a ligeramente plano	Montañoso	Montañoso
Cadenamiento	0+000 al 14+800	19+100 al 29+300	29+300 al 39+850
Longitud (km)	14.80	10.20	10.55
Ancho de calzada (m)	7.10	7.10	7.10
Ancho de corona (m)	10.00 a 12.00	10.00	10.00
Tipo de superficie	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Estado físico de la superficie	Buen estado	Buen estado	Buen estado
IRI (m/km)	2.0	3.0	2.0
Número de carriles	2 (1 por sentido)	2 (1 por sentido)	2 (1 por sentido)
Acotamientos	En algunos tramos (terracería)	No	No
Cunetas	Buen estado	Buen estado	Buen estado
Señalización horizontal	Buen estado	Buen estado	Buen estado
Señalamiento vertical	Buen estado	Buen estado	Buen estado
Velocidad de proyecto (Km/h) ^{2/}	60	50	50
Velocidad de operación (Km/h)^{3/}	60	50	50

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2023.

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 representan a los vehículos ligeros (automóviles tipo A).

Es importante recordar, que el tramo de la estación 14+800 al 19+100 (4,300 m.), seguirá en buen estado, permitiendo un traslado eficiente a los usuarios. En este sentido, el tramo que abarca el cadenamiento Km. 39+900 al Km. 40+600 (700 m.) contará con señalamiento horizontal y la superficie de rodadura seguirá en buen estado.

I) Análisis de la Demanda

Se mantiene la demanda de la carretera, ya que es la única vía de acceso y que comunica las diferentes localidades, así como las cabeceras municipales de los cinco municipios, lo que implica que no se generan efectos de tránsito desviado o tránsito generado.

La composición vehicular en la situación con proyecto a partir del año uno, tendrá una tasa de crecimiento media anual (TCMA) del 1% como se muestra a continuación:

Tabla 34. Demanda con Proyecto del TDPA en los Tramos 1, 2 y 3.

TDPA con Proyecto en el año uno		
Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
605	631	665

Fuente: Datos obtenidos por la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla, con base en trabajo de campo (aforos vehiculares), 2023.

Con base en la TCMA del 1.00% anual, se tendría la siguiente proyección de la demanda:

Tabla 35. Proyección del TDPA con Proyecto de los Tramos 1, 2 y 3.

Carretera Acuaco-Huehuetla TDPA Total				
Horizonte de evaluación	Año	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
0	2023	599	625	658
1	2024	605	631	665
2	2025	611	638	671
3	2026	617	644	678
4	2027	623	650	685
5	2028	630	657	692
6	2029	636	663	698
7	2030	642	670	705
8	2031	649	677	713
9	2032	655	684	720
10	2033	662	690	727
11	2034			734
12	2035			741
13	2036			749
14	2037			756
15	2038			764
16	2039			772
17	2040			779
18	2041			787
19	2042			795
20	2043			803

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2022.

Se vuelve hacer énfasis en que el tramo 1 y 2, se presenta una situación regular en su sistema de operación y que no requiere una reconstrucción en la estructura por lo que su horizonte de evaluación conforme a la situación con proyecto (conservación) es de 10 años, a diferencia de los 20 años proyectados para el tramo 3, donde en la situación actual y sin proyecto, se identificaron una problemática mayor, que conlleva a una reconstrucción propuesta como una alternativa.

m) Interacción Oferta-Demanda

Con la ejecución del proyecto, se generarán ahorros en costos de operación vehicular, se disminuirá de manera considerable el tiempo de recorrido y se incrementarán las velocidades de operación, mientras que el nivel de servicio se mantendrá en su nivel "C", como se muestra a continuación:

Tabla 36. Tiempos de recorrido con Proyecto en los Tramos 1, 2 y 3.

Tiempos de recorrido Situación con Proyecto			
Tramo	Velocidad (Km/h) ^{1/}	Distancia (Km)	Tiempo (minutos) ^{2/}

Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	52	14.80	17.43
Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	47	10.20	12.95
Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	47	10.55	13.40

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo y anteproyecto, Secretaría de Infraestructura, 2023.

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 37. CGV Anual por tipo de vehículo para Tramo 1, 2 y 3.

Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla			
CGV (A)	CGV (B)	CGV (C)	CGV Total Actual
\$20,857,630	\$17,858,838	\$15,165,335	\$53,881,803

Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla			
CGV (A)	CGV (B)	CGV (C)	CGV Total Actual
\$17,168,132	\$13,429,203	\$19,767,529	\$50,364,864

Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita			
CGV (A)	CGV (B)	CGV (C)	CGV Total Actual
\$18,118,562	\$13,178,285	\$22,889,253	\$54,186,100

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 los horizontes de evaluación, se presenta su evolución con el propósito de pronosticar su comportamiento futuro considerando la ejecución del proyecto propuesto:

Tabla 38. Proyección de los CGV de los Tramos 1, 2 y 3.

Carretera Acuaco-Huehuetla TDPA Total				
Horizonte de evaluación	Año	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
0	2023	64,849,970	60,460,362	59,424,668
1	2024	53,881,803	50,364,864	54,186,100
2	2025	54,603,655	51,101,501	54,981,250
3	2026	55,699,417	52,127,056	56,084,679
4	2027	56,818,047	53,174,587	57,211,740
5	2028	57,958,190	54,241,454	58,359,617
6	2029	59,122,105	55,331,171	59,532,066
7	2030	60,308,342	56,440,924	60,726,085
8	2031	61,519,285	57,574,431	61,945,646
9	2032	62,753,316	58,729,688	63,188,728

10	2033	64,013,082	59,908,667	64,457,217
11	2034			65,751,656
12	2035			67,070,956
13	2036			68,417,194
14	2037			69,790,562
15	2038			71,191,950
16	2039			72,621,953
17	2040			74,079,272
18	2041			75,566,281
19	2042			77,083,166
20	2043			78,629,314

*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.*

V. 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 reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla, en los municipios de, en el Estado de Puebla, tiene un costo total por los tres tramos de \$86,100,667 pesos sin IVA.

- Tramo 1: \$22,281,177 sin IVA;
- Tramo 2: \$18,822,982 sin IVA; y
- Tramo 3: \$44,996,507 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 de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla y de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), en función del tipo de vialidad, tipo de terreno y tipo de acción, de acuerdo con la política de conservación, a precios de 2023.

La tabla 39 muestra el costo y el periodo de aplicación del plan de mantenimiento en a lo largo del horizonte de evaluación.

Tabla 39. Costos de Mantenimiento para los Tramos 1, 2 y 3.

Año	Mantenimiento
-----	---------------

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
0			
1	1,014,756	699,359	723,356
2	1,014,756	699,359	723,356
3	1,014,756	699,359	723,356
4	3,551,645	2,447,755	2,531,747
5	1,014,756	699,359	723,356
6	1,014,756	699,359	723,356
7	1,014,756	699,359	723,356
8	3,551,645	2,447,755	2,531,747
9	1,014,756	699,359	723,356
10	1,014,756	699,359	723,356
11			723,356
12			2,531,747
13			723,356
14			723,356
15			723,356
16			2,531,747
17			723,356
18			723,356
19			723,356
20			723,356

Fuente: Configuración de Costos de Conservación de la Secretaría de Infraestructura y la SICT.
Montos sin IVA. Precios a 2023.

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:

Tabla 40. Mantenimiento.

Tipo de mantenimiento	Descripción
Conservación normal	Limpieza de la superficie de rodadura; eliminación de objetos sólidos y materiales pulverulentos.
Riego de sello	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 1: \$16,277,243;
- Tramo 2: \$15,732,085;
- Tramo 3: \$21,483,292.

Para este cálculo, se considera que, al momento de ejecutar los trabajos y en los tramos, al levantar la carpeta de rodadura (fresado), sus condiciones de operatividad bajan hasta un IRI de 11 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 y los de la situación con proyecto.

El CGV se realizó con base en la información levantada en el estudio de campo, tomando en cuenta la información de composición vehicular. La proyección se realizó a 10 años para el tramo 1 y 20 años para los tramos 2 y 3 con una tasa de crecimiento del 1% para todos los tramos.

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. 201**, teniendo como valor regionalizado (centro para el caso del Estado de Puebla) **59.32** pesos por hora para viajes por trabajo y **35.59** pesos por hora para viajes por motivos de placer para el año 2023 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 41 muestra los Ahorros en los CGV por la implementación del proyecto a lo largo del horizonte de evaluación y por cada uno de los tramos analizados.

Tablas 41. Proyección de los CGV de los Tramos 1, 2 y 3.

Carretera Acuaco-Huehuetla Tramo 1				
Horizonte de evaluación	Año	CGV SSP	CGV SCP	CGV Ahorros
0	2023			
1	2024	61,424,501	53,881,803	7,542,698
2	2025	62,655,754	54,603,655	8,052,099
3	2026	63,913,973	55,699,417	8,214,556
4	2027	65,195,169	56,818,047	8,377,122
5	2028	66,503,017	57,958,190	8,544,827
6	2029	67,837,771	59,122,105	8,715,665
7	2030	69,198,550	60,308,342	8,890,208
8	2031	70,587,629	61,519,285	9,068,344
9	2032	72,005,265	62,753,316	9,251,949
10	2033	73,450,475	64,013,082	9,437,393

Carretera Acuaco-Huehuetla Tramo 2				
Horizonte de evaluación	Año	CGV SSP	CGV SCP	CGV Ahorros
0	2023			
1	2024	57,330,544	50,364,864	6,965,680
2	2025	58,479,044	51,101,501	7,377,544
3	2026	59,652,460	52,127,056	7,525,404
4	2027	60,851,403	53,174,587	7,676,816
5	2028	62,072,100	54,241,454	7,830,646
6	2029	63,317,363	55,331,171	7,986,192
7	2030	64,589,709	56,440,924	8,148,784
8	2031	65,884,988	57,574,431	8,310,557
9	2032	67,206,255	58,729,688	8,476,567
10	2033	68,556,237	59,908,667	8,647,570

Carretera Acuaco-Huehuetla Tramo 3				
Horizonte de evaluación	Año	CGV SSP	CGV SCP	CGV Ahorros
0	2023			

1	2024	63,468,939	54,186,100	9,282,839
2	2025	64,740,544	54,981,250	9,759,294
3	2026	66,039,662	56,084,679	9,954,983
4	2027	67,366,965	57,211,740	10,155,225
5	2028	68,718,638	58,359,617	10,359,021
6	2029	70,097,299	59,532,066	10,565,233
7	2030	71,505,861	60,726,085	10,779,776
8	2031	72,940,127	61,945,646	10,994,481
9	2032	74,402,939	63,188,728	11,214,211
10	2033	75,897,455	64,457,217	11,440,238
11	2034	77,422,140	65,751,656	11,670,484
12	2035	78,976,801	67,070,956	11,905,845
13	2036	80,562,361	68,417,194	12,145,167
14	2037	82,179,820	69,790,562	12,389,258
15	2038	83,828,941	71,191,950	12,636,991
16	2039	85,510,703	72,621,953	12,888,750
17	2040	87,226,170	74,079,272	13,146,898
18	2041	88,975,053	75,566,281	13,408,772
19	2042	90,761,822	77,083,166	13,678,656
20	2043	92,580,849	78,629,314	13,951,535

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:

- Mejor acceso a los centros educativos, de salud y seguridad pública.
- Se podrá tener una movilidad fluida y segura para el uso de bicicletas.

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 de descuento 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 la Tasa de Rentabilidad Inmediata (**TRI**) para cada uno de los tramos, ésta muestra un superior valor a la Tasa Social de Descuento (**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.

Las siguientes tablas muestran los indicadores de rentabilidad para cada uno de los tres tramos:

Tablas 42. Indicadores de Rentabilidad Social para los Tramos 1, 2 y 3.

Indicadores de Rentabilidad Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla	
Indicador	Valor
Valor Actual Neto Social (VANS)	\$4,275,384.16
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	12.44%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	29.30%

Indicadores de Rentabilidad Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla	
Indicador	Valor
Valor Actual Neto Social (VANS)	\$6,822,421.20
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	14.27%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	33.29%

Indicadores de Rentabilidad Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita	
Indicador	Valor
Valor Actual Neto Social (VANS)	\$17,274,338.38
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	13.35%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	19.02%

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 2023.*

d) Análisis de sensibilidad

Tramo 1.- Acuaco-Zacapoaxtla		
Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad
VANS-Costo de Inversión	Incremento del 20%	Reducción del VANS de 4.28 mdp a -0.14 mdp (menor a 0)
TIRS-Costo de Inversión	Incremento del 20%	Reducción de la TIRS de 12.4% a 9.9% (menor a la TSD)
VANS-TIRS-Costo de mto.	Incremento del 50%	Reducción del VANS de 4.28 mdp a -0.26 mdp (menor a 0) Reducción de la TIRS de 12.4% a 9.85% (menor a la TSD)
VANS-TIRS-Beneficios (demanda)	Reducción del 90%	Reducción del VANS de 4.28 mdp a -0.89 mdp (menor a 0) Reducción de la TIRS de 12.4% a 9.48% (menor a la TSD)

Tramo 2.- Zacapoaxtla-Huahuaxtla		
Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad

VANS-Costo de Inversión	Incremento del 40%	Reducción del VANS de 6.82 mdp a <u>-0.71 mdp</u> (menor a 0)
TIRS-Costo de Inversión	Incremento del 40%	Reducción de la TIRS de 14.3% a <u>9.62%</u> (menor a la TSD)
VANS-TIRS-Costo de mtto.	Incremento del 210%	Reducción del VANS de 6.82 mdp a <u>-0.12 mdp</u> (menor a 0) Reducción de la TIRS de 14.3% a <u>9.92%</u> (menor a la TSD)
VANS-TIRS-Beneficios (demanda)	Reducción del 80%	Reducción del VANS de 6.82 mdp a <u>-2.71 mdp</u> (menor a 0) Reducción de la TIRS de 14.3% a <u>8.20%</u> (menor a la TSD)

Tramo 3.- Huahuaxtla-Equimita		
Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad
VANS-Costo de Inversión	Incremento del 40%	Reducción del VANS de 17.3 mdp a <u>-0.72 mdp</u> (menor a 0)
TIRS-Costo de Inversión	Incremento del 40%	Reducción de la TIRS de 13.3% a <u>9.88 %</u> (menor a la TSD)
VANS-TIRS-Costo de mtto.	Incremento del 320%	Reducción del VANS de 17.3 mdp a <u>-0.38 mdp</u> (menor a 0) Reducción de la TIRS de 13.3% a <u>9.92 %</u> (menor a la TSD)
VANS-TIRS-Beneficios (demanda)	Reducción del 80%	Reducción del VANS de 17.3 mdp a <u>-1.32 mdp</u> (menor a 0) Reducción de la TIRS de 13.3% a <u>9.73 %</u> (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 43. Análisis de Riesgos en la Etapa de Ejecución.

IDENTIFICACIÓN	CUANTIFICACIÓN		JERARQUIZACIÓN	DEFINICIÓN DE MEDIDAS
	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.
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 44. Análisis de Riesgos en la Etapa de Operación.

IDENTIFICACIÓN	CUANTIFICACIÓN		JERARQUIZACIÓN	DEFINICIÓN DE MEDIDAS
	Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Nivel de riesgo
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. • 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	Alto	0.6	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de recursos al Fondo de Desastres Naturales en su caso.
Impedimento en la operación del servicio debido a daños ocasionados por inferencias de terceros (problemas de inseguridad como sabotajes o bloqueos por parte de delincuentes comunes o la delincuencia organizada).	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.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

La reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla (MEX-201/PUE-575) es factible ya que representa significativos ahorros en tiempos de recorrido, lo que comparativamente con la inversión requerida, acredita la rentabilidad del proyecto.

Con la reconstrucción y conservación de la carretera Acuaco-Huehuetla, se permitirá mejorar las condiciones de circulación del tránsito de largo itinerario y local, se ordena el tránsito de las zonas urbanas, se dará interconexión a las zonas habitacionales de la zona, se estimulará el desarrollo económico de la región al contar con una vialidad de mejores características, que eleve la seguridad y permita hacer más eficiente el transporte de mercancías y personas.

Con la implementación del proyecto traerá beneficios para los 8,483 habitantes de las comunidades de Acuaco, San José Buenavista, Nexticapan, Calcahualco, San José Buena Vista, Zacapoaxtla, Xalacapan, Zoatecpan, Nauzontla, Xochitlán de Vicente Suárez, Cuahutapehual de Benito Juárez, La Unión y Equimita, de los municipios de Cuetzalan del Progreso, Nauzontla, Xochitlán de Vicente Suárez, Zacapoaxtla y Zaragoza como lo son:

- Garantizar el flujo continuo y permanente de 13 localidades/comunidades de los cinco municipios con las Cabeceras Municipales.
- Aumento en la velocidad de operación de los diferentes tipos de usuarios.
- Reducción en el tiempo de recorrido.
- Reducción en el costo generalizado de viaje (CGV) de los diferentes tipos de vehículos.
- Mejoría en la conexión vial intra e inter urbana de los cinco municipios de la zona nororiente de Puebla.

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 reconstrucción y conservación de la carretera "Acuaco-Huehuetla", en cinco municipios del Estado 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 \$4,275,384.16, una TIRS de 12.44% y una TRI de 29.30% para el primer tramo; para el segundo tramo se tiene un VANS de \$6,822,421.20, con una TIRS de 14.27% y una TRI de 33.29%; por último, el tramo 3 presenta un VANS positivo de \$17,274,338.38, TIRS de 13.35% y una TRI de 19.02%.

Es de destacar, nuevamente, que el momento óptimo, analizando los resultados con respecto a la TRI para cada uno de los tramos, 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.

VII. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	Se cuenta con el anteproyecto y con el estudio de aforos vehiculares.
Anexo B	Estudios Técnicos	Únicamente se cuenta con el anteproyecto.
Anexo C	Estudios Legales	Se cuenta con el Acuerdo Conjunto, por el que dan a conocer las Vialidades de Jurisdicción Estatal, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Puebla.
Anexo D	Estudios Ambientales	No se cuenta con la exención a la MIA.
Anexo E	Estudios de Mercado	Se cuenta con el anteproyecto y con el estudio de aforos vehiculares.
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).

VIII. 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. 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>).
3. 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.
4. Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2022, IMT 2022. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt699.pdf>.
5. 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>.
6. 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).
7. Sistema Nacional de Información Municipal (SMIN), 2023. Disponible en: <http://www.snim.rami.gob.mx>.
8. Datos Viales de 2012 a 2023, Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT). Disponible en: <https://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/datos-viales/>.
9. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/>.
10. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>.
11. Consejo Nacional de Población (CONAPO). Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo>.
12. 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>.

Responsables de la Información

Ramo: Comunicaciones y Transportes.

Entidad: Puebla.

Área Responsable: Dirección de Caminos, Carreteras, Puentes y Vialidades de la Secretaría de Infraestructura; Dirección de Planeación de la Secretaría de Infraestructura.

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

Responsable de la Información:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Adair Morales García	Encargado de Despacho de la Dirección de Caminos, Carreteras, Puentes y Vialidades Urbanas de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla		03/03/2023

Responsable de la Evaluación Socioeconómica:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Norman Adrián Torres Alcaraz	Encargado de Despacho de la Dirección de Planeación de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Puebla		03/03/2023

Versión	Fecha
3.0	03/03/2023

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