



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA OBRA DE  
REENCARPETADO EN LA CALZADA IGNACIO ZARAGOZA  
EN SU TRAMO METRO ACATITLA A GUELATAO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

GIOVANNI MARTÍN SÁNCHEZ GALINDO

ASESOR:

MTRO. RAYMUNDO MORALES ORTEGA

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE 2022.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. SITUACIÓN ACTUAL .....	3
I.1 Diagnóstico de la situación actual. ....	4
CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE LA OFERTA-DEMANDA ACTUAL.....	9
2.1 Análisis de demanda actual.....	10
2.2 Interacción Oferta - Demanda.....	10
CAPITULO III. SITUACIÓN OPTIMIZADA .....	29
3.1 Optimizaciones. ....	30
3.2 Análisis de la oferta optimizada .....	30
3.3 Análisis de la demanda optimizada.....	30
3.4 Interacción oferta-demanda sin la obra. ....	31
3.5 Alternativas de solución. ....	49
3.6 Comparativo de alternativas.....	50
CAPITULO IV. SITUACIÓN CON LA OBRA .....	52
4.1 Descripción de la obra.....	53
4.2 Alineación estratégica. ....	60
4.3 Localización geográfica.....	62
4.4 Calendario de actividades. ....	62
4.5 Monto total de inversión. ....	63
4.6 Fuentes de financiamiento de la obra.....	64
4.7 Aspectos técnicos, legales y ambientales de la obra.....	64
4.8 Análisis de la oferta con la obra.....	65
4.9 Análisis de la demanda con la obra. ....	65
4.10 Interacción de la oferta-demanda con la obra.....	66
CAPITULO V. EVALUACIÓN DE LA OBRA .....	85
5.1 Identificación, cuantificación y valoración de los costos de la obra. ....	86
5.2 Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios de la obra.....	86
5.3 Análisis de Sensibilidad.....	89
5.5 Análisis de Riesgos.....	92
CONCLUSIONES .....	97
RECOMENDACIONES.....	98
ANEXO 1 Flujos monetarios del Proyecto.....	99
BIBLIOGRAFÍA .....	100

## INTRODUCCIÓN.

En esta tesis se aplica el método del análisis *costo-beneficio* aplicado a la obra de repavimentación en la calzada Ignacio Zaragoza en su tramo metro Acatitla a Guelatao. Se busca aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en materias como: evaluación financiera y social de proyectos de inversión, matemáticas financieras, formulación y evaluación de proyectos de inversión, por destacar algunas.

El análisis empleado se requiere debido a que es de índole pública, por tanto, es importante demostrar y comprobar su factibilidad y viabilidad, tanto económica como social, es decir, que las obras gubernamentales justifiquen las necesidades sociales. Por ello, se debe asegurar, asesorar y canalizar una correcta utilización de los recursos a nivel eficiencia, eficacia y economía, ejes de las decisiones de inversión pública.

Se presentan además las características de la obra para dar una breve descripción del tipo de método a utilizar en el proceso de re encarpetao y de este modo comprender mejor el por qué se ha elegido este método.

Es importante destacar que la aplicación del análisis costo-beneficio es muy importante para la vida del economista máxime cuando esto permite tomar mejores decisiones de inversión que, recaen directamente en indicadores como el VPN y TIR. Las matemáticas financieras son de gran ayuda a la hora de aplicar los métodos aquí presentados.

El análisis social y financiero de obras de esta índole son clave para el avance de la sociedad ya que se priorizan las obras que mayor beneficio social tengan y aporten.

Objetivo general: Utilizar el método de análisis costo beneficio para sustentar la viabilidad del proyecto y sus repercusiones en el aspecto social y económico, dando así un panorama de comprensión más amplio que permita tomar una decisión de inversión más acertada.

Objetivo particular: Llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en materias como "Evaluación social y económica de proyectos", "Matemáticas financieras" y "Evaluación financiera de proyectos", mismas que se imparten en el área de Economía de la empresa dentro de la facultad.

Hipótesis de investigación: El análisis costo - beneficio aplicado a una obra de índole social ayudará a cumplir con los 3 objetivos principales del uso de recursos públicos, los cuales son: eficiencia, eficacia y economía. Esto, con el fin de aprovechar al máximo los recursos financieros con los que cuenta el gobierno.

## Capítulo I.

En este se presentan y exponen las condiciones actuales de la calzada a intervenir así como sus motivos de modificación. Se dan además breves detalles de la composición vehicular que circula a diario por esta vía, además de cifras como el modo de transporte empleado en el desplazamiento de la población que ocupa esta vialidad. También se detallan los tipos o motivos de viaje realizados así como su duración promedio.

## Capítulo II.

Se inicia el proceso de análisis de la oferta y demanda actuales así como su interacción. En este se muestran los vehículos que componen la demanda en la situación actual y cómo se distribuyen las afluencias en periodos de congestión y sin ella, además de las velocidades de desplazamiento que oferta la calzada sin el proyecto implementado.

## Capítulo III.

El análisis de la vialidad con optimizaciones es presentada como parte de una elección de la mejor alternativa de inversión, ya que se debe recorrer el amplio abanico de oportunidades sociales. Esto a través de la comparativa entre un simple programa de bacheo o reencarpetación en el tramo presentado. Lo anterior en el estricto sentido de ver qué alternativa representa un menor gasto o costo y teniendo el máximo beneficio social posible.

## Capítulo IV.

La situación con la obra o implementación de la mejora elegida se proyecta para analizar sus beneficios futuros y comparar la situación optimizada contra la mejora implementada. Se detallan los procesos a seguir en el camino de la reencarpetación y se contrastan con la alternativa de optimización.

## Capítulo V.

La evaluación de la obra es el proceso casi final de todo este recorrido, pues se toman en cuenta factores como el Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR). Los datos anteriores son los que juegan un papel fundamental en la toma de decisión para llevar a cabo la obra, pues revelan la factibilidad y viabilidad de llevarla a cabo o no.

CAPITULO I. SITUACIÓN ACTUAL

## I.I Diagnóstico de la situación actual.

La Ciudad de México es la urbe más grande del país y una de las más grandes del mundo. Para el año 2017 contó con un aproximado de 8.81 millones de habitantes de acuerdo con los datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO)<sup>1</sup> y una población flotante diaria estimada de 1.72 millones de personas provenientes de los estados conurbados: Estado de México, Morelos e Hidalgo<sup>2</sup>.

Esta gran concentración responde a las diversas actividades económicas, financieras, laborales, educativas, culturales, de gobierno y salud que se manejan en ella, lo que se traduce en una intensa movilidad, sobresaliente a nivel internacional. Cabe mencionar que aproximadamente una cuarta parte del PIB nacional (que para 2017 ascendió aproximadamente a 29'058,643 mdp) se produjo en la ZMVM ( 7'264,660.75 mdp), además gran cantidad de productos que no se producen en su espacio se consumen y pasan por la ZMVM<sup>3</sup>.

La Ciudad de México concentra la mayor población fija y flotante de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) la cual está conformada por las 16 delegaciones de la Ciudad de México, 59 municipios del Estado de México y uno de Hidalgo (Tizayuca).

De acuerdo a la Encuesta Origen – Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017, se genera una demanda de desplazamientos de 34.57 millones de viajes metropolitanos diariamente, de los cuales el 50.21% (17.36 millones de viajes) ocurren en tramos comprendidos en la Ciudad de México. La Ciudad de México cuenta con 169 vialidades primarias mismas que en su totalidad resultan en 1,116.44 km de longitud.

El 85% del espacio vial total entre vialidades primarias y secundarias lo ocupan los automóviles de diversas categorías y el 15% restante lo ocupa el transporte público, incluyendo taxis<sup>4</sup>.

---

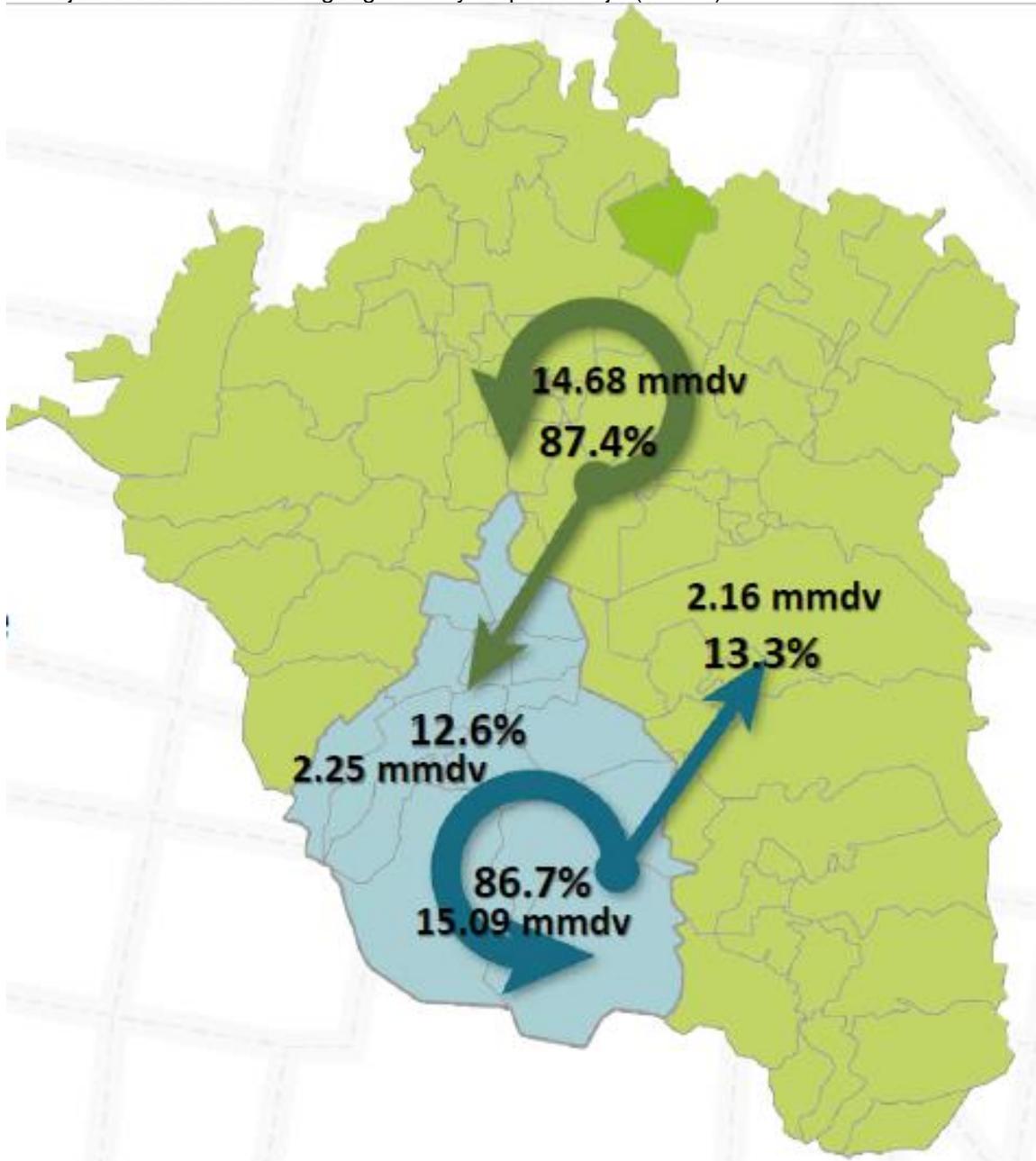
<sup>1</sup> CONAPO. Proyecciones de población 2010-2030. [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)

<sup>2</sup> Encuesta Intercensal 2015. INEGI.

<sup>3</sup> Millones de pesos a precios de 2008, Sistema de Información Económica, INEGI, 2018.

<sup>4</sup> SEMOVI. Programa Integral de Movilidad 2013-2018. Diagnóstico.

Imagen 1 Viajes totales entre áreas geográficas y su porcentaje (ZMVM).



Fuente: Encuesta Origen – Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017. INEGI, 2017.

II UNAM /

En cuanto a la distribución de los viajes por tipo de transporte la misma encuesta muestra que de los 17.30 millones de viajes en un día entre semana el 49.82% (8.62 millones de viajes) se realizan en transporte público, 23.46% (4.06 millones de viajes) en transporte privado, 1.38% (0.24 millones de viajes) en bicicleta, 26.01% (4.5 millones de viajes) exclusivamente caminando y 0.11% (0.02 millones de viajes) en otro modo de transporte, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1 Distribución de viajes por tipo de transporte en la CDMX

Modo de transporte	Millones de viajes		
	ZMVM <sup>1</sup>	Ciudad de México	Municipios Conurbados del Estado de México y Tizayuca
Total	35	17	17
Transporte público	156	9	7
Transporte privado	7	4	3
Bicicleta	1	1	1
Exclusivamente caminando <sup>2</sup>	11	5	7
Otro modo de transporte <sup>3</sup>	1	1	1

Fuente: Encuesta Origen – Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017. II UNAM / INEGI, 2017.

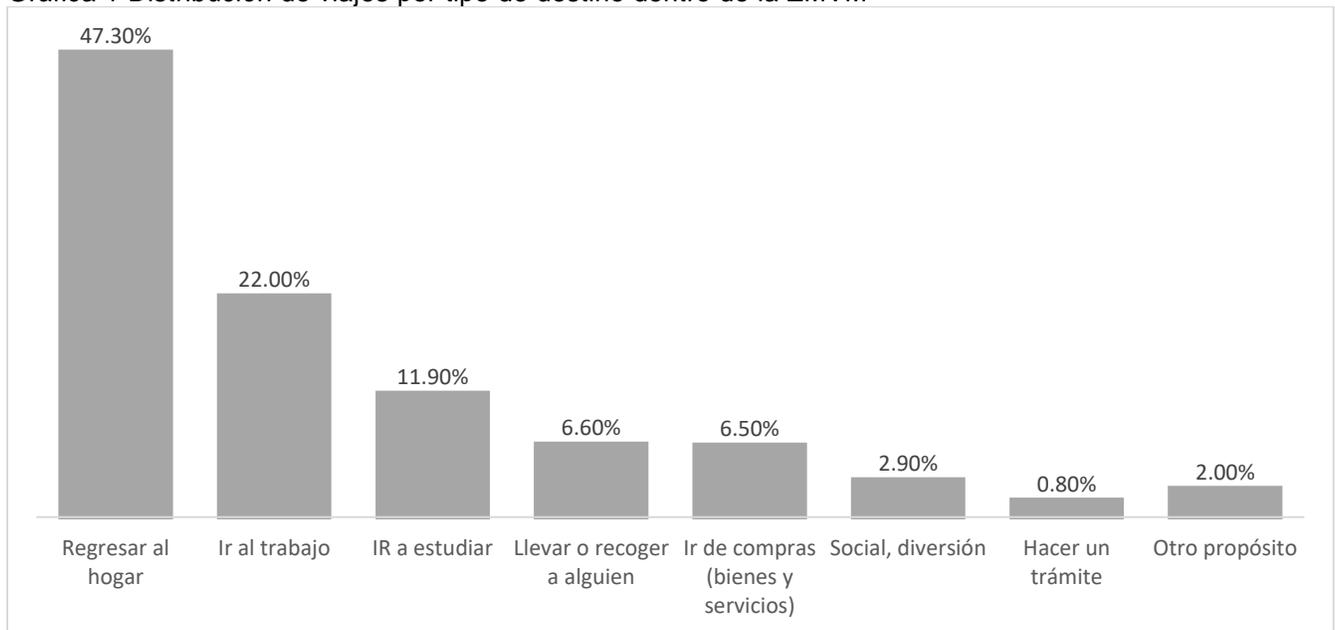
<sup>1</sup>La suma por área geográfica puede ser menor debido a que se excluyen 154 mil viajes con origen no especificado.

<sup>2</sup>Incluye todos los viajes que se realizan caminando sin haber usado algún modo de transporte e independientemente de su duración.

<sup>3</sup>Incluye trajinera, lancha, patineta, entre otros.

De igual forma, considerando el destino de los viajes realizados en la ZMVM, destaca que el 47.3% (16.36 millones de viajes) son para regresar al hogar, seguido por los viajes con destino al trabajo con un 22.0% (7.59 millones de viajes) y un 11.9% (4.10 millones de viajes) con motivo de ir a estudiar, mientras que el 18.8% restante se reparte en propósitos variados, como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 1 Distribución de viajes por tipo de destino dentro de la ZMVM



Fuente: Encuesta Origen – Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017.

Considerando el tiempo promedio de traslado por tipo de destino y según el área geográfica de origen del viaje se muestra que en la Ciudad de México la gente tarda 20 min más en regresar al hogar que en la zona conurbada, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2 Tiempo promedio de traslado por tipo de destino

Propósito de viaje	ZMVM			Ciudad de México			Municipios Conurbados del Estado de México y Tizayuca		
	Millones de viajes	%	Promedio (minutos)	Millones de viajes	%	Promedio (minutos)	Millones de viajes	%	Promedio (minutos)
Total	35	100	43	17	100	48	17	100	38
Regresar al hogar	16	47	45	9	51	53	7	43	33
Trabajo	8	22	57	4	21	54	4	23	60
Estudio	4	12	33	2	10	35	2	14	31
Otro propósito	7	19	30	3	18	31	3	2'	29

Fuente: Encuesta Origen – Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017.

Las vialidades primarias de la CDMX juegan un papel capital en la movilidad de la ZMVM ya que la mayor parte de viajes que se realizan dentro de la misma, tales como el regreso a casa, ir al trabajo, ir a la escuela, traslado de mercancías, etc., tienen lugar en el espacio vial de la propia CDMX, por lo que es de suma importancia que dichas vialidades se encuentren en las mejores condiciones posibles para mejorar la fluidez vial.

Las vialidades de la Ciudad de México año con año y de forma permanente registran un proceso de hundimientos de forma diferencial, esto por la naturaleza misma de la Ciudad debido a que se encuentra asentada en gran parte en la Zona del Ex Lago de Texcoco. Por otra parte, la superficie de rodamiento está sometida al deterioro continuo como consecuencia de factores diversos como el tránsito intenso y pesado, las altas temperaturas, la lluvia, fallas geológicas, tipos de suelo, entre otros.

El resultado de las condiciones descritas son fisuras, grietas, surgimiento de irregularidades superficiales que derivan en deformación transversal, pérdida de agregados y desgaste.

Además del citado deterioro al que está sujeta la carpeta asfáltica, se debe sumar otros factores a la problemática vial tales como la congestión vehicular, cuya fuente es la duplicación del parque vehicular en la Ciudad de México en los últimos 12 años<sup>5</sup>, las fallas en las señales de tránsito o su inadecuada utilización o respeto, semáforos dañados y cruces vehiculares poco regulados, entre otros.

El mal estado de la carpeta asfáltica en las vialidades de la Ciudad de México se agrava además en época de lluvias por el paso del agua en las grietas de la capa de rodamiento, aunado a que el paso continuo del tránsito vehicular daña aún más, provocando así la fracturación de ésta. La aparición de baches responde a estas condiciones y al uso intensivo de las vialidades por el transporte público y privado.

<sup>5</sup> El parque vehicular ha pasado de 2,696,220 unidades en 2005 a los 5,725,574 unidades en 2016. Véase *Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación*. Cifras Ciudad de México. INEGI.

El conjunto de factores señalados genera costos sociales, como resultado de una circulación lenta que absorbe mayores tiempos en los recorridos de los usuarios y transportistas, esto se traducen en mayores costos de combustible, horas-hombre y contaminación ambiental.

Una de las principales características del estado de la carpeta asfáltica es el IRI, el cual se expresa en metros por kilómetro (m/km) y tiene una escala que va de 0 a 12 m/km. Un valor de 0 representa una superficie perfectamente uniforme y 12 un camino intransitable.

Para fines de este estudio, se consideró que si una vialidad presenta un IRI entre 0 a 2.9 m/km, las condiciones de la superficie de rodamiento son clasificadas como buenas, mientras que un IRI entre 3.0 y 4.9 m/km la calidad de la superficie es regular y si es mayor a 5.0 m/km la vialidad se encuentra en malas condiciones.

El número de incidencias agregadas para los años 2015 a 2017 se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3 Reportes 072 registrados en las vialidades del 2015 al 2017.

Vialidad	TOTAL
Calz. Gral. Ignacio Zaragoza	29

Fuente: Dirección de Mejoramiento de la Infraestructura Vial, Agencia de Gestión Urbana.

En resumen: la problemática presentada en esta vialidad de la Ciudad de México, consiste en el mal estado de la carpeta de rodamiento por la presencia de baches, fisuras y agrietamientos que tienen como consecuencia un servicio deficiente y que repercute en mayores costos generalizados de viaje (CGV) de los vehículos y personas que transitan por esta vialidad.

La falta de mantenimiento también tiene como consecuencia daños al parque vehicular, mayores tiempos de recorrido y el menoscabo de la imagen urbana de la Ciudad.

## CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE LA OFERTA-DEMANDA ACTUAL

La oferta en esta vialidad se identifica como las características físicas y geométricas de la misma. Para esta identificación y cuantificación se utilizaron datos provistos por la Agencia de Gestión Urbana (AGU) de la Ciudad de México, tales como el tránsito diario promedio anual, el costo de la obra y datos diversos de costos como el desgaste vehicular.

## 2.1 Análisis de demanda actual.

La demanda está constituida por los vehículos que circulan por esta calzada, el cual es motivo del presente estudio. Al número total de vehículos que circulan en promedio al día por un cierto punto de una carretera dada, se le conoce como Tránsito Diario Promedio Anual (TPDA).

El TDPA que circula en la vialidad considerada en la obra, suma un total de 34, 226 vehículos diarios durante el periodo con congestión, mientras que sin congestión se reduce a 19, 867. Lo anterior de acuerdo a la base tecnológica de la empresa "Sin Tráfico".

En la Ciudad de México, el 89.7% de los vehículos son automóviles tipo "A", 9.35% son buses tipo "B", 0.54% son camiones unitarios tipo "CU" y 0.34% son camiones tipo "CA", estas cifras se exponen en las tablas 4 y 4.1 respectivamente.

Tabla 4 Composición vehicular

TPDA							
CON CONGESTIÓN				SIN CONGESTIÓN			
Auto	Bus	Camión Unit	Camión Articulado	A	B	CU	CA
30,724	3,202	185	115	17,820	1,802	147	99

Fuente: Base Tecnológica "Sin Tráfico".

Tabla 5.1 Composición vehicular

Porcentaje Vehicular (con congestión)				Porcentaje Vehicular (sin congestión)			
TIPO "A"	TIPO "B"	TIPO "CU"	TIPO "CA"	TIPO "A"	TIPO "B"	TIPO "CU"	TIPO "CA"
89%	9%	1%	1 %	89%	9%	1%	1%

Fuente: Base Tecnológica "Sin Tráfico".

## 2.2 Interacción Oferta - Demanda

La velocidad promedio por tipo de vehículo en la situación actual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6 Velocidad promedio por tipo de vehículo

CON CONGESTION (km/h)				SIN CONGESTIÓN (km/h)			
A	B	CU	CA	A	B	CU	CA
15	13	13	12	55	45	45	40

Fuente: Sistema de Evaluación de Pavimentos (SIEPAV), Gobierno de la CDMX.

Para el cálculo de los ahorros en los costos generalizados de viaje (CGV) se consideró tanto el ahorro en costos de operación vehicular (COV) como el ahorro en los costos de tiempo de viaje

(CTV). Para el cálculo de los costos de operación vehicular, se utilizó la metodología publicada por el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación de Proyectos (CEPEP) en noviembre de 2004: “Guía general para la preparación y presentación de estudios de evaluación socioeconómica de proyectos carreteros”, adicionalmente, se elaboraron a partir de datos provistos por la AGU.

Para el caso de los ahorros en los costos de tiempo de viaje, se consideraron los siguientes parámetros, con los cuales se realizó la estimación del costo de tiempo de viaje en la situación actual, sin proyecto y con proyecto.

Tabla 7 Parámetros para la cuantificación del costo de tiempo de viaje

Valor de tiempo (2017)			
	\$/h	% de viajes por motivo	Valor del tiempo
Trabajo	45.52	70.5%	32.09
Placer	27.31	29.5%	8.06
Valor promedio del tiempo (\$/h)		100%	40.15
Valor de tiempo de viaje de personas y carga			
Valor ponderado del tiempo de viaje (\$/h)			40.15
Número de pasajeros automóvil (pas/veh)			1.76
Número de pasajeros autobús (pas/veh)			20.49
Valor tiempo de la carga (\$/h/ton)			15.00
Toneladas promedio (ton/veh)			19.37

Fuente: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

En cuanto a los Costos por Tiempo de Viaje (TV) y los Costos Operacionales de Viaje (COV) en suma, dan lugar a los los Costos Generalizados de Viaje (CGV). En el proceso de cálculo se obtuvieron los datos presentados a continuación:

Tabla 8 Costos Generalizados de Viaje en la situación actual.

H.E.	Año	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
Base	2017	468,493,843	676,702,541	1,145,196,384
1	2018	479,743,154	697,214,711	1,176,957,864
2	2019	491,244,781	718,372,374	1,209,617,154
3	2020	502,999,574	740,196,487	1,243,196,061
4	2021	514,998,966	762,708,707	1,277,707,673
5	2022	527,259,735	785,931,409	1,313,191,143
6	2023	539,791,149	809,887,715	1,349,678,864
7	2024	552,582,399	834,601,519	1,387,183,918
8	2025	565,639,225	860,097,509	1,425,736,735
9	2026	579,006,352	886,401,200	1,465,407,552
10	2027	592,683,943	913,538,956	1,506,222,899
Total		5,814,443,121	8,685,653,127	14,500,096,249

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial

primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpentamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

La tabla anterior deriva de los cálculos provistos por la AGU. En detalle, para cada vialidad, se observa un aumento de la demanda a razón de 1.3% anual y decremento de la velocidad año con año es de 1.0% según la empresa "Sin tráfico". Con base en los datos anteriores y con la demanda base, se proyectaron los flujos vehiculares así como sus CGV y estos se encuentran expuestos a continuación:

Tabla 9 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo A (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	14.00	4.58	4.60	21.07	19.71	23.22	12,266	4,477,133	94,349,394	103,945,801	198,295,195
1	2018	13.86	4.63	4.60	21.28	19.91	23.45	12,426	4,535,336	96,519,668	106,360,703	202,880,372
2	2019	13.72	4.67	4.60	21.49	20.11	23.69	12,587	4,594,295	98,720,865	108,831,710	207,552,574
3	2020	13.58	4.72	4.60	21.69	20.32	23.93	12,751	4,654,021	100,953,393	111,360,123	212,313,516
4	2021	13.45	4.76	4.60	21.89	20.52	24.17	12,917	4,714,524	103,217,668	113,947,277	217,164,945
5	2022	13.31	4.80	4.60	22.09	20.73	24.41	13,084	4,775,812	105,514,110	116,594,537	222,108,648
6	2023	13.18	4.85	4.60	22.29	20.94	24.66	13,255	4,837,898	107,843,146	119,303,299	227,146,446
7	2024	13.05	4.89	4.60	22.49	21.15	24.91	13,427	4,900,791	110,205,208	122,074,992	232,280,200
8	2025	12.92	4.93	4.60	22.68	21.36	25.16	13,601	4,964,501	112,600,731	124,911,078	237,511,809
9	2026	12.79	4.97	4.60	22.87	21.58	25.42	13,778	5,029,039	115,030,160	127,813,052	242,843,212
10	2027	12.66	5.01	4.60	23.06	21.80	25.67	13,957	5,094,417	117,493,942	130,782,447	248,276,389

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 10 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo B (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	12.00	25.87	4.60	119.02	23.00	315.34	1,166	425,521	50,644,301	134,185,036	184,829,337
1	2018	11.88	26.04	4.60	119.78	23.23	318.53	1,195	436,159	52,244,887	138,928,951	191,173,839
2	2019	11.76	26.21	4.60	120.54	23.47	321.75	1,225	447,063	53,890,422	143,840,581	197,731,003
3	2020	11.64	26.37	4.60	121.29	23.70	325.00	1,255	458,240	55,582,102	148,925,854	204,507,956
4	2021	11.53	26.53	4.60	122.04	23.94	328.28	1,287	469,696	57,321,154	154,190,909	211,512,063
5	2022	11.41	26.69	4.60	122.78	24.19	331.59	1,319	481,438	59,108,837	159,642,103	218,750,940
6	2023	11.30	26.85	4.60	123.50	24.43	334.94	1,352	493,474	60,946,443	165,286,016	226,232,459
7	2024	11.18	27.01	4.60	124.23	24.68	338.33	1,386	505,811	62,835,298	171,129,461	233,964,759
8	2025	11.07	27.16	4.60	124.94	24.93	341.74	1,420	518,456	64,776,761	177,179,492	241,956,254
9	2026	10.96	27.32	4.60	125.65	25.18	345.20	1,456	531,418	66,772,227	183,443,414	250,215,641
10	2027	10.85	27.47	4.60	126.35	25.43	348.68	1,492	544,703	68,823,126	189,928,787	258,751,913

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 11 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CU (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	12.00	17.88	4.60	82.25	23.00	111.38	156	57,008	4,688,742	6,349,365	11,038,107
1	2018	11.88	18.01	4.60	82.85	23.23	112.50	159	57,920	4,798,476	6,516,116	11,314,592
2	2019	11.76	18.14	4.60	83.44	23.47	113.64	161	58,846	4,910,169	6,687,246	11,597,415
3	2020	11.64	18.27	4.60	84.03	23.70	114.79	164	59,788	5,023,852	6,862,871	11,886,723
4	2021	11.53	18.39	4.60	84.61	23.94	115.95	166	60,745	5,139,559	7,043,108	12,182,667
5	2022	11.41	18.52	4.60	85.19	24.19	117.12	169	61,717	5,257,324	7,228,079	12,485,403
6	2023	11.30	18.64	4.60	85.76	24.43	118.30	172	62,704	5,377,181	7,417,907	12,795,088
7	2024	11.18	18.77	4.60	86.32	24.68	119.50	175	63,707	5,499,164	7,612,721	13,111,885
8	2025	11.07	18.89	4.60	86.88	24.93	120.70	177	64,727	5,623,309	7,812,651	13,435,959
9	2026	10.96	19.01	4.60	87.43	25.18	121.92	180	65,762	5,749,651	8,017,831	13,767,482
10	2027	10.85	19.13	4.60	87.98	25.43	123.15	183	66,814	5,878,227	8,228,401	14,106,628

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión unitario (CU), el número de pasajeros disminuye y con ello el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo bus y automóvil privado, por lo que su CGV es muy pequeño.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 12 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CA (periodo con congestion)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	11.00	30.88	4.60	142.06	25.09	121.50	112	41,059	5,832,775	4,988,787	10,821,562
1	2018	10.89	31.03	4.60	142.74	25.34	122.73	114	41,716	5,954,594	5,119,805	11,074,400
2	2019	10.78	31.18	4.60	143.42	25.60	123.97	116	42,383	6,078,529	5,254,265	11,332,794
3	2020	10.67	31.32	4.60	144.09	25.86	125.22	118	43,062	6,204,614	5,392,256	11,596,870
4	2021	10.57	31.47	4.60	144.75	26.12	126.49	120	43,751	6,332,885	5,533,871	11,866,755
5	2022	10.46	31.61	4.60	145.41	26.38	127.76	122	44,451	6,463,377	5,679,205	12,142,582
6	2023	10.36	31.75	4.60	146.06	26.65	129.06	124	45,162	6,596,128	5,828,355	12,424,483
7	2024	10.25	31.89	4.60	146.70	26.92	130.36	126	45,884	6,731,174	5,981,423	12,712,597
8	2025	10.15	32.03	4.60	147.34	27.19	131.68	128	46,619	6,868,553	6,138,511	13,007,064
9	2026	10.05	32.17	4.60	147.97	27.47	133.01	130	47,364	7,008,303	6,299,725	13,308,028
10	2027	9.95	32.40	4.60	149.04	27.74	134.35	132	48,122	7,171,985	6,465,172	13,637,157

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriz el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el transito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 13 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo A (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	16.00	4.21	4.30	18.09	16.13	\$18.99	18,458	6,737,078	121,869,216	127,937,295	249,806,511
1	2018	15.84	4.24	4.30	18.21	16.29	\$19.18	18,698	6,824,660	124,292,616	130,909,576	255,202,192
2	2019	15.68	4.26	4.30	18.33	16.45	\$19.38	18,941	6,913,380	126,749,929	133,950,909	260,700,838
3	2020	15.52	4.29	4.30	18.45	16.62	\$19.57	19,187	7,003,254	129,241,602	137,062,900	266,304,502
4	2021	15.37	4.32	4.30	18.57	16.79	\$19.77	19,436	7,094,297	131,768,089	140,247,190	272,015,279
5	2022	15.22	4.35	4.30	18.69	16.96	\$19.97	19,689	7,186,523	134,329,849	143,505,458	277,835,307
6	2023	15.06	4.37	4.30	18.81	17.13	\$20.17	19,945	7,279,947	136,927,348	146,839,423	283,766,771
7	2024	14.91	4.40	4.30	18.92	17.30	\$20.37	20,204	7,374,587	139,561,057	150,250,844	289,811,901
8	2025	14.76	4.43	4.30	19.04	17.48	\$20.58	20,467	7,470,456	142,231,455	153,741,520	295,972,975
9	2026	14.62	4.45	4.30	19.15	17.65	\$20.79	20,733	7,567,572	144,939,025	157,313,293	302,252,318
10	2027	14.47	4.48	4.30	19.26	17.83	\$21.00	21,003	7,665,951	147,684,257	160,968,046	308,652,303

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es relativamente difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 14 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo B (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	13.00	24.43	4.30	105.03	19.85	272.10	2,036	743,135	78,053,109	202,208,395	280,261,504
1	2018	12.87	24.61	4.30	105.81	20.05	274.85	2,087	761,713	80,596,012	209,357,177	289,953,189
2	2019	12.74	24.79	4.30	106.58	20.25	277.63	2,139	780,756	83,211,213	216,758,693	299,969,907
3	2020	12.61	24.96	4.30	107.34	20.45	280.43	2,193	800,275	85,900,649	224,421,879	310,322,529
4	2021	12.49	25.14	4.30	108.09	20.66	283.26	2,247	820,282	88,666,306	232,355,986	321,022,292
5	2022	12.36	25.31	4.30	108.84	20.87	286.12	2,304	840,789	91,510,222	240,570,592	332,080,814
6	2023	12.24	25.48	4.30	109.58	21.08	289.01	2,361	861,809	94,434,488	249,075,613	343,510,100
7	2024	12.12	25.65	4.30	110.31	21.29	291.93	2,420	883,354	97,441,249	257,881,316	355,322,565
8	2025	12.00	25.82	4.30	111.03	21.51	294.88	2,481	905,438	100,532,705	266,998,332	367,531,038
9	2026	11.88	25.99	4.30	111.75	21.72	297.86	2,543	928,074	103,711,116	276,437,667	380,148,784
10	2027	11.76	26.15	4.30	112.46	21.94	300.87	2,606	951,276	106,978,798	286,210,716	393,189,514

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 15 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CU (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	13.00	16.71	4.30	71.85	19.85	96.11	29	10,519	755,802	1,010,954	1,766,755
1	2018	12.87	16.85	4.30	72.46	20.05	97.08	29	10,688	774,382	1,037,504	1,811,886
2	2019	12.74	16.99	4.30	73.06	20.25	98.06	30	10,859	793,297	1,064,751	1,858,049
3	2020	12.61	17.13	4.30	73.65	20.45	99.05	30	11,032	812,553	1,092,715	1,905,268
4	2021	12.49	17.27	4.30	74.24	20.66	100.05	31	11,209	832,156	1,121,412	1,953,568
5	2022	12.36	17.40	4.30	74.82	20.87	101.06	31	11,388	852,110	1,150,863	2,002,974
6	2023	12.24	17.54	4.30	75.40	21.08	102.08	32	11,570	872,423	1,181,088	2,053,511
7	2024	12.12	17.67	4.30	75.97	21.29	103.11	32	11,756	893,100	1,212,107	2,105,207
8	2025	12.00	17.80	4.30	76.54	21.51	104.15	33	11,944	914,147	1,243,940	2,158,087
9	2026	11.88	17.93	4.30	77.10	21.72	105.20	33	12,135	935,570	1,276,609	2,212,179
10	2027	11.76	18.06	4.30	77.65	21.94	106.27	34	12,329	957,375	1,310,136	2,267,511

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión unitario (CU), el número de pasajeros disminuye y con ello el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo bus y automóvil privado, por lo que su CGV es muy pequeño.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 16 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CA (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	12.00	29.40	4.30	126.43	21.50	104.11	3	1,018	128,708	105,987	234,695
1	2018	11.88	29.57	4.30	127.13	21.72	105.17	3	1,034	131,488	108,771	240,258
2	2019	11.76	29.73	4.30	127.82	21.94	106.23	3	1,051	134,316	111,627	245,944
3	2020	11.64	29.88	4.30	128.50	22.16	107.30	3	1,068	137,194	114,559	251,753
4	2021	11.53	30.04	4.30	129.18	22.38	108.38	3	1,085	140,123	117,567	257,690
5	2022	11.41	30.20	4.30	129.85	22.61	109.48	3	1,102	143,102	120,655	263,757
6	2023	11.30	30.35	4.30	130.51	22.84	110.59	3	1,120	146,134	123,824	269,957
7	2024	11.18	30.50	4.30	131.17	23.07	111.70	3	1,138	149,218	127,076	276,294
8	2025	11.07	30.65	4.30	131.81	23.30	112.83	3	1,156	152,356	130,413	282,769
9	2026	10.96	30.80	4.30	132.46	23.54	113.97	3	1,174	155,548	133,838	289,386
10	2027	10.85	30.95	4.30	133.09	23.77	115.12	3	1,193	158,797	137,353	296,149

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriz el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 17 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo A (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	52.00	2.28	4.60	10.47	5.31	6.25	10,700	3,905,361	40,900,244	24,411,404	65,311,648
1	2018	51.48	2.28	4.60	10.51	5.36	6.31	10,839	3,956,130	41,569,199	24,978,537	66,547,736
2	2019	50.97	2.29	4.60	10.54	5.42	6.38	10,980	4,007,560	42,247,244	25,558,847	67,806,090
3	2020	50.46	2.30	4.60	10.58	5.47	6.44	11,122	4,059,658	42,934,498	26,152,638	69,087,136
4	2021	49.95	2.31	4.60	10.61	5.53	6.51	11,267	4,112,434	43,631,083	26,760,225	70,391,308
5	2022	49.45	2.31	4.60	10.65	5.58	6.57	11,413	4,165,895	44,349,997	27,381,927	71,731,924
6	2023	48.96	2.32	4.60	10.69	5.64	6.64	11,562	4,220,052	45,095,298	28,018,073	73,113,370
7	2024	48.47	2.33	4.60	10.73	5.69	6.71	11,712	4,274,913	45,850,771	28,668,998	74,519,769
8	2025	47.98	2.34	4.60	10.76	5.75	6.77	11,864	4,330,487	46,616,551	29,335,045	75,951,596
9	2026	47.50	2.35	4.60	10.80	5.81	6.84	12,019	4,386,783	47,392,774	30,016,566	77,409,340
10	2027	47.03	2.36	4.60	10.84	5.87	6.91	12,175	4,443,811	48,179,576	30,713,921	78,893,497

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 18 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo B (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	42.00	14.25	4.60	65.56	6.57	90.10	1,016	370,889	24,315,093	33,416,324	57,731,417
1	2018	41.58	14.29	4.60	65.75	6.64	91.01	1,042	380,161	24,994,977	34,597,709	59,592,685
2	2019	41.16	14.33	4.60	65.94	6.70	91.93	1,068	389,665	25,692,919	35,820,860	61,513,779
3	2020	40.75	14.37	4.60	66.12	6.77	92.86	1,094	399,407	26,409,388	37,087,254	63,496,642
4	2021	40.35	14.41	4.60	66.31	6.84	93.79	1,122	409,392	27,144,863	38,398,420	65,543,282
5	2022	39.94	14.45	4.60	66.49	6.91	94.74	1,150	419,627	27,899,834	39,755,940	67,655,773
6	2023	39.54	14.49	4.60	66.67	6.98	95.70	1,178	430,117	28,674,805	41,161,453	69,836,257
7	2024	39.15	14.53	4.60	66.85	7.05	96.66	1,208	440,870	29,470,293	42,616,655	72,086,949
8	2025	38.76	14.57	4.60	67.02	7.12	97.64	1,238	451,892	30,286,829	44,123,305	74,410,134
9	2026	38.37	14.61	4.60	67.20	7.19	98.63	1,269	463,189	31,124,954	45,683,220	76,808,174
10	2027	37.98	14.65	4.60	67.39	7.27	99.62	1,301	474,769	31,996,265	47,298,283	79,294,548

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 19 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CU (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	42.00	8.91	4.60	40.97	6.57	31.82	136	49,542	2,029,962	1,576,543	3,606,505
1	2018	41.58	8.93	4.60	41.08	6.64	32.14	138	50,335	2,067,734	1,617,947	3,685,681
2	2019	41.16	8.96	4.60	41.21	6.70	32.47	140	51,140	2,107,254	1,660,439	3,767,693
3	2020	40.75	8.99	4.60	41.34	6.77	32.80	142	51,959	2,148,144	1,704,046	3,852,190
4	2021	40.35	9.02	4.60	41.48	6.84	33.13	145	52,790	2,189,731	1,748,799	3,938,530
5	2022	39.94	9.05	4.60	41.62	6.91	33.46	147	53,635	2,232,025	1,794,727	4,026,752
6	2023	39.54	9.08	4.60	41.75	6.98	33.80	149	54,493	2,275,038	1,841,861	4,116,899
7	2024	39.15	9.10	4.60	41.88	7.05	34.14	152	55,365	2,318,782	1,890,233	4,209,015
8	2025	38.76	9.13	4.60	42.01	7.12	34.49	154	56,250	2,363,268	1,939,876	4,303,144
9	2026	38.37	9.16	4.60	42.14	7.19	34.83	157	57,150	2,408,510	1,990,822	4,399,332
10	2027	37.98	9.19	4.60	42.27	7.27	35.19	159	58,065	2,454,519	2,043,106	4,497,625

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión unitario (CU), el número de pasajeros disminuye y con ello el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo bus y automóvil privado, por lo que su CGV es muy pequeño.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 20 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CA (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	38.00	18.72	4.60	86.13	7.26	35.17	98	35,630	3,068,775	1,253,164	4,321,939
1	2018	37.62	18.77	4.60	86.34	7.34	35.53	99	36,200	3,125,339	1,286,076	4,411,415
2	2019	37.24	18.81	4.60	86.54	7.41	35.89	101	36,779	3,182,852	1,319,851	4,502,703
3	2020	36.87	18.86	4.60	86.74	7.49	36.25	102	37,367	3,241,329	1,354,514	4,595,843
4	2021	36.50	18.90	4.60	86.94	7.56	36.61	104	37,965	3,300,786	1,390,087	4,690,873
5	2022	36.14	18.94	4.60	87.14	7.64	36.98	106	38,573	3,361,238	1,426,594	4,787,833
6	2023	35.78	18.99	4.60	87.34	7.71	37.36	107	39,190	3,422,703	1,464,061	4,886,763
7	2024	35.42	19.03	4.60	87.53	7.79	37.74	109	39,817	3,485,195	1,502,511	4,987,706
8	2025	35.06	19.07	4.60	87.72	7.87	38.12	111	40,454	3,548,733	1,541,971	5,090,703
9	2026	34.71	19.11	4.60	87.91	7.95	38.50	113	41,101	3,613,333	1,582,467	5,195,799
10	2027	34.37	19.15	4.60	88.10	8.03	38.89	114	41,759	3,679,011	1,624,026	5,303,038

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriz el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 21 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo A (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	58.00	2.20	4.30	9.48	4.45	5.24	7,120	2,598,936	24,626,834	13,614,861	38,241,695
1	2018	57.42	2.21	4.30	9.49	4.49	5.29	7,213	2,632,722	24,979,354	13,931,166	38,910,520
2	2019	56.85	2.21	4.30	9.51	4.54	5.34	7,307	2,666,948	25,355,742	14,254,819	39,610,561
3	2020	56.28	2.22	4.30	9.53	4.58	5.40	7,402	2,701,618	25,742,803	14,585,992	40,328,795
4	2021	55.71	2.22	4.30	9.55	4.63	5.45	7,498	2,736,739	26,135,061	14,924,858	41,059,919
5	2022	55.16	2.23	4.30	9.57	4.68	5.51	7,595	2,772,317	26,532,584	15,271,597	41,804,181
6	2023	54.61	2.23	4.30	9.59	4.72	5.56	7,694	2,808,357	26,935,441	15,626,392	42,561,833
7	2024	54.06	2.24	4.30	9.61	4.77	5.62	7,794	2,844,865	27,343,701	15,989,429	43,333,130
8	2025	53.52	2.24	4.30	9.63	4.82	5.68	7,895	2,881,849	27,757,493	16,360,901	44,118,393
9	2026	52.98	2.25	4.30	9.67	4.87	5.73	7,998	2,919,313	28,215,799	16,741,003	44,956,802
10	2027	52.45	2.26	4.30	9.70	4.92	5.79	8,102	2,957,264	28,680,343	17,129,935	45,810,278

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es relativamente difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 22 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo B (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	47.00	13.83	4.30	59.48	5.49	75.26	786	286,735	17,054,101	21,580,290	38,634,391
1	2018	46.53	13.86	4.30	59.59	5.54	76.02	805	293,903	17,514,426	22,343,229	39,857,655
2	2019	46.06	13.89	4.30	59.71	5.60	76.79	825	301,251	17,986,760	23,133,141	41,119,902
3	2020	45.60	13.92	4.30	59.85	5.66	77.57	846	308,782	18,480,860	23,950,980	42,431,839
4	2021	45.15	13.95	4.30	60.00	5.71	78.35	867	316,501	18,989,533	24,797,732	43,787,265
5	2022	44.70	13.99	4.30	60.14	5.77	79.14	889	324,414	19,511,612	25,674,419	45,186,031
6	2023	44.25	14.02	4.30	60.29	5.83	79.94	911	332,524	20,047,441	26,582,101	46,629,542
7	2024	43.81	14.05	4.30	60.43	5.89	80.75	934	340,837	20,597,374	27,521,872	48,119,246
8	2025	43.37	14.09	4.30	60.57	5.95	81.56	957	349,358	21,161,775	28,494,867	49,656,642
9	2026	42.94	14.12	4.30	60.71	6.01	82.39	981	358,092	21,741,015	29,502,262	51,243,277
10	2027	42.51	14.15	4.30	60.85	6.07	83.22	1,006	367,045	22,335,477	30,545,271	52,880,748

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 23 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CU (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	47.00	8.58	4.30	36.88	5.49	26.58	11	4,072	150,181	108,242	258,423
1	2018	46.53	8.60	4.30	36.96	5.54	26.85	11	4,137	152,914	111,085	263,999
2	2019	46.06	8.61	4.30	37.04	5.60	27.12	12	4,203	155,694	114,002	269,696
3	2020	45.60	8.63	4.30	37.12	5.66	27.40	12	4,271	158,519	116,996	275,516
4	2021	45.15	8.65	4.30	37.20	5.71	27.67	12	4,339	161,392	120,069	281,461
5	2022	44.70	8.67	4.30	37.30	5.77	27.95	12	4,408	164,421	123,222	287,643
6	2023	44.25	8.70	4.30	37.40	5.83	28.23	12	4,479	167,520	126,458	293,978
7	2024	43.81	8.72	4.30	37.51	5.89	28.52	12	4,551	170,671	129,779	300,451
8	2025	43.37	8.75	4.30	37.61	5.95	28.81	13	4,623	173,875	133,188	307,063
9	2026	42.94	8.77	4.30	37.71	6.01	29.10	13	4,697	177,134	136,686	313,820
10	2027	42.51	8.79	4.30	37.81	6.07	29.39	13	4,772	180,447	140,275	320,723

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que el tránsito de este vehículo tipo camión unitario (CU) en este sentido de la vialidad, la afluencia de estos es limitada o menor a comparación de los vehículos de este tipo que circulan en sentido contrario.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 24 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación actual (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CA (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	42.00	18.23	4.30	78.41	6.14	29.75	1	339	26,606	10,094	36,700
1	2018	41.58	18.27	4.30	78.57	6.20	30.05	1	345	27,086	10,359	37,445
2	2019	41.16	18.31	4.30	78.72	6.27	30.35	1	350	27,575	10,631	38,206
3	2020	40.75	18.34	4.30	78.88	6.33	30.66	1	356	28,072	10,910	38,982
4	2021	40.35	18.38	4.30	79.04	6.39	30.97	1	362	28,577	11,197	39,774
5	2022	39.94	18.42	4.30	79.19	6.46	31.28	1	367	29,091	11,491	40,582
6	2023	39.54	18.45	4.30	79.34	6.52	31.60	1	373	29,613	11,793	41,406
7	2024	39.15	18.49	4.30	79.49	6.59	31.91	1	379	30,144	12,102	42,246
8	2025	38.76	18.52	4.30	79.64	6.66	32.24	1	385	30,684	12,420	43,104
9	2026	38.37	18.56	4.30	79.79	6.72	32.56	1	391	31,232	12,746	43,979
10	2027	37.98	18.59	4.30	79.95	6.79	32.89	1	398	31,798	13,081	44,879

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriza el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

## CAPITULO III. SITUACIÓN OPTIMIZADA

### 3.1 Optimizaciones.

En función de la situación actual presentada, es conveniente considerar medidas de optimización con la finalidad de no atribuirle a la obra beneficios que no le corresponden.

Por otro lado, en la oferta, se identificó como medida de optimización implementar un programa de bacheo superficial. Este consiste en la limpieza del área que se trabajará, se aplica emulsión asfáltica para sellar las grietas internas y externas en las periferias del bache, se realiza la unión de la emulsión asfáltica con el agregado para llenar el bache con la mezcla asfáltica y lograr el nivel de asfalto.

Estas medidas de optimización implican una inversión de \$925,749,000.00 de pesos<sup>6</sup>, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 25 Costos Medida de Optimización.

COSTOS DE MEDIDA DE OPTIMIZACION		
CONCEPTO	MONTO SIN IVA (\$)	MONTO CON IVA (\$)
Inversión de optimización	798,059,483	925,749,000

FUENTE: Dirección de Mejoramiento de la Infraestructura Vial. AGU de la CDMX.

### 3.2 Análisis de la oferta optimizada

Con la implementación de una optimización o bacheo, se mantendrá en buen estado la vialidad, ello se reflejaría en un incremento de la eficiencia operacional, es decir, los autos circularán con una mayor fluidez. Esta medida considera aminorar la problemática de la situación actual, dando mantenimiento específico, es decir, aplicar el bacheo en los lugares más críticos de la vialidad.

Esta acción lograría incrementar el nivel de seguridad vial de los usuarios, sin embargo, las características geométricas de la situación actual imposibilitan este resultado debido a que presenta ondulamiento en algunos tramos, y un bacheo no lo remediaría, por tanto, una optimización de la vialidad presenta la misma oferta que en la situación actual.

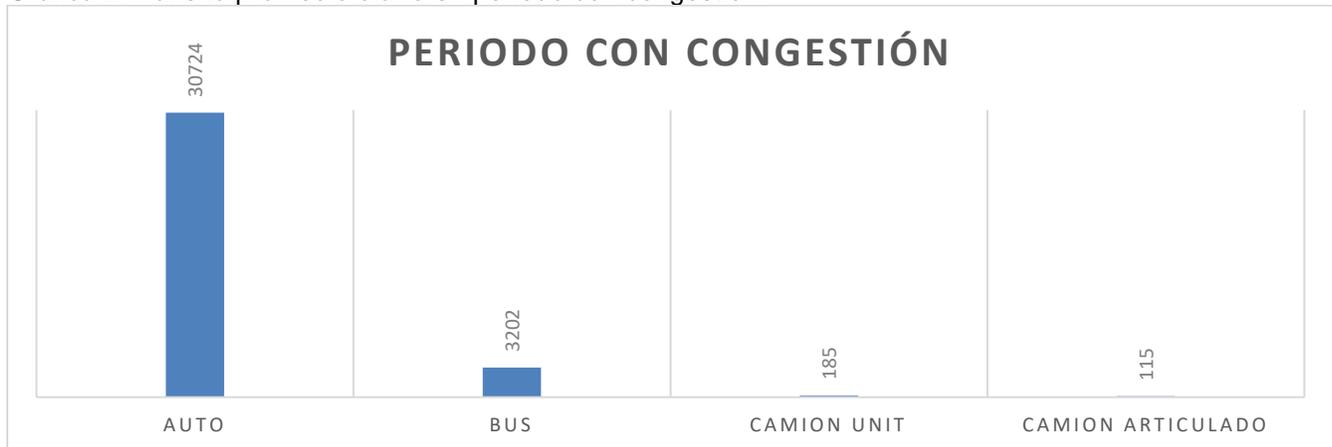
### 3.3 Análisis de la demanda optimizada

Con la implementación de las optimizaciones, la demanda y la composición vehicular de las unidades que transitan por las vialidades objeto del presente estudio no se verán modificadas sustancialmente por lo que se presenta igual a la demanda que en la situación actual.

---

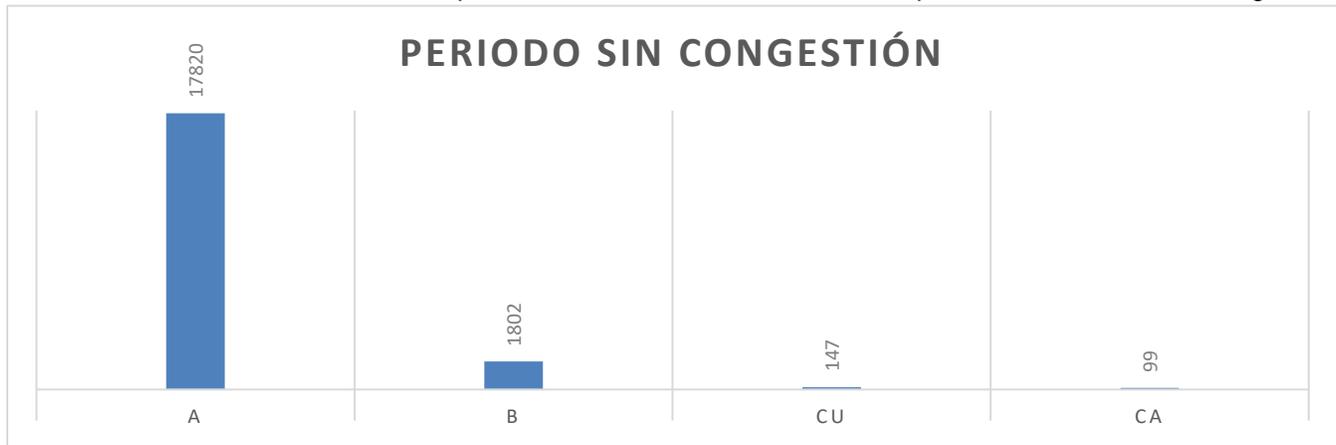
<sup>6</sup> IVA incluido.

Gráfica 2 Tránsito promedio diario en periodo con congestión.



Fuente: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Gráfica 3 Tránsito promedio diario en periodo sin congestión.



Fuente: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

### 3.4 Interacción oferta-demanda sin la obra.

La velocidad promedio por tipo de vehículo en la situación sin la obra se presenta a continuación.

Tabla 26 Velocidad promedio en la situación sin la obra

CON CONGESTION (km/h)				SIN CONGESTIÓN (km/h)			
A	B	CU	CA	A	B	CU	CA
16	13	13	12	58	47	47	42

Para el cálculo de los CGV'S en la situación sin la obra se utilizaron los parámetros descritos en la tabla 10.

Tabla 27 Datos Utilizados para la Obtención de Costos de Tiempos de Recorrido.

Valor de tiempo (2017)			
Motiv/Tipo	\$/h	% de viajes por motivo	Valor del tiempo
Trabajo	45.52	70.5%	32.09
Placer	27.31	29.5%	8.06
Valor promedio del tiempo (\$/h)		100%	40.15
Valor de tiempo de viaje de personas y carga			
Valor ponderado del tiempo de viaje (\$/h)			40.15
Número de pasajeros automóvil (pas/veh)			1.76
Número de pasajeros autobús (pas/veh)			20.49
Valor tiempo de la carga (\$/h/ton)			15.00
Toneladas promedio (ton/veh)			19.37

Fuente: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de 128 Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Los resultados se presentan a continuación, para cada año a lo largo del horizonte de evaluación.

Tabla 28 Costos Generalizados de Viaje en situación optimizada (miles de pesos)

H.E.	Año	Total COV	Total TV	Total CGV
		(\$)	(\$)	(\$)
Base	2017	455.663.722	644.478.610	1.100.142.332
1	2018	466.319.231	664.014.010	1.130.333.241
2	2019	477.197.346	684.164.165	1.161.361.511
3	2020	488.359.264	704.949.035	1.193.308.300
4	2021	499.756.020	726.389.244	1.226.145.264
5	2022	511.495.398	748.506.104	1.260.001.501
6	2023	523.845.969	771.321.634	1.295.167.603
7	2024	536.479.550	794.858.590	1.331.338.140
8	2025	549.391.297	819.140.485	1.368.531.782
9	2026	562.572.566	844.191.619	1.406.764.185
10	2027	576.047.691	870.037.101	1.446.084.792
Total		5,647,128,053	8,272,050,598	13,919,178,651

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

La tabla anterior deriva de los cálculos provistos por la AGU. En detalle, para cada vialidad, se observa un aumento de la demanda a razón de 1.3% anual y decremento de la velocidad año con año es de 1.0% según la empresa "Sin tráfico". Con base en los datos anteriores y con la demanda base, se proyectaron los flujos vehiculares así como sus CGV y estos se encuentran expuestos a continuación:

Tabla 29 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo A (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	14.70	4.45	4.60	20.49	18.78	22.11	12,266	4,477,133	\$1,742,515	98,996,001	190,738,516
1	2018	14.55	4.48	4.60	20.61	18.97	22.33	12,426	4,535,336	93,483,405	101,295,908	194,779,313
2	2019	14.41	4.51	4.60	20.73	19.16	22.56	12,587	4,594,295	95,248,500	103,649,247	198,897,748
3	2020	14.26	4.53	4.60	20.85	19.35	22.79	12,751	4,654,021	97,038,120	106,057,260	203,095,380
4	2021	14.12	4.56	4.60	20.97	19.55	23.02	12,917	4,714,524	98,852,586	108,521,217	207,373,803
5	2022	13.98	4.59	4.60	21.10	19.74	23.25	13,084	4,775,812	100,788,777	111,042,417	211,831,193
6	2023	13.84	4.63	4.60	21.31	19.94	23.49	13,255	4,837,898	103,104,251	113,622,190	216,726,441
7	2024	13.70	4.68	4.60	21.52	20.14	23.72	13,427	4,900,791	105,452,712	116,261,897	221,714,609
8	2025	13.56	4.72	4.60	21.72	20.35	23.96	13,601	4,964,501	107,834,595	118,962,931	226,797,526
9	2026	13.43	4.77	4.60	21.92	20.55	24.20	13,778	5,029,039	110,250,345	121,726,717	231,977,062
10	2027	13.29	4.81	4.60	22.12	20.76	24.45	13,957	5,094,417	112,700,409	124,554,711	237,255,120

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo. La demanda anual en el horizonte de evaluación aumenta en más de medio millón de autos, pasando de 4.4M de autos en 2017 a 5M en 2027.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario. Cabe destacar que, al ser un programa de optimización, el IRI no se ve disminuido.

Tabla 30 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo B (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	12.60	25.04	4.60	115.18	21.90	300.33	1,166	425,521	49,012,695	127,795,272	176,807,967
1	2018	12.47	25.21	4.60	115.99	22.13	303.36	1,195	436,159	50,589,216	132,313,287	182,902,502
2	2019	12.35	25.39	4.60	116.79	22.35	306.42	1,225	447,063	52,210,329	136,991,029	189,201,359
3	2020	12.23	25.56	4.60	117.57	22.58	309.52	1,255	458,240	53,877,228	141,834,147	195,711,374
4	2021	12.10	25.73	4.60	118.36	22.80	312.65	1,287	469,696	55,591,132	146,848,485	202,439,618
5	2022	11.98	25.90	4.60	119.13	23.03	315.80	1,319	481,438	57,353,298	152,040,098	209,393,396
6	2023	11.86	26.06	4.60	119.89	23.27	318.99	1,352	493,474	59,165,010	157,415,253	216,580,263
7	2024	11.74	26.23	4.60	120.65	23.50	322.22	1,386	505,811	61,027,589	162,980,439	224,008,028
8	2025	11.63	26.39	4.60	121.40	23.74	325.47	1,420	518,456	62,942,388	168,742,374	231,684,762
9	2026	11.51	26.55	4.60	122.15	23.98	328.76	1,456	531,418	64,910,797	174,708,013	239,618,810
10	2027	11.40	26.71	4.60	122.88	24.22	332.08	1,492	544,703	66,934,239	180,884,559	247,818,798

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 31 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CU (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	12.60	17.23	4.60	79.25	21.90	106.07	156	57,008	4,517,906	6,047,014	10,564,920
1	2018	12.47	17.37	4.60	79.88	22.13	107.15	159	57,920	4,626,642	6,205,825	10,832,467
2	2019	12.35	17.50	4.60	80.50	22.35	108.23	161	58,846	4,737,331	6,368,806	11,106,137
3	2020	12.23	17.63	4.60	81.12	22.58	109.32	164	59,788	4,850,005	6,536,068	11,386,072
4	2021	12.10	17.77	4.60	81.73	22.80	110.42	166	60,745	4,964,697	6,707,722	11,672,419
5	2022	11.98	17.90	4.60	82.34	23.03	111.54	169	61,717	5,081,441	6,883,884	11,965,325
6	2023	11.86	18.03	4.60	82.93	23.27	112.67	172	62,704	5,200,270	7,064,673	12,264,943
7	2024	11.74	18.16	4.60	83.53	23.50	113.81	175	63,707	5,321,220	7,250,210	12,571,430
8	2025	11.63	18.29	4.60	84.11	23.74	114.95	177	64,727	5,444,326	7,440,620	12,884,945
9	2026	11.51	18.41	4.60	84.69	23.98	116.12	180	65,762	5,569,623	7,636,030	13,205,653
10	2027	11.40	18.54	4.60	85.27	24.22	117.29	183	66,814	5,697,148	7,836,572	13,533,720

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión unitario (CU), el número de pasajeros disminuye y con ello el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo bus y automóvil privado, por lo que su CGV es muy pequeño.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 32 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CA (periodo con congestion)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	11.55	30.14	4.60	138.64	23.90	115.72	112	41,059	5,692,545	4,751,226	10,443,771
1	2018	11.43	30.30	4.60	139.36	24.14	116.89	114	41,716	5,813,545	4,876,005	10,689,551
2	2019	11.32	30.45	4.60	140.07	24.38	118.07	116	42,383	5,936,656	5,004,062	10,940,718
3	2020	11.21	30.60	4.60	140.77	24.63	119.26	118	43,062	6,061,913	5,135,482	11,197,395
4	2021	11.09	30.75	4.60	141.47	24.88	120.46	120	43,751	6,189,350	5,270,353	11,459,703
5	2022	10.98	30.90	4.60	142.16	25.13	121.68	122	44,451	6,319,004	5,408,766	11,727,771
6	2023	10.87	31.05	4.60	142.84	25.38	122.91	124	45,162	6,450,912	5,550,815	12,001,727
7	2024	10.77	31.20	4.60	143.52	25.64	124.15	126	45,884	6,585,110	5,696,594	12,281,703
8	2025	10.66	31.34	4.60	144.18	25.90	125.41	128	46,619	6,721,636	5,846,201	12,567,837
9	2026	10.55	31.49	4.60	144.85	26.16	126.67	130	47,364	6,860,528	5,999,738	12,860,266
10	2027	10.45	31.63	4.60	145.50	26.42	127.95	132	48,122	7,001,826	6,157,307	13,159,132

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriz el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el transito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 33 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo A (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	16.80	4.06	4.30	17.47	15.36	18.09	18,458	6,737,078	117,727,555	121,845,043	239,572,598
1	2018	16.63	4.09	4.30	17.60	15.51	18.27	18,698	6,824,660	120,139,069	124,675,786	244,814,855
2	2019	16.47	4.12	4.30	17.73	15.67	18.45	18,941	6,913,380	122,584,461	127,572,295	250,156,755
3	2020	16.30	4.15	4.30	17.86	15.83	18.64	19,187	7,003,254	125,064,179	130,536,095	255,600,274
4	2021	16.14	4.18	4.30	17.98	15.99	18.83	19,436	7,094,297	127,578,676	133,568,752	261,147,428
5	2022	15.98	4.21	4.30	18.11	16.15	19.02	19,689	7,186,523	130,128,413	136,671,864	266,800,277
6	2023	15.82	4.24	4.30	18.23	16.31	19.21	19,945	7,279,947	132,713,854	139,847,069	272,560,923
7	2024	15.66	4.27	4.30	18.35	16.48	19.40	20,204	7,374,587	135,335,470	143,096,042	278,431,512
8	2025	15.50	4.30	4.30	18.47	16.64	19.60	20,467	7,470,456	137,993,741	146,420,495	284,414,236
9	2026	15.35	4.32	4.30	18.59	16.81	19.80	20,733	7,567,572	140,689,148	149,822,184	290,511,332
10	2027	15.19	4.35	4.30	18.71	16.98	20.00	21,003	7,665,951	143,422,184	153,302,901	296,725,084

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es relativamente difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 34 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo B (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	13.65	23.52	4.30	101.15	18.90	259.14	2,036	743,135	75,167,376	192,579,424	267,746,800
1	2018	13.51	23.71	4.30	101.96	19.09	261.76	2,087	761,713	77,667,714	199,387,788	277,055,502
2	2019	13.38	23.90	4.30	102.77	19.28	264.41	2,139	780,756	80,239,723	206,436,851	286,676,574
3	2020	13.24	24.09	4.30	103.57	19.48	267.08	2,193	800,275	82,885,330	213,735,123	296,620,453
4	2021	13.11	24.27	4.30	104.36	19.68	269.77	2,247	820,282	85,606,510	221,291,415	306,897,926
5	2022	12.98	24.45	4.30	105.15	19.88	272.50	2,304	840,789	88,405,294	229,114,849	317,520,144
6	2023	12.85	24.63	4.30	105.92	20.08	275.25	2,361	861,809	91,283,762	237,214,869	328,498,632
7	2024	12.72	24.81	4.30	106.69	20.28	278.03	2,420	883,354	94,244,050	245,601,254	339,845,303
8	2025	12.60	24.99	4.30	107.45	20.48	280.84	2,481	905,438	97,288,348	254,284,126	351,572,474
9	2026	12.47	25.16	4.30	108.20	20.69	283.68	2,543	928,074	100,418,905	263,273,969	363,692,874
10	2027	12.34	25.34	4.30	108.95	20.90	286.54	2,606	951,276	103,638,026	272,581,635	376,219,660

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 35 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CU (periodo con congestion)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	13.65	16.00	4.30	68.81	18.90	91.53	29	10,519	723,876	962,813	1,686,689
1	2018	13.51	16.15	4.30	69.45	19.09	92.45	29	10,688	742,269	988,099	1,730,368
2	2019	13.38	16.30	4.30	70.08	19.28	93.39	30	10,859	760,997	1,014,049	1,775,046
3	2020	13.24	16.44	4.30	70.71	19.48	94.33	30	11,032	780,065	1,040,681	1,820,745
4	2021	13.11	16.59	4.30	71.33	19.68	95.28	31	11,209	799,477	1,068,012	1,867,489
5	2022	12.98	16.73	4.30	71.94	19.88	96.25	31	11,388	819,241	1,096,060	1,915,302
6	2023	12.85	16.87	4.30	72.54	20.08	97.22	32	11,570	839,362	1,124,846	1,964,208
7	2024	12.72	17.01	4.30	73.14	20.28	98.20	32	11,756	859,846	1,154,387	2,014,233
8	2025	12.60	17.15	4.30	73.74	20.48	99.19	33	11,944	880,699	1,184,704	2,065,403
9	2026	12.47	17.29	4.30	74.33	20.69	100.19	33	12,135	901,926	1,215,818	2,117,744
10	2027	12.34	17.42	4.30	74.91	20.90	101.21	34	12,329	923,535	1,247,749	2,171,284

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión unitario (CU), el número de pasajeros disminuye y con ello el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo bus y automóvil privado, por lo que su CGV es muy pequeño.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 36 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CA (periodo con congestion)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	12.60	28.59	4.30	122.95	20.48	99.16	3	1,018	125,162	100,940	226,102
1	2018	12.47	28.76	4.30	123.68	20.68	100.16	3	1,034	127,921	103,591	231,512
2	2019	12.35	28.93	4.30	124.41	20.89	101.17	3	1,051	130,729	106,312	237,041
3	2020	12.23	29.10	4.30	125.12	21.10	102.19	3	1,068	133,586	109,104	242,690
4	2021	12.10	29.26	4.30	125.83	21.32	103.22	3	1,085	136,493	111,969	248,462
5	2022	11.98	29.43	4.30	126.53	21.53	104.27	3	1,102	139,452	114,910	254,361
6	2023	11.86	29.59	4.30	127.23	21.75	105.32	3	1,120	142,462	117,927	260,389
7	2024	11.74	29.75	4.30	127.92	21.97	106.38	3	1,138	145,525	121,024	266,549
8	2025	11.63	29.91	4.30	128.60	22.19	107.46	3	1,156	148,641	124,203	272,844
9	2026	11.51	30.06	4.30	129.28	22.41	108.54	3	1,174	151,812	127,465	279,277
10	2027	11.40	30.22	4.30	129.94	22.64	109.64	3	1,193	155,038	130,812	285,850

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriz el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el transito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 37 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo A (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	54.60	2.25	4.60	10.33	5.05	5.95	10,700	3,905,361	40,336,956	23,248,956	63,585,912
1	2018	54.05	2.25	4.60	10.35	5.11	6.01	10,839	3,956,130	40,948,048	23,789,083	64,737,131
2	2019	53.51	2.25	4.60	10.37	5.16	6.07	10,980	4,007,560	41,567,332	24,341,759	65,909,091
3	2020	52.98	2.26	4.60	10.41	5.21	6.14	11,122	4,059,658	42,251,198	24,907,274	67,158,473
4	2021	52.45	2.27	4.60	10.44	5.26	6.20	11,267	4,112,434	42,945,822	25,485,928	68,431,750
5	2022	51.92	2.28	4.60	10.48	5.32	6.26	11,413	4,165,895	43,649,893	26,078,026	69,727,919
6	2023	51.40	2.29	4.60	10.51	5.37	6.32	11,562	4,220,052	44,363,536	26,683,879	71,047,415
7	2024	50.89	2.29	4.60	10.55	5.42	6.39	11,712	4,274,913	45,086,876	27,303,807	72,390,683
8	2025	50.38	2.30	4.60	10.58	5.48	6.45	11,864	4,330,487	45,820,039	27,938,138	73,758,177
9	2026	49.88	2.31	4.60	10.61	5.53	6.52	12,019	4,386,783	46,563,156	28,587,206	75,150,362
10	2027	49.38	2.32	4.60	10.65	5.59	6.58	12,175	4,443,811	47,334,631	29,251,353	76,585,984

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 38 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo B (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	44.10	14.09	4.60	64.82	6.26	85.81	1,016	370,889	24,042,027	31,825,070	55,867,097
1	2018	43.66	14.13	4.60	64.98	6.32	86.67	1,042	380,161	24,701,102	32,950,199	57,651,300
2	2019	43.22	14.16	4.60	65.13	6.39	87.55	1,068	389,665	25,377,509	34,115,105	59,492,614
3	2020	42.79	14.19	4.60	65.28	6.45	88.43	1,094	399,407	26,071,695	35,321,194	61,392,889
4	2021	42.36	14.22	4.60	65.42	6.52	89.33	1,122	409,392	26,784,117	36,569,924	63,354,040
5	2022	41.94	14.26	4.60	65.59	6.58	90.23	1,150	419,627	27,521,904	37,862,800	65,384,704
6	2023	41.52	14.30	4.60	65.78	6.65	91.14	1,178	430,117	28,291,301	39,201,383	67,492,684
7	2024	41.10	14.34	4.60	65.96	6.71	92.06	1,208	440,870	29,081,133	40,587,291	69,668,424
8	2025	40.69	14.38	4.60	66.15	6.78	92.99	1,238	451,892	29,891,928	42,022,195	71,914,123
9	2026	40.29	14.42	4.60	66.33	6.85	93.93	1,269	463,189	30,724,228	43,507,828	74,232,057
10	2027	39.88	14.46	4.60	66.51	6.92	94.88	1,301	474,769	31,578,590	45,045,984	76,624,574

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 39 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CU (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	44.10	8.79	4.60	40.45	6.26	30.31	136	49,542	2,003,916	1,501,470	3,505,385
1	2018	43.66	8.82	4.60	40.56	6.32	30.61	138	50,335	2,041,535	1,540,902	3,582,437
2	2019	43.22	8.84	4.60	40.67	6.39	30.92	140	51,140	2,079,790	1,581,370	3,661,160
3	2020	42.79	8.86	4.60	40.78	6.45	31.23	142	51,959	2,118,689	1,622,901	3,741,590
4	2021	42.36	8.89	4.60	40.88	6.52	31.55	145	52,790	2,158,243	1,665,523	3,823,765
5	2022	41.94	8.91	4.60	40.99	6.58	31.87	147	53,635	2,198,463	1,709,264	3,907,727
6	2023	41.52	8.93	4.60	41.09	6.65	32.19	149	54,493	2,239,359	1,754,154	3,993,513
7	2024	41.10	8.96	4.60	41.23	6.71	32.52	152	55,365	2,282,432	1,800,222	4,082,654
8	2025	40.69	8.99	4.60	41.36	6.78	32.84	154	56,250	2,326,707	1,847,501	4,174,207
9	2026	40.29	9.02	4.60	41.50	6.85	33.18	157	57,150	2,371,735	1,896,021	4,267,756
10	2027	39.88	9.05	4.60	41.63	6.92	33.51	159	58,065	2,417,529	1,945,816	4,363,344

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión unitario (CU), el número de pasajeros disminuye y con ello el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo bus y automóvil privado, por lo que su CGV es muy pequeño.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 40 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CA (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	39.90	18.55	4.60	85.34	6.92	33.50	98	35,630	3,040,643	1,193,490	4,234,133
1	2018	39.50	18.59	4.60	85.50	6.99	33.84	99	36,200	3,095,183	1,224,834	4,320,017
2	2019	39.11	18.62	4.60	85.66	7.06	34.18	101	36,779	3,150,630	1,257,001	4,407,631
3	2020	38.71	18.66	4.60	85.82	7.13	34.52	102	37,367	3,206,998	1,290,013	4,497,011
4	2021	38.33	18.69	4.60	85.98	7.20	34.87	104	37,965	3,264,303	1,323,892	4,588,196
5	2022	37.94	18.73	4.60	86.16	7.27	35.22	106	38,573	3,323,421	1,358,661	4,682,083
6	2023	37.57	18.78	4.60	86.37	7.35	35.58	107	39,190	3,384,665	1,394,343	4,779,008
7	2024	37.19	18.82	4.60	86.57	7.42	35.94	109	39,817	3,446,935	1,430,963	4,877,898
8	2025	36.82	18.86	4.60	86.77	7.50	36.30	111	40,454	3,510,249	1,468,543	4,978,793
9	2026	36.45	18.91	4.60	86.97	7.57	36.67	113	41,101	3,574,624	1,507,111	5,081,735
10	2027	36.08	18.95	4.60	87.17	7.65	37.04	114	41,759	3,640,077	1,546,692	5,186,769

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriz el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 41 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo A (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	60.90	2.19	4.30	9.41	4.24	4.99	7,120	2,598,936	24,467,056	12,966,534	37,433,590
1	2018	60.29	2.19	4.30	9.43	4.28	5.04	7,213	2,632,722	24,819,117	13,267,777	38,086,894
2	2019	59.69	2.20	4.30	9.44	4.32	5.09	7,307	2,666,948	25,175,853	13,576,018	38,751,871
3	2020	59.09	2.20	4.30	9.45	4.37	5.14	7,402	2,701,618	25,537,324	13,891,421	39,428,745
4	2021	58.50	2.20	4.30	9.47	4.41	5.19	7,498	2,736,739	25,903,593	14,214,150	40,117,743
5	2022	57.92	2.20	4.30	9.48	4.45	5.25	7,595	2,772,317	26,274,721	14,544,378	40,819,099
6	2023	57.34	2.21	4.30	9.49	4.50	5.30	7,694	2,808,357	26,650,772	14,882,278	41,533,050
7	2024	56.76	2.21	4.30	9.51	4.55	5.35	7,794	2,844,865	27,056,110	15,228,028	42,284,138
8	2025	56.20	2.22	4.30	9.53	4.59	5.41	7,895	2,881,849	27,469,019	15,581,810	43,050,829
9	2026	55.63	2.22	4.30	9.55	4.64	5.46	7,998	2,919,313	27,887,471	15,943,812	43,831,282
10	2027	55.08	2.23	4.30	9.57	4.68	5.52	8,102	2,957,264	28,311,538	16,314,224	44,625,762

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es relativamente difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 42 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo B (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	49.35	13.70	4.30	58.90	5.23	71.68	786	286,735	16,888,382	20,552,657	37,441,039
1	2018	48.86	13.73	4.30	59.02	5.28	72.40	805	293,903	17,346,262	21,279,266	38,625,528
2	2019	48.37	13.75	4.30	59.14	5.33	73.13	825	301,251	17,816,116	22,031,563	39,847,679
3	2020	47.88	13.78	4.30	59.26	5.39	73.87	846	308,782	18,298,250	22,810,457	41,108,707
4	2021	47.41	13.81	4.30	59.38	5.44	74.62	867	316,501	18,792,979	23,616,887	42,409,867
5	2022	46.93	13.84	4.30	59.49	5.50	75.37	889	324,414	19,300,627	24,451,828	43,752,454
6	2023	46.46	13.86	4.30	59.61	5.55	76.13	911	332,524	19,821,523	25,316,286	45,137,809
7	2024	46.00	13.89	4.30	59.72	5.61	76.90	934	340,837	20,356,076	26,211,306	46,567,382
8	2025	45.54	13.92	4.30	59.87	5.67	77.68	957	349,358	20,916,917	27,137,969	48,054,886
9	2026	45.08	13.96	4.30	60.02	5.72	78.46	981	358,092	21,492,546	28,097,392	49,589,937
10	2027	44.63	13.99	4.30	60.17	5.78	79.26	1,006	367,045	22,083,342	29,090,734	51,174,076

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 43 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CU (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	49.35	8.49	4.30	36.52	5.23	25.32	11	4,072	148,711	103,088	251,799
1	2018	48.86	8.51	4.30	36.58	5.28	25.57	11	4,137	151,333	105,795	257,129
2	2019	48.37	8.52	4.30	36.65	5.33	25.83	12	4,203	154,047	108,574	262,621
3	2020	47.88	8.54	4.30	36.73	5.39	26.09	12	4,271	156,863	111,425	268,288
4	2021	47.41	8.56	4.30	36.81	5.44	26.35	12	4,339	159,726	114,351	274,078
5	2022	46.93	8.58	4.30	36.89	5.50	26.62	12	4,408	162,637	117,354	279,992
6	2023	46.46	8.60	4.30	36.97	5.55	26.89	12	4,479	165,597	120,436	286,034
7	2024	46.00	8.62	4.30	37.05	5.61	27.16	12	4,551	168,606	123,599	292,206
8	2025	45.54	8.63	4.30	37.13	5.67	27.44	13	4,623	171,666	126,846	298,511
9	2026	45.08	8.65	4.30	37.21	5.72	27.71	13	4,697	174,776	130,177	304,953
10	2027	44.63	8.68	4.30	37.31	5.78	27.99	13	4,772	178,075	133,596	311,671

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que el tránsito de este vehículo tipo camión unitario (CU) en este sentido de la vialidad, la afluencia de estos es limitada o menor a comparación de los vehículos de este tipo que circulan en sentido contrario.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 44 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación optimizada (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CA (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	44.10	18.09	4.30	77.81	5.85	28.33	1	339	26,402	9,613	36,015
1	2018	43.66	18.12	4.30	77.93	5.91	28.62	1	345	26,868	9,866	36,734
2	2019	43.22	18.15	4.30	78.06	5.97	28.91	1	350	27,342	10,125	37,467
3	2020	42.79	18.18	4.30	78.18	6.03	29.20	1	356	27,823	10,391	38,214
4	2021	42.36	18.21	4.30	78.30	6.09	29.49	1	362	28,313	10,664	38,976
5	2022	41.94	18.24	4.30	78.43	6.15	29.79	1	367	28,812	10,944	39,756
6	2023	41.52	18.28	4.30	78.59	6.21	30.09	1	373	29,332	11,231	40,564
7	2024	41.10	18.31	4.30	78.75	6.28	30.40	1	379	29,862	11,526	41,388
8	2025	40.69	18.35	4.30	78.90	6.34	30.70	1	385	30,400	11,829	42,228
9	2026	40.29	18.39	4.30	79.06	6.40	31.01	1	391	30,947	12,140	43,086
10	2027	39.88	18.42	4.30	79.21	6.47	31.33	1	398	31,503	12,458	43,961

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriza el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

### 3.5 Alternativas de solución.

La Agencia de Gestión Urbanas de la Ciudad de México, consideró conveniente analizar alternativas de solución a la problemática existente, con la finalidad de identificar la obra más conveniente desde el punto de vista técnico-económico.

Las alternativas de procesos constructivos se asignaron a las vialidades en función del grado de afectación en sus características físicas y geométricas y también se consideraron factores cualitativos tales como la inspección visual y la denuncia ciudadana (072).

Tabla 45 Denuncia Ciudadana 072 del 2015 al 2017.

Vialidad	TOTAL
Calz. Gral. Ignacio Zaragoza	67

FUENTE: Dirección General de Mantenimiento Vial, Agencia de Gestión Urbana de la Ciudad de México.

En función de lo anterior, la tabla 13 presenta las alternativas de solución que se pueden tomar.

Tabla 46 Alternativas de Solución.

Soluciones posibles para la calzada Ignacio Zaragoza		
Alternativa 1	Alternativa 1	Alternativa 1
Fresado y Reencarpetado Tradicional	Fresado y Reencarpetado Tradicional + Mejoramiento del Subsuelo	Fresado y Reencarpetado Tradicional + Aplicación de Slurry o Sello
Alternativa 2	Alternativa 2	Alternativa 2
Concreto Hidráulico	Concreto Asfáltico Modificado + Mejoramiento del Subsuelo	Concreto Asfáltico Modificado
Alternativa 3	Alternativa 3	Alternativa 3
Concreto Asfáltico Modificado	Concreto Hidráulico + Mejoramiento del Subsuelo	Concreto Hidráulico

Fuente: Dirección de Mejoramiento de la Infraestructura Vial, DGIV, AGU.

### 3.6 Comparativo de alternativas

En el siguiente cuadro se describen las características más importantes de los procesos constructivos en términos de sus ventajas y desventajas.

Tabla 47 Comparación de ventajas y desventajas de los procesos constructivos

Proceso Constructivo	Ventajas	Desventajas
Fresado y Reencarpetado Tradicional	Durable. Bajos costos de mantenimiento. Superficie impermeable. Adaptable a formas curvilíneas.	Soluble con gasolina, kerosene o algún otro solvente derivado del petróleo. Susceptible de sufrir daños en caso de que el agua penetre en la base. Las cargas pesadas producen roderas, dislocamientos del asfalto, agrietamientos por fatiga (tipo piel de cocodrilo), lo que representa peligro al usuario
Concreto Asfáltico Modificado	Aumentan la resistencia a la deformación permanente y a la rotura en un rango más amplio de temperatura tensiones y tiempo de carga. Tienen una elevada resistencia mecánica, gran resistencia a la tracción, buen poder humectante y adhesión a los agregados. Disminuye el nivel de ruidos. Mayor resistencia a la acción del agua.	Alto costo del polímero Dificultades del mezclado: no todos los polímeros son compatibles En ocasiones los agregados se presentan húmedos o sucios. La temperatura mínima de distribución es de 145°C por su rápido endurecimiento.
Concreto hidráulico	Por su rigidez y sistema de juntas, el usuario puede sentir menor comodidad al manejar su vehículo (en ciertos casos y a ciertas velocidades). Su periodo de vida útil varía entre 10 y 30 años (con mínimo mantenimiento). Las cargas pesadas no producen roderas, dislocamientos del asfalto o agrietamientos por fatiga.	Es más caro en su construcción inicial Substitución de sello en juntas, cada 5 años Relativamente poca resistencia a la tracción puede resquebrarse. Poca elasticidad, mucha rigidez. Se puede fragmentar si no se instala de manera adecuada.
Aplicación de Slurry	Más económico comparado con otros tratamientos superficiales. Únicamente se necesita un distribuidor para aplicar el sello. Sella las grietas del pavimento viejo. Superficie de rodamiento uniforme anti derrapante. Sin necesidad de re nivelar brocales, registros y alcantarillas.	La vida de servicio es más corta, comparada con la de re encarpetado tradicional. Si se aplica en un espesor muy grueso, podría generar superficies con falta de fricción.
Mejoramiento de subsuelo	Endurecen el suelo y pueden cementar la superficie de falla. Convierte el suelo en roca utilizando rayos especiales. Fragmenta la superficie de falla. Reduce el contenido de agua.	Requiere mano de obra específicamente calificada para su instalación y mantenimiento. Altos costos de instalación. Se necesita reabastecimiento de los agregados cada cierto tiempo.

Fuente: Dirección de Mejoramiento de la Infraestructura Vial, DGIV, AGU.

Considerando la tasa social de descuento del 10%, se obtuvo el CAE para cada una de las alternativas simples o compuestas que se han propuesto para la vialidad.

Tabla 48 Costo Anual Equivalente para Fresado y Reencarpelado Tradicional con Mejoramiento del Subsuelo.

Concepto	ALTERNATIVA 1: REENCARPETADO TRADICIONAL MAS MEJORAMIENTO DEL SUBSUELO	ALTERNATIVA 2: CONCRETO ASFALTICO MODIFICADO MAS MEJORAMIENTO DEL SUBSUELO	ALTERNATIVA 3: CONCRETO HIDRAULICO MAS MEJORAMIENTO DEL SUBSUELO
Costo M2	\$500	\$910	\$6,600
Tasa de Descuento	10%	10%	10%
Horizonte de Evaluación (años)	11	11	11
Costo de Inversión (\$)	84,159,000.00	153,169,380.00	1,110,898,800.00
Valor Actual de los Costos (\$)	105,618,143.27	174,628,523.27	1,132,357,943.27
Costo Anual Equivalente (\$)	17,188,866.43	28,419,987.98	184,286,040.63

Fuente: Elaboración propia con datos de la DGIV, AGU de la CDMX.

Una vez realizado el Análisis del Costo Anual Equivalente se selecciona la alternativa 1, es decir, *Fresado y Reencarpelado Tradicional con Mejoramiento del Subsuelo*, debido a que muestra un CAE de 17.18 Mdp, menor al de la alternativa 2 *Concreto Asfáltico Modificado más Mejoramiento del Subsuelo* que es de 28.41 Mdp y también menor al de la alternativa 3 *Concreto Hidráulico más Mejoramiento del Subsuelo* que es de 184 Mdp. Aunado a lo anterior la alternativa 1 presenta mayores criterios sociales, debido al menor tiempo de intervención. Vale recalcar que el área a intervenir son 168, 318 m<sup>2</sup>

En detalle, para cada vialidad, se observa un aumento de la demanda a razón de 1.3% anual y decremento de la velocidad año con año es de 1.0% según la empresa "Sin tráfico". Con base en los datos anteriores y con la demanda base, se proyectaron los flujos vehiculares así como sus CGV y estos se encuentran expuestos a continuación

## CAPITULO IV. SITUACIÓN CON LA OBRA

#### 4.1 Descripción de la obra.

La obra a ejecutar presenta 6 diferentes alternativas de ejecución, por lo que se presentan para su correcta evaluación y análisis, a modo de elegir la más adecuada para la vialidad en cuestión:

- 1) Fresado y Reencarpetado Tradicional
- 2) Fresado y Reencarpetado Tradicional + Mejoramiento del subsuelo
- 3) Fresado y Reencarpetado Tradicional + Aplicación de Slurry o Sello
- 4) Aplicación de Slurry o Sello
- 5) Concreto hidráulico + Concreto Asfáltico Modificado
- 6) Concreto Asfáltico modificado

A continuación, se presenta la descripción de los procesos constructivos que se utilizarán en la obra.

##### Fresado y Reencarpetado Tradicional

La mezcla asfáltica templada, está constituida de agregados pétreos de  $\frac{3}{4}$ " a finos, su temperatura de producción va de un rango de 120° C a 125° C. Es posible iniciar su proceso de compactación entre los 95° C a 97° C, generando disminución en la radiación térmica. La intención de disminuir la temperatura en dichas mezclas es con la finalidad de reducir el consumo energético y bajar la contaminación durante la producción y tendido de las mezclas asfálticas. Debido a que la mayor parte de las vías primarias de la Ciudad México presentan gran flujo vehicular, los trabajos serán nocturnos.

El Equipo mínimo para la realización de la obra es el siguiente:

- 1 Equipo de topografía (completo).
- 1 Fresadora o despavimentadora con un ancho de corte de 1.90 metros (mínimo).
- 1 Barredora autopropulsada de sello.
- 1 Petrolizadora.
- 1 Pavimentadora con plancha vibratoria.
- 1 Compactador de rodillos tipo TANDEM de 14 toneladas.
- 1 Compactadores neumáticos.
- 1 Vibro compactadores tipo PR-8.
- 1 Cortadoras de Disco (para la realización de detalles).
- 1 Pipas de agua.
- 1 Equipo de iluminación tipo Maxi light.
- 1 Retroexcavadora.
- 1 Relación de equipo mínimo de señalamiento con el que se deberá contar por frente de trabajo.

## Relación de Actividades para el Fresado y Reencarpetado

### Preliminares:

- Cierre de la vialidad, con el apoyo de camioneta de 3.5 toneladas para el acarreo de la señalización, personal y equipo.
- Trazo y nivelación con equipo topográfico, para determinación de las áreas a trabajar, ubicando en plano de levantamiento topográfico, la planimetría existente y las secciones niveladas.
- Marcar los inicios y término de los tramos por fresar. Para evitar dejar superficies fresadas sin pavimentar.
- Movimientos de maquinaria fresadora al lugar de inicio del fresado.

### Fresado, demoliciones y acarreos:

- Fresado de 7.5 cm de espesor y carga del material producto del fresado directo a los camiones de volteo.
- Acarreo del material producto del fresado al depósito de material correspondiente.
- Barrido mecánico y manual del área fresada, para eliminar los finos.
- Construcción de chaflán para evitar cambios bruscos de niveles en la superficie de rodamiento, donde sea requerido.
- Demolición manual y/o mecánica de ceja, que por las condiciones propias del equipo no es posible fresar.
- Se obtiene una mezcla con un porcentaje de humedad determinado, que permite la manejabilidad de la mezcla y su puesta en obra.

### Características de las Mezclas Asfálticas Templadas.

- La mezcla asfáltica templada, está constituida de agregados pétreos de  $\frac{3}{4}$ " a finos con AC-20 y aditivo, su temperatura de producción va de un rango de 120° C a 125° C, estando por debajo de la convencionalmente empleada.
- Ofrece beneficios económicos y ambientales, sin sacrificar la calidad del producto terminado, así como mejoras en las condiciones laborales del personal de obra, al ser posible iniciar su proceso de compactación entre los 95° C a 97° C, generando disminución en la radiación térmica, además de su facilidad de aplicación, el personal no inhala tantos gases producto de la combustión del asfalto a mayores temperaturas.
- La intención de disminuir la temperatura en dichas mezclas es con la finalidad de reducir el consumo energético y bajar la contaminación durante la producción y tendido de las mezclas asfálticas.

### Colocación de carpeta asfáltica templada.

1. Corte con sierra de los remanentes periféricos a la zona fresada para un mejor enfoque (junta) de carpetas como puede ser bocacalles.
2. Riego ligero con agua para apagar los polvos.
3. Aplicación del riego de liga a razón de 1.0 lt/m<sup>2</sup>, previo al tendido de la mezcla asfáltica templada.

4. Tendido de la mezcla asfáltica templada, suministrada por la dependencia mediante el uso de la extendedora (“finisher”) con el espesor para una carpeta de 7.5 cm más menos 1.5 cm de tolerancia.
5. Durante el proceso de tendido se ejecutan las actividades de poreo, rastrilleo y tratamiento de juntas longitudinales y transversales.
6. Compactación de la mezcla asfáltica al 90% de su *Densidad Teórica Máxima* (DTM).
7. Compactación con equipo neumático, para cerrar el poro.
8. Limpieza general de obra (incluye barrido, retiro de materiales sobrantes, limpieza de banquetas y guarniciones).
9. Retiro de señalamiento para la apertura de la vialidad.

#### Relación de actividades para la re nivelación de Brocal o Rejilla.

- Con base en recorridos de supervisión, se determinan los elementos a re nivelar.
- Confinar la zona de trabajos, señalizar.
- Corte perimetral por medios mecánicos.
- Demolición de carpeta asfáltica por medios mecánicos.
- Excavación hasta 35 cm de profundidad, medido de la rasante de la carpeta existente.
- Demolición manual de muros de tabique rojo recocido de pozo o registro, suficiente tal que el elemento prefabricado nivele la coladera o rejilla a nivel de la rasante.
- Colocación y nivelación del elemento prefabricado.
- Colocación y nivelación de brocal o rejilla.
- Riego de emulsión asfáltica “liga” a razón de 1.0 lt/m<sup>2</sup>.
- Tendido y rastrilleo de mezcla de concreto asfáltico, compactada mecánicamente al nivel de la rasante de la superficie de rodamiento, al 90% de su *Densidad Teórica Máxima* (DTM).
- Carga y retiro de material producto de la demolición de la carpeta dañada y excavación al sitio designado por la Dirección General de Regulación Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA).
- Limpieza general del área reparada.

#### Alcances

1. Trazo y nivelación para desplante de estructura de vialidad, con equipo de topografía. Norma de Construcción de la Administración Pública de la Ciudad de México 3.01.01.004, incluye: el seccionamiento transversal a cada 3.00 m, y longitudinal a cada 20.00 m, ubicación y referenciación de las instalaciones en general.
2. Fresado de pavimento de concreto asfáltico de 7.5 cm de espesor con máquina perfiladora, incluye: materiales de consumo, agua, carga a camión volteo, la mano de obra, maquinaria, el equipo y la herramienta necesarios. Norma de Construcción de la Administración Pública de la Ciudad de México 3.01.01.017.
3. Acarreo en camión de material producto de fresado de carpeta de concreto asfáltico, kilómetros subsecuentes, zona urbana. Norma de Construcción de la Administración Pública de la Ciudad de México 3.01.01.011.
4. Cortes con sierra en pavimentos con profundidad mayor a 5 cm. Norma de Construcción de la Administración Pública de la Ciudad de México. 3.01.01.039.
5. Preparación de carpeta de mezcla asfáltica para tender (desplantar) la sobre carpeta.

6. Mezcla para riego de impregnación y riego de liga, incluye: la emulsión asfáltica en condiciones de uso y con la viscosidad de obra, la mano de obra, la maquinaria, el equipo y la herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Norma de Construcción de la Administración Pública de la Ciudad de México 3.01.01.017.
7. Acarreo de emulsión asfáltica para el riego de impregnación o riego de liga, kilómetros subsecuentes. Norma de Construcción de la Administración Pública de la Ciudad de México 3.01.01.017
8. Construcción de carpeta de mezcla asfáltica templada, elaborada en planta, compactado al 95% de su densidad teórica máxima por medios mecánicos. Norma de Construcción de la Administración Pública de la Ciudad de México 3.01.01.017.
9. Re nivelación de brocal de pozo de visita de fo. fo., de 60 cm, de diámetro. Incluye: demolición de 0.27 a 0.40 m. después del fresado, demolición y restitución de hiladas necesarias hasta alcanzar niveles de carpeta nueva, repellido y aplanado con mortero cemento 1:3 de muro de tabique rojo recocido, emboquillado, movimientos horizontales y verticales del brocal existente tanto en el retiro como en la colocación del mismo de su nivel existente originalmente a su nuevo nivel, maquinaria, equipo, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución durante el fresado.
10. Re nivelación de rejilla de piso con bisagra pluvial, de fo. fo., de 0.80 x 0.60 m., incluye: demolición de concreto asfáltico, demolición y restitución de hiladas necesarias hasta alcanzar niveles de carpeta nueva, repellido y aplanado con mortero cemento 1:3 de muro de tabique rojo recocido, emboquillado, movimientos horizontales y verticales de la rejilla existente tanto en el retiro como en la colocación de la misma de su nivel existente originalmente a su nuevo nivel, los traslados desde el sitio de fabricación al lugar de su colocación, maquinaria, equipo, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.
11. Re nivelación de tapa de caja de válvulas de agua potable, en sección rectangular de 3" a 8". Incluye: los ajustes necesarios de acuerdo a los desniveles, mano de obra, equipo, herramienta y los tiempos muertos por el traslado de equipo, fletes de materiales. La plantilla de personal y el equipo necesario para la ejecución de los trabajos.
12. Suministro e instalación de coladeras de piso o de banquetas con rejillas de fierro fundido. Incluye: los materiales, la mano de obra para la instalación, emboquillado, el equipo y la herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Norma de Construcción de la Administración Pública de la Ciudad de México 3.01.01.022.
13. Suministro y colocación de brocal y tapa de fo.fo; abierto de alta resistencia para pozo de visita. Incluye traslados desde el sitio de fabricación al lugar de su colocación, maquinaria, equipo, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.
14. Colocación de panel de mensaje variable y señalización. Incluye: panel formado por leds, dimensiones mínimas de 0.90 x 1.00 0.15 m; colocación y retiro, baterías, materiales, herramienta y mano de obra.

### Mejoramiento del Subsuelo

Para el proceso constructivo mejoramiento del subsuelo de deben realizar los estudios de Cono Dinámico de Penetración (DCP), además se requiere de equipo especializado, así como realizar el traslado al lugar de las pruebas, asimismo un generador para proporcionar energía eléctrica al equipo en el sitio de obra, acompañado de combustibles y lubricantes tanto para el DCP como

para el generador. Se deberá además de contar con puntas metálicas y barras de acero para la operación del equipo, personal especializado para el procedimiento de la información e interpretación de los resultados.

Los trabajos deberán incluir los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, así como el equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

#### 1. Levantamiento topográfico en el área de interés.

Se deberá contar con el suministro de todos los materiales necesarios puestos en el sitio de su utilización, tales como calhidra en saco, madera de pino de tercera, pintura de esmalte, hilo cáñamo, clavo, lámparas manuales de iluminación, así como materiales de consumo menor, almacenaje y desperdicios, la mano de obra para la dirección y ejecución de los trabajos, los tiempos activos, inactivos y en espera de los equipos de topografía, la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo las veces que sea necesaria, los acarrees horizontales o verticales que se requieran para el traslado de los equipos, señalamientos de protección y seguridad como chalecos con cinta reflejante, la restitución de referencias cuantas veces sea necesario para la ejecución de los trabajos.

Los trabajos incluirán los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX

#### 2. Delimitación del área de inyección y marcado de puntos de perforación.

Se requiere de mano de obra especializada para realizar el marcado de puntos de perforación acorde al plano, así como realizar el traslado al lugar de trabajo.

Los trabajos incluirán los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

#### 3. Perforación de puntos de inyección de 2 ½" a 3" de diámetro en la ubicación y profundidades que marque la obra.

Se deberá preparar la superficie en forma adecuada, las perforaciones deberán realizarse de 2 ½" a 3" de diámetro, de acuerdo a la ubicación que marque el plan de la obra.

Se requiere de mano de obra y equipo especializado de perforación, así como realizar el traslado al lugar de trabajo, acompañado de combustibles y lubricantes, la herramienta y equipo especializado y todos los consumibles requeridos para llevar a cabo los trabajos de perforación. Los trabajos deberán incluir los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

#### 4. Perforación de puntos de inyección de 1 ½" de diámetro en la ubicación y profundidades que marque la obra.

Se deberá preparar la superficie en forma adecuada, las perforaciones deberán realizarse de 1 ½" de diámetro, de acuerdo a la ubicación que marque la obra.

Se requiere de mano de obra y equipo especializado de perforación, así como realizar el traslado al lugar de trabajo, acompañado de combustibles y lubricantes, la herramienta y equipo especializado y todos los consumibles requeridos para llevar a cabo los trabajos de perforación.

Los trabajos deberán incluir los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

5. Preparación de puertos de inyección a base de tubo de cpvc de ½" de diámetro, cédula 40, a dos niveles (1.32 y 2.32 m).

Los puertos de inyección serán a base de tubería de CPVC de ½" de diámetro y tapones de CPVC de ½" de diámetro, el espaciamiento entre los puertos dependerá del espesor del elemento. Se requiere de mano de obra para el corte de la tubería y preparación de los atados de tubos, así como realizar el traslado al lugar de trabajo, la herramienta y equipo especializado y todos los consumibles requeridos para llevar a cabo los trabajos. Todos los trabajos deberán incluir los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

6. Preparación de puertos de inyección a base de tubo de cpvc de ½" de diámetro, cédula 40, a tres niveles (1.42, 2.42 y 3.42 m).

Los puertos de inyección serán a base de tubería de CPVC de ½" de diámetro y tapones de CPVC de ½" de diámetro, el espaciamiento entre los puertos dependerá del espesor del elemento. Se requiere de mano de obra para el corte de la tubería y preparación de los atados de tubos, así como realizar el traslado al lugar de trabajo, la herramienta y equipo especializado y todos los consumibles requeridos para llevar a cabo los trabajos.

Todos los trabajos deberán incluir los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

7. Preparación de puertos de inyección a base de tubo de cpvc de ½" de diámetro, cédula 40, a cuatro niveles (1.53, 2.53 y 4.53 m).

Los puertos de inyección serán a base de tubería de CPVC de ½" de diámetro y tapones de CPVC de ½" de diámetro, el espaciamiento entre los puertos dependerá del espesor del elemento. Se requiere de mano de obra para el corte de la tubería y preparación de los atados de tubos, así como realizar el traslado al lugar de trabajo, la herramienta y equipo especializado y todos los consumibles requeridos para llevar a cabo los trabajos.

Todos los trabajos deberán incluir los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

8. Preparación de puertos de inyección a base de tubo de cpvc de ½" de diámetro, cédula 40, a cinco niveles (1.63, 2.63, 4.63 y 5.63 m).

Los puertos de inyección serán a base de tubería de CPVC de ½" de diámetro y tapones de CPVC de ½" de diámetro, el espaciamiento entre los puertos dependerá del espesor del elemento. Se requiere de mano de obra para el corte de la tubería y preparación de los atados de tubos, así como realizar el traslado al lugar de trabajo, la herramienta y equipo especializado y todos los consumibles requeridos para llevar a cabo los trabajos.

Todos los trabajos deberán incluir los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

9. Preparación de puertos de inyección a base de tubo de cpvc de ½" de diámetro, cédula 40, a seis niveles (1.74, 2.74, 3.74, 4.74, 5.74 y 6.74 m).

Los puertos de inyección serán a base de tubería de CPVC de ½" de diámetro y tapones de CPVC de ½" de diámetro, el espaciamiento entre los puertos dependerá del espesor del elemento. Se requiere de mano de obra para el corte de la tubería y preparación de los atados de tubos, así como realizar el traslado al lugar de trabajo, la herramienta y equipo especializado y todos los consumibles requeridos para llevar a cabo los trabajos.

Todos los trabajos deberán incluir los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

10. Inyección de polímero expansivo, bicomponente e hidrosensible.

Para que la inyección sea exitosa ésta deberá estar preparada a base de polímero expansivo, bicomponente e hidrosensible. Se comenzará con una dosificación, mezclando los componentes apegándose estrictamente a los requisitos del fabricante.

En una grieta horizontal se iniciará la inyección en la sección más ancha de la grieta. (Previa localización y marcado). Para las grietas verticales se inyectarán de la parte inferior hacia la parte superior. Se continuará la inyección hasta que rebose. Si un puerto adyacente empieza a rebosar, se tapará el puerto que se está inyectando y se continuará la inyección en el puerto más lejano del que este brotando el polímero expansivo, bicomponente e hidrosensible.

Se deberá contar con bombas de inyección, planta de generación de energía y compresor de aire, se inyectará el polímero expansivo, bicomponente e hidrosensible a una presión mayor (aproximadamente 1.3 MPa (200 lb. /pulg.2)) por 5 minutos. También se deberá considerar un espaciamiento menor de los puertos. Cuando la inyección en el puerto se complete, se deberá tapar de manera inmediata. Se pueden usar presiones mayores para inyectar grietas muy estrechas o aumentar la velocidad de inyección. Sin embargo, debe tener cuidado al usar presiones mayores para prevenir que los puertos se revienten.

Se Realizará el traslado al lugar de trabajo de los equipos y personal especializado, la herramienta, combustibles, lubricantes y todos los consumibles requeridos para llevar a cabo los trabajos, así mismo se deberá contar con los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

#### 11. Corte de tubería excedente y limpieza del área de trabajo.

Al terminar el proceso de inyección, se retirarán los puertos utilizando, equipo de corte y personal especializado. Se realizará el traslado al lugar de trabajo de los equipos y personal especializado, la herramienta, combustibles, lubricantes y todos los consumibles requeridos para llevar a cabo los trabajos, así mismo se contará con los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

#### 12. Estudio de cono dinámico en área inyectada para verificación de características geotécnicas del suelo (post- inyección).

Para asegurar que la inyección se ha realizado exitosamente, se utilizará el Estudio de Cono Dinámico (DCP), que es una evaluación no destructiva. Para realizar los estudios de cono dinámico de penetración, se requiere de equipo especializado. Es necesario realizar el traslado del equipo al lugar de las pruebas, asimismo de un generador para proporcionar energía eléctrica al equipo en el sitio de obra, acompañado de combustibles y lubricantes tanto para el DCP como para el generador. Se deberá además de contar con puntas metálicas y barras de acero para la operación del equipo, personal especializado para el procedimiento de la información e interpretación de los resultados. Los trabajos incluirán los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, así como el equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción del GCDMX.

#### 13. Levantamiento topográfico en el área de interés (post- inyección).

Se contará con el suministro de todos los materiales necesarios puestos en el sitio de su utilización, tales como calhidra en saco, madera de pino de tercera, pintura de esmalte, hilo cáñamo, clavo, lámparas manuales de iluminación, así como materiales de consumo menor, almacenaje y desperdicios, la mano de obra para la dirección y ejecución de los trabajos, los tiempos activos, inactivos y en espera de los equipos de topografía, la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo las veces que sea necesaria, los acarrees horizontales o verticales que se requieran para el traslado de los equipos, señalamientos de protección y seguridad como chalecos con cinta reflejante, la restitución de referencias cuantas veces sea necesario para la ejecución de los trabajos.

Los trabajos deberán incluir los dispositivos para protección, así como la herramienta necesaria, equipo de operación, y equipo de seguridad necesarios para el personal, de acuerdo a las Normas de Construcción de la Ciudad de México.

### 4.2 Alineación estratégica.

El objetivo de la obra es mantener las vialidades primarias en condiciones óptimas de funcionalidad, con el propósito de brindar mayor seguridad a los usuarios y preservar la vida útil de la red primaria de la Ciudad de México, ayudando a mejorar el servicio y la imagen urbana.

Esta obra se alinea y justifica acorde a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y en el Programa General de Desarrollo de la Ciudad de México (PGDDF) 2013-2018, tal como se muestra en la tabla 16.

Tabla 49 Alineación Estratégica

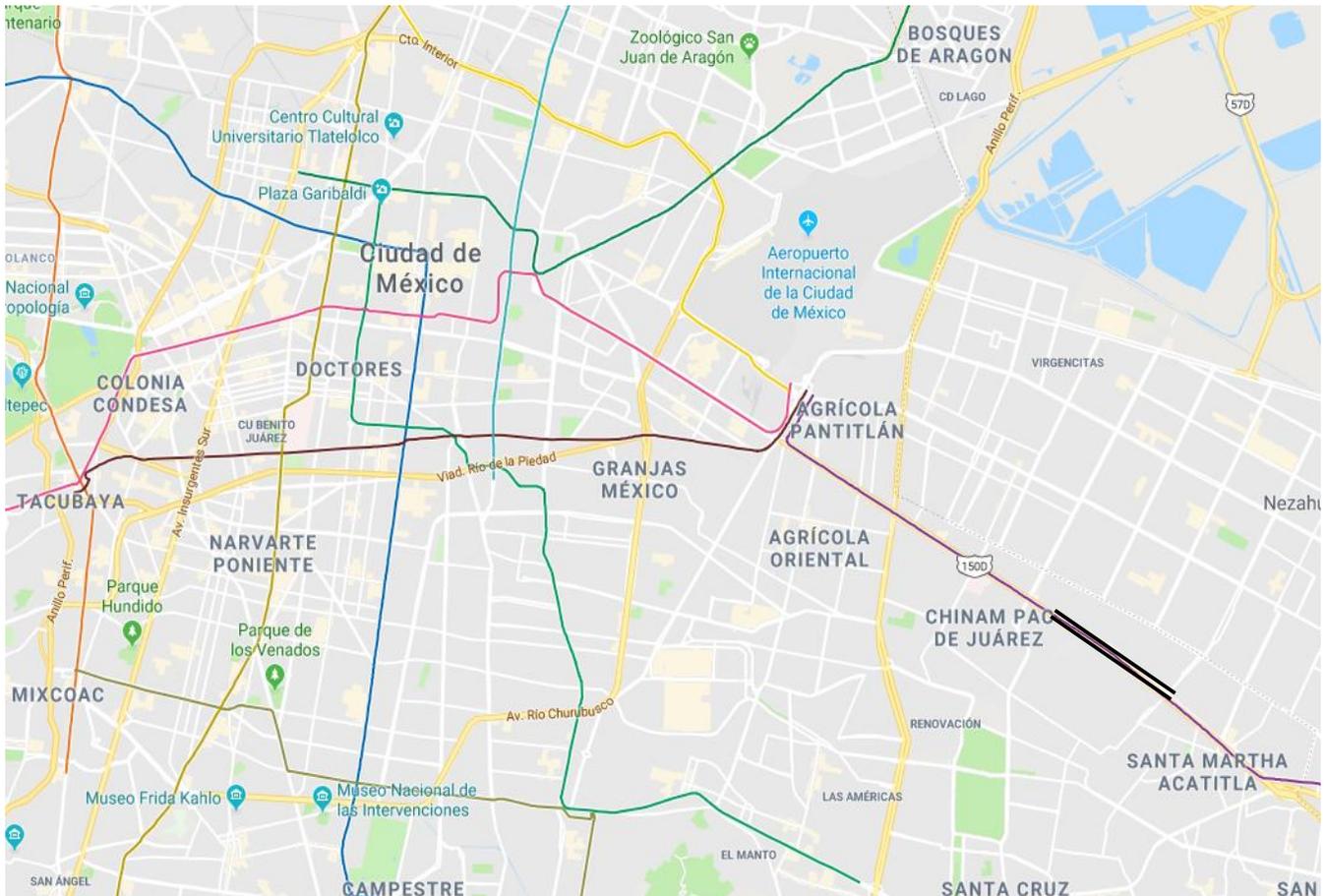
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2013 - 2018)	Meta Nacional	IV. México Próspero
	Objetivos	4.9 Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.
	Estrategias	4.9.1 Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.
	Líneas de Acción	Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad.

PROGRAMA GENERAL DE DESARROLLO DE LA CIUDAD DE MÉXICO (2013 - 2018)	Eje	Eje 4: Habitabilidad y Servicios, Espacio Público e Infraestructura
	Área de Oportunidad	2. La insuficiencia y deterioro de espacio público en la Ciudad de México, aunado a la falta de integración de la forma, función, uso y accesibilidad de éste, inciden en la ruptura y debilitamiento de circuitos económicos, tejido social, imagen urbana y seguridad pública en los entornos donde éstos se encuentran.
	Objetivo	3. Garantizar una circulación cómoda, eficiente, accesible y segura a las personas que transitan en la vía pública, que priorice a los peatones, ciclistas y usuarios del transporte público, mediante el desarrollo de una red de "Calles Completas" en vialidades primarias, así como la pacificación del tránsito y ordenamiento de las calles secundarias, con mantenimiento y señalización adecuados.
	Meta	1. Adecuar las vialidades primarias para permitir el acceso y tránsito cómodo y seguro de sus usuarios a través de la redistribución del espacio y su re funcionalización para potenciar la vida pública y la inversión en la Ciudad.
	Líneas de Acción	Instalar señalización integral y adecuaciones para la seguridad vial y accesibilidad universal en las obras de mantenimiento de todas las vialidades.

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2013 -2018 y Programa General de Desarrollo de la Ciudad de México (PGDDF) 2013-2018.

### 4.3 Localización geográfica.

La obra de Fresado y Reencarpetado, atenderá a la calzada Ignacio Zaragoza, la cual está ubicada en la zona oriente de la ciudad de México y su tramo de intervención se resalta con una línea negra.



Fuente: Google maps.

### 4.4 Calendario de actividades.

La ejecución de la presente obra se efectuará en los tiempos que se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 50 Periodo de Ejecución

Periodo de ejecución	
Fecha de Inicio de Ejecución:	01 de Julio de 2018.
Fecha de Término de Ejecución:	31 de Diciembre de 2018.

Fuente: Dirección de Mejoramiento de la Infraestructura Vial, AGU.

Enseguida se muestra por vialidad el calendario de ejecución de las obras que se contemplan.

Tabla 51 Calendario de Ejecución para la vialidad.

CALZ. IGNACIO ZARAGOZA	TRAMO	2018					
	METRO GUELATAO A METRO ACATITLA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE

Fuente: Dirección de Mejoramiento de la Infraestructura Vial, AGU.

#### 4.5 Monto total de inversión.

El costo total de inversión para la obra es de \$75.3 millones de pesos (Mdp)<sup>7</sup>, el cual integra en su totalidad los componentes de la obra. La inversión considera los conceptos presentados en la tabla siguiente.

Tabla 52 Inversión de obra IVA incluido.

MONTO DE INVERSION	
<u>REENCARPETADO Y MEJORAMIENTO</u>	\$57,625,246.06
<u>ACCESORIOS HIDRÁULICOS</u>	\$529,456.82
<u>SEÑALAMIENTO HORIZONTAL</u>	\$3,464,548.23
<u>MONTO</u>	\$61,846,970.84
<u>IVA 16%</u>	\$9,895,515.33
<u>MONTO CON IVA</u>	\$71,742,486.17
<u>SUPERVISIÓN 5%</u>	\$3,587,124.31
<u>TOTAL</u>	\$75,329,610.48

Fuente: Elaboración Propia con Datos de la Dirección General de Infraestructura Vial, AGU.

<sup>7</sup>IVA incluido.

#### 4.6 Fuentes de financiamiento de la obra.

La inversión requerida para ejecutar los trabajos será cubierta en su totalidad con recursos provenientes de endeudamiento en términos del Art. 3 de la Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2018, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 53 Fuentes de financiamiento

FUENTE DE FINANCIAMIENTO	MONTOS SIN IVA	MONTOS CON IVA
Endeudamiento en términos del Art. 3 de la Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2018.	\$61,846,971	\$71,742,486

Nota: Las cifras pueden presentar variaciones debido al redondeo.

Fuente: Ley de ingresos de la Federación.

#### 4.7 Aspectos técnicos, legales y ambientales de la obra.

- Factibilidad Técnica:

La unidad ejecutora de la obra será la Dirección de Mejoramiento de Infraestructura Vial de la Agencia de Gestión Urbana del Gobierno de la Ciudad de México.

La obra cuenta con la verificación del grado de afectación de los elementos que conforma la superficie de rodamiento y los procedimientos de intervención se apegan a las normas de construcción del Gobierno de la Ciudad de México, que se enlistan a continuación y que corroboran su factibilidad técnica.

- Norma de Construcción G. D. F. 3.01.01.004
- Norma de Construcción G. D. F. 3.01.01.011
- Norma de Construcción G. D. F. 3.01.01.013
- Norma de Construcción G. D. F. 3.01.01.017
- Norma de Construcción G. D. F. 3.01.01.037
- Norma de Construcción G. D. F. 3.01.01.039
- Norma de Construcción G. D. F. 3.01.02.002

- Factibilidad Legal:

No existe limitante legal alguna puesto que los trabajos y los procedimientos constructivos se realizarán en apego a la siguiente normatividad aplicable a la obra pública en el Distrito Federal.

- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
- Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
- Normas de Construcción de la Ciudad de México.
- Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas.

- Factibilidad Ambiental:

Con respecto a los aspectos ambientales, no aplica la necesidad de un manifiesto de impacto ambiental ya que la obra se realiza sobre vialidades ya establecidas y no se plantea la utilización de materiales que impliquen la necesidad de un estudio de esta naturaleza.

4.8 Análisis de la oferta con la obra.

La caracterización de las condiciones actuales de la oferta de pavimentos consistió en la identificación y cuantificación de las características físicas y geométricas de la vialidad a intervenir. Para ello se utilizó el software denominado L<sup>2</sup>R desarrollado por LogiRoad<sup>8</sup> el cual permite realizar un inventario de los daños que presenta una vialidad. Para obtener el inventario de daños se realizó, para cada cuerpo y sentido de cada vialidad, un recorrido con un automóvil al cual se le instala un equipo especial de video. Dicho equipo cuenta con sensores laser y un sistema geoposicionamiento global. El equipo realizará una videograbación del recorrido, la cual será procesada y analizada por equipos de cómputo con inteligencia artificial que tienen la capacidad de identificar los daños que se observan en la videograbación. El software L<sup>2</sup>R tiene la capacidad de adquirir datos en tiempo real y georreferenciarlos en un mapa para su posterior verificación. Adicionalmente, durante el recorrido, el operador puede añadir o corregir datos al instante, ello facilitando el trabajo del inventario de daños en cada vialidad.

De manera general se presenta un IRI de 2, lo cual es benéfico ya que se encuentra en 3.8, lo que indica una mala superficie de rodamiento en la vialidad. Una vez que se haya intervenido, se tendrían las siguientes velocidades:

Tabla 54 Nivel de mejora de servicio en la situación con la obra

VELOCIDADES							
CON CONGESTION (km/h)				SIN CONGESTIÓN (km/h)			
A	B	CU	CA	A	B	CU	CA
15.93	13.28	13.28	12.21	58.61	47.42	47.42	42.63

Fuente: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria de la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, abril de 2018, Agencia de Gestión Urbana, Dirección General de Infraestructura Vial.

4.9 Análisis de la demanda con la obra.

La determinación de la demanda vehicular consiste en obtener el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)<sup>9</sup> para cada una de las vialidades consideradas en este estudio. Para ello, se utilizó la información que dispone la empresa Sin Tráfico,<sup>10</sup> la cual recolecta información de más

<sup>8</sup> www.logiroad.eu

<sup>9</sup> También denominado Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA).

<sup>10</sup> www.sintrafico.com

de 400,000 vehículos a nivel nacional desde hace cinco años. La recopilación de esta información se realiza por medio de un sistema de geoposicionamiento global (GPS por sus siglas en inglés) instalado en cada vehículo. Cada sistema GPS; es decir, cada vehículo envía a la base de datos de Sin Trafico, en intervalos de 15 a 60 segundos, información sobre su posición, velocidad y la dirección por la que circula. Con esta información, es posible calcular el número de vehículos que transitan por una vialidad. Este cálculo se realiza aplicando algoritmos que Sin Trafico ha diseñado y adaptado para las condiciones de la Ciudad de México<sup>11</sup>.

Con la implementación de la presente obra, la demanda y la composición vehicular no se verá modificada, es decir, el 89.7%% son tipo “A”, 9.07% son tipo “B”, 0.74%, son tipo “CU” y 0.50% son tipo “CA”, que transitan en la Ciudad de México tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 55 Porcentaje de composición vehicular

COMPOSICION VEHICULAR			
TIPO “A”	TIPO “B”	TIPO “CU”	TIPO “CA”
89,70%	9,07%	0,74%	0,50%

FUENTE: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de 128 Vialidades Primarias en la Ciudad de México.

Para el cálculo de la proyección del TPDA dentro del horizonte de evaluación por tipo de vehículo se utilizó una tasa de incremento del 1.3%<sup>12</sup> para la categoría “A”, 2.5%<sup>13</sup> para la categoría “B” y 1.6%<sup>14</sup> para las categorías “CU” y “CA”, es decir, anualmente se proyectó un aumento de la demanda base multiplicada por el porcentaje de incremento.

#### 4.10 Interacción de la oferta-demanda con la obra.

La determinación de velocidades promedio diaria por vialidad con y sin congestión se determinó para dos tipos de vía: vialidades semaforizadas y vialidades de acceso controlado.

Para vialidades de acceso controlado, una vez que se obtuvo el valor calibrado de velocidad promedio diaria de la vialidad, se calculó el promedio de esta variable durante las horas que presentaron valores iguales o mayores a 25 kilómetros por hora, para determinar la velocidad promedio diaria sin congestión y el promedio de esta variable durante las horas que presentaron valores menores a 25 kilómetros por hora para determinar la velocidad promedio diaria con congestión.

<sup>11</sup> Para mayor detalle véase: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de 128 Vialidades Primarias en la Ciudad de México.

<sup>12</sup> Demanda de combustibles en CDMX 2016-2024, Base: gasolina.

<sup>13</sup> Demanda de combustibles en CDMX 2016-2024, Base: diésel.

<sup>14</sup> Proyección PIB industria CDMX 2016-2024.

El incremento en la velocidad promedio por tipo de vehículo se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 56 Velocidad promedio por tipo de vehículo en la situación con obra

CON CONGESTION (km/h)				SIN CONGESTIÓN (km/h)			
A	B	CU	CA	A	B	CU	CA
15.93	13.28	13.28	12.21	58.61	47.42	47.42	42.63

Fuente: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria de la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, abril de 2018, Agencia de Gestión Urbana, Dirección General de Infraestructura Vial.

Para el cálculo de los ahorros en los costos generalizados de viaje (CGV) se consideró tanto el ahorro en costos de operación vehicular (COV) como el ahorro en los costos de tiempo de viaje (CTV). Para el cálculo de los costos de operación vehicular, se utilizó la metodología publicada por el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación de Proyectos (CEPEP) en noviembre de 2004: "Guía general para la preparación y presentación de estudios de evaluación socioeconómica de proyectos carreteros". Adicionalmente, se utilizaron los parámetros señalados en la Nota Técnica No. 167 "Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano en México", julio – agosto 2017, artículo 1, publicada por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

Para el caso de los ahorros en los costos de tiempo de viaje, se consideraron los siguientes parámetros, con los cuales se realizó la estimación del costo de tiempo de viaje en la situación actual, sin proyecto y con proyecto.

Tabla 57 Parámetros para la cuantificación de costo de tiempo de viaje.

Valor de tiempo (2017)			
Motivo	\$/h	% de viajes por motivo	Valor del tiempo
Trabajo	45.52	70.5%	32.09
Placer	27.31	29.5%	8.06
Valor promedio del tiempo (\$/h)		100%	40.15

Valor de tiempo de viaje de personas y carga	
Valor ponderado del tiempo de viaje (\$/h)	40.15
Número de pasajeros automóvil (pas/veh)	1.76
Número de pasajeros autobús (pas/veh)	20.49
Valor tiempo de la carga (\$/h/ton)	15.00
Toneladas promedio (ton/veh)	19.37

Fuente: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria de la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, abril de 2018, Agencia de Gestión Urbana, Dirección General de Infraestructura Vial.

Se presentan los resultados proyectados para cada año a lo largo del horizonte de evaluación:

Tabla 58 Costos Generalizados de Viaje en la Situación con la Obra

H.E.	Año	Total COV	Total TV	Total CGV
		(\$)	(\$)	(\$)
Base	2017	437,254,435	636,831,471	1,074,085,906
1	2018	447,615,800	656,135,235	1,103,751,036
2	2019	458,201,229	676,046,470	1,134,247,699
3	2020	469,009,023	696,584,898	1,165,593,921
4	2021	480,075,759	717,770,901	1,197,846,660
5	2022	491,404,687	739,625,536	1,231,030,223
6	2023	503,017,562	762,170,564	1,265,188,126
7	2024	515,301,057	785,428,470	1,300,729,527
8	2025	527,868,404	809,422,489	1,337,290,893
9	2026	540,714,003	834,176,632	1,374,890,636
10	2027	553,830,187	859,715,713	1,413,545,900
Total		5,424,292,146	8,173,908,380	13,598,200,526

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria de la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, abril de 2018, Agencia de Gestión Urbana, Dirección General de Infraestructura Vial.

:

Tabla 59 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo A (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	14.88	\$4.28	4.60	\$19.70	18.55	21.85	12,266	4,477,133	88,214,160	97,822,135	186,036,296
1	2018	14.73	\$4.31	4.60	\$19.83	18.74	22.07	12,426	4,535,336	89,913,245	100,094,771	190,008,016
2	2019	14.58	\$4.34	4.60	\$19.95	18.93	22.29	12,587	4,594,295	91,636,003	102,420,205	194,056,208
3	2020	14.43	\$4.36	4.60	\$20.06	19.12	22.52	12,751	4,654,021	93,382,747	104,799,664	198,182,411
4	2021	14.29	\$4.39	4.60	\$20.18	19.31	22.75	12,917	4,714,524	95,153,792	107,234,404	202,388,196
5	2022	14.15	\$4.41	4.60	\$20.30	19.51	22.98	13,084	4,775,812	96,949,460	109,725,708	206,675,168
6	2023	14.01	\$4.44	4.60	\$20.43	19.71	23.21	13,255	4,837,898	98,815,323	112,274,891	211,090,214
7	2024	13.87	\$4.49	4.60	\$20.63	19.91	23.44	13,427	4,900,791	101,115,022	114,883,298	215,998,320
8	2025	13.73	\$4.53	4.60	\$20.84	20.11	23.68	13,601	4,964,501	103,447,531	117,552,304	220,999,835
9	2026	13.59	\$4.57	4.60	\$21.04	20.31	23.92	13,778	5,029,039	105,813,284	120,283,317	226,096,601
10	2027	13.45	\$4.62	4.60	\$21.24	20.51	24.16	13,957	5,094,417	108,212,722	123,077,778	231,290,500

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo. La demanda anual en el horizonte de evaluación aumenta en más de medio millón de autos, pasando de 4.4M de autos en 2017 a 5M en 2027.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario. Cabe destacar que, al ser un programa de optimización, el IRI no se ve disminuido.

Tabla 60 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo B (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	12.75	\$24.28	4.60	111.71	21.65	296.77	1,166	425,521	47,534,816	126,279,913	173,814,730
1	2018	12.62	\$24.46	4.60	112.52	21.86	299.76	1,195	436,159	49,077,892	130,744,355	179,822,246
2	2019	12.50	\$24.64	4.60	113.33	22.08	302.79	1,225	447,063	50,664,776	135,366,630	186,031,406
3	2020	12.37	\$24.81	4.60	114.13	22.31	305.85	1,255	458,240	52,296,641	140,152,319	192,448,960
4	2021	12.25	\$24.98	4.60	114.91	22.53	308.94	1,287	469,696	53,974,690	145,107,199	199,081,889
5	2022	12.13	\$25.15	4.60	115.70	22.76	312.06	1,319	481,438	55,700,157	150,237,251	205,937,409
6	2023	12.01	\$25.32	4.60	116.47	22.99	315.21	1,352	493,474	57,474,309	155,548,669	213,022,978
7	2024	11.88	\$25.49	4.60	117.23	23.22	318.40	1,386	505,811	59,298,443	161,047,865	220,346,308
8	2025	11.77	\$25.65	4.60	117.99	23.46	321.61	1,420	518,456	61,173,894	166,741,476	227,915,370
9	2026	11.65	\$25.81	4.60	118.74	23.69	324.86	1,456	531,418	63,102,027	172,636,377	235,738,403
10	2027	11.53	\$25.98	4.60	119.49	23.93	328.14	1,492	544,703	65,084,245	178,739,683	243,823,928

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 61 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CU (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	12.75	16.20	4.60	74.53	21.65	104.82	156	57,008	4,248,664	5,975,311	10,223,974
1	2018	12.62	16.34	4.60	75.17	21.86	105.87	159	57,920	4,353,556	6,132,238	10,485,794
2	2019	12.50	16.48	4.60	75.80	22.08	106.94	161	58,846	4,460,342	6,293,287	10,753,628
3	2020	12.37	16.61	4.60	76.42	22.31	108.02	164	59,788	4,569,053	6,458,565	11,027,618
4	2021	12.25	16.75	4.60	77.04	22.53	109.12	166	60,745	4,679,722	6,628,184	11,307,905
5	2022	12.13	16.88	4.60	77.65	22.76	110.22	169	61,717	4,792,381	6,802,257	11,594,638
6	2023	12.01	17.01	4.60	78.26	22.99	111.33	172	62,704	4,907,063	6,980,902	11,887,965
7	2024	11.88	17.14	4.60	78.86	23.22	112.46	175	63,707	5,023,801	7,164,239	12,188,041
8	2025	11.77	17.27	4.60	79.45	23.46	113.59	177	64,727	5,142,631	7,352,391	12,495,022
9	2026	11.65	17.40	4.60	80.04	23.69	114.74	180	65,762	5,263,587	7,545,484	12,809,071
10	2027	11.53	17.53	4.60	80.62	23.93	115.90	183	66,814	5,386,704	7,743,648	13,130,352

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión unitario (CU), el número de pasajeros disminuye y con ello el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo bus y automóvil privado, por lo que su CGV es muy pequeño.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 62 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CA (periodo con congestion)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	11.69	28.65	4.60	131.81	23.61	114.34	112	41,059	5,411,902	4,694,887	10,106,789
1	2018	11.57	28.81	4.60	132.53	23.85	115.50	114	41,716	5,528,800	4,818,187	10,346,986
2	2019	11.46	28.97	4.60	133.25	24.09	116.67	116	42,383	5,647,744	4,944,725	10,592,469
3	2020	11.34	29.12	4.60	133.97	24.34	117.84	118	43,062	5,768,770	5,074,587	10,843,357
4	2021	11.23	29.28	4.60	134.67	24.58	119.04	120	43,751	5,891,911	5,207,859	11,099,770
5	2022	11.12	29.43	4.60	135.37	24.83	120.24	122	44,451	6,017,203	5,344,631	11,361,833
6	2023	11.00	29.58	4.60	136.06	25.08	121.45	124	45,162	6,144,680	5,484,995	11,629,675
7	2024	10.89	29.73	4.60	136.74	25.33	122.68	126	45,884	6,274,380	5,629,045	11,903,425
8	2025	10.79	29.87	4.60	137.42	25.59	123.92	128	46,619	6,406,337	5,776,879	12,183,216
9	2026	10.68	30.02	4.60	138.09	25.85	125.17	130	47,364	6,540,591	5,928,595	12,469,185
10	2027	10.57	30.16	4.60	138.75	26.11	126.43	132	48,122	6,677,178	6,084,295	12,761,473

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriz el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el transito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 63 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo A (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	16.98	3.91	4.30	\$16.80	15.19	\$17.89	18,458	6,737,078	\$113,215,990	\$120,519,330	\$233,735,320
1	2018	16.81	3.94	4.30	\$16.93	15.34	\$18.07	18,698	6,824,660	\$115,574,791	\$123,319,274	\$238,894,065
2	2019	16.65	3.97	4.30	\$17.06	15.50	\$18.25	18,941	6,913,380	\$117,966,802	\$126,184,268	\$244,151,070
3	2020	16.48	4.00	4.30	\$17.19	15.66	\$18.44	19,187	7,003,254	\$120,392,463	\$129,115,821	\$249,508,284
4	2021	16.32	4.03	4.30	\$17.32	15.81	\$18.62	19,436	7,094,297	\$122,852,217	\$132,115,482	\$254,967,699
5	2022	16.15	4.06	4.30	\$17.44	15.97	\$18.81	19,689	7,186,523	\$125,346,516	\$135,184,831	\$260,531,347
6	2023	15.99	4.08	4.30	\$17.57	16.13	\$19.00	19,945	7,279,947	\$127,875,815	\$138,325,489	\$266,201,304
7	2024	15.83	4.11	4.30	\$17.69	16.30	\$19.19	20,204	7,374,587	\$130,440,578	\$141,539,112	\$271,979,690
8	2025	15.67	4.14	4.30	\$17.81	16.46	\$19.39	20,467	7,470,456	\$133,041,273	\$144,827,394	\$277,868,667
9	2026	15.52	4.17	4.30	\$17.93	16.63	\$19.58	20,733	7,567,572	\$135,678,374	\$148,192,071	\$283,870,445
10	2027	15.36	4.20	4.30	\$18.05	16.80	\$19.78	21,003	7,665,951	\$138,352,362	\$151,634,917	\$289,987,279

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es relativamente difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 64 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo B (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	13.80	22.83	4.30	98.17	18.70	256.33	2,036	743,135	72,953,967	190,484,099	263,438,066
1	2018	13.66	23.02	4.30	98.99	18.88	258.91	2,087	761,713	75,404,513	197,218,385	272,622,898
2	2019	13.53	23.21	4.30	99.81	19.08	261.53	2,139	780,756	77,925,565	204,190,752	282,116,318
3	2020	13.39	23.40	4.30	100.61	19.27	264.17	2,193	800,275	80,519,025	211,409,617	291,928,642
4	2021	13.26	23.58	4.30	101.41	19.46	266.84	2,247	820,282	83,186,839	218,883,695	302,070,534
5	2022	13.12	23.77	4.30	102.20	19.66	269.53	2,304	840,789	85,931,007	226,622,007	312,553,015
6	2023	12.99	23.95	4.30	102.99	19.86	272.26	2,361	861,809	88,753,581	234,633,896	323,387,478
7	2024	12.86	24.13	4.30	103.76	20.06	275.01	2,420	883,354	91,656,666	242,929,034	334,585,700
8	2025	12.73	24.31	4.30	104.53	20.26	277.79	2,481	905,438	94,642,420	251,517,434	346,159,854
9	2026	12.61	24.49	4.30	105.29	20.47	280.59	2,543	928,074	97,713,059	260,409,465	358,122,524
10	2027	12.48	24.66	4.30	106.04	20.67	283.43	2,606	951,276	100,870,857	269,615,860	370,486,717

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 65 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CU (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	13.80	15.06	4.30	64.77	18.70	90.53	29	10,519	681,297	952,337	1,633,634
1	2018	13.66	15.21	4.30	65.41	18.88	91.45	29	10,688	699,089	977,348	1,676,437
2	2019	13.53	15.36	4.30	66.05	19.08	92.37	30	10,859	717,206	1,003,016	1,720,221
3	2020	13.39	15.51	4.30	66.68	19.27	93.30	30	11,032	735,652	1,029,358	1,765,010
4	2021	13.26	15.65	4.30	67.31	19.46	94.25	31	11,209	754,435	1,056,391	1,810,827
5	2022	13.12	15.80	4.30	67.93	19.66	95.20	31	11,388	773,560	1,084,135	1,857,695
6	2023	12.99	15.94	4.30	68.54	19.86	96.16	32	11,570	793,031	1,112,607	1,905,638
7	2024	12.86	16.08	4.30	69.15	20.06	97.13	32	11,756	812,856	1,141,827	1,954,683
8	2025	12.73	16.22	4.30	69.75	20.26	98.11	33	11,944	833,039	1,171,815	2,004,853
9	2026	12.61	16.36	4.30	70.34	20.47	99.10	33	12,135	853,587	1,202,589	2,056,177
10	2027	12.48	16.50	4.30	70.93	20.67	100.10	34	12,329	874,506	1,234,173	2,108,679

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión unitario (CU), el número de pasajeros disminuye y con ello el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo bus y automóvil privado, por lo que su CGV es muy pequeño.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 66 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CA (periodo con congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	12.74	27.24	4.30	117.11	20.25	98.08	3	1,018	119,218	99,842	219,060
1	2018	12.61	27.41	4.30	117.85	20.46	99.07	3	1,034	121,891	102,464	224,355
2	2019	12.49	27.58	4.30	118.58	20.66	100.07	3	1,051	124,611	105,155	229,766
3	2020	12.36	27.75	4.30	119.31	20.87	101.08	3	1,068	127,380	107,917	235,296
4	2021	12.24	27.91	4.30	120.03	21.08	102.10	3	1,085	130,197	110,751	240,947
5	2022	12.11	28.08	4.30	120.74	21.30	103.13	3	1,102	133,063	113,659	246,723
6	2023	11.99	28.24	4.30	121.44	21.51	104.17	3	1,120	135,981	116,644	252,625
7	2024	11.87	28.40	4.30	122.14	21.73	105.23	3	1,138	138,949	119,708	258,657
8	2025	11.75	28.56	4.30	122.83	21.95	106.29	3	1,156	141,969	122,852	264,821
9	2026	11.64	28.72	4.30	123.51	22.17	107.36	3	1,174	145,043	126,078	271,121
10	2027	11.52	28.88	4.30	124.19	22.39	108.45	3	1,193	148,170	129,389	277,559

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriz el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 67 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo A (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	55.53	2.11	4.60	9.68	4.97	5.85	10,700	3,905,361	37,819,202	22,860,330	60,679,533
1	2018	54.97	2.11	4.60	9.71	5.02	5.91	10,839	3,956,130	38,395,952	23,391,429	61,787,381
2	2019	54.42	2.11	4.60	9.73	5.07	5.97	10,980	4,007,560	38,980,444	23,934,866	62,915,310
3	2020	53.88	2.12	4.60	9.75	5.12	6.03	11,122	4,059,658	39,572,779	24,490,929	64,063,707
4	2021	53.34	2.13	4.60	9.78	5.17	6.09	11,267	4,112,434	40,204,818	25,059,910	65,264,728
5	2022	52.81	2.13	4.60	9.81	5.23	6.16	11,413	4,165,895	40,874,885	25,642,110	66,516,994
6	2023	52.28	2.14	4.60	9.85	5.28	6.22	11,562	4,220,052	41,554,085	26,237,835	67,791,921
7	2024	51.76	2.15	4.60	9.88	5.33	6.28	11,712	4,274,913	42,242,540	26,847,401	69,089,941
8	2025	51.24	2.16	4.60	9.92	5.39	6.34	11,864	4,330,487	42,940,369	27,471,129	70,411,498
9	2026	50.73	2.16	4.60	9.95	5.44	6.41	12,019	4,386,783	43,647,698	28,109,347	71,757,045
10	2027	50.22	2.17	4.60	9.98	5.50	6.47	12,175	4,443,811	44,364,649	28,762,392	73,127,042

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 68 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo B (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	44.85	13.46	4.60	61.92	6.15	84.37	1,016	370,889	22,964,339	31,293,088	54,257,426
1	2018	44.40	13.49	4.60	62.07	6.22	85.23	1,042	380,161	23,597,665	32,399,409	55,997,074
2	2019	43.96	13.53	4.60	62.23	6.28	86.09	1,068	389,665	24,247,698	33,544,843	57,792,541
3	2020	43.52	13.56	4.60	62.38	6.34	86.96	1,094	399,407	24,914,868	34,730,771	59,645,640
4	2021	43.08	13.59	4.60	62.53	6.41	87.83	1,122	409,392	25,599,617	35,958,627	61,558,244
5	2022	42.65	13.63	4.60	62.68	6.47	88.72	1,150	419,627	26,302,398	37,229,891	63,532,289
6	2023	42.23	13.66	4.60	62.83	6.54	89.62	1,178	430,117	27,023,674	38,546,100	65,569,773
7	2024	41.80	13.70	4.60	63.01	6.60	90.52	1,208	440,870	27,780,629	39,908,841	67,689,469
8	2025	41.38	13.74	4.60	63.20	6.67	91.44	1,238	451,892	28,560,798	41,319,759	69,880,557
9	2026	40.97	13.78	4.60	63.39	6.74	92.36	1,269	463,189	29,361,735	42,780,559	72,142,294
10	2027	40.56	13.82	4.60	63.58	6.80	93.29	1,301	474,769	30,183,978	44,293,003	74,476,981

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 69 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CU (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	44.85	7.87	4.60	36.21	6.15	29.80	136	49,542	1,794,062	1,476,371	3,270,433
1	2018	44.40	7.90	4.60	36.32	6.22	30.10	138	50,335	1,828,371	1,515,145	3,343,516
2	2019	43.96	7.92	4.60	36.43	6.28	30.41	140	51,140	1,863,262	1,554,936	3,418,199
3	2020	43.52	7.94	4.60	36.54	6.34	30.71	142	51,959	1,898,745	1,595,773	3,494,518
4	2021	43.08	7.97	4.60	36.65	6.41	31.02	145	52,790	1,934,828	1,637,682	3,572,510
5	2022	42.65	7.99	4.60	36.76	6.47	31.34	147	53,635	1,971,521	1,680,692	3,652,213
6	2023	42.23	8.01	4.60	36.86	6.54	31.65	149	54,493	2,008,835	1,724,831	3,733,667
7	2024	41.80	8.04	4.60	36.97	6.60	31.97	152	55,365	2,046,780	1,770,130	3,816,910
8	2025	41.38	8.06	4.60	37.10	6.67	32.30	154	56,250	2,086,703	1,816,618	3,903,322
9	2026	40.97	8.09	4.60	37.24	6.74	32.62	157	57,150	2,128,005	1,864,327	3,992,333
10	2027	40.56	8.12	4.60	37.37	6.80	32.95	159	58,065	2,170,014	1,913,290	4,083,304

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión unitario (CU), el número de pasajeros disminuye y con ello el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo bus y automóvil privado, por lo que su CGV es muy pequeño.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 70 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro Guelatao a acatitla)

Vehículo tipo CA (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	40.58	17.16	4.60	78.94	6.80	32.94	98	35,630	2,812,568	1,173,539	3,986,108
1	2018	40.17	17.20	4.60	79.10	6.87	33.27	99	36,200	2,863,557	1,204,360	4,067,917
2	2019	39.77	17.23	4.60	79.27	6.94	33.61	101	36,779	2,915,396	1,235,989	4,151,385
3	2020	39.37	17.27	4.60	79.43	7.01	33.95	102	37,367	2,968,100	1,268,450	4,236,549
4	2021	38.98	17.30	4.60	79.59	7.08	34.29	104	37,965	3,021,682	1,301,763	4,323,445
5	2022	38.59	17.34	4.60	79.75	7.15	34.63	106	38,573	3,076,157	1,335,950	4,412,107
6	2023	38.20	17.37	4.60	79.92	7.22	34.98	107	39,190	3,131,892	1,371,036	4,502,928
7	2024	37.82	17.42	4.60	80.12	7.30	35.34	109	39,817	3,190,265	1,407,043	4,597,308
8	2025	37.44	17.46	4.60	80.33	7.37	35.69	111	40,454	3,249,620	1,443,995	4,693,615
9	2026	37.07	17.51	4.60	80.53	7.45	36.06	113	41,101	3,309,973	1,481,919	4,791,891
10	2027	36.70	17.55	4.60	80.73	7.52	36.42	114	41,759	3,371,340	1,520,838	4,892,178

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se puede observar, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriz el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 4, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 71 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo A (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	61.69	2.07	4.30	8.90	4.18	4.93	7,120	2,598,936	23,120,642	12,800,132	35,920,774
1	2018	61.07	2.07	4.30	8.91	4.22	4.97	7,213	2,632,722	23,448,723	13,097,509	36,546,232
2	2019	60.46	2.07	4.30	8.92	4.27	5.03	7,307	2,666,948	23,787,831	13,401,795	37,189,626
3	2020	59.86	2.08	4.30	8.93	4.31	5.08	7,402	2,701,618	24,131,446	13,713,150	37,844,596
4	2021	59.26	2.08	4.30	8.94	4.35	5.13	7,498	2,736,739	24,479,627	14,031,738	38,511,365
5	2022	58.67	2.08	4.30	8.96	4.40	5.18	7,595	2,772,317	24,832,433	14,357,728	39,190,161
6	2023	58.08	2.09	4.30	8.97	4.44	5.23	7,694	2,808,357	25,189,925	14,691,291	39,881,216
7	2024	57.50	2.09	4.30	8.98	4.49	5.28	7,794	2,844,865	25,552,163	15,032,604	40,584,767
8	2025	56.93	2.09	4.30	9.00	4.53	5.34	7,895	2,881,849	25,941,695	15,381,846	41,323,541
9	2026	56.36	2.10	4.30	9.02	4.58	5.39	7,998	2,919,313	26,339,116	15,739,202	42,078,318
10	2027	55.79	2.10	4.30	9.04	4.62	5.45	8,102	2,957,264	26,741,876	16,104,861	42,846,736

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es relativamente difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 72 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo B (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	49.99	13.14	4.30	56.51	5.16	70.76	786	286,735	16,204,602	20,288,901	36,493,503
1	2018	49.49	13.17	4.30	56.64	5.21	71.47	805	293,903	16,645,921	21,006,186	37,652,107
2	2019	49.00	13.20	4.30	56.76	5.27	72.20	825	301,251	17,098,836	21,748,828	38,847,664
3	2020	48.51	13.23	4.30	56.88	5.32	72.92	846	308,782	17,563,615	22,517,726	40,081,342
4	2021	48.02	13.26	4.30	57.00	5.37	73.66	867	316,501	18,040,565	23,313,808	41,354,373
5	2022	47.54	13.28	4.30	57.12	5.43	74.41	889	324,414	18,529,997	24,138,033	42,668,030
6	2023	47.07	13.31	4.30	57.24	5.48	75.16	911	332,524	19,032,231	24,991,398	44,023,629
7	2024	46.60	13.34	4.30	57.35	5.54	75.92	934	340,837	19,547,596	25,874,932	45,422,528
8	2025	46.13	13.36	4.30	57.47	5.59	76.68	957	349,358	20,076,428	26,789,703	46,866,131
9	2026	45.67	13.40	4.30	57.61	5.65	77.46	981	358,092	20,630,867	27,736,813	48,367,680
10	2027	45.21	13.43	4.30	57.76	5.71	78.24	1,006	367,045	21,201,060	28,717,408	49,918,467

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo Bus (B), el número de pasajeros aumenta y con ello el costo de desplazamiento, además, contrasta con la menor afluencia a comparación de los autos privados, y que, sin embargo, su CGV es similar a los vehículos tipo A.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 73 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CU (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	49.99	7.68	4.30	33.01	5.16	24.99	11	4,072	134,414	101,765	236,179
1	2018	49.49	7.69	4.30	33.07	5.21	25.24	11	4,137	136,807	104,437	241,244
2	2019	49.00	7.70	4.30	33.13	5.27	25.50	12	4,203	139,240	107,180	246,420
3	2020	48.51	7.72	4.30	33.21	5.32	25.76	12	4,271	141,815	109,995	251,810
4	2021	48.02	7.74	4.30	33.29	5.37	26.02	12	4,339	144,435	112,884	257,318
5	2022	47.54	7.76	4.30	33.37	5.43	26.28	12	4,408	147,098	115,848	262,947
6	2023	47.07	7.78	4.30	33.45	5.48	26.54	12	4,479	149,807	118,891	268,698
7	2024	46.60	7.80	4.30	33.53	5.54	26.81	12	4,551	152,561	122,013	274,574
8	2025	46.13	7.81	4.30	33.60	5.59	27.08	13	4,623	155,361	125,218	280,578
9	2026	45.67	7.83	4.30	33.68	5.65	27.36	13	4,697	158,208	128,506	286,714
10	2027	45.21	7.85	4.30	33.77	5.71	27.63	13	4,772	161,152	131,881	293,033

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que el tránsito de este vehículo tipo camión unitario (CU) en este sentido de la vialidad, la afluencia de estos es limitada o menor a comparación de los vehículos de este tipo que circulan en sentido contrario.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

Tabla 74 Costos Generalizados de Viaje y Tiempo de Viaje en la situación con obra (metro acatitla a Guelatao)

Vehículo tipo CA (periodo sin congestión)

H.E.	Año	Velocidad (km/h)	COV/veh/km (\$/km)	Longitud (km)	COV/Tramo (\$)	Tiempo de Viaje/Costo		Demanda (TPDA)	Demanda anual (Vehículos)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
						Minutos	(\$)					
Base	2017	44.67	16.85	4.30	72.47	5.78	27.97	1	339	24,590	9,490	34,080
1	2018	44.23	16.88	4.30	72.59	5.83	28.25	1	345	25,028	9,739	34,767
2	2019	43.78	16.91	4.30	72.72	5.89	28.53	1	350	25,472	9,995	35,467
3	2020	43.35	16.94	4.30	72.85	5.95	28.82	1	356	25,925	10,257	36,182
4	2021	42.91	16.97	4.30	72.97	6.01	29.11	1	362	26,384	10,527	36,911
5	2022	42.48	17.00	4.30	73.09	6.07	29.41	1	367	26,851	10,803	37,655
6	2023	42.06	17.03	4.30	73.23	6.13	29.71	1	373	27,331	11,087	38,418
7	2024	41.64	17.07	4.30	73.39	6.20	30.01	1	379	27,829	11,378	39,207
8	2025	41.22	17.10	4.30	73.55	6.26	30.31	1	385	28,335	11,677	40,012
9	2026	44.67	16.85	4.30	72.47	5.78	27.97	1	339	24,590	9,490	34,080
10	2027	44.23	16.88	4.30	72.59	5.83	28.25	1	345	25,028	9,739	34,767

FUENTE: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.

Como se aprecia en la tabla, la velocidad en este sentido de la vialidad es mayor. Esto indica que el tránsito es relativamente más dinámico que en su sentido opuesto. De igual forma, al disminuir la velocidad aumentan los costos de operación vehicular, es decir, existe una relación inversa. La conclusión anterior deriva en un aumento del desgaste de los vehículos que circulan en este tramo de la vialidad. De igual manera, año con año aumenta el tiempo de recorrido junto con el costo del mismo.

Vale destacar que al ser un vehículo tipo camión articulado (CA), el número de pasajeros es limitado, ello aminoriza el costo de desplazamiento, además, se nota fácilmente que la afluencia de estos es limitada a comparación de los vehículos tipo camión unitario, por lo que su CGV es menor que este.

Este sentido de la vialidad presenta un IRI de 3.8, por lo cual, el tránsito sobre la misma es difícil a la vez que retrasa el avance vehicular. La suma de lo anterior, deriva en aumentos en los costos de movilidad para los usuarios que la utilizan a diario.

## CAPITULO V. EVALUACIÓN DE LA OBRA

## 5.1 Identificación, cuantificación y valoración de los costos de la obra.

### Inversión

El costo total de inversión para la obra es de \$75.329.610,48 millones de pesos (Mdp). La inversión considera los conceptos presentados a continuación.

Tabla 75 Inversión de obra.

MONTO DE INVERSION	
<u>REENCARPETADO Y MEJORAMIENTO</u>	\$57,625,246
<u>ACCESORIOS HIDRÁULICOS</u>	\$529,457
<u>SEÑALAMIENTO HORIZONTAL</u>	\$3,464,548
<u>MONTO</u>	\$61,846,971
<u>IVA 16%</u>	\$9,895,515
<u>MONTO CON IVA</u>	\$71,742,486
<u>SUPERVISIÓN 5%</u>	\$3,587,124
<u>TOTAL</u>	\$75,329,610

Fuente: Dirección de Mejoramiento de la Infraestructura Vial, AGU, CDMX.

### Costos de mantenimiento preventivo

Una vez realizada la obra, conservar la vialidad en óptimas condiciones, costará \$37,000,940<sup>15</sup>. Mientras que los costos por molestias ascienden a \$44,288,086<sup>16</sup>.

## 5.2 Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios de la obra.

Para la presente obra, se encontraron beneficios sociales tanto cuantificables como no cuantificables.

### Beneficios cuantificables

Con base en la metodología<sup>17</sup> para este tipo de obras, se tiene que el beneficio cuantificable lo constituiría la disminución de los *Costos Generalizados de Viaje* (CGV) de los vehículos que en la situación sin la obra transitan por las vialidades primarias de la Ciudad de México y que en la situación con la obra seguirán utilizando esta vía. Lo anterior, como resultado de la mejora en las condiciones de rodamiento, pues las velocidades de circulación aumentarían y los tiempos de recorrido disminuirían.

<sup>15</sup>IVA incluido.

<sup>16</sup> IVA incluido

<sup>17</sup> CEPEP, Metodología General para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos, 2015.

## Ahorros en CGV

Realizando la comparativa entre la situación sin la obra u optimizada (tabla 76) y la situación con la obra (tabla 77) para cada tipo de vehículo, tramo, sentido de circulación y horario de congestión, se obtiene el total de ahorros en CGV (véase tabla 78):

Tabla 76 Costos Generalizados de Viaje en situación optimizada (miles de pesos).

H.E.	Año	Total COV	Total TV	Total CGV
		(\$)	(\$)	(\$)
Base	2017	455.663.722	644.478.610	1.100.142.332
1	2018	466.319.231	664.014.010	1.130.333.241
2	2019	477.197.346	684.164.165	1.161.361.511
3	2020	488.359.264	704.949.035	1.193.308.300
4	2021	499.756.020	726.389.244	1.226.145.264
5	2022	511.495.398	748.506.104	1.260.001.501
6	2023	523.845.969	771.321.634	1.295.167.603
7	2024	536.479.550	794.858.590	1.331.338.140
8	2025	549.391.297	819.140.485	1.368.531.782
9	2026	562.572.566	844.191.619	1.406.764.185
10	2027	576.047.691	870.037.101	1.446.084.792
Total		5,647,128,053	8,272,050,598	13,919,178,651

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria de la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, abril de 2018, Agencia de Gestión Urbana, Dirección General de Infraestructura Vial.

Tabla 77 Costos Generalizados de Viaje en Situación con la Obra (miles de pesos).

H.E.	Año	Total COV	Total TV	Total CGV
		(\$)	(\$)	(\$)
Base	2017	437.254.434,99	636.831.471,22	1.074.085.906,21
1	2018	447.615.800,28	656.135.235,34	1.103.751.035,61
2	2019	458.201.228,81	676.046.469,86	1.134.247.698,67
3	2020	469.009.022,56	696.584.898,44	1.165.593.921,01
4	2021	480.075.758,67	717.770.901,04	1.197.846.659,71
5	2022	491.404.686,84	739.625.536,18	1.231.030.223,02
6	2023	503.017.562,46	762.170.563,91	1.265.188.126,37
7	2024	515.301.057,11	785.428.469,68	1.300.729.526,79
8	2025	527.868.404,06	809.422.488,89	1.337.290.892,95
9	2026	540.714.003,22	834.176.632,36	1.374.890.635,58
10	2027	553.830.187,22	859.715.712,72	1.413.545.899,94
Total		5,424,292,146.22	8,173,908,379.64	13,598,200,525.86

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria de la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, abril de 2018, Agencia de Gestión Urbana, Dirección General de Infraestructura Vial.

Tabla 78 Beneficios en Ahorro de CGV a lo Largo del Horizonte de Evaluación.

H.E.	Año	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)
Base	2017	18.409.287,07	7.647.138,98	26.056.426,04
1	2018	18.703.430,37	7.878.774,93	26.582.205,30
2	2019	18.996.116,86	8.117.695,42	27.113.812,27
3	2020	19.350.241,90	8.364.136,81	27.714.378,71
4	2021	19.680.260,91	8.618.343,36	28.298.604,27
5	2022	20.090.710,72	8.880.567,43	28.971.278,15
6	2023	20.828.406,46	9.151.069,81	29.979.476,27
7	2024	21.178.492,85	9.430.119,96	30.608.612,80
8	2025	21.522.892,96	9.717.996,32	31.240.889,29
9	2026	21.858.562,89	10.014.986,65	31.873.549,54
10	2027	22.217.503,98	10.321.388,27	32.538.892,25
Total		222,835,906.96	98,142,217.94	320,978,124.91

Fuente: Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria de la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, abril de 2018, Agencia de Gestión Urbana, Dirección General de Infraestructura Vial.

### Beneficios no cuantificables o cualitativos

- a) Mejora en la calidad de vida (salud) de los habitantes de la ciudad de México y su población flotante, al disminuir la contaminación ambiental.
- b) Beneficio metropolitano por reducción de Gases de Efecto Invernadero.
- c) Mejoramiento de la imagen urbana de la Ciudad de México.

### 5.2 Cálculo de los indicadores de rentabilidad.

Una vez identificados, cuantificados y valorados los costos y beneficios de la obra, se obtuvieron los indicadores de rentabilidad, considerando un horizonte de evaluación de 11 años y la tasa social de descuento del 10% anual<sup>18</sup>.

Tabla 79 Indicadores de rentabilidad

Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN)	\$66.934.956
Tasa Interna de Retorno social (TIR) (%)	27

Fuente: Elaboración propia resultado de la Evaluación Socioeconómica con información de la DMIV, AGU de la CDMX.

En la tabla anterior se presenta la rentabilidad de la obra, obteniendo como VPN un monto positivo por \$66.934.956 Mdp, también se observa que la TIR es mayor a la tasa social de descuento, lo que reitera la rentabilidad de la obra.

<sup>18</sup> Para mayor detalle véase el Anexo I.

### 5.3 Análisis de Sensibilidad

Considerando que la rentabilidad de la obra se podría ver afectada por variaciones en los supuestos realizados en este estudio, es conveniente revisar como varían los indicadores en caso de que cambiase alguna de las variables de mayor relevancia como podría ser: el costo de inversión, costos por molestias o en la disminución en los Costos Generalizados de Viaje.

#### ➤ Sensibilidad con respecto al monto de inversión

Existe el riesgo de que se den variaciones de algunos componentes de la obra, como podrían ser variaciones el costo de las obras inducidas, etc.

Se realizó el análisis de sensibilidad considerando variaciones del 15%, 25% y 50% y en el cual el VAN se iguala a cero. En la tabla siguiente se muestran los cambios en los indicadores de rentabilidad considerando los aumentos citados.

Tabla 80 Sensibilidad con respecto al monto de inversión

Variación	VAN (Mdp)	TIR (%)
Base	67	27%
+15%	56	22
+20%	52	21
+25%	48	20
+50%	29	15
+89%	0	10

Fuente: Elaboración propia resultado de la Evaluación Socioeconómica con información de la DMIV, AGU de la CDMX.

La tabla anterior indica que si la inversión tiene incrementos hasta por 89% es indiferente realizar la obra; si se da un incremento por encima de este, la obra dejará de ser rentable socialmente. Para el caso de que se dé por debajo, la obra sigue siendo rentable socialmente.

#### ➤ Sensibilidad con respecto al incremento en los costos de mantenimiento.

Se realizó el análisis de sensibilidad considerando variaciones del 15%, 20%, 25%, 50% y en el cual el VAN se iguala a cero. En la tabla siguiente se muestran los cambios en los indicadores de rentabilidad considerando los aumentos citados.

Tabla 81 Sensibilidad con respecto a los costos de mantenimiento

Variación	VAN (Mdp)	TIR (%)
Base	67	27%
+15%	32	18
+20%	31	18
+25%	30	18
+50%	25	16
+166%	0	10

Fuente: Elaboración propia resultado de la Evaluación Socioeconómica con información de la DMIV, AGU de la CDMX.

La tabla anterior indica que si los costos por molestias tienen incrementos hasta por 165.78% es indiferente realizar la obra, por lo que un incremento por debajo de este seguiría siendo rentable, mientras que, por encima, dejaría de ser rentable socialmente.

➤ Sensibilidad con respecto al incremento en los costos por molestias en COV

Se realizó el análisis de sensibilidad considerando variaciones del 15%, 20%, 25% y en el cual el VAN se iguala a cero. En la tabla siguiente se muestran los cambios en los indicadores de rentabilidad considerando los aumentos citados.

Tabla 82 Sensibilidad con respecto a los costos por molestias en COV

Variación	VAN (Mdp)	TIR (%)
Base	67	27%
+15%	65	26
+20%	65	26
+25%	64	26
+50%	61	25
+574%	0	10

Fuente: Elaboración propia resultado de la Evaluación Socioeconómica con información de la DMIV, AGU de la CDMX.

La tabla anterior indica que si los costos por molestias en COV tienen incrementos hasta por 574.43% resulta indiferente realizar la obra, por lo que si se da un incremento por encima de este la obra deja de ser rentable socialmente mientras que si es por debajo de este la obra sigue siendo rentable socialmente.

➤ Sensibilidad con respecto al incremento en costos por molestias en TV

Se realizó el análisis de sensibilidad considerando variaciones del 15%, 20%, 25%, 50% y en el cual el VAN se iguala a cero. En la tabla siguiente se muestran los cambios en los indicadores de rentabilidad considerando los aumentos citados.

Tabla 83 Sensibilidad con respecto a los costos por molestias en TV

Variación	VAN (Mdp)	TIR (%)
Base	67	27
+15%	63	25
+20%	61	25
+25%	60	24
+50%	53	22
+234%	0	0

Fuente: Elaboración propia resultado de la Evaluación Socioeconómica con información de la DMIV, AGU de la CDMX.

La tabla anterior indica que si los costos por molestias en TV tienen un incremento hasta por 234% resulta indiferente realizar la obra, por lo que si se da un incremento por encima de este la obra deja de ser rentable socialmente mientras que si es por debajo de este la obra sigue siendo rentable socialmente.

➤ Sensibilidad con respecto a la disminución en los beneficios por ahorro en COV

Se realizó el análisis de sensibilidad considerando variaciones del 15%, 20%, 25%, 50% y en el cual el VAN se iguala a cero. En la tabla siguiente se muestran los cambios en los indicadores de rentabilidad considerando los aumentos citados.

Tabla 84 Sensibilidad con respecto a los beneficios por ahorros en COV

Variación	VAN (Mdp)	TIR (%)
Base	67	27%
-15%	46	22
-20%	39	20
-25%	31	18
-50%	-4	9
-47%	0	10

Fuente: Elaboración propia resultado de la Evaluación Socioeconómica con información de la DMIV, AGU de la CDMX.

La tabla anterior indica que si los beneficios por ahorros COV tienen una disminución de hasta -47% resulta indiferente realizar la obra, mientras que, si la disminución es por encima de esta, la obra resulta ser no rentable socialmente; si es por debajo, la obra resulta ser rentable socialmente.

➤ Sensibilidad con respecto a la disminución en los beneficios por ahorro en TV

Por último, se realizó el análisis de sensibilidad para la disminución en los beneficios por ahorros en TV.

Tabla 85 Sensibilidad beneficios por ahorros en TV.

Variación	VAN (Mdp)	TIR (%)
Base	67	27
-15%	58	25
-20%	55	24
-25%	51	23
-50%	36	19
-108%	0	10

Fuente: Elaboración propia resultado de la Evaluación Socioeconómica con información de la DMIV, AGU de la CDMX.

La tabla anterior muestra que si los beneficios por ahorros en TV tienen una disminución de hasta -108% resulta indiferente realizar la obra, mientras que si la disminución es por debajo de este la obra es rentable socialmente.

Como se puede observar en los análisis de sensibilidad realizados, la obra sigue siendo rentable ante fluctuaciones importantes en las variables más vulnerables del mismo, como en el caso de la disminución en los beneficios. Esto indica y corrobora la viabilidad de ejecutar la obra.

## 5.5 Análisis de Riesgos

Con base en la factibilidad de su ocurrencia se tiene que los principales riesgos por tipo de proceso constructivo a implementar, considerando un escenario pesimista, son los siguientes:

### Fresado y Reencarpetado Tradicional

En periodo de Ejecución:

- 1) *Retraso en el alta de la empresa a cargo de la obra en la planta de asfalto de la CDMX.*  
Probabilidad de que se materialice el riesgo: 0.8 de 1.  
Impacto en la obra: 5%.
- 2) *Falta de insumos.*  
Probabilidad de que se materialice el riesgo: 0.5 de 1.  
Impacto en la obra: 7%.

En el periodo de operación:

- 3) *Obra inducida.*  
Probabilidad de que se materialice el riesgo: 0.3 de 1.  
Impacto en la obra: 3%.

### Mejoramiento de Subsuelo

En periodo de Ejecución:

- 1) *Sobrecostos de capital y de materiales.*  
Probabilidad de que se materialice el riesgo: 0.3 de 1.  
Impacto en la obra: 20%.
- 2) *Retraso en permisos*  
Probabilidad de que se materialice el riesgo: 0.3 de 1.  
Impacto en la obra: 5%.

En el periodo de operación:

- 3) *Obra inducida.*  
Probabilidad de que se materialice el riesgo: 0.2 de 1.  
Impacto en la obra: 3%.

El detalle de los resultados del análisis de riesgos se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 86 Análisis de Riesgos

Núm.	Fase	Riesgo	Descripción	Escenarios Impacto en la obra (%) 1/			Escenarios Probabilidad de ocurrencia 2/			Acciones de mitigación
				O	M	P	O	M	P	
<b>Fresado y Reencarpetado Tradicional</b>										
1	Ejecución	Retraso en los permisos	Que la ejecución se posponga debido al retraso en la obtención de los permisos.	2.0	3.0	5.0	0.00	0.10	0.30	Asegurar horarios de trabajos adecuados para la obra y contar con programas eficientes de trabajo, gestionar en tiempo y forma las autorizaciones de las diferentes instancias facultadas en la materia. Involucrar de manera oportuna al área administrativa de la AGU encargada de los trámites.
2	Ejecución	Retraso en el alta de la empresa a cargo de la obra en la planta de asfalto de la CDMX	Si la empresa o proveedor no se da de alta en tiempo, la planta no suministra asfalto hasta su regularización.	3.0	4.0	5.0	0.30	0.50	0.80	Que el área administrativa responsable agilice la firma del contrato del proveedor. La obtención de firmas de todos los involucrados en el contrato será una prioridad.
3	Ejecución	Falta de insumos	Falta de mezcla asfáltica que derive en un retraso en la obra.	3.0	5.0	7.0	0.10	0.20	0.50	Comprometer un calendario ex-ante con el proveedor del material para todo el tiempo de ejecución de la obra.
4	Ejecución	Fallas mecánicas	Descomposturas y atascos en el equipo que deriven en retrasos en la ejecución de la obra.	1.0	2.0%	3.0	0.07	0.10	0.15	Contar con refacciones y en su caso con equipo de repuesto para aquellos casos donde por experiencia se conozca que existen mayores fallas.
5	Ejecución	Sobrecostos de capital y de materiales	Que los costos referidos aumenten en el periodo de ejecución por encima de lo presupuestado.	10.0	15.0	20.0	0.15	0.20	0.30	Una adecuada administración financiera. Asegurar precios de los proveedores desde el principio de la obra.
6	Ejecución	Pre contingencia o contingencia ambiental	La declaratoria de pre contingencia o contingencia ambiental implica la suspensión y	0.0	0.0	0.1	0.01	0.05	0.10	Cumplir los calendarios de ejecución para minimizar la materialización de este riesgo.

Núm.	Fase	Riesgo	Descripción	Escenarios Impacto en la obra (%) 1/			Escenarios Probabilidad de ocurrencia 2/			Acciones de mitigación
				O	M	P	O	M	P	
			retraso de las obras por el tiempo que dure dicha emergencia.							
7	Operación	Fallas en la supervisión (vicios ocultos)	Aparición de vicios ocultos debido a fallos en la supervisión.	5	10	13	0.05	0.10	0.20	Establecer criterios de experiencia y resultados de las empresas que participen en la licitación de la supervisión. Que el personal de las mismas cumpla con criterios de certificación. Cumplir con las pruebas de laboratorio de acuerdo a normatividad.
8	Operación	Obra inducida	Fallas no previstas en la obra inducida ocasiona reparaciones imprevistas y por tanto afectaciones en el servicio.	0.2	2	3	0.07	0.15	0.30	La intervención del área competente de la AGU (obras inducidas) gestionando oportunamente las libranzas en el ámbito administrativo.
9	Operación	Fallas en el servicio relacionadas con la calidad de insumos utilizados	Que alguno de los materiales resulte que no sea de la calidad que se necesitaba para garantizar el nivel de servicio y durabilidad del encarpetao.	0.1	0.5	1	0.001	0.002	0.003	Efectuar pruebas de laboratorio antes del tendido asegurando criterios de calidad y resistencia y documentar este proceso.

#### Mejoramiento del Subsuelo

1	Ejecución	Retraso en los permisos	Que la ejecución se posponga debido al retraso en la obtención de los permisos.	2	3.	5	0	0.10	0.30	Asegurar horarios de trabajos adecuados para la obra y contar con programas eficientes de trabajo, gestionar en tiempo y forma las autorizaciones de las diferentes instancias facultadas en la materia.
---	-----------	-------------------------	---	---	----	---	---	------	------	--

Núm.	Fase	Riesgo	Descripción	Escenarios Impacto en la obra (%) 1/			Escenarios Probabilidad de ocurrencia 2/			Acciones de mitigación
				O	M	P	O	M	P	
										Involucrar de manera oportuna al área administrativa de la AGU encargada de los trámites.
2	Ejecución	Fallas mecánicas	Descomposturas y atascos en el equipo que deriven en retrasos en la ejecución de la obra.	5	8	12	0.07	0.10	0.12	Contar con refacciones y en su caso con equipo de repuesto para aquellos casos donde por experiencia se conozca que existen mayores fallas.
3	Ejecución	Sobrecostos de capital y de materiales	Que los costos referidos aumenten en el periodo de ejecución por encima de lo presupuestado.	10	15	20	0.15	0.20	0.30	Una adecuada administración financiera. Asegurar precios de los proveedores desde el principio de la obra.
4	Operación	Fallas en la supervisión (vicios ocultos)	Aparición de vicios ocultos debido a fallos en la supervisión.	1	2	3	0.05	0.10	0.20	Establecer criterios de experiencia y resultados de las empresas que participen en la licitación de la supervisión. Que el personal de las mismas cumpla con criterios de certificación.
5	Ejecución	Pre contingencia o contingencia ambiental	La declaratoria de pre contingencia o contingencia ambiental implica la suspensión y retraso de las obras por el tiempo que dure dicha emergencia.	0.5	1	2	0.01	0.03	0.05	Cumplir los calendarios de ejecución para minimizar la materialización de este riesgo.
6	Operación	Obra inducida	Fallas no previstas en la obra inducida ocasiona reparaciones imprevistas y por tanto afectaciones en el servicio.	0.2	2	3	0.07	0.10	0.20	La intervención del área competente de la AGU (obras inducidas) gestionando oportunamente las libranzas en el ámbito administrativo.

Núm.	Fase	Riesgo	Descripción	Escenarios Impacto en la obra (%) 1/			Escenarios Probabilidad de ocurrencia 2/			Acciones de mitigación
				O	M	P	O	M	P	
7	Operación	Fallas en el servicio relacionadas con la calidad de insumos utilizados	Que alguno de los materiales resulte que no sea de la calidad que se necesitaba para garantizar el nivel de servicio y durabilidad del encarpetao.	0.5	1	3	0.001	0.002	0.003	Efectuar pruebas de laboratorio antes del tendido asegurando criterios de calidad y resistencia y documentar este proceso.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sesión de análisis de riesgos con personal de la DGIV de la AGU.

1/ Impacto en costo de inversión de la obra.

2/ La probabilidad se mide entre 0 y 1, donde 0 es probabilidad nula y 1 es certeza de que el riesgo se materializará.

O: Optimista

M: Medio

P: Pesimista

## CONCLUSIONES

Con base en la evaluación socioeconómica de la obra de reencarpetado en la calzada Ignacio Zaragoza en su tramo metro Acatitla a Guelatao, se evalúa positivamente el mismo conforme a los siguientes resultados:

### Respecto del VPN o VAN

- El Valor Actual Neto Social que genera la obra es de 66, 934, 956,41 millones de pesos, cifra que reporta una rentabilidad social positiva con la obra.

### Respecto de la TIR.

- Tiene una Tasa Interna de Retorno de 27,03% la cual es mayor a la Tasa Social de Descuento, que es de 10%. Esto es 17.03% mayor.

### Respecto de el aumento en los costos.

- Los impactos negativos en los costos, es decir aumentos, no representan mayor problema para la ejecución de la obra, a continuación se detalla el por qué:
  - El costo de operación vehicular (COV) soporta aumentos de hasta 574%, esto quiere decir que si la obra presenta aumentos a ese nivel el VPN se iguala a cero, con lo que se vuelve indiferente llevar a cabo la obra ya que no hay rentabilidad ni pérdidas.
  - Los aumentos en el costo de tiempo de viaje (TV) son rentables hasta un 233% de aumento, punto en el que la obra presenta un VPN igual a cero, con lo que se vuelve indiferente llevar a cabo la obra ya que no hay rentabilidad ni pérdidas.

### Respecto de la disminución en los beneficios.

- Los impactos negativos en los beneficios, es decir decrementos, no representan mayor problema para la ejecución de la obra, a continuación se detalla el por qué:
  - El costo de operación vehicular puede caer hasta un 50%. Lo anterior estaría sustentado en que la obra no fue del todo útil, pues los beneficios o ahorros en el desgaste vehicular no fueron lo suficientemente significantes para representar un beneficio social. En este punto de disminución de ahorros en el costo de operación la obra se vuelve indiferente de ejecutar pues su VPN o VNA se vuelve cero.
  - El costo del tiempo de viaje puede caer hasta un 108%. Lo anterior estaría sustentado en que la obra no fue del todo útil, pues los beneficios o ahorros en el tiempo de viaje no fueron lo suficientemente significantes para representar un beneficio social, pues los tiempos de viaje no se verían del todo disminuidos al

grado de aumentar el ahorro sustancialmente. En este punto de disminución de ahorros en el tiempo de viaje, la obra se vuelve indiferente de ejecutar pues su VPN o VNA se vuelve cero.

#### Respecto del aumento en el costo de mantenimiento.

- Los impactos negativos en los costos de mantenimiento, es decir aumentos, no representan mayor problema para la ejecución de la obra, a continuación se detalla el por qué:
  - Los costos de mantenimiento soportan un alza de hasta 108%. Esto estaría justificado por variaciones inflacionarias y aumentos en los costos de los materiales, entre otros. En este punto de aumento el VPN o VNA se vuelve cero y con ello también es indiferente llevar a cabo la obra.

#### Respecto del aumento en el monto de inversión.

- El monto de inversión soporta un aumento de hasta el 88% de su valor original, pues en este punto el VPN o VNA se vuelve cero y con ello también es indiferente llevar a cabo la obra.

#### RECOMENDACIONES.

Se recomienda que se lleve a cabo la obra de *Reencarpetado en la calzada Ignacio Zaragoza en su tramo metro Acatitla a Guelatao*, ya que se tendrán beneficios sociales a un menor costo y se contribuiría sustancialmente en la solución de la problemática que actualmente se presenta.

Con la implementación de la obra se lograría mejorar la carpeta de rodamiento de la vialidad a intervenir, lo que repercutiría en presentar unos Costos Generalizados de Viaje menores para todos los usuarios de la misma ya que el costo de traslado representa un menor gasto vehicular y de tiempo, pues la superficie de rodamiento estaría en óptimas condiciones para ofrecer un mejor traslado.

Lo anterior se sustenta en que se pasa de un IRI de 3.8 a 2, lo que se traduce en una superficie de rodamiento óptima para los vehículos que en ella transitan y, en consecuencia, se logra disminuir el desgaste de las unidades circulantes; se ayuda a disminuir los gases de efecto invernadero debido al mejor tiempo de traslado de los vehículos, se ofrece mayor seguridad para los usuarios de las vías y un mejoramiento de la imagen urbana de la capital del país.

Sin olvidar que con la realización de la obra se verían directamente beneficiadas toda la población que habita en la ZMVM y que tiene que acudir a la CDMX ya sea para regresar al hogar, ir al trabajo, a estudiar o trasladar mercancías, se tiene una superficie de rodamiento mejor y con ello se ven mejorados los tiempos de viaje.

La obra cumple con su propósito satisfactoriamente y representa un riesgo menor respecto a la inversión y una rentabilidad social positiva.

## ANEXO 1 Flujos monetarios del Proyecto.

Datos de evaluación		Costos <sup>19</sup>					Beneficios			Tasa social de descuento	Beneficio - Costo (\$)	VPN (\$)	TIR (%)
H.E.	Año	Inversión (\$)	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total CGV (\$)	Mantenimiento	Total COV (\$)	Total TV (\$)	Total Ahorro CGV (\$)	10.00%			
				29%	71%		100%		69%	31%	100%		
Base	2017	75,329,610	4,168,246	10,184,870	14,353,116		18,409,287	7,647,139	26,056,426		-63,626,301	-63,626,301	27
1	2018		4,263,368	10,493,605	14,756,973		18,703,430	7,878,775	26,582,205		11,825,232	10,750,211	
2	2019		4,365,941	10,812	15,177,997		18,996,117	8,117,695	27,113,812		11,935,815	9,864,310	
3	2020					12,333,647	19,350,242	8,364,137	27,714,379		15,380,732	11,555,772	
4	2021						19,680,261	8,618,343	28,298,604		28,298,604	19,328,327	
5	2022						20,090,711	8,880,567	28,971,278		28,971,278	17,988,884	
6	2023					12,333,647	20,828,406	9,151,070	29,979,476		17,645,830	9,960,612	
7	2024						21,178,493	9,430,120	30,608,613		30,608,613	15,707,058	
8	2025						21,522,893	9,717,996	31,240,889		31,240,889	14,574,105	
9	2026					12,333,647	21,858,563	10,014,987	31,873,550		19,539,903	8,286,826	
10	2027						22,217,504	10,321,388	32,538,892		32,538,892	12,545,152	
Total			12,797,554	31,490,532	44,288,086	37,000,941	222,835,907	98,142,218	320,978,125	Total	164,359,488	66,934,956	

<sup>19</sup> Se presentan costos negativos debido a que en la situación optimizada o de bacheo estos son menores a comparación de la ejecución de la obra. Dicho de otra manera, los costos por molestias aumentan por la naturaleza misma de la intervención completa a diferencia de una parcial.

## BIBLIOGRAFÍA

I	Encuesta Origen – Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017.
II	<a href="https://www.gob.mx/imt/articulos/costos-de-operacion-base-del-transporte-interurbano-en-mexico?idiom=es">Costos de operación base del transporte interurbano en México, Instituto Mexicano del Transporte: https://www.gob.mx/imt/articulos/costos-de-operacion-base-del-transporte-interurbano-en-mexico?idiom=es</a>
III	Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación. Cifras Ciudad de México. INEGI.
IV	<a href="http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=450&amp;IdBoletin=169">Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2018, Instituto Mexicano del Transporte: http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=450&amp;IdBoletin=169</a>
V	Estudio técnico sobre las condiciones actuales que guarda la red vial primaria en la Ciudad de México: Estudio de factibilidad técnica para la evaluación socioeconómica del Proyecto de Reencarpetamiento de Vialidades Primarias de la Ciudad de México, Agencia de Gestión Urbana, CDMX.
VI	<a href="https://www.gob.mx/imt/articulos/evaluacion-de-pavimentos-121969?idiom=es">Evaluación de pavimentos, Instituto Mexicano del Transporte: https://www.gob.mx/imt/articulos/evaluacion-de-pavimentos-121969?idiom=es</a>
VII	F. Nas, Tevfik. Cost-Benefit Analysis: Theory and application. Lexington Books, 2016.
VIII	Guía general para la preparación y presentación de estudios de evaluación socioeconómica de proyectos carreteros. CEPEP
IX	Guía general para la presentación de estudios de evaluación socioeconómica de programas y proyectos de inversión: Análisis costo – beneficio, Actualización 2015. CEPEP
X	Guía para la preparación por fases de proyectos de transporte masivo. CEPEP
XI	Indicadores de rentabilidad. CEPEP
XII	INEGI. Encuesta Intercensal 2015.
XIII	Ley de Ingresos de la Federación para el ejercicio fiscal 2018.
XIV	Lineamientos para el Registro en la Cartera de Programas y Proyectos de Inversión que integra y administra la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de las obras contempladas en el Presupuesto de Egresos de la Ciudad de México a ser financiadas con endeudamiento autorizado por el artículo 3° de la Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2017.
XV	Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. DOF 2013
XVI	Metodología general para la evaluación de proyectos. CEPEP
XVII	Programa General de Desarrollo de la Ciudad de México (PGDDF) 2013-2018.
XVIII	Programa Integral de Movilidad 2013-2018.
XIX	<a href="http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos">Proyecciones de población 2010-2030. CONAPO. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos</a>
XX	R. Fontaine, Ernesto. Evaluación social de proyectos. Pearson Educación de México S.A. de C.V., 2008.
XI	<a href="https://www.gob.mx/imt/articulos/tiempo-de-percepcion-del-conductor?idiom=es">Tiempo de percepción del conductor, Instituto Mexicano del Transporte: https://www.gob.mx/imt/articulos/tiempo-de-percepcion-del-conductor?idiom=es</a>