

# Proyecto de Conexión Troncal de Transporte Público en Av. Tonalá, Municipio de Tonalá, Jalisco.



ANALISIS COSTO-BENEFICIO SIMPLIFICADO  
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRA PÚBLICA DEL ESTADO DE JALISCO.  
NIVEL PERFIL

**Junio 2016.**

INDICE

<b>1.-Resumen Ejecutivo.</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	<b>4</b>
<b>2.-Situación Actual del Programa o Proyecto de Inversión.</b>		<b>9</b>
a) Diagnóstico de la situación actual.		9
b) Análisis de la Oferta o infraestructura existente.		5
c) Análisis de la Demanda actual.		12
d) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda.		15
<b>3.-Situación sin el Programa o Proyecto de Inversión.</b>		<b>20</b>
a) Optimizaciones.		20
b) Análisis de la Oferta en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo.		23
c) Análisis de la Demanda en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo.		24
d) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda con optimizaciones a lo largo del horizonte de evaluación.		25
e) Alternativas de solución.		25
<b>4.-Situación con el Programa o Proyecto de Inversión.</b>		<b>26</b>
a) Descripción general.		26
b) Alineación estratégica.		31
c) Localización geográfica.		34
e) Monto total de inversión.		38
f) Financiamiento.		45
g) Capacidad instalada que se tendría y su evolución en el horizonte de evaluación del programa o proyecto de inversión.		46
h) Metas anuales y totales de producción de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación.		47
i) Vida útil.		48
j) Descripción de los aspectos más relevantes para determinar la viabilidad del programa o proyecto de inversión.		48
k) Análisis de la Oferta a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión.		57

l) Análisis de la Demanda a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión. _____	58
m) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda a lo largo del horizonte de evaluación. _____	60
<b>5.-Evaluación del Programa o Proyecto de Inversión. _____</b>	<b>61</b>
a) Identificación, cuantificación y valoración de los costos del programa o proyecto de inversión. _____	76
b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del programa o proyecto de inversión. _____	86
c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad. _____	89
d) Análisis de sensibilidad. _____	89
e) Análisis de riesgos. _____	89
<b>6.- Conclusiones y Recomendaciones: _____</b>	<b>95</b>
<b>7.-Anexos: _____</b>	<b>96</b>
<b>8.-Bibliografía: _____</b>	<b>100</b>

## I. Resumen ejecutivo

### Problemática, objetivo y descripción del Proyecto o Programa

#### Problemática Identificada

La Av. Tonalá, se encuentra ubicada en el sector sur-oriente de la Zona Metropolitana de Guadalajara, en un trazo de 3.95 kilómetros de longitud que inicia en el cruce de la Carretera Libre a Zapotlanejo con la Av. Tonalá, y termina en el ingreso de la cabecera municipal de Tonalá, en el punto denominado La Curva, en el cruce con la calle Cruz Blanca.

La Av. Tonalá es el antiguo camino Guadalajara-Tonalá, por lo que es una vialidad urbana con un aforo vehicular de 8 mil vehículos por hora y por la que transitan 11 rutas de camiones del transporte público.

Problemática identificada.

- Vialidad trabajando a su máxima capacidad.
- Desorden de flujos vehiculares
- Balizamiento e iluminación deficiente.
- Pavimentos y banquetas insuficientes y en mal estado
- Transporte público sin espacio propio para su correcta operación (cruces peatonales, mobiliario urbano, señalamientos verticales y horizontales).
- Falta de paradas oficiales con mobiliario correspondiente.
- Reducción de carriles en ambos sentidos de circulación
- Imagen urbana deficiente.
- Uso de suelo sin orden, invasión del derecho de vía en algunos puntos de la avenida.

#### Objetivo del Proyecto o Programa

La construcción de la línea 3 del tren ligero da pie a establecer un plan de movilidad integral para de la Zona Metropolitana de Guadalajara, mediante la modernización y adecuación de las vialidades adyacentes a las estaciones, la implementación de estacionamientos públicos para los usuarios y la construcción de estaciones multimodales en las que converjan las distintas opciones de movilidad motorizada y no motorizada existentes.

La ubicación estratégica de la avenida Tonalá en la que se ubica el trazo de la troncal de transporte propuesto, cercana a la terminal "central camionera" Línea Tres, por lo que se tiene el objetivo de su integración, a fin de dar continuidad al sistema del Tren Eléctrico, para beneficio de la población de Tonalá y de las distintas colonias colindantes de Guadalajara, ubicadas en torno al periférico norte.

El proyecto de modernización de la avenida Tonalá mejorará la calidad de vida de la población circundante y de los usuarios en general al ofrecerles andadores y ciclo vías seguras, carriles preferenciales para el transporte público, paradores de autobús con mobiliario adecuado, camellones arbolados e iluminados entre otros beneficios; al tiempo que permitirá ordenar los derechos de vía, recuperar espacio público para disfrute de la población y mejorar la imagen urbana.

La modernización de la vía permitirá ofertarla como una vía alterna a la Autopista Guadalajara Zapotlanejo, para el acceso a la cabecera municipal, con características tales que incentive el atractivo turístico y comercial de Tonalá.

El proyecto de la Troncal Tonalá, se realiza en cuatro tramos diferenciados de acuerdo a sus características urbanas

Tramo 1	Entronque Carretera Libre a Zapotlanejo y Av. Aztlán
Tramo 2	Traza entre Av. Aztlán y Montalbán
Tramo 3	Traza entre Montalbán y Calle Siete Leguas
Tramo 4	Traza entre Siete Leguas y Guadalupe Victoria.

Los diversos tramos incluyen el diseño diferenciado de carriles para el transporte público, carriles para el transporte privado, carriles para ciclovia y aceras para los peatones, con los correspondientes enlaces transversales, de manera que los puntos de ascenso y descenso del transporte, están localizados en espacios distintos del arroyo vehicular (bahías) a fin de otorgar la seguridad necesaria a los usuarios. El proyecto cuenta con elementos de paisaje urbano, alumbrado, mobiliario urbano y señalización complementaria de acuerdo a normas.

El proyecto cuenta con algunos hitos:

A Enlace vial correspondiente al entronque de Av. Tonalá con la Carretera Libre a Zapotlanejo, con mejoramiento de los aspectos peatonales y el enlace a la movilidad no motorizada.

B Glorieta y espacio público en el enlace con el circuito a la Terminal Estación de Autobuses, este espacio ofrece la oportunidad de establecer los elementos de paraderos y espacios apropiados para que la troncal no sólo enlace con el circuito a la Terminal, sino tenga un efecto de Pórtico Poniente para el acceso a Tonalá y el enlace al circuito hacia la terminal del Tren Ligero Línea Tres

C Tramo Unicornio- Chapultepec. En este sub-tramo se aprovechará lo ya construido, se hará la propuesta de mejoramiento urbano y constructivo, para lograr la adecuación de la troncal

D Sub tramo Chapultepec-Monte Albán, con ampliación a la sección original de la carretera a Tonalá, con intervención en sección variable para pavimentación. En este sub-tramo se tienen condiciones que obligarán a intervenciones de ingeniería vial y constructiva más intensas, ya que las terracerías de grado ingeniería se encuentran limitadas al ancho de la carretera. Se tendrán que resolver además los drenajes pluviales y dejar provisiones para futuras obras, como lo son las redes de ductos subterráneos a futuro.

E Sub-tramo Monte Albán-7 Leguas. Este tramo es el que presenta las mayores restricciones para el diseño de la intervención. La sección del derecho de vía tiene reducción en el espacio que corresponde al paso vehicular inferior de la Avenida con la Autopista Guadalajara Zapotlanejo, ya que la ampliación de la autopista tomó tangencialmente parte del derecho de vía, por lo que se requerirá adecuar el paso a desnivel existente, los radios de giro de las curvas y las sobreelevaciones del trazo vertical de la vialidad. En este tramo se

Breve  
descripción del  
Proyecto o  
Programa

proponen medidas de diseño complementarias a la protección de los peatones y la movilidad no motorizada, por las condiciones de manejo vehicular en relación a la doble curva del trazo y las velocidades inducidas por las curvas verticales a resolver.

El tramo de la 1a. etapa (2016) será de 1.62 Km entre la Carretera libre a Zapotlanejo y la calle Amaninalpan.

### Horizonte de evaluación, costos y beneficios del Proyecto o Programa

Horizonte de Evaluación

Vida útil: 30 años  
 Años de inversión: 3 años  
 Horizonte de evaluación: 33 años

Descripción de los principales costos del Proyecto o Programa

- Costo de inversión \$144,000,000.00
- Costo de inversión (2016) \$ 54,054,054.05
- Costo de operación \$ 1,031,844.00
- Conservación rutinaria (anual) 2.72 % anual
- Reparación periódica 1.5 % cada 4 años
- Reparación mayor 10% cada 15 años

Descripción de los principales beneficios del Proyecto o Programa

- Reducción de los costos generalizados de viaje
- Aumentar las velocidades de operación.
- Reducir los tiempos de recorrido.
- Reducir los costos de operación
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Reducir la posibilidad de accidentes.
- Mejorar los niveles de servicio.
- Disminución de la contaminación ambiental.

Monto total de inversión (con IVA)

Fuente de financiamiento: Federal - Fondo Metropolitano  
 Primera etapa 2016 \$ 54,054,054.05

Riesgos asociados al Proyecto o Programa

- Recorte de presupuesto.
- Retraso en la construcción de las obras, lo cual implicaría un sobrecosto de inversión.
- Paridad cambiaria en precios internacionales.
- Incremento en los precios de los insumos, que impacte en un aumento de los costos estimados.

- No se reciban los recursos por parte de la Federación.

## Indicadores del Proyecto o Programa

Valor presente  
Neto

**\$409,447,264**

Tasa interna de  
retorno

**28.72%**

Tasa de  
Rentabilidad  
Inmediata

**25.02 %**

Conclusión del  
Análisis

La ubicación estratégica de la avenida Tonalá en la que se ubica el trazo de la troncal de transporte propuesto, cercana a la terminal “central camionera” Línea Tres, cumplirá con el objetivo de integración, a fin de dar continuidad al sistema del Tren Eléctrico, para beneficio de la población de Tonalá y de las distintas colonias colindantes de Guadalajara, ubicadas en torno al periférico norte.

El proyecto de modernización de la avenida Tonalá mejorará la calidad de vida de la población circundante y de los usuarios en general al ofrecerles andadores y ciclo vías seguras, carriles preferenciales para el transporte público, paradores de autobús con mobiliario adecuado, camellones arbolados e iluminados entre otros beneficios; al tiempo que permitirá ordenar los derechos de vía, recuperar espacio público para disfrute de la población y mejorar la imagen urbana.

Así mismo esta modernización permitirá ofertarla como una vía alterna a la Autopista Guadalajara Zapotlanejo, para el acceso a la cabecera municipal, con características tales que incentive el atractivo turístico y comercial de Tonalá.

La realización del proyecto permite conciliar las necesidades de oferta de infraestructura para la captación de la demanda en la zona de influencia de la nueva Línea del Tren Ligero Urbano, la cual representa todo un paradigma de logística ya que sustituirá a 3,500 unidades de transporte público. Por otra parte, la sustitución de la pulverización de la oferta de transporte público permitirá reajustar el ancho de calzada de Av. Alcance para entender a otros modos de transporte no motorizado.

Con la realización del Proyecto CONSTRUCCIÓN DE CONEXION TRONCAL DE TRANSPORTE PUBLICO EN AV. TONALA, PRIMERA ETAPA, MUNICIPIO DE TONALA se estaría cumpliendo con los objetivos y estrategias contemplados en los Planes de Desarrollo Nacional y Estatal, de impulsar una política de movilidad sustentable que garantice la calidad, disponibilidad, conectividad y accesibilidad de los viajes urbanos. Entre sus estrategias destaca apoyar en la construcción, renovación y mantenimiento del equipamiento e infraestructura para la densificación y consolidación de zonas urbanas

estratégicas, mediante la priorización de proyectos que promuevan la movilidad urbana sustentable.

El proceso de análisis de Costo –Eficiencia considero dos alternativas, de las cuales se concluye que la mejor es la “Alternativa A”, la cual plantea una solución para la superficie del proyecto mediante uso de concreto hidráulico. En consecuencia se descarta la “Alternativa B” la cual se basa en una solución con asfalto, la cual registra un costo mayor tanto de inversión inicial como mantenimiento. La propuesta seleccionada en función de su mejor planeación y menor inversión requerida (CAE), es la denominada “Alternativa A”.

El presente estudio es rentable y se recomienda llevarlo a cabo.



## **2.-Situación Actual del Programa o Proyecto de Inversión.**

### ***a) Diagnóstico de la situación actual.***

La Av. Tonalá, se encuentra ubicada en el sector sur-oriente de la ZMG, en un trazo de 3.95 kilómetros de longitud que inicia en el cruce de la Carretera Libre a Zapotlanejo con la Av. Tonalá, y termina en el ingreso de la cabecera municipal de Tonalá, en el punto denominado La Curva, en el cruce con la calle Cruz Blanca.

La Av. Tonalá con 3.95 km de longitud es el antiguo camino Guadalajara-Tonalá, por lo que es una vialidad urbana con un aforo vehicular de 27,757 mil vehículos por día y por la que transitan 9 rutas de camiones del transporte público.

Problemática identificada.

- Vialidad trabajando a su máxima capacidad de servicio.
- Desorden de flujos vehiculares
- Balizamiento e iluminación deficiente.
- Pavimentos y banquetas insuficientes y en mal estado
- Transporte público sin espacio propio para su correcta operación (cruces peatonales, mobiliario urbano, señalamientos verticales y horizontales).
- Falta de paradas oficiales con mobiliario correspondiente.
- Reducción de carriles en ambos sentidos de circulación
- Imagen urbana deficiente.
- Nada de Ciclovías que promuevan otro tipo de transporte
- Uso de suelo sin orden, invasión del derecho de vía en algunos puntos de la avenida.

### ***b) Análisis de la Oferta o infraestructura existente.***

La saturación de la infraestructura vial en la ZMG va en aumento. El crecimiento poblacional, la falta de transporte público acorde a la demanda, la escasa oferta de ciclo vías y andadores peatonales que motiven la movilidad no motorizada y la falta de planeación en materia de movilidad han ocasionado la saturación al propiciar un incremento acelerado en el parque vehicular mismo que en 2013, rondaba los 3 millones de unidades y se calcula que para 2030 esa cantidad se habrá triplicado en tanto que el sistema de transporte público sólo cubre 79.6% de la demanda en la ZMG y aunque se calcula que en la metrópoli se realizan 212,000 viajes diarios en bicicleta la red de ciclo vías es escasa con alrededor de 100 kilómetros de vías.

Las condiciones actuales de servicio del sistema vial de la avenida Tonalá sobrepasan las condiciones consideradas en la construcción del proyecto original. La vialidad proyectada está organizada en un plan maestro encaminado a mantener la fluidez en el tránsito de vehículos, ofertar infraestructura adecuada para los usuarios del transporte público y la construcción de ciclo vías y andadores peatonales en beneficio de la población a lo largo de los 3.95 kilómetros de longitud con que cuenta la vía.

Esta vialidad cuenta con diferentes secciones:

Av. Tonalá casi esquina con Salvador Hinojosa (sección A-A')

Esta vialidad cuenta con una sección total de 41.20 metros, la cual es descrita de la siguiente manera de izquierda a derecha: banqueta de 2.80 metros, un carril de estacionamiento de 2.00 metros, dos carriles de circulación (poniente - oriente) uno de 3.60 metros y el otro de 3.70 metros, camellón de 13.10 metros, tres carriles de circulación (oriente - poniente) dos de 3.50 metros y el otro de 3.00 metros, banqueta de 6.00 metros.



Av. Tonalá y Unicornio (sección B-B')

Esta vialidad cuenta con una sección total de 47.30 metros, la cual es descrita de la siguiente manera de izquierda a derecha: banqueta de 7.00 metros, un carril de estacionamiento de 3.00 metros, un carril de circulación (poniente - oriente) de 3.00 metros, camellón de 6.60 metros, dos carriles de circulación (poniente - oriente) de 3.70 metros, camellón de 1.60 metros, tres carriles de circulación (oriente - poniente) uno de 3.70 metros, otro de 3.40 metros y el ultimo de 4.40 metros y camellón de 7.20 metros.

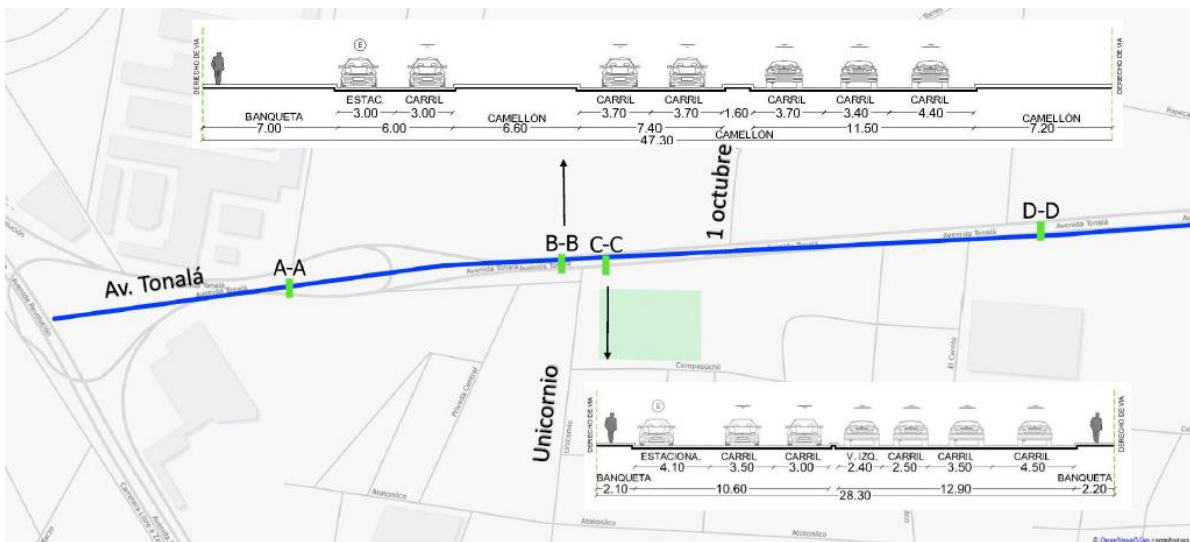


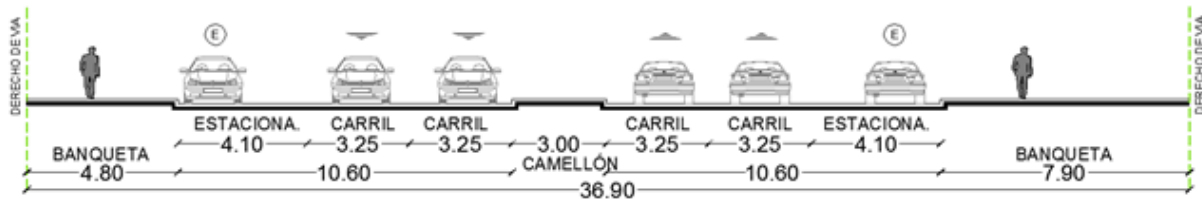
Ilustración 6 Gráfico que muestra la localización de la sección B-B y sección C-C en la vialidad de estudio.

Av. Tonalá entre Unicornio y 1 de octubre (sección C-C')

Esta vialidad cuenta con una sección total de 28.30 metros, la cual es descrita de la siguiente manera de izquierda a derecha: banqueta de 2.10 metros, un carril de estacionamiento de 4.10 metros, dos carriles de circulación (poniente - oriente) uno de 3.50 metros y el otro de 3.00 metros, camellón de 0.50 metros, cuatro carriles de circulación (oriente - poniente) el primero de 2.40 metros de vuelta izquierda, el segundo de 2.50 metros, el tercero de 3.50 metros, el cuarto de 4.50 metros y banqueta de 2.20 metros.

#### Av. Tonalá entre Guadalupe y Malinche (sección D-D')

Esta vialidad cuenta con una sección total de 36.90 metros, la cual es descrita de la siguiente manera de izquierda a derecha: banqueta de 4.80 metros, un carril de estacionamiento de 4.10 metros, dos carriles de circulación (poniente - oriente) cada uno de 3.25 metros, camellón de 3.00 metros, dos carriles de circulación (oriente - poniente) cada uno de 3.25 metros, un carril de estacionamiento de 4.10 metros y banqueta de 7.90 metros, cabe señalar que cuenta con una superficie de rodamiento de asfalto en regulares condiciones (IRI 6)



Esta vialidad cuenta con una sección total de 40.00 metros y es descrita a continuación de izquierda a derecha; derecho de vía de 16.90 metros, un carril de circulación poniente a oriente de 3.10 metros, un carril de circulación oriente a poniente de 3.10 metros y derecho de vía de 16.90 metros, cabe señalar que cuenta con una superficie de rodamiento de asfalto en regulares condiciones IRI (6).

#### Av. Tonalá entre Malinche y Contitlán (sección E-E')

Esta vialidad cuenta con una sección total de 40.60 metros, la cual es descrita de la siguiente manera de izquierda a derecha: banqueta de 6.30 metros, una bahía de estacionamiento de 2.80 metros, cuatro carriles de circulación (poniente- oriente) de 3.25 metros cada uno el ultimo carril es de vuelta izquierda, camellón de 0.40 metros, tres carriles de circulación (oriente - poniente) cada uno de 3.00 metros, camellón de 1.60 metros, dos carriles de circulación (norte - sur por central) cada uno de 3.50 metros y banqueta de 9.00 metros.

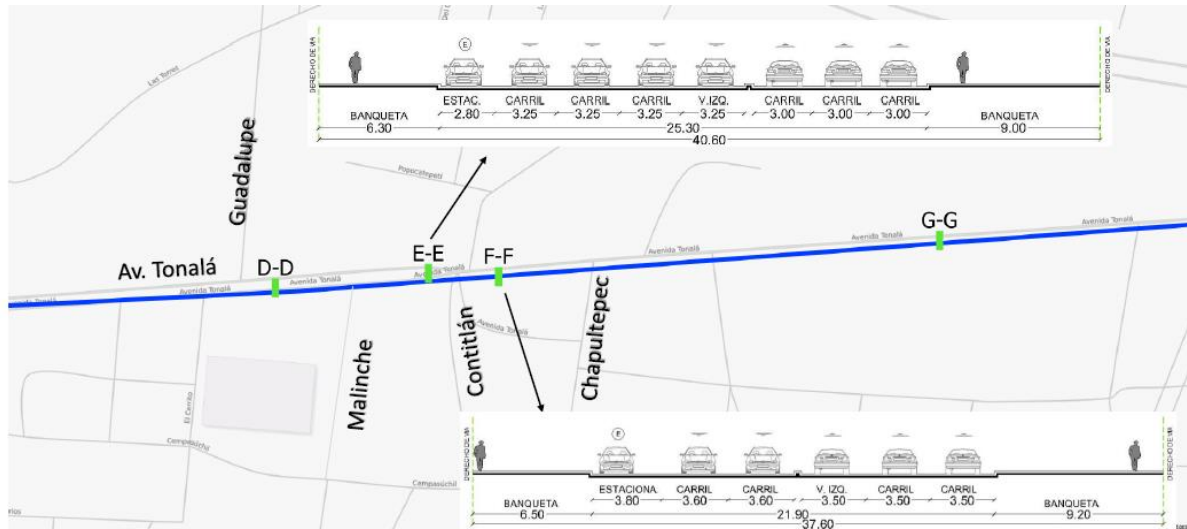


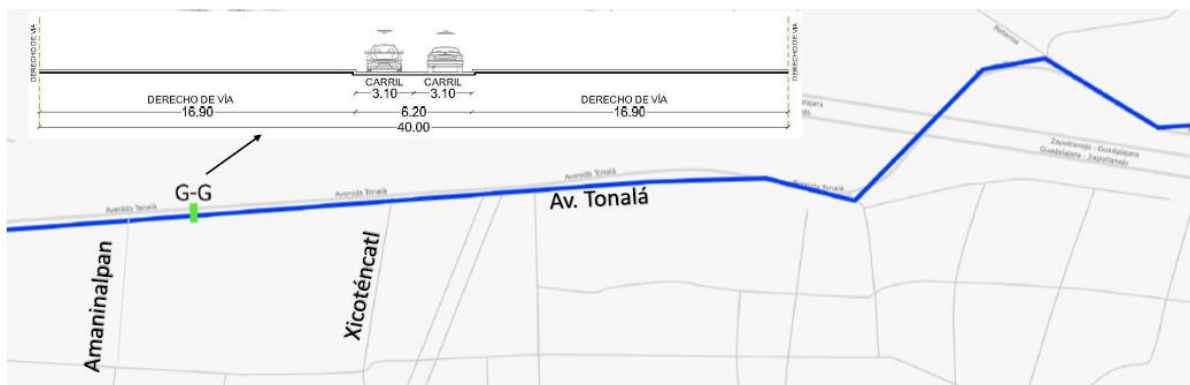
Ilustración 8 Gráfico que muestra la localización de la sección E-E y sección F-F en la vialidad de estudio.

### Av. Tonalá entre Contitlán y Chapultepec (sección F-F´)

Esta vialidad cuenta con una sección total de 37.60 metros, la cual es descrita de la siguiente manera de izquierda a derecha: banqueta de 6.50 metros, un carril de estacionamiento de 3.80 metros, dos carriles de circulación (poniente- oriente) de 3.60 metros cada uno, camellón de 0.40 metros, tres carriles de circulación (oriente - poniente) cada uno de 3.50 metros el primero es de vuelta izquierda y banqueta de 9.20 metros. Ver Ilustración 8

### Av. Tonalá entre Amaninalpan y Xicotencatl (sección G-G´)

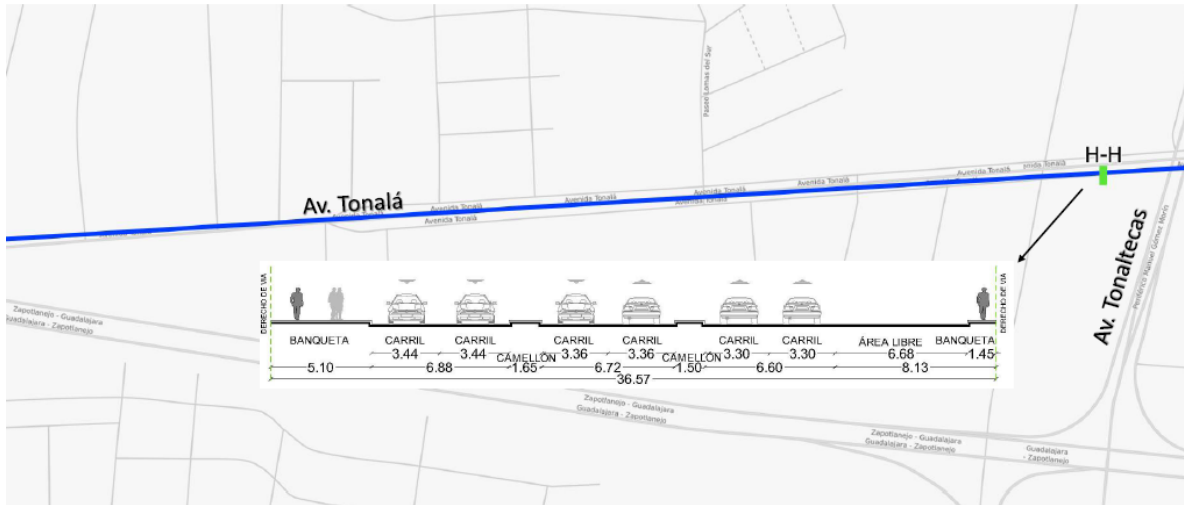
Esta vialidad cuenta con una sección total de 40.00 metros, la cual es descrita de la siguiente manera de izquierda a derecha: derecho de vía de 16.90 metros, un carril de circulación (poniente - oriente) de 3.10 metros, un carril de circulación (oriente - poniente) de 3.10 metros y derecho de vía de 16.90 metros.



### Av. Tonalá entre Clavel y Av. Tonaltecas (sección H-H´)

Esta vialidad cuenta con una sección total de 36.57 metros, la cual es descrita de la siguiente manera de izquierda a derecha: banqueta de 5.10, dos carriles de circulación (oriente - poniente) cada uno de 3.44 metros, camellón 1.65 metros, un carril de circulación carril central (oriente - poniente) de 3.36 metros, un carril de circulación

carril central (poniente - oriente) de 3.36 metros, camellón de 1.50 metros, dos carriles de circulación (poniente - oriente) cada uno de 3.30 metros, área libre (parte del arroyo vehicular, que usan locatarios para poner mercancía) de 6.68 metros, banqueta de 1.45 metros.

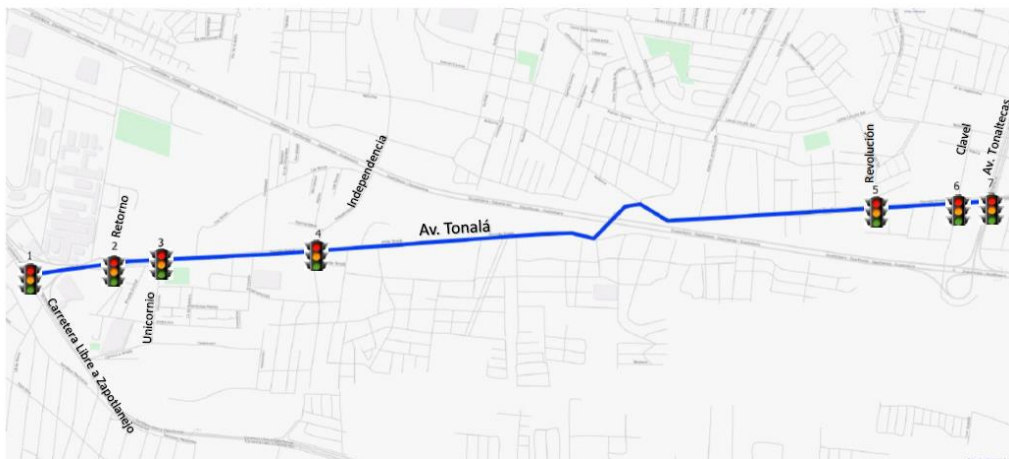


En cuanto a sentidos de circulación tenemos que Av. Tonaltecas, Av. Tonalá, Carretera Libre a Zapotlanejo y calles transversales a estas cuentan con sentidos bien definidos, aunque algunas no se encuentran debidamente señalizadas.

En cuanto a superficies de rodamiento tenemos un sistema casi al 100% con superficie tipo asfalto, solo encontramos la zona en estudio al sur poniente de la vialidad cuenta con una superficie de rodamiento empedrado, el circuito de la central de autobuses cuenta con una superficie de piedra en concreto y algunas calles con adoquín.

La infraestructura hidráulica es antigua y el estado físico de la tubería es malo, cuenta Tubo PVC de 30" (800 mm), las luminarias son de diferentes tipos según el tramo, en las partes con camellón son luminarias de dos brazos sobre el camellón, la vialidad se reduce a un carril por sentido sin camellón y las luminarias esta sujetas a los postes de concreto de CFE con abrazadera.

No existe banqueta en todo el tramo, existen semáforos en buen estado pero son insuficientes.



Los tramos contemplados para el estudio pueden considerarse como una infraestructura vial cuyo diseño operacional quedo rebasado por el crecimiento acelerado que tuvo la ciudad en las últimas décadas, lo cual provocó que rebasara la dotación de los servicios urbanos de la zona, en lo relativo a la provisión de pavimentación. Las vialidades que tramos con dañados en pavimentos reducen sustancialmente la calidad de vida de los habitantes de esa zona y a su vez inhibe la creación de un circuito que brinde salida y opción a los usuarios de la vialidad en mejores condiciones debido a su estado físico actual como se muestra en las siguientes fotografías de la situación actual de la Av. Tonalá en diferentes puntos.

Figura 1. Av. Tonalá



Coordenadas, X = 681729.466 Y = 2280879.028

Vialidad principal con capa asfáltica, con un grosor de 8cm, vista hacia el oriente, hacia Tonalá, vista de camellones laterales con carriles de circulación central y laterales invadidas por comercio y vehículos.

Figura 2. Av. Tonalá





Coordenadas, X = 681729.466 Y = 2280879.028

Vialidad principal

Capa asfáltica, con un grosor de 8cm, vista hacia el poniente, hacia el cruce con la autopista, actual: 2 carriles solamente.

Figura 3. Av. Tonalá



Coordenadas, X = 681729.466 Y = 2280879.028

Vialidad principal

Capa asfáltica, con un grosor de 8cm, vista hacia el oriente, hacia Tonalá, vista de camellones laterales con carriles de circulación central y laterales invadidas por comercio y vehículos.

Figura 4 Av. Tonalá



Coordenadas, X = 680868.262 Y = 2280779.677

#### Vialidad principal

Capa asfáltica, con un grosor de 8cm, vista de la curva precia al cruce con la autopista Guadalajara-México, solo dos carriles de circulación, algunas terracerías laterales.

El estado deficiente de las vialidades es una consecuencia de la rápida expansión urbana del municipio de Tonalá en las últimas décadas así como de la expansión demográfica de la Zona Metropolitana de Guadalajara considerando que Tonalá es uno de los municipios principales de esta metrópoli. Bajo este escenario, la ciudad consolidó una serie de zonas comerciales, habitacionales y de turismo con un desarrollo de una forma exponencial siendo el tianguis de Tonalá uno de los sitios con mayor cantidad de visitas en el año, las vialidades del presente estudio son un medio de comunicación pues en este espacio público Av. Tonaltecas es donde se instala dicho tianguis de Tonalá.

El municipio de Tonalá es uno de los 125 municipios del Estado de Jalisco con una población de 478,689 habitantes (INEGI 2010). El municipio de Tonalá ha tenido un incremento poblacional constante en la última década sumada al crecimiento población de la ZMG, tanto Tonalá como los demás municipios que conforman dicha zona metropolitana ha presentado una expansión demográfica y territorial que en conjunto sobrepasa la capacidad vial existente, en este punto no se puede considerar a la población del municipio de Tonalá como uno solo dado el papel que juega dicho municipio como centro de artesanías siendo visitado el “tianguis de Tonalá” anualmente por miles de personas, este punto es un atractor de movilidad constante tanto nacional como internacional por lo que la infraestructura urbana se ha visto colapsada.

Para 1995 la densidad de población del municipio era de 1,637.40 hab/km<sup>2</sup>, para el año 2010 la densidad llegando a 2,879.33 hab/km<sup>2</sup>. En adición a la problemática derivada al crecimiento población, el municipio de Tonalá enfrenta un modelo de



desarrollo urbano donde paulatinamente ha venido incrementando la densidad poblacional. Para el año 1995 el porcentaje de población con respecto al estado era de 4.54%, mientras que para 2010 fue de 6.51%.

El crecimiento de la extensión territorial del municipio se encuentra entre finales de los noventas y el año actual, y forma parte del sistema vial primario de Jalisco y la Zona Metropolitana de Guadalajara, sin embargo el diseño operativo de las vialidades ya alcanzo el punto de ineficiencia operativa, dada la expansión territorial que se ha presentado.

Tabla 1. Población estimada 2010 en Tonalá y ZMG.

Población	1990	1995	2000	2005	2010
<b>Tonalá</b>	168,555	271,857	337,149	408,729	478,689
<b>Zona Metropolitana Guadalajara</b>	2,153,868	2,882,417	3,699,136	4,095,853	4,434,252

Fuente: INEGI

Tabla 2. Población estimada 2010 en Tonalá y ZMG.

Municipio de Tonalá	1990	1995	2000	2005	2010
<b>Densidad de población del municipio(Hab/Km<sup>2</sup>)</b>	No Disponible	1,637.40	2,050.29	2,460.74	2,879.33
<b>% de población con respecto al estado</b>	3.18	4.54	5.33	6.05	6.51

Fuente: INEGI

Las vialidades incluidas en el programa de repavimentación del municipio de Tonalá en el Estado de Jalisco se catalogan como vialidades urbanas las cual de acuerdo a sus características geométricas se clasifica **tipo "A6" en condiciones deficientes, una pendiente máxima del 2%**. La problemática está dada por la presencia de fallas en la estabilidad de los cortes del camino, superficie de rodamiento en condiciones de pavimento deficiente con agrietamientos, baches y otros problemas visibles provocando con esto las bajas velocidades y los elevados tiempos de recorrido que experimentan los usuarios que circulan por las vialidades. Lo anterior provoca que incurran en altos costos generalizados de viaje y aumenten la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Aunado a las condiciones de transitabilidad antes descritas se suma la problemática de la dificultad de transporte de mercancías, víveres y personas de las áreas urbana

afectadas, así como el acceso a bienes y servicios básicos (salud, educación, etc.), siendo que actualmente dificulta la provisión de estos servicios a los habitantes de estas zonas urbanas por lo que seguiría viéndose afectada de manera importante la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Lo anterior implica que se eleven los costos de conservación y mantenimiento, obligando a que en la temporada de más alta precipitación pluvial se tenga la necesidad de maquinaria, personal y equipo para mantener en condiciones de transitabilidad las vialidades.

La característica de operación actual de las vialidades seleccionadas está determinada por el estado de la superficie de rodamiento, presenta baches, ondulaciones permanentes y deformaciones importantes; lo que permite una velocidad promedio de los vehículos de **42 Km/h**.

Tabla 3. Velocidades sin proyecto Promedio

<b>Velocidades Sin Proyecto</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Congestión Alta (7 a.m. a 9 a.m. y de 5:00 a 8:00 p.m.)</b>	35	35	30
<b>Congestión Media</b>	45	45	40
<b>Congestión Baja (0 a.m. a 5 a.m.)</b>	50	50	40

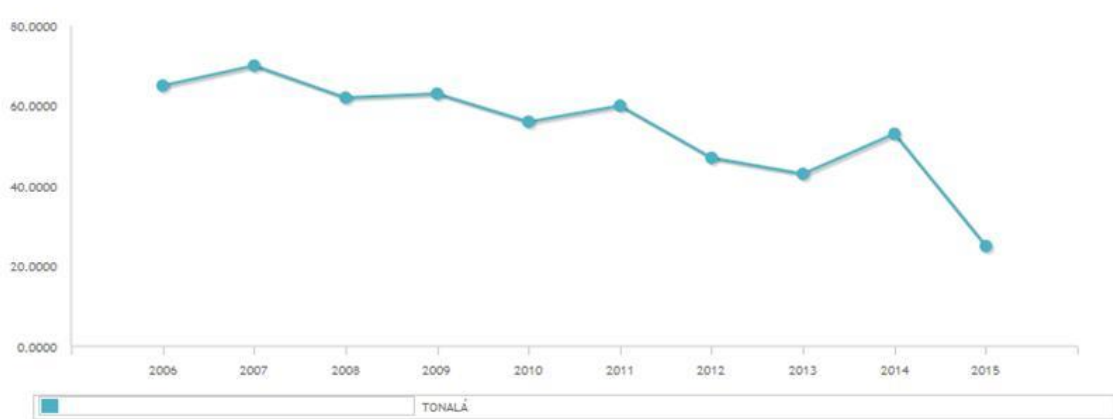
Fuente: Elaboración propia

Las vialidades incluidas en el programa de repavimentación forman parte de la expansión urbana y la consolidación de zonas comerciales/habitacionales del municipio dando presencia a un colapso vehicular requiriendo renovar esta zona con un nuevo corte en la vialidad.

En adición con las condiciones operacionales *–las cuales ya sobrepasan la capacidad de diseño operativo de la vialidad–*, las condiciones climáticas son un factor adicional que repercute negativamente en el detrimento de la infraestructura de las vialidades antes mencionadas. El promedio de clima anual en el municipio de Tonalá registra 38°C promedio anual con una precipitación pluvial de hasta 829.1 mm presentando condiciones climáticas semisecas y semicalidos. Estas variables atmosféricas contribuyen al deterioro de la superficie de rodamiento pavimentada actual provocando grandes problemas de tránsito, vehiculares y peatonales.

El crecimiento poblacional ha generado una fuerte presión para la infraestructura de movilidad motorizada en el municipio de Tonalá, tanto para transporte motorizado privado como público, ya que supone la necesidad de vincular al municipio con la infraestructura vial disponible para todos los sectores involucrados – habitacional, comercial, transporte, turístico- sumado al resto de la Zona Metropolitana de Guadalajara pues dicho municipio es parte de la urbe.

Grafica 1. Defunciones por accidente de tráfico de vehículo con motor en Tonalá.



Fuente: Secretaria de Salud

**Descripción:** Se define como el número de muertes ocurridas en personas de cualquier edad ocasionadas por algún accidente de tráfico de vehículo de motor, según lugar de residencia del fallecido.

**Dependencia que reporta:** Secretaría de Salud

**Fuente:** Dirección General de Información en Salud (DGIS). Sistema Estadístico Epidemiológico de las Defunciones SEED base de datos 2015, información preliminar sujeta a modificaciones.

En adición a la complejidad de la eficiencia operativa y a la reducción de los niveles de seguridad vehicular, la vialidad genera un impacto visual negativo, el cual no necesariamente es compatible con el desarrollo urbano de la zona. A nivel mundial las avenidas o bulevares son iconos de las propias urbes, al grado que este tipo de infraestructura además de cumplir con sus propósitos de movilidad *-motorizada y no motorizada-* asumen un rol de proyección de la imagen misma de las urbes.

En esta zona se han desarrollado conjuntos habitacionales de vivienda social y económica a lo largo de los años, que por sus características de producción en serie han creado una imagen urbana carente de espacios de identificación para la población y que no han concordado con los planes de desarrollo *-nacional, estatal o municipal-* en lo que ha infraestructura social corresponde.

El concepto de la imagen urbana no sólo se relaciona con aspectos funcionales y estéticos, sino también incorpora el aspecto social y humano a partir del cual la ciudad toma significación e importancia para sus habitantes. La imagen urbana contribuye a crear el carácter de la ciudad y también el apropiamiento de sus habitantes tanto como una referencia al entorno en el cual desarrollan sus vidas como también en un sentido de dinámica económica.

Entre más adecuado sea el manejo de las formas, texturas, colores y volúmenes insertados en el medio ambiente se logra un conjunto más agradable y armonioso en la ciudad, además de que despierta el afecto de los habitantes por su lugar de origen, mejorando notablemente su relación con el entorno y con sus semejantes. El uso cotidiano de la infraestructura urbana contribuye a que ésta experimente un deterioro paulatino en perjuicio de la estética de la urbe; fomentando un desencanto de los

habitantes con su contexto urbano, en perjuicio de un sentido de apropiamiento y gusto de los moradores por su propia ciudad.

El índice de marginación según el Consejo Nacional de Población (CONAPO) es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.

En este contexto, el índice de marginación considera cinco grados para los municipios del país.

- 1.- Muy alta marginación
- 2.- Alta marginación
- 3.- Media marginación
- 4.- Baja marginación y
- 5.- Muy baja marginación

Por lo tanto, a mayor nivel de marginación en los municipios, mayor la cantidad de recursos asignados. En caso del Municipio de Tonalá presenta un índice de marginación “Muy Bajo” como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4. Indicadores de Marginación, 2010

Indicador	Valor
Índice de marginación	-1.76840
Grado de marginación (*)	Muy Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	7.69
Lugar de nivel estatal	11
Lugar a nivel nacional	2409

Nota: (\*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por CONAPO. Fuente: CONAPO con base en el INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*

Además de los factores antes descritos para la distribución de la inversión, es necesario considerar algunas situaciones especiales durante el proceso de planeación y se podrán incluir obras que se encuentren en las siguientes situaciones:

- *Obras en proceso.*- Aquellos proyectos que se contratan de manera plurianual, que por la complejidad en los trabajos a ejecutar no es posible concluirlos o que cumplan una meta operativa, en un solo ejercicio presupuestal.

- *Obras de Continuidad.*- Proyectos que por su costo es difícil ejecutarlos en uno o dos ejercicios presupuestales y únicamente se contratan por tramos debido a la falta de recursos para este programa.
- *Obras que cuentan con todos los elementos para su ejecución.*- Algunas autoridades estatales y municipales se han dado a la tarea de cumplir con todos los requisitos (proyecto ejecutivo, permisos ambientales, derechos de vía liberados y registro vigente en la cartera de programas y proyectos de inversión de la SHCP), de las obras prioritarias de su jurisdicción.
- *Compromisos de programas interinstitucionales.*- La Secretaría participa en diversas estrategias implementadas por el gobierno federal, para complementar acciones y coordinar esfuerzos que coadyuvan al desarrollo de las comunidades, por lo que atiende obras acordadas dentro de estas estrategias.

### ***c) Análisis de la Demanda actual.***

El volumen de tránsito de vehículos diarios actual que circulan por las vialidades, se tiene determinado en 26,488 TPDA, Con base en el análisis espacial de radio de influencia de proximidad, el proyecto logra aportar beneficios sociales a un total de 59,202 habitantes, de acuerdo con la información del Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2010.

El transporte consiste en mover personas u objetos de un lugar en el espacio a otro. La forma más usada para cuantificar y sintetizar este movimiento es mediante las llamadas matrices origen-destino, las cuales miden la cantidad de transporte llevada a cabo entre dos puntos fijos en un determinado intervalo de tiempo. Es importante mencionar que las vialidades que se consideraron para el proyecto en su mayoría son tramos que se completaran en su tramo a pavimentar y que además son vialidades anexas a otras importantes de la ciudad. Las vialidades presentan las mismas características y sus medidas son similares.

Estas matrices pueden ser elaboradas con diferentes niveles de agregación, así, podría obtenerse una matriz que indicara el movimiento total entre dos puntos, o podría descomponerse éste en dos grupos, transporte de personas y transporte de mercancías.

De la misma manera, el primer grupo podría dividirse en el transporte de personas realizado en automóviles y el realizado en autobuses; el segundo grupo, podría dividirse en diversos productos, como Agrícolas, Forestales, Industriales, Minerales, etc. En general, el nivel de agregación a utilizarse, dependerá tanto del grado de detalle que requiera una aplicación específica, como de la cantidad y tipo de información con que se disponga.

La demanda debe ser estimada por medio de información obtenida de campo, como es el caso de este estudio, o en su caso, información secundaria-Datos Viales SCT 2015 -, con su respectivo desglose por tipo de vehículo: vehículos ligeros (A), autobús (B) y

camiones de carga (C). El desglose de la demanda por composición vehicular está relacionado con información del estudio de ingeniería vial del Proyecto, es decir, esta zona está determinada como ubicación comercial y turística por lo que anualmente se espera un número significativo de viajes por medio de autobuses de pasaje y camiones de carga.

Tabla 5. Aforos de Av. Tonalá.

<b>RESUMEN HORARIO DE AFORO VEHICULAR POR TIPO DE VEHICULO</b>						
<b>HORA</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL HORA</b>	
00:00	01:00	306	7	10	<b>323</b>	<b>Baja</b>
01:00	02:00	316	13	10	<b>340</b>	<b>Baja</b>
02:00	03:00	323	7	10	<b>340</b>	<b>Baja</b>
03:00	04:00	297	20	20	<b>336</b>	<b>Baja</b>
04:00	05:00	310	26	26	<b>363</b>	<b>Baja</b>
05:00	06:00	330	30	20	<b>380</b>	<b>Media</b>
06:00	07:00	359	79	20	<b>458</b>	<b>Media</b>
07:00	08:00	412	96	40	<b>547</b>	<b>Alta</b>
08:00	09:00	1116	148	49	<b>1314</b>	<b>Alta</b>
09:00	10:00	1202	148	69	<b>1419</b>	<b>Media</b>
10:00	11:00	1383	125	79	<b>1587</b>	<b>Media</b>
11:00	12:00	1366	208	99	<b>1673</b>	<b>Media</b>
12:00	13:00	1317	208	109	<b>1633</b>	<b>Media</b>
13:00	14:00	1301	227	119	<b>1647</b>	<b>Media</b>
14:00	15:00	1258	247	142	<b>1647</b>	<b>Media</b>
15:00	16:00	1508	198	138	<b>1844</b>	<b>Media</b>
16:00	17:00	1498	227	109	<b>1834</b>	<b>Media</b>
17:00	18:00	1551	188	138	<b>1877</b>	<b>Alta</b>
18:00	19:00	1577	148	129	<b>1854</b>	<b>Alta</b>
19:00	20:00	1383	161	109	<b>1653</b>	<b>Alta</b>
20:00	21:00	1053	135	99	<b>1287</b>	<b>Media</b>
21:00	22:00	610	132	89	<b>830</b>	<b>Media</b>
22:00	23:00	626	86	79	<b>791</b>	<b>Media</b>
23:00	00:00	302	49	59	<b>411</b>	<b>Media</b>
<b>SUMA</b>		<b>21804</b>	<b>2913</b>	<b>1771</b>	<b>26488</b>	

Fuente: SIOP

<b>Transito diario Promedio Anual (TDPA) sin proyecto</b>				
<b>Congestión</b>	<b>Vehículos Tipo</b>			<b>TOTAL</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>
	18584	5584	2320	26488
ALTA	9478	2848	1183	13509
MEDIA	7248	2178	905	10331
BAJA	1858	558	232	2648

Tabla 6. Composición Vehicular.

Composición vehicular		
Tipo A - Auto	Tipo B - Autobús	Tipo C - Camión
70.16%	21.08%	8.76%




Fuente: SIOP

Tabla 7. Tipo de Congestión Vehicular.

Congestión vehicular		
Alta	Media	Baja
51%	39%	10%

Fuente: SIOP

Tabla 8. Composición Vehicular.

CLASIFICACION VEHICULAR	
AUTOMOVIL(A)	
AUTOBUS FORANEO (BU)	
CAMIONETAS 3 TON. (C1)	

Fuente: SCT

**Tasa de crecimiento para la TDPA en el horizonte de evaluación.** La tendencia del Índice de motorización para el Área Metropolitana de Guadalajara (vehículos por cada 1000 habitantes), en la que se observa un acelerado incremento de esta variable sobre todo a partir del año 2002. En los 11 años del estudio, el parque vehicular en su conjunto en el ZMG se ha incrementado en un 112%. Para el municipio de Tonalá el número de vehículos por cada 1000 habitantes es menor a 250.

El análisis de la demanda también se presenta la TDPA en el horizonte de evaluación con una tasa de crecimiento del 3.8 % mayor al PIB Nacional de 2.59 % (INEGI, Agosto 2016). Cabe señalar que algunas tasas de motorización en el Estado de Jalisco constituyen una observación más alta, esto principalmente motivado por la baja densidad de población pero dado que la Metodología para la Evaluación de Estudios Carreteros sugiere una tasa de crecimiento mayor al promedio del PIB, el crecimiento anual se considera conservador la tasa escogida.

Tabla 9. Crecimiento Parque Vehicular ZMG

Crecimiento del parque vehicular para la ZMG <sup>(4)</sup>	3.80%
<sup>(4)</sup> Fuente: SIOP Jalisco	

N°	Intersección		Nivel de Servicio
	Calle	Calle	
1	Av. Tonalá	Av. Revolución	C
2	Av. Tonalá	C. Unicornio	C
3	Av. Tonalá	C. Chapultepec	B
4	Av. Tonalá	C. Carrizales	B
5	Av. Tonalá	C. Revolución	C
6	Av. Tonalá	C. Clavel	D

#### ***d) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda.***

Los vehículos que circulan por estas calles hacen que debido al grado de deterioro que hay en ellas sea altos los costos generalizados por viaje, debido la constante frenar y acelerar de los vehículos ya que no mantienen una velocidad uniforme y constante, debido a que están tratando de evitar el pavimento deteriorado, este tipo de situación daña los vehículos y hace que se pierdan horas hombre en las calles por detenciones innecesarias, aunado a una mala calibración de los semáforos, se generan congestionamientos que elevan los niveles de gases afectando la salud general de la población de la zona, la falta de banquetas y señalización hace peligroso a las personas que habitan estas zonas el traslado de sus casas a centros de trabajo o diversión , porque pone en riesgo la vida al querer pasar calles sin banquetas o con hoyancos sin tapar que pudieran causar un daño a una persona.

#### Nivel de Servicio y Velocidad

Después de haber obtenido la información en campo se procede a determinar el nivel de servicio, en el que se encuentra funcionando las vialidades del estudio. Un Nivel de Servicio, es una medida cualitativa que describe las condiciones operativas de flujo vehicular:

- “A” Representa una circulación libre, la comodidad es excelente.
- “B” Se está dentro del campo del flujo estable.
- “C” Pertenece al campo del flujo estable pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios se ve afectada.
- “D” Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable.
- “E” Representa condiciones de funcionamiento en o cerca de la capacidad.
- “F” Se usa para definir el flujo forzado o en colapso.

Estas definiciones son generales y de tipo conceptual, la información necesaria para poder efectuar un análisis de capacidad son: Volúmenes de tránsito, Características operacionales, características geométricas e Inventario de semáforos. A partir de estos datos se ajustan los volúmenes de tránsito, se calculan las intensidades de saturación,



se obtiene el análisis de capacidad y se encuentran los niveles de servicio parcial y total de las vialidades.

Una vez calculado el tránsito actual para el horizonte de evaluación se procede a un análisis de capacidad para la interacción oferta y demanda. El nivel de servicio está relacionado con la cantidad de vehículos –TDPA – y la velocidad estimada en el horizonte de evaluación para la situación dada.

Como conclusión se registra una velocidad de marcha promedio de 42 Km/h en el primer año. Estas velocidades de marcha se dan por el uso de suelo de la zona donde se registran zonas habitacionales con paradas de autobuses sobre la vialidad que hacen que disminuya esta velocidad de marcha.

### **Costos Generalizados de Viaje**

En este apartado se analiza cómo interactúan la oferta y demanda en cada tramo de la red relevante, lo cual se refleja en la velocidad, el tiempo de recorrido y el costo en el que incurren los usuarios en la vialidad; los Costos Generalizados de Viaje se integra por el Costo de Operar de los Vehículos más el costo del Tiempo de Viaje de los Pasajeros (valoración del tiempo empleado en el viaje o el costo del tiempo de recorrido).

#### *Costo de Operación Vehicular*

El COV mide en términos monetarios el costo que le representa al usuario circular por una vialidad. La unidad con que se expresa es \$/km. Para su cálculo se incluye el costo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterioro del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo. El COV es sensible a las características geométricas del camino, tales como pendientes, grados de curvatura, así como a la altitud sobre el nivel del mar.

Con base en la aplicación del modelo computacional VOC-MEX a cada uno de los vehículos representativos considerados en el presente análisis, se determinaron los siguientes costos vehiculares de inversión por kilómetro o costos base por cada 1,000 vehículo -kilómetros, estos costos por kilómetro no incluyen tiempo de operarios ni tiempo de pasajeros. Considerando los resultados obtenidos del VOC-MEX para Costo por Kilómetro (\$/km) junto con la demanda anual y los kilómetros por tipo de vehículos en el horizonte de evaluación.

#### *Costo del Tiempo de Recorrido*

El CTR representa el valor, en términos monetarios, del tiempo de viaje de las personas que viajan en cada tipo de vehículo. Está dado por el valor unitario del tiempo de las personas (peso/hora) multiplicado por el tiempo de recorrido en horas y por el número de pasajeros.

El segundo insumo importante es precisamente el valor económico del tiempo de los usuarios. Estos valores se tomaron del Boletín Notas 153, Artículo 1, Marzo-abril de 2015, del IMT. De acuerdo con estudios realizados por el IMT, el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$41.17 y por motivo de placer de \$27.26 pesos por hora, actualizado a 2015 (Véase siguiente tabla).

### ESTIMACIÓN DEL TDPA

DIA	TOTAL	
martes, 5 de julio de 2016	27,708	
miércoles, 6 de julio de 2016	28,823	
jueves, 7 de julio de 2016	29,471	
viernes, 8 de julio de 2016	29,653	
sábado, 9 de julio de 2016	29,053	
domingo, 10 de julio de 2016	21,367	
lunes, 11 de julio de 2016	28,225	
<b>TDPS</b>	<b>27,757</b>	Tránsito Diario Promedio Semanal
<b>TPM</b>	<b>860,471</b>	Tránsito Promedio Mensual
<b>VTA</b>	<b>9,668,218</b>	Volumen de Transito Anual
<b>TDPA</b>	<b>26,488</b>	Tránsito Diario Promedio Anual

FUENTE: ESTUDIO DE IMPACTO VIAL

Tabla 10. Parámetros de la evaluación socioeconómica.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA		
Tasa Social de Descuento (1)	10%	%
Horizonte de Evaluación	30	años
Salario Mínimo Vigente para la ZMG (2)	73.07	pesos
Valor del Tiempo de los Usuarios	41.17	\$/hora
PIB Per Capita (2)	14561	pesos
Crecimiento Población (1)	1.2	%
Días del año	365	días

<sup>(1)</sup> Tasa recomendada por Banobras

<sup>(2)</sup> Fuente: Elaborado por el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la H. Cámara de Diputados, con datos del INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa; Censo de Población y Vivienda 1995 y el Censo General de Población y Vivienda 2010 y proyectado al 2015.

Para la estimación del costo del tiempo de recorrido para el estudio se requiere utilizar la información proporcionada por el Instituto Mexicano del Transporte en su publicación "Estimación del valor del tiempo a nivel nacional" donde menciona que para el año 2015, con la actualización de los salarios mínimos vigentes desde el 1 de enero, la CONASAMI publicó el SMGP vigente durante el presente año, arrojando un valor de \$73.07, equivalente a un incremento de 4.2% con respecto al que publicó en enero de 2015.

Valores SHP y VTpp derivados del Censo 2010.

$$1) \quad SHP(2015) = (3.367 * 73.07 * 7) / 41.83 = 41.17$$

$$2) \quad VTpp(2015) = (0.3*2)*(3.367*[73.07 / (41.83 / 7)]) = 24.72$$

La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11. Configuración del valor del tiempo.

Configuración del valor del tiempo	Valor	Unidad
Valor del tiempo viaje de trabajo	41.17	\$/h
Valor del tiempo viaje de placer	24.72	\$/h
Porcentaje de viajeros por motivo de trabajo	70	%
Porcentaje de viajeros por motivo de placer	30	%
Número de pasajeros auto	1.8	pas/veh
Número de pasajeros autobús	22	pas/veh
Número de pasajeros por camión carga	1.5	pas/veh
Valor del tiempo de la carga	20	\$/h/ton
Toneladas promedio	19	ton/veh

En dicha publicación, para calcular el valor económico del tiempo de los usuarios, se hace intervenir al salario mínimo, el promedio del número de horas trabajadas por semana por la población ocupada y el ingreso de la población, así como el número de miembros de la familia con aportación al ingreso familiar. Como parte de la estimación del tiempo de recorrido se considera que el 70% de los transportistas lo hacen por motivo de trabajo mientras que solo el 30% utiliza la vialidad por motivos de placer, para esta estimación el presente proyecto se basa en otros proyectos registrados en la Cartera de Proyecto de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público específicamente vialidades y carreteras.

Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2015. Nota Técnica 153. IMT. Valor del tiempo por motivo de trabajo.  
Valor del tiempo por motivo de placer

### Costos Generalizados de Viaje

Los CGV se obtienen de la suma de los Costos de Operación Vehicular y del Tiempo de Recorrido. A continuación se presentan los Costos Generalizados de Viaje –Costos de Operación Vehicular y Costos por Tiempo - para la situación sin proyecto considerando las optimizaciones realizadas, el total de las 2 vialidades.

Tabla 12. TPDA situación sin proyecto.

TPDA Situación sin Proyecto		A	B	C
<b>Congestión Alta (7 a.m. a 9 a.m. y de 5:00 a 8:00 p.m.)</b>	28%	1954	225	141
<b>Congestión Media</b>	66%	4576	638	373
<b>Sin Congestión (0 a.m. a 5 a.m.)</b>	6%	471	22	23
<b>Fuente: Estudio de Demanda Multimodal de desplazamientos en Guadalajara actualizado a 2015</b>				

Tabla 13. Costos de Operación Vehicular.

Costos de Operación Vehicular en \$	A	B	C
<b>Congestión Alta</b>	6.17	19.18	13.37
<b>Congestión Media</b>	4.69	16.68	10.74
<b>Sin Congestión</b>	4.21	15.44	9.04
<b>Fuente: Calculados con publicación técnica 316</b>			

Considerando un ejemplo de cálculo para el primer CGV sin proyecto anexo la tabla que fue para los vehículos tipo A donde se especifica que son los datos arrojados de la congestión Alta y que están representadas las dos tablas del día y la de forma anual, cada uno de los Tipos de Vehículos y las congestiones deben ser analizadas y están en detalle en el anexo de Excel

TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL SITUACION SIN PROYECTO

	TPDA	Costos Unitarios por vehículo en \$			Costo Total por día en \$			Costo Total anual en \$		
		Costo de Operación Vehicular en \$	Tiempo en \$	CGV en \$	Costo de Operación Vehicular en \$	CGV en \$	Costo de Operación Vehicular en \$	Tiempo de los Usuarios en \$	CGV en \$	
0	26.488	29,81	5,86	35,66	789514	155094	944.608	288.173	56.609.294	56.897.466
1	27.494	29,81	5,86	35,66	819516	160988	980.503	299.123	58.760.447	59.059.570
2	28.539	29,81	5,86	35,66	850657	167105	1.017.762	310.490	60.993.344	61.303.834
3	29.624	29,81	5,86	35,66	882982	173455	1.056.437	322.289	63.311.091	63.633.379
4	30.749	29,81	5,86	35,66	916536	180046	1.096.582	334.536	65.716.912	66.051.448
5	31.918	29,81	5,86	35,66	951364	186888	1.138.252	347.248	68.214.155	68.561.403
6	33.131	29,81	5,86	35,66	987516	193990	1.181.506	360.443	70.806.293	71.166.736
7	34.390	29,81	5,86	35,66	1025041	201361	1.226.403	374.140	73.496.932	73.871.072
8	35.696	29,81	5,86	35,66	1063993	209013	1.273.006	388.357	76.289.815	76.678.173
9	37.053	29,81	5,86	35,66	1104425	216956	1.321.380	403.115	79.188.828	79.591.943
10	38.461	29,81	5,86	35,66	1146393	225200	1.371.593	418.433	82.198.004	82.616.437
11	39.922	29,81	5,86	35,66	1189956	233758	1.423.713	434.334	85.321.528	85.755.862
12	41.440	29,81	5,86	35,66	1235174	242640	1.477.815	450.839	88.563.746	89.014.585
13	43.014	29,81	5,86	35,66	1282111	251861	1.533.972	467.970	91.929.168	92.397.139
14	44.649	29,81	5,86	35,66	1330831	261431	1.592.262	485.753	95.422.477	95.908.230
15	46.345	29,81	5,86	35,66	1381403	271366	1.652.768	504.212	99.048.531	99.552.743
16	48.107	29,81	5,86	35,66	1433896	281678	1.715.574	523.372	102.812.375	103.335.747
17	49.935	29,81	5,86	35,66	1488384	292381	1.780.765	543.260	106.719.245	107.262.506
18	51.832	29,81	5,86	35,66	1544942	303492	1.848.434	563.904	110.774.577	111.338.481
19	53.802	29,81	5,86	35,66	1603650	315025	1.918.675	585.332	114.984.011	115.569.343
20	55.846	29,81	5,86	35,66	1664589	326996	1.991.585	607.575	119.353.403	119.960.978
21	57.968	29,81	5,86	35,66	1727843	339421	2.067.265	630.663	123.888.832	124.519.495
22	60.171	29,81	5,86	35,66	1793501	352319	2.145.821	654.628	128.596.608	129.251.236
23	62.458	29,81	5,86	35,66	1861655	365708	2.227.362	679.504	133.483.279	134.162.783
24	64.831	29,81	5,86	35,66	1932397	379605	2.312.002	705.325	138.555.644	139.260.969
25	67.295	29,81	5,86	35,66	2005828	394029	2.399.858	732.127	143.820.758	144.552.886
26	69.852	29,81	5,86	35,66	2082050	409003	2.491.053	759.948	149.285.947	150.045.895
27	72.506	29,81	5,86	35,66	2161168	424545	2.585.713	788.826	154.958.813	155.747.639
28	75.261	29,81	5,86	35,66	2243292	440677	2.683.970	818.802	160.847.248	161.666.050
29	78.121	29,81	5,86	35,66	2328537	457423	2.785.960	849.916	166.959.443	167.809.359

Fuente: Elaboración propia

### ***3.-Situación sin el Programa o Proyecto de Inversión.***

Dentro de esta sección se pueden plantear medidas de optimización u obras de tipo menor que contribuyan a elevar las condiciones de operación de las vialidades en estudio. Por supuesto que dichas medidas deben contemplar que sean factibles, posibles y rentables durante el horizonte de evaluación, así se obtendría una situación base “sin proyecto optimizada”, para compararla con la situación “con proyecto”.

Aunado a lo anterior, las acciones de optimización no deberán suponer un costo mayor al 10% del costo social contemplado para la elaboración del proyecto.

**a) Optimizaciones.**

La propuesta de optimización en caso de no realizar la repavimentación y renovación de la imagen de las Avenidas Tonaltecas y Tonalá, consiste realizar acciones pertinentes para mejorar la estabilidad del pavimento aumentando marginalmente las velocidades y disminuyendo ligeramente los Costos Operativos Vehiculares para mejorar en la medida de lo posible los Costos Generalizados de Viaje.

Así mismo, dentro de esta sección se pueden plantear medidas de optimización u obras de tipo menor que contribuyan a elevar las condiciones de operación de las vialidades en estudio. Por supuesto que dichas medidas deben contemplar que sean factibles, posibles y rentables durante el horizonte de evaluación, así se obtendría una situación base “sin proyecto optimizada”, para compararla con la situación “con proyecto”. Aunado a lo anterior, las acciones de optimización no deberán suponer un costo mayor al 10% del costo social contemplado para la elaboración del proyecto. Las medidas de optimización no se consideran opciones de larga durabilidad por lo que no se consideran rentables en lugar de realizar el proyecto.

Dentro de las medidas que se incluirían en las acciones de optimización podrían mencionarse rubros como:

- Mejora miento de superficie –riego de sello –
  - Las carpetas de un riego son las que se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica, mediante la aplicación de un riego de material asfáltico y una capa de material pétreo triturado, de composición granulométrica determinada, con el objeto de restablecer o mejorar las características de resistencia al derrapamiento y la seguridad de la superficie de roda dura.
- Acciones de bacheo general
  - Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de la carpeta asfáltica que presenta daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua.
- Reconstrucción de banquetas en zonas urbanas
  - Reparación de parapetos y banquetas. Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer o rehabilitar parcialmente un parapeto o una banqueta que presenten deterioros o daños, provocados por impactos o corrosión de los elemento metálicos, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de estos elementos.
- Mantenimiento del sistema de drenaje y alcantarillado
  - Reparación de cunetas, reparación de canales, reparación de alcantarillas, reparación de guarniciones y bordillos con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.

- Mejoramiento de la señalización vertical en el camino
  - Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer las señales verticales en la vialidad, cuando ya han perdido su capacidad de retro reflexión o han sufrido algún tipo de daño, con el propósito de mantener la carretera en condiciones de seguridad en lo que a señalamiento se refiere.
- Revisión y adecuación de fases de semáforo, principalmente con movimiento direccionales (señalización horizontal)
  - Norma N·PRY·CAR·10·01·001, Ejecución de Proyectos de Señalamiento. El señalamiento horizontal es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro o adyacentes al arroyo vial, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, con el fin de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas podrán ser rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

Las medidas de optimización alcanzan el 3.7% del total de inversión considerada para la situación con proyecto, con un valor por \$4,260,787 pesos

Tabla 16. Costos de medidas de Optimización.

Costos medidas de optimización		
No.	Descripción	Costo (\$/Km)
1	Acciones de Bacheo en general	\$2,980,999.64
2	Reconstrucción de banquetas en zonas urbanas	\$480,444.29
3	Mantenimiento sistema de drenaje	\$600,555.36
4	Mejoramiento de la señalización horizontal del camino	\$198,787.87
<b>TOTAL</b>		<b>\$4,260,787.16</b>

Fuente: SIOP Jalisco.

Finalmente, la superficie de rodamiento no se trasformaría a niveles óptimos, ya que podría alcanzar un **IRI de 4.6 m/km**, este IIR se considera apto debido a las características de la optimización puesto que el Suelo cemento no tiene una vida útil de larga duración lo que reduce considerablemente la calidad de la superficie de rodamiento lo cual no necesariamente resultaría en una situación óptima para disminuir los costos generalizados de viaje. Por lo tanto, en el horizonte de evaluación de la “Situación Sin Proyecto” sería muy similar a la “Situación actual”, ya que la implementación de la situación optimizada si bien modifica favorablemente las condiciones de rodamiento, este escenario no reduce en el largo plazo los costos operativos del transporte motorizado, ni tampoco ofrece una solución integral al problema de movilidad en las vialidades Av. Tonaltecas y Av. Tonalá.

***b) Análisis de la Oferta en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo.***

Cabe mencionar que las medidas de optimización descritas en el presente apartado permiten una mejora mínima en cuanto a la situación de operación de las vialidades, sin embargo la implementación de estas acciones cual no garantiza mejorar los conflictos viales para la demanda que tendrá a futuro. Como conclusión, esta serie de soluciones optimizadas puede generar avances en términos de eficiencia operativa pero no resuelve la problemática en su totalidad.

Considerando las optimizaciones descritas en el apartado anterior a continuación se presentan las características físicas generales y geométricas por vialidad para las vialidades, la velocidad promedio por vialidad.

Tabla 17. Características Viales de las Vialidades de Av. Tonalá

Parámetros	Av. Tonaltecas	Av. Tonalá
Tipo de terreno	Plano	Plano
Índice de Rugosidad Internacional (m/km)	4.6	4.6
Pendiente media ascendente (%)	6.2	5.7
Pendiente media descendente (%)	3.1	10.5
Proporción de viaje ascendente (%)	1.5	1.1
Altitud promedio (m.s.n.m.)	1671	1672
Curvatura horizontal máxima (grados)	0.8	0.8
Priorización de la oferta	Local Urbano	Local Urbano
Índice de servicio	Malo	Malo
Longitud (m)	630	3950
Área (m <sup>2</sup> )	29,100	18,450
Número de carriles	8	6
Ancho de corona (m)	46	40
Camellón	Si	Si
Banquetas	Si	Si
Servicios agua, drenaje y alumbrado	Si	Si
Pavimento	Pavimento bacheado	Pavimento bacheado
Señalamiento vertical	Si/Semáforos	Si/Semáforos
Señalamiento horizontal	Si	Si

Fuente: Elaboración propia

La velocidad de operación para la situación actual se obtuvo mediante el Software VOC-MEX 3.0 en donde se vaciaron los datos correspondientes físicos y geométricos de las vialidades como lo expresa la **Publicación Técnica 407**. El resultado promedio para esta situación es de 41.11 redondeado a **42 km/h**.

Índice de Servicio Actual: De acuerdo a la publicación del Índice Internacional de Rugosidad en la Red de Carreteras de México” publicada por el Instituto Mexicano del Transporte”, el nivel del Índice de Servicio Actual de las vialidades se registra como “Regular”.

**c) Análisis de la Demanda en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo.**

La demanda de vehículos en estas zonas es indeterminada en las vialidades no hay mediciones hechas en campo, solo sabemos que los vehículos generan grandes cantidades de contaminación GEI y de pérdidas en horas hombre por detenciones no programadas y fuera de control, los CGV se incrementan y en el futuro cercano la situación se puede volver radicalmente peligrosa por el índice de saturación y las bajas velocidades que habrá en la zona, lo que se requiere es velocidades promedio más altas para integrarse más rápido a los cruceros y las áreas afectadas.

La demanda de la zona seguirá creciendo de acuerdo a la tasas que estamos estableciendo de 3.8% por lo que los niveles de servicio empezaran a descender si no se hacen las adecuaciones en vialidades e infraestructura.

Tabla 18. Crecimiento de la demanda en la Av. Tonalá.

Demanda						
Año	Autos	Autobús	Camión	Total Día	Total Anual	Crecimiento Anual
	<b>83.12%</b>	<b>10.51%</b>	<b>6.38%</b>	<b>100%</b>	<b>365</b>	<b>3.80%</b>
<b>0</b>	23,070	2,916	1,770	27,757	10,131,305	<b>3.80%</b>
<b>1</b>	23,947	3,027	1,838	28,812	10,516,295	<b>3.80%</b>
<b>2</b>	24,857	3,142	1,907	29,907	10,915,914	<b>3.80%</b>
<b>3</b>	25,802	3,262	1,980	31,043	11,330,719	<b>3.80%</b>
<b>4</b>	26,782	3,386	2,055	32,223	11,761,286	<b>3.80%</b>
<b>5</b>	27,800	3,514	2,133	33,447	12,208,215	<b>3.80%</b>
<b>6</b>	28,856	3,648	2,214	34,718	12,672,127	<b>3.80%</b>
<b>7</b>	29,953	3,786	2,298	36,037	13,153,668	<b>3.80%</b>
<b>8</b>	31,091	3,930	2,386	37,407	13,653,507	<b>3.80%</b>
<b>9</b>	32,272	4,080	2,476	38,828	14,172,340	<b>3.80%</b>
<b>10</b>	33,499	4,235	2,507	40,304	14,710,889	<b>3.80%</b>
<b>11</b>	34,772	4,396	2,668	41,835	15,269,903	<b>3.80%</b>
<b>12</b>	36,093	4,563	2,770	43,425	15,850,159	<b>3.80%</b>
<b>13</b>	37,465	4,736	2,875	45,075	16,452,465	<b>3.80%</b>
<b>14</b>	38,888	4,916	2,984	46,788	17,077,659	<b>3.80%</b>
<b>15</b>	40,366	5,103	3,097	48,566	17,726,610	<b>3.80%</b>



16	41,900	5,297	3,215	40,512	18,400,221	3.80%
17	43,492	5,498	3,337	52,327	19,099,430	3.80%
18	45,145	5,707	3,436	54,316	19,825,208	3.80%
19	46,860	5,924	3,596	56,380	20,578,566	3.80%
20	48,641	6,149	3,732	58,522	21,360,551	3.80%
21	50,489	6,382	3,874	60,746	22,172,252	3.80%
22	52,408	6,625	4,021	63,054	23,014,798	3.80%
23	54,399	6,877	4,174	65,450	23,889,360	3.80%
24	56,467	7,138	4,333	67,937	24,797,156	3.80%
25	58,612	7,409	4,498	70,519	25,739,448	3.80%
26	60,840	7,691	4,668	73,199	26,717,547	3.80%
27	63,151	7,983	4,668	75,980	27,732,814	3.80%
28	65,551	8,286	5,030	78,868	28,786,661	3.80%
29	68,042	8,601	5,221	81,865	29,880,554	3.80%

Fuente: Elaboración propia

***d) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda con optimizaciones a lo largo del horizonte de evaluación.***

La situación optimizada no deja satisfecha la solución completa al problema, ya que los pavimentos colocados de asfalto pudieran desprenderse con anticipación, por el uso o por condiciones extremas de lluvia, maltrato extremo o simple mal aplicación del mismo, el periodo de tiempo que tiene podría verse reducido y dejar la situación de nuevo en malas condiciones como se encuentra en estos momentos o quizá hasta en peores condiciones.

***e) Alternativas de solución.***

Las alternativas de solución consisten en realizar el proceso de rehabilitación y pavimentación mediante el uso de asfalto de 10 cm, así como también la aplicación de obras complementarias, señalamiento horizontal y vertical. Ventajas: Dicha acción tiene la ventaja de que mejoraría la superficie de rodamiento de la carretera y permitiría la circulación con seguridad, por lo cual esta alternativa es técnicamente viable, así mismo, esta opción registra el menor costo inicial, en comparación con el concreto hidráulico. Desventajas: La principal desventaja es que el tiempo de vida útil es menor a la del concreto hidráulico, los periodos de mantenimiento rutinario son más constantes y los costos de mantenimiento son mayores, el desprendimiento de la superficie se presenta en un periodo de 10 años si no se realiza un buen trabajo de pavimentación.

Las alternativas están siempre consideradas con un 10% de valor menor al del presupuesto del proyecto.

Alternativas de solución:

Para la evaluación del análisis de alternativas de solución fueron consideradas las siguientes dos alternativas:

Alternativa 1, Pavimentación con superficie de rodamiento en Concreto Hidráulico.

Alternativa 2, Pavimentación con asfalto en su superficie de rodamiento.

El siguiente cuadro muestra un comparativo entre las ventajas de ambas opciones

### Concreto vs. Asfalto

PARÁMETRO	CONCRETO	ASFALTO
<b>Durabilidad</b>	Mayor vida útil (hasta 30 años)	Menor vida útil (menor o igual a 5 años)
	Menor deformación y agrietamiento provocados por el calor y cargas extremas. Diseño absorbe crecimiento futuros del parque vehicular.	Mayor deformación y agrietamiento. No absorbe crecimientos futuros.
<b>Costo del Ciclo de Vida</b>	Menor a 60% Menor mantenimiento requerido	Mayor a 60% Mayor frecuencia y número de reparaciones
<b>Fluidez Vial</b>	Velocidades más constantes por menos baches	Velocidades menos constantes por más baches
<b>Iluminación</b>	Mayor – El concreto refleja 5 veces más la luz que el asfalto, reduciendo hasta un 37% el uso de luminarias	Menor – El asfalto refleja menos que el concreto por lo tanto se requiere de más luminarias
<b>Seguridad</b>	Mayor tracción: Menor distancia para el frenado (Mojado 96 m) Superficie anti-derrapante Mayor visibilidad nocturna	Menor tracción: Mayor distancia para el frenado (Mojado 134 m)  Menor visibilidad nocturna
<b>Temperatura Urbana</b>	Reducción de temperatura de hasta 15° C Menor absorción de calor que el asfalto Mayor confort para usuarios de vialidades	Incrementa la temperatura urbana
<b>Imagen</b>	Mejor imagen por menor cantidad de baches Mejor apariencia a la vista	Peor imagen por mayor cantidad de baches y por consecuencia pero apariencia
<b>Sustentabilidad</b>	Menores emisiones desde la fabricación hasta su desecho, durante su ciclo de vida Reflexión solar hasta 3 veces más que el asfalto, reduciendo emisiones de CO2	Mayores emisiones en su ciclo de vida
<b>Productos a la medida</b>	Alta variedad de tipos de concreto, de acuerdo a las necesidades del cliente	No tiene variedad. Escasa o nula versatilidad

### Análisis comparativo de alternativas para solución de problemática actual

Las conclusiones expresadas en el cuadro de información anterior concluyen que desde el punto de vista técnico se desecha la “Alternativa 2 opción Asfalto” como alternativa de solución a la problemática actual.

El primer criterio de priorización es a través de la determinación de la rentabilidad socioeconómica calculada mediante un análisis Costo-Eficiencia:

Aquel con el menor Costo Anual Equivalente. CAE.

Con base a las premisas de comparación técnica entre las opciones de pavimentación de asfalto y concreto se desarrolló un análisis de “Costo Anual Equivalente” –CAE-, con la

finalidad de compararlas a lo largo de la vida del proyecto, así como los costos inherentes a cada una de las soluciones.

Este análisis de presenta a continuación:

**Alternativa 1:** Pavimentación con superficie de rodamiento en Concreto Hidráulico.

<b>Inversión</b>	\$ 124,137,931	Sin IVA	
<b>Rutinario</b>	\$ 3,373,076	2.72%	Anual
<b>Periódico</b>	\$ 1,879,448	1.5%	Cada 7 años
<b>Rehabilitación</b>	\$ 12,413,793	10.0%	Cada 15 años

<b>COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)</b>					
<b>Concreto Hidráulico</b>					
<b>AÑO</b>	<b>COSTOS TOTALES DEL AÑO</b>				
	<b>INVERSIÓN</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>VPC</b>	<b>CAE</b>
0	124,138		124,138	124,14	
1		3,373	3,373		3,07
2		3,373	3,373		2,79
3		3,373	3,373		2,53
4		5,253	5,253		3,59
5		3,373	3,373		2,09
6		3,373	3,373		1,90
7		3,373	3,373		1,73
8		5,253	5,253		2,45
9		3,373	3,373		1,43
10		3,373	3,373		1,30
11		3,373	3,373		1,18
12		5,253	5,253		1,67
13		3,373	3,373		0,98
14		3,373	3,373		0,89
15		15,787	15,787		3,78
16		3,373	3,373		0,73
17		3,373	3,373		0,67
18		3,373	3,373		0,61
19		5,253	5,253		0,86
20		3,373	3,373		0,50
21		3,373	3,373		0,46
22		3,373	3,373		0,41
23		5,253	5,253		0,59
24		3,373	3,373		0,34
25		3,373	3,373		0,31
26		3,373	3,373		0,28
27		5,253	5,253		0,40
28		3,373	3,373		0,23
29		3,373	3,373		0,21
30		15,787	15,787		0,90
Cantidades en MDP - sin impuestos			<b>261,43</b>	<b>163,04</b>	<b>17.29</b>

**Alternativa 2:** Pavimentación con superficie de rodamiento en asfalto

<b>Inversión</b>	\$ 111,724,138	Sin IVA	
<b>Rutinario</b>	\$ 558,621	0.50%	Anual
<b>Periódico</b>	\$ 27,931,034	25.00%	Cada 4 años
<b>Rehabilitación</b>	\$ 27,931,034	25.0%	Cada 15 años

COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)				
Asfalto				
AÑO	COSTOS TOTALES DEL AÑO			
	INVERSIÓN	MANTENIMIENTO	TOTAL	CAE
0	111.724		111.724	111.72
1		0.559	0.559	0.51
2		0.559	0.559	0.46
3		0.559	0.559	0.42
4		28.490	28.490	19.46
5		0.559	0.559	0.35
6		0.559	0.559	0.32
7		0.559	0.559	0.29
8		28.490	28.490	13.29
9		0.559	0.559	0.24
10		0.559	0.559	0.22
11		0.559	0.559	0.20
12		28.490	28.490	9.08
13		0.559	0.559	0.16
14		0.559	0.559	0.15
15		28.490	28.490	6.82
16		0.559	0.559	0.12
17		0.559	0.559	0.11
18		0.559	0.559	0.10
19		28.490	28.490	4.66
20		0.559	0.559	0.08
21		0.559	0.559	0.08
22		0.559	0.559	0.07
23		28.490	28.490	3.18
24		0.559	0.559	0.06
25		0.559	0.559	0.05
26		0.559	0.559	0.05
27		28.490	28.490	2.17
28		0.559	0.559	0.04
29		0.559	0.559	0.04
30		28.490	28.490	1.63
Cantidades en MDP - sin impuestos			<b>263.11</b>	<b>168.82</b>
				<b>17.908</b>

Con base a una revisión técnica este proceso analítico concluye que la alternativa de solución propuesta para la implementación del proyecto que consiste en realizar el proceso de

pavimentación mediante el uso de asfalto –*Alternativa 2*- se desecha, ya que si bien registra menores costos de instalación en comparación con el concreto hidráulico el costo de mantenimiento y conservación resulta significativamente mayor.

Prácticamente en igualdad de circunstancias y considerando el alto nivel de tráfico vehicular del cruce entre ambas vialidades se desecha la alternativa de asfalto y por lo tanto, la Alternativa 1 es aprobada, considerando que ambas alternativas proporcionarían los mismos beneficios.

#### **4.-Situación con el Programa o Proyecto de Inversión.**

##### ***a) Descripción General***

En este contexto se da cumplimiento a las estrategias y objetivos definidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 conforme a lo que se refiere a Infraestructura Carretera. El PND tiene como objetivo garantizar el acceso y ampliar la cobertura vial y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México.

El proyecto consiste en la repavimentación y renovación de imagen urbana de la infraestructura de vial de la Av. Tonaltecas y Av. Tonalá, en el municipio de Tonalá, para lo cual se realizarán acciones en 3 etapas con 4 Tramos encaminadas a generar en la zona una mayor conectividad con los centros de consumo –específicamente el tianguis de Tonalá – y atractores de movilidad urbanos, satisfaciendo las necesidades específicas de traslados e impulsar el desarrollo económico en la ciudad, permitiendo la realización de traslados más eficientes y seguros para todos los usuarios.

Se pretende presentar una arquitectura heterogénea derivada del crecimiento territorial que se ha presentado en la zona, tanto habitacional como comercial consolidadas, que requiere de su reconstrucción total en dicho tramo, otorgando a los habitantes de la zona los servicios de infraestructura básica, necesarios para elevar la calidad de vida, mejorar la imagen urbana y darle seguridad a la misma.

Las acciones antes mencionadas lo que buscarán será la repavimentación y adecuación de la sección transversal de las vialidades actuales así como una total renovación de la imagen actual prestando un servicio adecuado a la sociedad en cuestión.

La implementación del proyecto permitirá brindar a los habitantes de la zona los servicios de infraestructura básica necesarios para elevar la calidad de vida, mejorar la imagen urbana, de manera que se hagan más eficiente y seguros los desplazamientos de movilidad.

##### **Propósito del proyecto**

Está orientado principalmente a impulsar con un enfoque estratégico una mayor eficiencia operativa y seguridad de la movilidad motorizada y no motorizada, así como

también la revitalización integral de las en el municipio de Tonalá, promoviendo la revalorización del patrimonio urbanístico, la sostenibilidad ambiental, la integración cultural e identidad ciudadana, creando las condiciones para implementar un modelo de gestión integral, lo cual supone la ejecución de acciones de sensibilización, adhesión social y fortalecimiento institucional, por lo que se espera que se mejore la movilidad con menores costos de operación y mayor velocidad de cruce a lo largo de las diferentes acciones a realizar en las vialidades antes mencionadas mejorando la seguridad, imagen urbana y elevando los niveles de bienestar de la población. Así como consolidar la infraestructura para fortalecer la creciente actividad económica, industrial y habitacional que se ha detonado en esta zona del municipio de Tonalá.

Los resultados inmediatos que se espera lograr con la ejecución del proyecto y que contribuirán a alcanzar el objetivo del proyecto mencionado se detallan a continuación:

#### Resultados de Movilidad.

- Incrementar la capacidad de diseño operacional de las vialidades, a los nuevos requerimientos de demanda tanto motorizada como no motorizada, los cuales se han generado por la creciente tasa de motorización tanto en el municipio como en el estado de Jalisco, la reducción en la densidad habitacional y el aumento poblacional que ha experimentado—*como se explica en el apartado de la "Situación Actual"*—.
- Reducir los costos generalizados de viaje en los que incurre el transporte motorizado por la falta de pavimentación en las 2 vialidades.
- Facilitar la movilidad motorizada —*tanto pública como privada*— el acceso con un mejoramiento en el servicio que brinda la infraestructura urbana en cuanto a la pavimentación de la vialidad, como policía, ambulancia, etc.
- Aumentar la velocidad en las vialidades e incrementar la seguridad vial a la par.
- Reducir los costos operativos de las unidades de transporte público y privado, con la finalidad de brindar un mayor marco de seguridad a los usuarios y operadores, así como contribuir a reducir los incrementos a la tarifa del servicio como consecuencia de la transferencia del incremento de los costos operativos por las vialidades en deficiente estado.
- Consolidar la infraestructura para el desplazamiento de bienes y personas del municipio de Tonalá.
- Reducir la presión del servicio de aquellas vialidades que si cuentan con una mejor superficie de rodamiento.

#### Resultados sociales:

- Mejorar la calidad y bienestar de vida de la población.
- Recomposición del tejido social de una demarcación urbana con fuertemente expansión y que demanda mejores servicios de infraestructura básica urbanos, en aquellas zonas habitacionales que así lo requieren.
- Mayor seguridad en el tramo de nueva construcción que atraviesa una zona habitacional principalmente.
- Apropiamiento de los ciudadanos de sus áreas públicas y que esto, a su vez, permita un círculo virtuoso en la contribución ciudadana de la urbe.

- Reducir las emisiones de partículas suspendidas causadas por el polvo de la terracerías, lo cual permite reducir el nivel de morbilidad de la población, principalmente en enfermedades gastrointestinales y respiratorias.

#### Resultados económicos:

- Consolidación y estímulo de actividades económicas, desarrollo de zona habitacionales, desarrollo de las zonas comerciales y servicios que tengan garantizada la movilidad de sus mercancías.
- Incremento del patrimonio urbano del municipio de Tonalá.
- Potenciación de la actividad económica del municipio de Tonalá.

#### Componentes y Acciones a realizarse:

Los componentes que integran el proyecto se clasifican según los tramos de estudios en este caso para las 2 vialidades, al estar contempladas diferentes acciones para dar homogeneidad arquitectónica y estructural que garantice una mejora en su operación brindando a los usuarios un mejor servicio, disminuyendo costos de operación vehicular.

#### ⊕ Planta conjunto con información desglosada general

##### ▪ **Acciones generales:**

- Mejorar la imagen urbana del ingreso a Tonalá.
- Unificación de elementos urbanos mediante:
- Reducción de ancho de carriles de circulación vial y crecimiento de banquetas.
- Cambio de pavimento existente en las laterales por concreto estampado de diseño expofeso para Tonalá.
- Cambiar pavimento existente en banquetas por pavimento pétreo.
- Mobiliario urbano adecuado para enfatizar el carácter peatonal del Paseo Tonaltecas.
- Bancas
- Luminarias
- Cruces peatonales seguros.
- Recuperación del espacio de banquetas
- Mejorar la iluminación nocturna para ampliar el horario de este paseo.

Mejorar el arbolado mediante la forestación y recuperación del arbolado sano

El proyecto de la Troncal Tonalá, se realiza en tres etapas con cuatro tramos diferenciados de acuerdo a sus características urbanas

Tramo 1 ENTRONQUE CARRETERA LIBRE A ZAPOTLANEJO Y ENLACE CON CIRCUITO TERMINAL CENTRAL DE AUTOBUSES,

Tramo 2 TRAZO ENTRE LAS CALLES UNICORNIO Y MONTEALBÁN,

Tramo 3, TRAZO ENTRE MONTEALBÁN Y CALLE SIETE LEGUAS Y

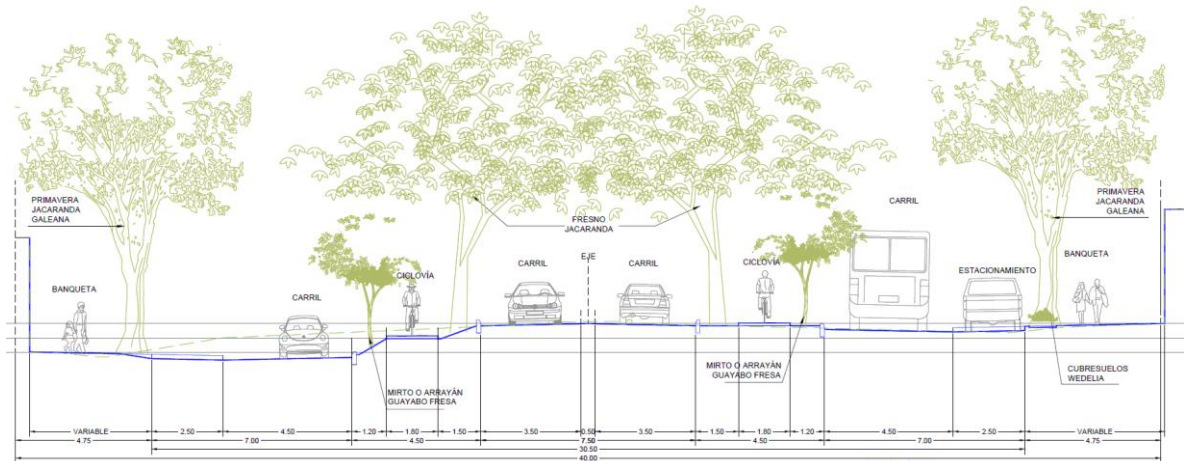
Tramo 4, TRAZO ENTRE SIETE LEGUAS Y AV.TONALTECAS.

Los diversos tramos incluyen el diseño diferenciado de carriles para el transporte público, carriles para el transporte privado, carriles para ciclovía y aceras para los peatones, con los correspondientes enlaces transversales, de manera que los puntos de ascenso y descenso del transporte, están localizados en espacios distintos del arroyo vehicular (bahías) a fin de otorgar la seguridad necesaria a los usuarios. El proyecto cuenta con elementos de paisaje urbano, alumbrado, mobiliario urbano y señalización complementaria de acuerdo a normas.

El proyecto cuenta con algunos hitos, a saber: A Enlace vial correspondiente al entronque de Av. Tonalá con la Carretera Libre a Zapotlanejo, con mejoramiento de los aspectos peatonales y el enlace a la movilidad no motorizada. B Glorieta y espacio público en el enlace con el circuito a la Terminal Estación de Autobuses, este espacio ofrece la oportunidad de establecer los elementos de paraderos y espacios apropiados para que la troncal no sólo enlace con el circuito a la Terminal, sino tenga un efecto de Pórtico Poniente para el acceso a Tonalá y el enlace al circuito hacia la terminal del Tren Ligero Línea Tres Tramo Unicornio- Chapultepec. En este sub-tramo se aprovechará lo ya construido, se hará la propuesta de mejoramiento urbano y constructivo, para lograr la adecuación de la troncal Subtramo Chapultepec-Monte Albán, con ampliación a la sección original de la carretera a Tonalá, con intervención en sección variable para pavimentación. En este sub-tramo se tienen condiciones que obligarán a intervenciones de ingeniería vial y constructiva más intensas, ya que las terracerías de grado ingeniería se encuentran limitadas al ancho de la carretera. Se tendrán que resolver además los drenajes pluviales y dejar provisiones para futuras obras, como lo son las redes de ductos subterráneos a futuro .E Sub-tramo Monte Albán-7 Leguas. Este tramo es el que presenta las mayores restricciones para el diseño de la intervención. La sección del derecho de vía tiene reducción en el espacio que corresponde al paso vehicular inferior de la Avenida con la Autopista Guadalajara Zapotlanejo, ya que la ampliación de la autopista tomó tangencialmente parte del derecho de vía, por lo que se requerirá adecuar el paso a desnivel existente, los radios de giro de las curvas y las sobreelevaciones del trazo vertical de la vialidad. En este tramo se proponen medidas de diseño complementarias a la protección de los peatones y la movilidad no motorizada, por las condiciones de manejo vehicular en relación a la doble curva del trazo y las velocidades inducidas por las curvas verticales a resolver. F Este tramo cuenta con la intervención previa más sensible para los ciudadanos de Tonalá, ya que es clave para la imagen urbana de lo que es hoy el corredor turístico y comercial.



## Plano de corte transversal



El proyecto de la Troncal Tonalá, se realiza en cuatro tramos diferenciados de acuerdo a sus características urbanas

- Tramo 1      Entronque Carretera Libre a Zapotlanejo y Av. Aztlán
- Tramo 2      Trazo entre Av. Aztlán y Montalbán
- Tramo 3      Trazo entre Montalbán y Calle Siete Leguas
- Tramo 4      Trazo entre Siete Leguas y Guadalupe Victoria.

Los diversos tramos incluyen el diseño diferenciado de carriles para el transporte público, carriles para el transporte privado, carriles para ciclovía y aceras para los peatones, con los correspondientes enlaces transversales, de manera que los puntos de ascenso y descenso del transporte, están localizados en espacios distintos del arroyo vehicular (bahías) a fin de otorgar la seguridad necesaria a los usuarios. El proyecto cuenta con elementos de paisaje urbano, alumbrado, mobiliario urbano y señalización complementaria de acuerdo a normas.

El proyecto cuenta con algunos hitos:

A Enlace vial correspondiente al entronque de Av. Tonalá con la Carretera Libre a Zapotlanejo, con mejoramiento de los aspectos peatonales y el enlace a la movilidad no motorizada.

B Glorieta y espacio público en el enlace con el circuito a la Terminal Estación de Autobuses, este espacio ofrece la oportunidad de establecer los elementos de paraderos y espacios apropiados para que la troncal no sólo enlace con el circuito

a la Terminal, sino tenga un efecto de Pórtico Poniente para el acceso a Tonalá y el enlace al circuito hacia la terminal del Tren Ligero Línea Tres

C Tramo Unicornio- Chapultepec. En este sub-tramo se aprovechará lo ya construido, se hará la propuesta de mejoramiento urbano y constructivo, para lograr la adecuación de la troncal

D Sub tramo Chapultepec-Monte Albán, con ampliación a la sección original de la carretera a Tonalá, con intervención en sección variable para pavimentación. En este sub-tramo se tienen condiciones que obligarán a intervenciones de ingeniería vial y constructiva más intensas, ya que las terracerías de grado ingeniería se encuentran limitadas al ancho de la carretera. Se tendrán que resolver además los drenajes pluviales y dejar provisiones para futuras obras, como lo son las redes de ductos subterráneos a futuro .

E Sub-tramo Monte Albán-7 Leguas. Este tramo es el que presenta las mayores restricciones para el diseño de la intervención. La sección del derecho de vía tiene reducción en el espacio que corresponde al paso vehicular inferior de la Avenida con la Autopista Guadalajara Zapotlanejo, ya que la ampliación de la autopista tomó tangencialmente parte del derecho de vía, por lo que se requerirá adecuar el paso a desnivel existente, los radios de giro de las curvas y las sobreelevaciones del trazo vertical de la vialidad. En este tramo se proponen medidas de diseño complementarias a la protección de los peatones y la movilidad no motorizada, por las condiciones de manejo vehicular en relación a la doble curva del trazo y las velocidades inducidas por las curvas verticales a resolver.

### ***b) Alineación estratégica.***

En esta cartera de proyectos 2016 se cuenta con varios proyectos de paisaje urbano, andador y ciclovía, así como proyectos de conexión troncal, derivado de la construcción de la línea tres del tren ligero, para poder adecuar las características con el proyecto que se está construyendo. El trazo del proyecto de la línea 3 se realizará sobre áreas públicas, como lo son avenidas, calles y camellones de los municipios de Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, Jalisco. Para la construcción de las estaciones se tendrán que utilizar algunas vías y camellones a lo largo del trazo, recorrerá 21.447 Km, tendrá 18 estaciones, los proyectos de conexión como es el caso específico de este proyecto, se realiza para conectar la L3 con otros andadores y corredores de la ciudad, en este caso con el centro del Municipio de Tonalá, y todas las zonas aledañas por las que atraviesa esta vialidad.

El proyecto contempla establecer un plan de movilidad integral mediante la modernización y adecuación de las vialidades adyacentes a las estaciones de la Línea 3 del Tren ligero.

De acuerdo a este contexto los objetivos de todos los proyectos en las Av. Por donde transitará la L3 son similares y los entregables serán iguales ya que la imagen urbana y las conexiones serán similares en cada tramo, para darle continuidad a todo el trazo.

La ejecución de infraestructura urbana y equipamiento en vialidades de conexión Troncal de la zona metropolitana en la ciudad de Tonalá, ubicado en La ciudad de Tonalá, Jalisco.

El proyecto es compatible con los objetivos del PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

**Estrategia 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.
- Evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros.

#### **Sector carretero**

- Mejorar y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores.

Conforme al Plan Nacional de Desarrollo (PND), el Proyecto incrementará la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura mexicana. En el objetivo 4 del PND se plantea la necesidad de garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo. Asimismo, se busca hacer más eficiente el transporte de mercancías y las telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México.

Para aumentar la competitividad nacional, el gobierno mexicano ha fomentado una política de desarrollo. El Proyecto cumple con el objetivo de desarrollo de infraestructura vial, lo cual impulsará la generación de empleos no sólo en la mano de obra del sector de construcción sino también en aquellas actividades productivas y de servicios turísticos de las regiones localizadas en la entidad. Cabe destacar que es el cuidado del medio ambiente el eje central en el desarrollo de las comunicaciones en el estado, esto de acuerdo con el concepto de desarrollo sustentable plasmado en el PND.

En los siguientes apartados se presentará la alineación del Proyecto con los siguientes instrumentos de planeación: Plan Nacional de Desarrollo (PND 2013-2018), Plan Nacional de Infraestructura (PNI 2014-2018), Plan Estatal de Desarrollo Jalisco (PED 2013-2033) y Programa Sectorial de Desarrollo de Infraestructura Productiva.

#### **Plan Nacional de Desarrollo (PND)**

El Proyecto muestra su consistencia con el objetivo cuatro del PND:

**Objetivo 4.9.** Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.

**Estrategia 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.
- Evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros. Sector carretero
- Consolidar y/o modernizar los ejes troncales transversales y longitudinales estratégicos, y concluir aquellos que se encuentren pendientes.
- Mejorar y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores.
- Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos rurales de las zonas más marginadas del país, a través del Programa de Empleo Temporal (PET).
- Modernizar las carreteras interestatales.
- Llevar a cabo la construcción de libramientos, incluyendo entronques, distribuidores y accesos.
- Ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.
- Realizar obras de conexión y accesos a nodos logísticos que favorezcan el tránsito intermodal.
- Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación, a través de mejores condiciones físicas de la red y sistemas inteligentes de transporte.

### **Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (PNI)**

Similarmente, el Proyecto es consistente con el objetivo general, estrategias y líneas de acción del PNI.

#### **Programa nacional de infraestructura 2013-2018**

<b>Alineación de los objetivos del PNI al PND y al Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes</b>				
<b>Meta Nacional</b>	<b>Objetivos de la Meta Nacional</b>	<b>Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional</b>	<b>Objetivos del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2014-2018</b>	<b>Objetivo del PNI</b>

<p>IV México Próspero</p>	<p>4.9 Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.</p>	<p>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</p>	<p>1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.</p> <p>2. Contar con servicios logísticos de transporte oportunos, eficientes y seguros que incrementen la competitividad y productividad de las actividades económicas.</p> <p>3. Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida.</p>	<p>Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.</p>
-----------------------------------	--	---	---	---

- *Objetivo del PNI alineado con las metas del PND 2013-2018:*

### *2.3. Objetivo, estrategias y líneas de acción*

*Para atender las prioridades nacionales plasmadas en el PND 2013-2018, el objetivo cuenta con tres estrategias y 11 líneas de acción en línea a la visión del sector Comunicaciones y Transportes que prioriza los aspectos más críticos para llevar a México a su máximo potencial:*

- 1. México como una Plataforma Logística global.*
- 2. México con una Movilidad de Pasajeros moderna.*

#### *2.3.1. Objetivo del sector*

##### *Objetivo 1*

*Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.*

- *2.3.2. Estrategias*

*Estrategia 1.1 Desarrollar a México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.*

- *Líneas de acción:*

*1.1.1 Mejorar la competitividad y eficiencia de la red de transportes a través del desarrollo de infraestructura integral, multimodal y que agregue valor.*

*1.1.2 Consolidar corredores logísticos nacionales mediante infraestructura que estructure el territorio nacional en ejes longitudinales y transversales que fortalezcan las cadenas de suministro.*

*1.1.3 Facilitar el comercio exterior desarrollando proyectos que agilicen los flujos internacionales de carga y descongestionen los accesos a puertos fronterizos marítimos y terrestres.*

*1.1.4 Modernizar y ampliar la infraestructura de transportes de forma que propicie un desarrollo regional equilibrado.*

*Estrategia 1.2 Generar infraestructura para una movilidad de pasajeros moderna, integral, ágil, segura, sustentable e incluyente.*

- *Líneas de acción*

*1.2.1 Promover el desarrollo de infraestructura que contribuya al crecimiento de las localidades además de brindarles una mayor accesibilidad a los servicios.*

*1.2.2 Avanzar en la movilidad urbana sustentable mediante sistemas integrados de transporte que garanticen rapidez y seguridad del viaje puerta a puerta.*

*“Objetivo General:*

- *Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.*
- *Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando así el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos.*
- *Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para protección contra inundaciones.*
- *Contribuir a fortalecer y optimizar la infraestructura interinstitucional en salud para garantizar el acceso efectivo a servicios de salud con calidad.*
- *Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.*

- *Desarrollar infraestructura competitiva que impulse al turismo como eje estratégico de la productividad regional y detonador del bienestar social.*

*“Estrategia:*

*I Desarrollar a México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.*

*“Líneas de acción:*

*i Mejorar la competitividad y eficiencia de la red de transportes a través del desarrollo de infraestructura integral, multimodal y que agregue valor.*

*ii Consolidar corredores logísticos nacionales mediante infraestructura que estructure el territorio nacional en ejes longitudinales y transversales que fortalezcan las cadenas de suministro.*

*iii Facilitar el comercio exterior desarrollando proyectos que agilicen los flujos internacionales de carga y descongestionen los accesos a puertos fronterizos marítimos y terrestres.*

*iii Modernizar y ampliar la infraestructura de transportes de forma que propicie un desarrollo regional equilibrado*

## **Programa sectorial de desarrollo agrario territorial y urbano 2013-2018**

*OBJETIVO:*

- *Consolidar ciudades compactas, productivas, competitivas, incluyentes y sustentables, que faciliten la movilidad y eleven la calidad de vida de sus habitantes.*

*ESTRATEGIAS:*

- *Estrategia 3.3. Promover la mejora de la infraestructura, equipamiento, servicios, espacios y movilidad urbana sustentable en coordinación con gobiernos estatales y municipales.*

*LINEAS DE ACCIÓN:*

- *Impulsar la movilidad urbana sustentable promoviendo sistemas de transporte masivo y no motorizado y desincentivando el uso del automóvil.*
- *Impulsar acciones de movilidad segura, señalización, pasos peatonales y seguridad vial en beneficio de la ciudadanía.*

## **Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033 (PED)**

Objetivo de desarrollo

**OD10.** Impulsar un crecimiento económico sostenido, incluyente y equilibrado entre las regiones del estado, ampliando la inversión pública en infraestructura urbana, productiva y social.

## Objetivos Sectoriales

**OD1002.** Promover la construcción de infraestructura que facilite la movilidad de las personas y los bienes.

**OD1002E1.** Hacer más eficiente el sistema de circulación vehicular en los centros de población de la entidad, de tal manera que se facilite la movilidad urbana.

**OD1003E8.** Impulsar esquemas de inversión innovadores que permitan optimizar Los recursos públicos para proyectos de infraestructura pública y social

### **Propósito.**

La ejecución de infraestructura urbana y equipamiento en vialidades de conexión Troncal de la zona metropolitana en la ciudad de Tonalá, ubicado en Jalisco.

### **Impacto Metropolitano**

El alcance e impacto que este proyecto tiene es generar condiciones cada vez más equitativas e integradas a un macro-proyecto metropolitano cuyo objetivo es que todos los núcleos de población funcionen y cuenten con todos los servicios y condiciones de desarrollo infraestructura que apunten a los nuevos retos de movilidad y concientización de los espacios públicos y sus entornos naturales. Todo esto partiendo de la idea de que una ciudad integrada e integradora es un factor determinante para el desarrollo y activación de una sociedad sana.

Al igual que otros proyectos este formará parte de uno de los más ambiciosos intentos de conectividad inter-municipal así como de redes de transporte urbano intermodal a escala metropolitana.

Contribuirá a la consolidación urbana creando nueva infraestructura vial y para accesibilidad universal complementada con nuevo equipamiento necesario para la seguridad del peatón, se propone desincentivar el uso del transporte privado y se incentiva las actividades peatonales y el uso de la bicicleta.

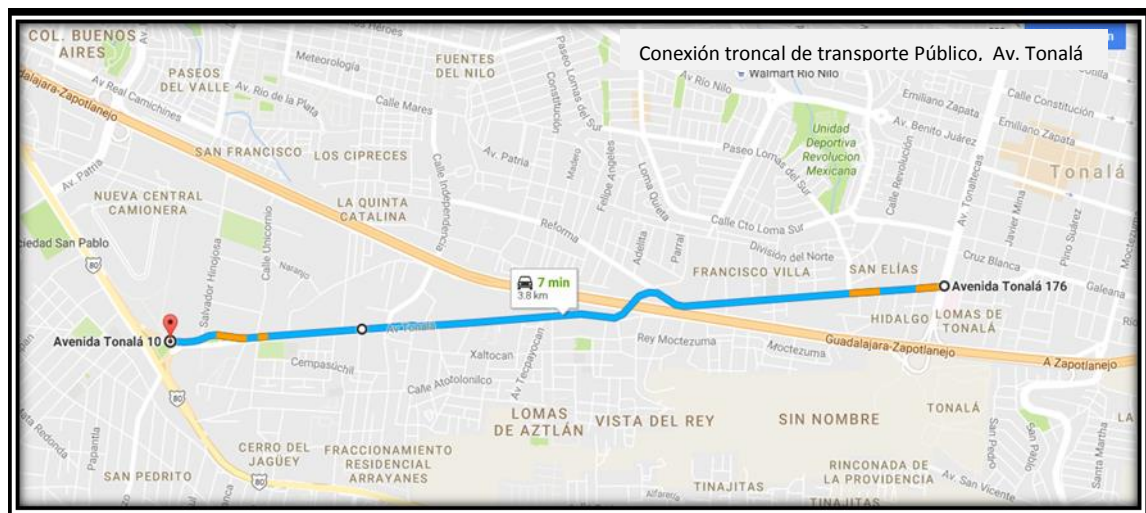
### ***c) Localización geográfica.***

El área de localización geográfica está integrada por un polígono de aproximadamente 147.74 hectáreas en donde se pretende abarcar el sistema vial inmediato, ya que estas vías serán las afectadas o beneficiadas con la integración de la solución vial, además de que se observe cuáles son los puntos determinados por las coordenadas donde estará ubicado el proyecto.

Figura 6. Localización Geográfica



Construcción de Conexión Troncal de Transporte público en Av. Tonalá. Municipio de Tonalá, Jalisco.



Inicio 20° 36' 59.71" N 103° 17' 6.50" O Fin 20° 37' 7.60" N 103° 14' 53.25" O

Tabla 19. Coordenadas del proyecto Estudio Troncal Av. Tonalá

Coordenadas				
Vialidades	Punto X		Punto Y	
Av. Tonalá	20°37'08.04"N	103°14'46.94"O	20°37'06.98"N	103°15'03.00"O
Av. Tonaltecas	20°37'00.32"N	103°14'54.42"O	20°37'20.74"N	103°14'49.37"O

Municipio de Tonalá

El municipio de Tonalá se localiza en el centro oriente del estado de Jalisco en las coordenadas: 20°31'50" a los 20°42'10" de latitud norte y de los 103°08'30" a los 103°16'50" de longitud oeste, a una altura media de 1,500 metros sobre el nivel del

mar. Limita al norte con Ixtlahuacán del Río; al sur con el municipio de El Salto; al poniente con San Pedro Tlaquepaque y con Guadalajara y al oriente con Zapotlanejo.

Su extensión territorial es de 166.1 kilómetros cuadrados. Las colonias más importantes del municipio son: Santa cruz de las huertas, Lomas del Camichin, Quinta Catalina, Loma Dorada, Colonia Jalisco, El Rosario, Santa Paula, Hacienda Real, Barrio Nuevo, Tonalá centro, Alamedas de Zalaitan y Zalaitan.

El clima del municipio es semiseco con invierno y primavera secos, y semicálido sin estación invernal definida. La precipitación media anual es de 830 milímetros con régimen de lluvia en los meses de junio a octubre. Los vientos dominantes son de dirección al este. El promedio de días con heladas al año es de 9.

Es un centro de artesanía, con reconocimiento nacional e internacional. Trabajan la alfarería, la cerámica a alta temperatura, hierro forjado, papel mache, repujado y vidrio soplado entre otros.

### Estado de Jalisco

Jalisco es uno de los treinta y un estados que conforman, junto con Distrito Federal, las treinta y dos entidades federativas de México. Es la tierra de los charros, jaripeos, palenques, mariachi, tequila y muchas de las tradiciones que en el mundo se asocian con lo auténticamente mexicano.

Se encuentra situado en la zona occidental del país. Colinda con el estado de Nayarit hacia el noroeste; con los estados de Zacatecas y Aguascalientes hacia el norte; con el estado de Guanajuato hacia el este; y con los estados de Colima y Michoacán hacia el sur. Hacia el poniente, tiene una importante franja costera con el océano Pacífico.

La Av. Tonalá, se encuentra ubicada en el sector sur-oriente del AMG, en un trazo de 3.95 kilómetros de longitud que inicia en el cruce de la Carretera Libre a Zapotlanejo con la Av. Tonalá, y termina en el ingreso de la cabecera municipal de Tonalá, en el punto denominado La Curva, en el cruce con la calle Cruz Blanca.

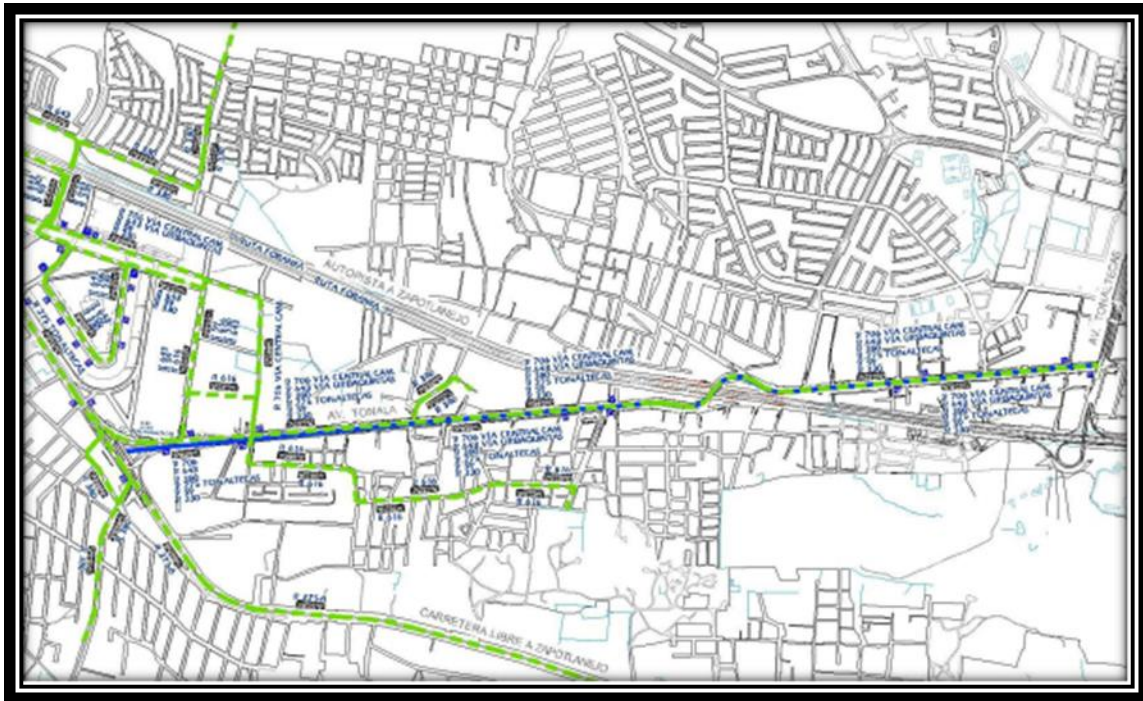
La Av. Tonalá con 3.95 km de longitud es el antiguo camino Guadalajara-Tonalá, por lo que es una vialidad urbana con un aforo vehicular de 27,757 mil vehículos por hora y por la que transitan 9 rutas de camiones del transporte público.

Rutas de transporte público:

- 706 VÍA CENTRAL CAMIONERA
- 643 VÍA URBAQUINTAS
- 380
- 275 VÍA TONALTECAS
- 59
- 330
- 616

- 643
- 275-A

Figura 7. Rutas de Transporte Público de la zona de influencia Av. Tonalá.



Fuente: elaboración propia

**d) Calendario de actividades.**

En estas tablas se considera el calendario completo de la obra, y también se muestra una segunda tabla que muestra el calendario de lo que sería la 1 etapa.

Tabla 21. Calendario de actividades Conexión Troncal 1er Etapa.

Fuente: SIOP Jalisco.

Avance	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Físico (%)	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Financiero (\$)	13,500,000.00	4,500,000.00	4,500,000.00	4,500,000.00	4,000,000.00	4,000,000.00

Avance	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Físico (%)	10.0	10.0	10.0	5.0	5.0	5.0
Financiero (\$)	4,000,000.00	3,500,000.00	3,500,000.00	3,000,000.00	3,000,000.00	2,000,000.00

<b>Total Físico:</b>	100.00
<b>Total Financiero Disponible:</b>	\$ 54,000,000.00
<b>Cuota al Millar:</b>	\$ 54,054.05
<b>Total Financiero Solicitado:</b>	\$ 54,054,054.05

Construcción de Conexión Troncal de Transporte público en Av. Tonalá. Municipio de Tonalá, Jalisco.

e) Monto total de inversión.

COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (IMPORTE SIN IVA)	SUBTOTAL (IMPORTE SIN IVA)	TOTAL IMPORTE (CON IVA)
PRELIMINARES (terraceras)	M3	12,198.00	\$157.86	\$1,925,582.07	\$2,233,675.20
GUARNICION TIPO "I" (MACHUELO) CON CONCRETO HIDRAULICO DE f'c= 200 kgs/cm2 con Sección de 0.065 m2,	ML	6,480.00	\$336.38	\$2,179,737.93	\$2,528,496.00
BANQUETAS DE CONCRETO LAVADO NATURAL: CON CONCRETO HIDRAULICO DE f'c=150 kg/cm2, DIMENSIONES 10 CM DE ESPESOR X ANCHO VARIABLE,	M2	1,000.00	\$3,688.32	\$3,688,321.22	\$4,278,452.62
PAVIMENTO RIGIDO DE 28 CM DE ESPESOR, CONCRETO HIDRAULICO CON MODULO DE RUPTURA A LA FLEXION MR45KG/CM2 Y REFORZADO CON PASAJUNTAS	M2	37,312.89	\$713.90	\$26,637,722.26	\$30,899,757.82
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL RAYA CONTINUA Y DISCONTINUA, CRUCE DE PEATONES, LEYENDAS, FLECHAS SENCILLAS Y MIXTAS	ML	1,743.00	\$20.04	\$34,932.00	\$40,521.12
COLOCACIÓN DE VIALETAS EN RAYA SEPARADORA DE SENTIDOS DE CIRCULACION CONTINUA SENCILLA M-1.1 COLOR AMARILLO EN DOS CARAS	PZA	46.00	\$72.00	\$3,312.00	\$3,841.92
SEÑALETICA VERTICAL SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑALES METALICAS GRADO INGENIERIA, ALTA INTENSIDAD	PZA	10.00	\$1,200.00	\$12,000.00	\$13,920.00
SEMAFORO VIAL: CON POSTE TUBULAR TIPO LATIGO M-49 CON PLACA BASE Y REGISTRO CON MENSULA M49M SECCION DE TRES LUCES DE LEDS	PZA	4.00	\$45,000.00	\$180,000.00	\$208,800.00
SEMAFORO PEATONAL LVP: CON POSTE TUBULAR DE PEDESTAL M47 DE 2.66 MTS.PLACA BASE Y REGISTRO ELECTRICO CON DOS LUCES	PZA	4.00	\$12,000.00	\$48,000.00	\$55,680.00
RED DE AGUA POTABLE TUBERIA PVC CON CAMPANA RD-26 DE 100 MM, CON TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA INSTALACION DE LA TUBERIA	ML	1,500.00	\$877.80	\$1,316,702.67	\$1,527,375.10
DRENAJE PLUVIAL TUBERIA POLIETILENO ALTA DENSIDAD SANITARIO(PAD DE 30 A 90 CM)CIRCULAR INTERIOR LISO Y EXTERIOR CORRUGADO TIPO S	ML	1,790.00	\$1,968.21	\$3,523,098.62	\$4,086,794.40
ALUMBRADO 2 LUMINARIAS LED 240 VOLTS, POSTE METALICO CONICO CIRCULAR DE 9M DE ALTURA DOBLE BRAZO	PZA	78.00	\$21,000.00	\$1,638,000.00	\$1,900,080.00
ALUMBRADO CABLEADO CALIBRE 2 Y 4 AWG, REGISTROS DE CONCRETO DE 40X40X60 CMS Y CONECTORES	ML	4,250.00	\$334.74	\$1,422,661.05	\$1,650,286.82
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE PEDESTAL DE 25 KVA OPERACIÓN RADIAL TENSION REDUCIDA 23,000/240-120 VOLTS	PZA	2.00	\$135,000.00	\$270,000.00	\$313,200.00
IMAGEN URBANA ARBOLADO ARRAYAN, JACARANDA, FRESNO, PRIMAVERA, GALEANA, MIRTO, GUAYABA	PZA	960.00	\$316.44	\$303,786.60	\$352,392.46
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PARADA AUTOBUS,FABRICADO EN ACERO AL CARBÓN, VIDRIO TEMPLADO DE 9MM	PZA	2.00	\$102,600.00	\$205,200.00	\$238,032.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE BOLARDOS DE CONCRETO, DE 400 mm DE DIAMETRO Y 400 mmDE ALTURA, CON BASE EMPOTRABLE EN COLOR	PZA	100.00	\$3,206.68	\$320,667.71	\$371,974.54
PUENTE PEATONAL TRABES METALICAS FABRICADAS, CON ACERO ESTRUCTURAL NORMA (3515 kg/cm2, PARA LAS VIGAS PARA LAS VIGAS PRINCIPALES	ML	40.00	\$25,000.00	\$1,000,000.00	\$1,160,000.00
PUENTE PEATONAL VIGAS PRINCIPALES, ATIESADORES, DIAFRAGMAS, PLACAS PARA PATINES, ALMAS,ATIESADORES DE APOYO ACERO ESTRUCTURAL	ML	40.00	\$25,000.00	\$1,000,000.00	\$1,160,000.00
PUENTE PEATONAL CONECTORES DE ACERO ENTRE LAS TRABES Y LA LOSA, LOS CONECTORES SERAN DE 22 mm DE DIAM. Y 127 mm. DE LONGITUD	PZA	8,106.00	\$103.87	\$842,000.00	\$976,720.00
SUBTOTAL DISPONIBLE \$					<b>46,551,724,14</b>
IVA \$					<b>7,448,275,86</b>
TOTAL DISPONIBLE \$					<b>54,000,000.00</b>
CUOTA AL MILLAR \$					<b>54,054,05</b>
TOTAL SOLICITADO \$					<b>54,054,054,05</b>

Fuente: SIOP Jalisco. Cifras en pesos de Julio del 2016.

Construcción de Conexión Troncal de Transporte público en Av. Tonalá. Municipio de Tonalá, Jalisco.

<b>PRESUPUESTO OBRA 2NDA. ETAPA 0.96 KM ENTRE LA CALLE AMANINALPAN Y LA CALLE REFORMA</b>					
<b>CLAVE</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (SIN IVA)</b>	<b>MONTO (SIN IVA)</b>
1	<b>PRELIMINARES, DESMONTAJES Y DOMOLICIONES</b> Trazo y nivelación de calle estableciendo retenciones definitivas, despalme de terreno en camellón existente. Demoliciones de elementos existentes de pavimento de asfalto, de pavimento de empedrado, de banquetas de concreto, de machuelos de concreto en camellones, de muretes y mallas ciclónicas que invaden derecho de vía, de tejabanos de lámina y lona que invaden derecho de vía, retiro de árboles existentes, señalética existente, desmontaje y acarreo de puente peatonal existente (uno)	M2	38,251	\$197.79	\$7,565,786.13
2	<b>OBRA NUEVA DE PAVIMENTOS Y ESTRUCTURAS</b> Cortes de manera común, tendido, conformación y compactación de capas de subrasante y terraplén, acarreos de materiales, base hidráulica, impregnación, pavimentos de concreto hidráulico rayado y detalles de estampado en cruceros, curado de concreto, juntas longitudinales y transversales, aceros de transferencia, base de tierra compactada para banquetas y ciclovía, ciclovía de concreto apalillado fino, con color integral, banqueta de concreto lavado natural y cenefas de concreto estampado en color, machuelo integral de concreto para banquetas y camellones, puente peatonal de estructura metálica y losa acero a nivel sobre piso o desnivel de la carretera libre a Zapotlanejo	M2	38,251	\$776.21	\$29,690,791.09
3	<b>PAISAJE URBANO</b> Mejoramiento y complementación de la biomasa, terracerías para rellenos de camellones	ML	960	\$1,118.66	\$1,073,915.12
4	<b>MOBILIARIO URBANO</b> Suministro e instalación de caseta SITREN, Parabuses, Bancas, Ciclopuertos, Basureros y Bolardos	ML	960	\$564.98	\$542,381.32
5	<b>ALUMBRADO</b> Suministro e instalación de ductos, postes y luminarias de red de alumbrado	ML	960	\$2,711.90	\$2,603,430.43
6	<b>OBRAS INDUCIDAS</b> Suministro e instalación de ductos de red de comunicaciones, telefonía, renovación de agua potable, alcantarillado sanitario, pluvial y riego	ML	960	\$1,242.95	\$1,193,239.05
7	<b>SEÑALIZACIÓN</b> Semaforización, Balizamiento y señalamiento vertical de transporte vehicular y personal.	ML	960	\$451.98	\$433,905.15
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 43,103,448.28</b>
				<b>I.V.A.</b>	<b>\$ 6,896,551.72</b>
				<b>GRAN TOTAL</b>	<b>\$ 50,000,000.00</b>

PRESUPUESTO OBRA 3RA. ETAPA 1.36 KM ENTRE LA CALLE REFORMA Y LA AV. TONALTECAS					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (SIN IVA)	MONTO (SIN IVA)
1	<b>PRELIMINARES, DESMONTAJES Y DOMOLICIONES</b> Trazo y nivelación de calle estableciendo retenciones definitivas, despalme de terreno en camellón existente. Demoliciones de elementos existentes de pavimento de asfalto, de pavimento de empedrado, de banquetas de concreto, de machuelos de concreto en camellones, de muretes y mallas ciclónicas que invaden derecho de vía, de tejabanos de lámina y lona que invaden derecho de vía, retiro de árboles existentes, señalética existente, desmontaje y remolcación de puente peatonal existente (uno)	M2	54,107	\$132.76	\$7,183,551.69
2	<b>OBRA NUEVA DE PAVIMENTOS Y ESTRUCTURAS</b> Cortes de manera común, tendido, conformación y compactación de capas de subrasante y terraplén, acarreo de materiales, base hidráulica, impregnación, pavimentos de concreto hidráulico rayado y detalles de estampado en cruces, curado de concreto, juntas longitudinales y transversales, aceros de transferencia, base de tierra compactada para banquetas y ciclovía, ciclovía de concreto apalillado fino, con color integral, banqueta de concreto lavado natural y cenefas de concreto estampado en color, machuelo integral de concreto para banquetas y camellones, puente peatonal de estructura metálica y losaceroa nivel sobre piso o desnivel de la carretera libre a Zapotlanejo	M2	54,107	\$383.41	\$20,745,253.00
3	<b>PAISAJE URBANO</b> Mejoramiento y complementación de la biomasa, terracerías para rellenos de camellones	ML	1.360	\$165.29	\$224,802.08
4	<b>MOBILIARIO URBANO</b> Suministro e instalación de caseta SITREN, Parabuses, Bancas, Ciclopuertos, Basureros y Bolardos	ML	1.360	\$280.41	\$381,365.46
5	<b>ALUMBRADO</b> Suministro e instalación de ductos, postes y luminarias de red de alumbrado	ML	1.360	\$1,559.94	\$2,121,524.85
6	<b>OBRAS INDUCIDAS</b> Suministro e instalación de ductos de red de comunicaciones, telefonía, renovación de agua potable, alcantarillado sanitario, pluvial y riego	ML	1.360	\$2,627.66	\$3,573,628.06
7	<b>SEÑALIZACIÓN</b> Semaforización, Balizamiento y señalamiento vertical de transporte vehicular y personal.	ML	1.360	\$185.75	\$252,633.47
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 34,482,758.62</b>
				<b>I.V.A.</b>	<b>\$ 5,517,241.38</b>
				<b>GRAN TOTAL</b>	<b>\$ 40,000,000.00</b>

Tabla 23. Calendario de Inversión primer etapa

Tipo de avance	Avance Físico	Avance Financiero
<b>Mes 1</b>	5%	<b>13,500,000</b>
<b>Mes 2</b>	10%	<b>4,500,000</b>

Mes 3	10%	4,500,000
Mes 4	10%	4,500,000
Mes 5	10%	4,000,000
Mes 6	10%	4,000,000
Mes 7	10%	4,000,000
Mes 8	10%	3,500,000
Mes 9	10%	3,500,000
Mes 10	5%	3,000,000
Mes 11	5%	3,000,000
Mes 12	5%	2,000,000
<b>Total físico:</b>	<b>100%</b>	<b>\$54,054,054.05</b>
<b>Cuota al millar</b>		<b>54,054.05</b>
<b>Total Financiero Solicitado</b>		<b>\$54,054,054.05</b>

Fuente: SIOP Jalisco. Cifras en pesos de Mayo del 2016.

### ***f) Financiamiento.***

Los recursos necesarios para realizar el Proyecto serán proporcionados al 100% por el Fondo Metropolitano cumpliendo las reglas de operación del mismo.

#### Objeto del Fondo Metropolitano

Las presentes Reglas de Operación tienen por objeto establecer los criterios que deben atenderse para la aplicación, erogación, seguimiento, control, evaluación, rendición de cuentas y transparencia de los recursos del Fondo Metropolitano, los cuales tienen el carácter de subsidio federal y deberán destinarse a estudios, planes, evaluaciones, programas, proyectos, acciones y obras públicas de infraestructura y su equipamiento en cualquiera de sus componentes, ya sean nuevos o en proceso, para impulsar el desarrollo integral de las zonas metropolitanas, cuyos resultados e impacto impulsen los siguientes fines:

- a) La sustentabilidad, la competitividad económica y el fortalecimiento de las capacidades productivas;
- b) La disminución de la vulnerabilidad o riesgo por la ocurrencia de fenómenos naturales, ambientales y los propiciados por la dinámica demográfica y económica;
- c) La consolidación urbana; y
- d) El aprovechamiento óptimo de las ventajas competitivas de funcionamiento regional, urbano y económico del espacio territorial de las zonas metropolitanas.



Dichos objetivos deberán orientarse preferentemente a programas, proyectos, acciones y obras públicas de infraestructura y su equipamiento en las siguientes vertientes: desarrollo urbano; ordenamiento territorial; provisión de servicios públicos, y equipamiento ambiental.

Tabla 24. Financiamiento.

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales	Fondo Metropolitano 2016	\$54,054,054.05	100%
2. Estatales			
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
Total		\$54,054,054.00	100%

Fuente: SIOP Jalisco. Cifras en pesos de Mayo del 2016.

***g) Capacidad instalada que se tendría y su evolución en el horizonte de evaluación del programa o proyecto de inversión.***

Con la conexión troncal del transporte público en Av. Tonalá, se deberá reasignar el transporte público existente en carriles centrales se deberá ir por carriles laterales. La seguridad de los ciclistas será mayor debido a que solo en algunos tramos de la avenida la Ciclovía será un carril compartido con el transporte público pero en general tendrán su propio carril y con esto tener mayor seguridad, sin embargo para que esta pueda funcionar de manera adecuada se deberán realizar una serie de adecuaciones de orden geométrico tales como en el cruce con la autopista (adecuación de radios de giro en esquinas, mejoramiento de superficies de rodamiento y banquetas, señalamiento vial) esto con el fin de lograr una óptima utilización de la vialidad. Con esto no se espera optimizar los niveles de servicio de las vialidades, pero si conservar los actuales para evitar futuros conflictos. A esto se le anexara la reordenación del sistema de transporte público actual, así como las paradas oficiales del mismo.

***h) Metas anuales y totales de producción de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación.***

Las siguientes metas fueron establecidas para el proyecto de Av. Tonalá

- Trazo y nivelación de calle estableciendo referencias definitivas, despalme de terreno en camellón existente.
- Demoliciones de elementos existentes de pavimento de asfalto, de pavimento de empedrado, de banquetas de concreto, de machuelos de concreto en camellones, de muretes que invaden derecho de vía, de láminas y lona que invaden derecho de vía, retiro de árboles existentes, de señales existentes, demolición de puentes superiores vehiculares angostos del cuerpo sur de la autopista Guadalajara-México.



- Desmontaje y reubicación de puentes peatonales existentes (3).
- Cortes de material común, tendido, conformación y compactación de capas de escarificado, de subrasante y terraplén, acarreo de material; Base hidráulica, impregnación, pavimento de concreto hidráulico rayado y detalles de estampado en cruceros, curado de concreto, juntas longitudinales y transversales, aceros de transferencias, base de tierra compactada para banquetas y ciclovía, ciclovía de concreto pulido fino con color integral, banqueta de concreto lavado natural y cenefas de concreto estampado en color, machuelo integral de concreto para banquetas y camellones, puente peatonal de estructura metálica y losa a nivel sobre paso a desnivel de la carretera libre a Zapotlanejo, reconstrucción de puente vehicular superior angosto correspondiente al cuerpo sur de la autopista Guadalajara-México incluye suministro y habilitado de acero de refuerzo para cimentación, losa y estribos de concreto, colado de cimentación, losa y estribos de concreto, suministro e instalación de travesaños de acero para puente superior vehicular, pavimento de carpeta asfáltica sobre puente superior vehicular, construcción de barrera de concreto y metálica en puente superior vehicular.
- Mejoramiento y complementación de la biomasa, terracerías para rellenos de camellones.
- Suministro e instalación de Caseta SITREN, Parabuses, bancas, ciclopuertos, basureros y bolardos.
- Suministro e instalación de ductos, postes y luminarias led de la red de alumbrado.
- Suministro e instalación de ductería de red de comunicaciones, telefonía, Renovación de agua potable, alcantarillado sanitario, pluvial y riego.
- Semaforización, balizamiento y señalamiento vertical, de transporte, vehicular y peatonal.

Los beneficios del Proyecto corresponden a la reducción de Costos Generalizados de Viaje (CGV), compuestos por los Costos de Operación Vehicular (COV) y el tiempo de recorrido de los usuarios.

Para fines de la evaluación, se incluyeron como beneficios la diferencia de ahorro entre los CGV sin proyecto y los CGV con proyecto, los costos de operación vehicular y Ahorros en tiempo, no se toma en cuenta el consumo de combustible generado por los movimientos de frenado, arranque y tiempo en ralentí para los usuarios de la vialidad de Tonalá, ya que esta zona carece de semáforos significativos que puedan modificar los resultados.

Los beneficios por ahorro de tiempo para el primer año de operación equivalen a 65,9 millones de pesos del 2016-2017. Los beneficios totales para el año 2046 son 3,578 millones de pesos. La tasa de crecimiento anual de estos beneficios es de 3.8%, conforme al incremento pronosticado del TDPA.

Al final del horizonte de evaluación se incluyó un valor de rescate, igual al 0% de la inversión a precios sociales. Es importante señalar que la realización del Proyecto también contribuye a la reducción de emisiones contaminantes y generación de ruido. Ya que no se contó con la información suficiente para estimar estos beneficios, éstos no fueron cuantificados

Metas 1er etapa recurso 2016

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO	M2	37,312.89
SUMINISTRO Y COLOCACION DE GUARNICION (MACHUELO) DE CONCRETO	ML	6,480.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE BANQUETAS DE CONCRETO	M2	1,000.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑALAMIENTO HORIZONTAL	ML	1,743.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE VIALETAS	PZA	46.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑALETICA VERTICAL	PZA	10.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEMAFORO VIAL	PZA	4.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEMAFORO PEATONAL	PZA	4.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE RED DE AGUA POTABLE	ML	1,500.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE DRENAJE PLUVIAL	ML	1,790.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE LUMINARIAS LED	PZA	78
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ALUMBRADO PUBLICO (CABLEADO)	ML	4,250.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE PEDESTAL	PZA	2.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE IMAGEN URBANA ARBOLADO	PZA	960.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PARADA AUTOBUS	PZA	2.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE BOLARDOS DE CONCRETO	PZA	100.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUENTE PEATONAL	ML	40.00

***i) Vida útil.***

La vida útil del proyecto es de 30 años. Sin valor de rescate para este proyecto.

Tabla 25. Vida Útil

Vida útil del PPI	
Vida útil en años	30 años

Fuente: SIOP Jalisco. Cifras en pesos de Mayo del 2016.

***j) Descripción de los aspectos más relevantes para determinar la viabilidad del programa o proyecto de inversión.***

Técnicamente es un proyecto viable de apoyo a los requerimientos de la localidad tanto en ubicación como en necesidades viales de quien brinde y reciba el servicio público. La obra que contempla el proyecto cumplirá con las normas y reglamentos de

diseño y el proceso constructivo seguirá la normatividad correspondiente de materiales y normas aplicables por la SCT y/o el Estado de Jalisco. Se cuenta con un proyecto ejecutivo. De esta forma, las adecuaciones a la vialidad tendrán las características físicas y geométricas permisibles que garanticen la seguridad de los usuarios. La estructura del pavimento será mediante base hidráulica de 15 cm de espesor, una capa de subrasante con un espesor de 30 cm y una carpeta de pavimento en concreto hidráulico de 15 cm.

La evaluación técnica del proyecto incluye la realización de una serie de estudios y proyectos para asegurar su correcta ejecución, mismos que se identifican a continuación:

#### Normativa para la infraestructura de transporte – Instituto Mexicano del Transporte

A continuación se detallan los alcances de los componentes con base a la normatividad vigente:

##### ❖ Terracerías

#### **N·CTR·CAR·1·01·002/11**

#### **CAPÍTULO: 001. Despalme**

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva construcción.

El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

##### ❖ Estructuras

#### **N·CTR·CAR·1·02·003/04**

#### **CAPÍTULO: 003. Concreto Hidráulico**

Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la fabricación y utilización de concreto hidráulico en estructuras y obras de drenaje, para carreteras de nueva construcción.

El concreto hidráulico es una combinación de cemento Pórtland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. El concreto hidráulico se clasifica en:

### B.1. CONCRETO NORMAL

El concreto normal es aquel que se elabora con agregados pétreos densos, para alcanzar una masa volumétrica seca mayor de dos mil (2.000) kilogramos por metro cúbico, una vez compactado.

### B.2. CONCRETO LIGERO

El concreto ligero es aquel que se elabora con agregados pétreos de baja densidad, para alcanzar una masa volumétrica seca menor de dos mil (2000) kilogramos por metro cúbico, una vez compactado.

### B.3. CONCRETO LANZADO

El concreto lanzado es aquel que mediante la fuerza controlada de aire a presión a través de una boquilla, se proyecta sobre una superficie a fin de obtener una capa de recubrimiento compacta, homogénea y resistente. El agua de la mezcla se puede incorporar en el momento del mezclado de los agregados pétreos con el cemento Pórtland y el aditivo, o bien, se pueden mezclar estos materiales en seco, incorporándoles directamente el agua en la boquilla al momento de la colocación.

### B.4. CONCRETO CICLÓPEO

El concreto ciclópeo es aquel que está formado por una mezcla cuyos pétreos se componen hasta en un sesenta (60) por ciento por fragmentos de roca con una masa máxima de treinta (30) kilogramos por pieza, que se colocan a mano embebidos en el concreto normal, en su lugar definitivo en la obra.

## ❖ Pavimentos

### **N-CTR-CAR-1-04-009/06**

#### **CAPÍTULO: 001. Carpetas de Concreto Hidráulico**

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas de concreto hidráulico para pavimentos de carreteras de nueva construcción.

Las carpetas de concreto hidráulico son las que se construyen mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Pórtland y agua, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

Las carpetas de concreto hidráulico pueden construirse con base en:

#### **B.1. LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON JUNTAS**

Son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulico con juntas longitudinales y transversales, con o sin pasajuntas, para formar elementos rectangulares.

## B.2. LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON REFUERZO CONTINUO

Son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulico sin juntas transversales y con acero de refuerzo colocado longitudinalmente en forma continua con el objeto de resistir los esfuerzos de tensión, y asegurar que las grietas que se produzcan queden totalmente cerradas.

## B.3. LOSAS DE CONCRETO PRESFORZADO

Son aquellas que se construyen con secciones de concreto hidráulico sujetas a compresión, mediante un sistema de presfuerzo, con relativamente pocas juntas transversales.

### ❖ Señalamientos y dispositivos de seguridad

#### **N·CTR·CAR·1·07·001/00**

##### **CAPÍTULO: 001. Marcas en el pavimento**

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas de concreto hidráulico para pavimentos de carreteras de nueva construcción.

Las marcas en el pavimento son el conjunto de rayas, símbolos y letras, que se pintan o colocan sobre el pavimento, que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades con el regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información visual o auditivamente a los usuarios.

Las marcas pueden aplicarse con pintura convencional o termoplástica, o bien pueden ser materiales plásticos preformados, adheridos a la superficie de pavimento utilizando adhesivos.

#### **N·CTR·CAR·1·07·005/00**

##### **CAPÍTULO: 005. Señales verticales bajas**

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas de concreto hidráulico para pavimentos de carreteras de nueva construcción.

Las señales verticales bajas son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera. Según su finalidad, pueden ser señales preventivas, restrictivas, informativas, turísticas y de servicios, o diversas; según su estructura de soporte, pueden ser fijadas en uno o dos postes, o bien en estructuras existentes.

### Elementos del paisaje

Figura 8. Especies del paisaje

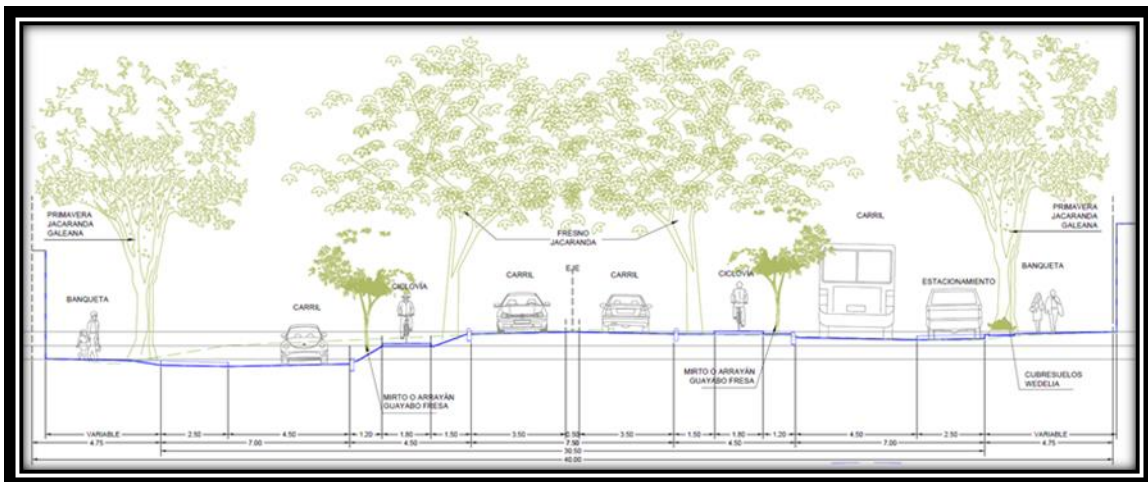
#### ESPECIES ARBOREA PARA BANQUETAS.



PAPELILLO (*Bursera simaruba*)



Figura 9. Sección transversal de la vialidad.

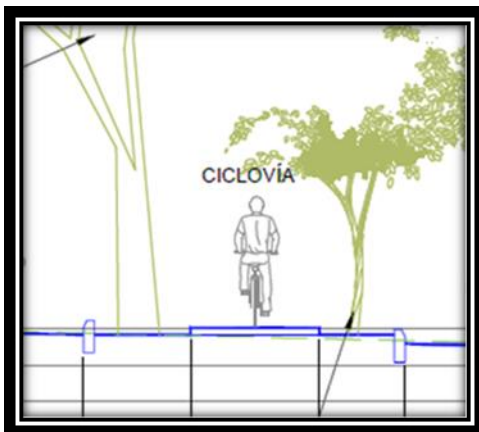


#### SECCIÓN TRANSVERSAL DE VIALIDAD.

- Carriles centrales 2 sentidos,

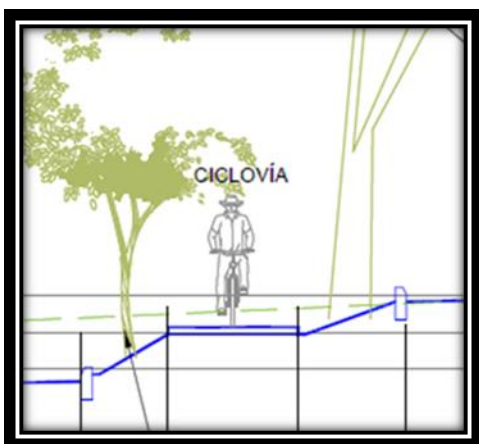
- Camellones laterales con ciclovía interior que protege a los ciclistas del flujo vehicular y permite absorber desniveles por rasantes distintas en el emplazamiento de las construcciones existentes,
- Carriles laterales amplios uno por sentido,
- Bahías de estacionamiento y/o de paradas de autobús o SITREN, banquetas amplias.

Figura 10. Sección transversal de la vialidad.



El camellón lateral funge como protección de la ciclovía y como elemento que absorbe las diferencias entre las rasantes de los carriles centrales y laterales.

Figura 11. Sección transversal de la vialidad.



El camellón lateral como protección de la ciclovía



Etapas de la Construcción:

Figura 12. Etapas de la Construcción.



Figura 13. Etapas de la Construcción



Figura 14. Etapas de la Construcción





La instancia ejecutora será la Secretaria de Infraestructura y obra Pública del Estado de Jalisco.

***k) Análisis de la Oferta a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión.***

Las vialidades Av. Tonaltecas y Av. Tonalá una vez realizado el proyecto contarán con un sistema de drenaje con alcantarillado renovado con mayor capacidad de captación en donde no solo se usara para que las viviendas desazolven los desechos sanitarios sino también permitan el fluir de las aguas pluviales en temporada de lluvias que se acumulen en las calles y que desahogaran por medio del alcantarillado.

Los trabajos de pavimentación con concreto estampado para las dos avenidas principales así como piedra tipo pórfido para las calles intermedias de comercios y empedrado en estacionamientos se realizarán en ambas vialidades conforme las superficies consideradas que se mencionan en las metas del proyecto, así como la cantidad de piezas para alumbrado público, jardineras, papeleras y bolardos. Las vialidades contarán con baquetas en ambas aceras con las medidas establecidas por la normativa de la SCT y las guarniciones consideradas. Las calles tendrán pintado en las aceras las limitaciones para no estacionarse y se colocarán las piezas consideradas para el señalamiento vertical según sea el caso.

El alcance del proyecto incluye la repavimentación de las dos vialidades y su renovación de imagen urbana. El presente proyecto de pavimentación de vialidades en el municipio de Tonalá con concreto estampado tendrá un área total **3,829.94 m<sup>2</sup>**, de piedra tipo pórfido un área de **3,519.61 m<sup>2</sup>**, empedrado en estacionamientos con un área de 802.88 m<sup>2</sup> y rampas de concreto en un área de 213.05 m<sup>2</sup>. Se instalará señalamiento vertical, se pintará señalamiento horizontal, se instalarán jardineras y vegetación.

**Priorización de la Oferta:** Las 2 vialidades del estudio están catalogadas como vialidades **Local Urbano**.

**Índice de Servicio:** De acuerdo a la publicación del Índice Internacional de Rugosidad en la Red de Carreteras de México” publicada por el Instituto Mexicano del Transporte”, el nivel del Índice de Servicio de las 2 vialidades se registra como “*Bueno*”.

La cantidad de transporte público, vehicular y peatonal que transita por Av. Tonalá afecta en el tema de movilidad, ya que el peatón no respeta ni utiliza los puentes peatonales y cruzan a media calle, el transporte público genera paradas en lugar no permitidos y el transporte privado realiza vueltas izquierdas y/o retornos en lugares prohibidos, misma que al no contar con una sección uniforme en toda la avenida provoca congestión vial y por ende provoca altas demoras y bajas velocidades. Mismo que al no contar con lo necesario para tener una vialidad principal operando con un alto flujo vehicular y que regule con eficiencia se obtiene un nivel de servicio alto.

Con la conexión troncal del transporte público en Av. Tonalá, se deberá reasignar el transporte público existente en carriles centrales se deberá ir por carriles laterales. La seguridad de los ciclistas será mayor debido a que solo en algunos tramos de la avenida la Ciclovía será un carril compartido con el transporte público pero en general tendrán su propio carril y con esto tener mayor seguridad, sin embargo para que esta pueda funcionar de manera adecuada se deberán realizar una serie de adecuaciones de orden geométrico tales como en el cruce con la autopista (adecuación de radios de giro en esquinas, mejoramiento de superficies de rodamiento y banquetas, señalamiento vial) esto con el fin de lograr una óptima utilización de la vialidad. Con esto no se espera optimizar los niveles de servicio de las vialidades, pero si conservar los actuales para evitar futuros conflictos. A esto se le anexara la reordenación del sistema de transporte público actual, así como las paradas oficiales del mismo.

#### ***l) Análisis de la Demanda a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión.***

Av. Tonalá (vialidad afectada) considerando la implementación del programa, se espera un registro de movilidad de 29,653 vehículos al día en horario vespertino (de 17:00 a 18:00 pm) y un volumen en horario de máxima de manda de 1,977 vph (vehículos por hora), estos se encuentran distribuidos por clasificación vehicular como sigue: tipo “A” 83.12%, tipo “B” 10.51% y tipo “C” 6.38%. Todo esto resulta en un TDPA (Transito Diario Promedio Anual) de 27,757 vehículos.

La cantidad de vehículos que circulan por las vías mencionadas son de 27,757 TPDA. Tenemos que considerar que cada año hay un crecimiento en el parque vehicular que va creciendo al 3.8% anual, estamos considerando que Tonalá está en la zona conurbada ZCG y aquí integrada es la Segunda zona habitacional del país y que inclusive tiene más vehículos por personas a nivel Nacional inclusive más que el propio Distrito Federal, cada día se integran al parque vehicular 378 vehículos nuevos que vienen a circular en las mismas avenidas, calles, calzadas de la zona metropolitana de Guadalajara.

Tabla 26. Características de los vehículos.

Tipo de Vehículo	Características
A	Vehículos comerciales ligeros, automóviles, camionetas y pick up
B	Transporte público y camiones de pasajeros, urbanos, suburbanos y foráneos
C	Transporte de carga pesada, tórtón y trailer

Fuente: Elaboración propia

### Tiempo de Viaje – Situación Actual

Para la estimación de los beneficios por este concepto se requiere como primer insumo fundamental las velocidades a las que transitan los vehículos usuarios de la red de análisis y con ellas determinar los tiempos de recorrido en la situación sin proyecto.

Tabla 27. Características de los vehículos

Velocidades Sin Proyecto	A	B	C
<b>Congestión Alta (7 a.m. a 9 a.m. y de 5:00 a 8:00 p.m.)</b>	35	35	30
<b>Congestión Media</b>	45	45	40
<b>Congestión Baja (0 a.m. a 5 a.m.)</b>	50	50	40

El segundo insumo importante es el valor económico del tiempo de los usuarios. Estos valores se tomaron del Boletín Notas 140, Artículo 2, Enero-Febrero de 2014, emitido por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). De acuerdo con el IMT, el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$41.17 y por motivo de placer de \$24.72 pesos por hora, actualizado a 2016. Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 70% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 30% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús.

Tabla 28. Tasa de ocupación

Tasas de Ocupación promedio por tipo de vehículo	A	B	C
No. de Ocupantes	1.80	22	1.5

Fuente: IMT Estudio Técnico.

Transito diario Promedio Anual (TDPA) Sin Proyecto				
TDPA	Vehículos Tipo			TOTAL
	A	B	C	
	18584	5584	2320	26488
ALTA	9478	2848	1183	13509
MEDIA	7248	2178	905	10331
BAJA	1858	558	232	2648

<b>Transito diario Promedio Anual (TDPA) Con Proyecto</b>				
<b>TDPA</b>	<b>Vehículos Tipo</b>			<b>TOTAL</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>
	19290	5796	2416	27502
ALTA	9838	2956	1228	14022
MEDIA	7523	2261	939	10723
BAJA	1929	579	249	2757

Tabla 6. Composición Vehicular.

<b>Composición vehicular</b>		
<b>Tipo A - Auto</b>	<b>Tipo B - Autobús</b>	<b>Tipo C - Camión</b>
<b>70.16%</b>	21.08%	8.76%

Fuente: SIOP

TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL SITUACION CON PROYECTO

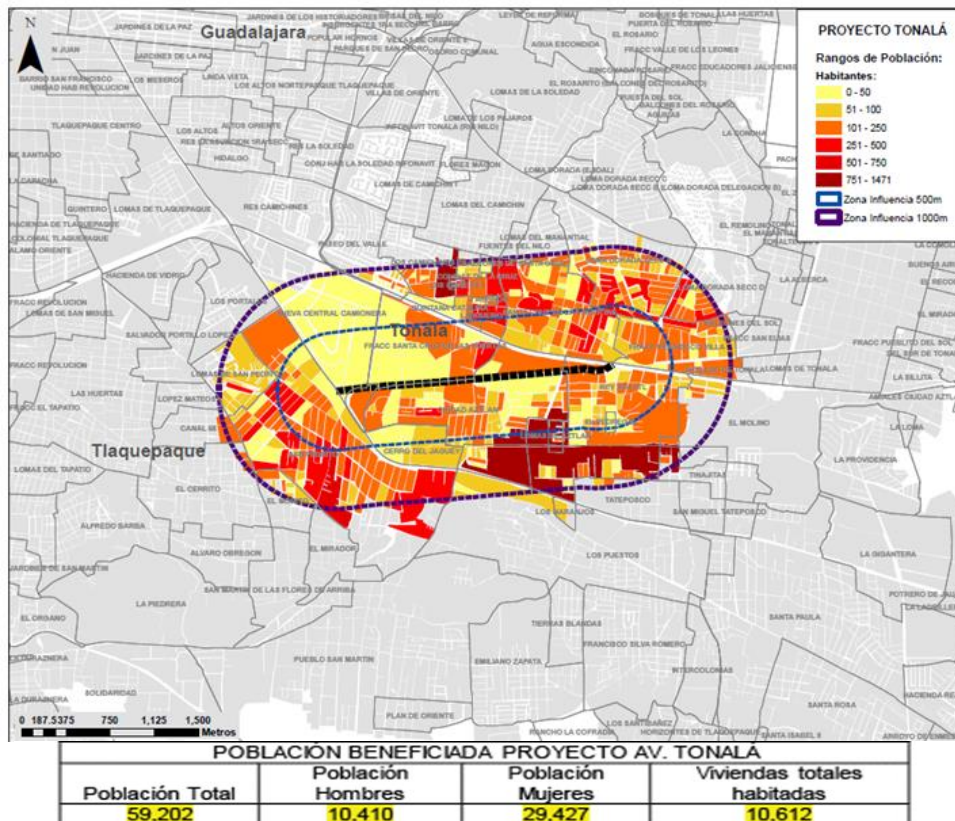
	TPDA	Costos Unitarios por vehiculo en \$			Costo Total por día en \$			Costo Total anual en \$		
		Costo de Operación Vehicular en \$	Valor del tiempo en \$	CGV en \$	Costo de Operación Vehicular en \$	Tiempo de los Usuarios en \$	CGV en \$	Costo de Operación Vehicular en \$	Tiempo de los Usuarios en \$	CGV en \$
0	27.502	25,8	4,19	29,99	709.735	115.113	824.848	259.053.256	42.016.183	42.275.236
1	28.547	25,8	4,19	29,99	736.705	119.487	856.192	268.897.279	43.612.798	43.881.695
2	29.632	25,8	4,19	29,99	764.700	124.028	888.727	279.115.376	45.270.084	45.549.199
3	30.758	25,8	4,19	29,99	793.758	128.741	922.499	289.721.760	46.990.347	47.280.069
4	31.927	25,8	4,19	29,99	823.921	133.633	957.554	300.731.187	48.775.980	49.076.712
5	33.140	25,8	4,19	29,99	855.230	138.711	993.941	312.158.972	50.629.468	50.941.627
6	34.399	25,8	4,19	29,99	887.729	143.982	1.031.711	324.021.013	52.553.387	52.877.408
7	35.706	25,8	4,19	29,99	921.462	149.453	1.070.916	336.333.812	54.550.416	54.886.750
8	37.063	25,8	4,19	29,99	956.478	155.132	1.111.610	349.114.496	56.623.332	56.972.447
9	38.472	25,8	4,19	29,99	992.824	161.027	1.153.852	362.380.847	58.775.019	59.137.399
10	39.934	25,8	4,19	29,99	1.030.552	167.146	1.197.698	376.151.319	61.008.469	61.384.621
11	41.451	25,8	4,19	29,99	1.069.713	173.498	1.243.211	390.445.070	63.326.791	63.717.236
12	43.026	25,8	4,19	29,99	1.110.362	180.091	1.290.453	405.281.982	65.733.209	66.138.491
13	44.661	25,8	4,19	29,99	1.152.555	186.934	1.339.490	420.682.698	68.231.071	68.651.754
14	46.358	25,8	4,19	29,99	1.196.352	194.038	1.390.390	436.668.640	70.823.852	71.260.521
15	48.120	25,8	4,19	29,99	1.241.814	201.411	1.443.225	453.262.048	73.515.158	73.968.420
16	49.948	25,8	4,19	29,99	1.289.003	209.065	1.498.068	470.486.006	76.308.734	76.779.220

17	51.846	25,8	4,19	29,99	1.337.985	217.009	1.554.994	488.364.474	79.208.466	79.696.831
18	53.817	25,8	4,19	29,99	1.388.828	225.256	1.614.084	506.922.325	82.218.388	82.725.310
19	55.862	25,8	4,19	29,99	1.441.604	233.816	1.675.419	526.185.373	85.342.687	85.868.872
20	57.984	25,8	4,19	29,99	1.496.385	242.701	1.739.085	546.180.417	88.585.709	89.131.889
21	60.188	25,8	4,19	29,99	1.553.247	251.923	1.805.171	566.935.273	91.951.966	92.518.901
22	62.475	25,8	4,19	29,99	1.612.271	261.496	1.873.767	588.478.813	95.446.140	96.034.619
23	64.849	25,8	4,19	29,99	1.673.537	271.433	1.944.970	610.841.008	99.073.094	99.683.935
24	67.313	25,8	4,19	29,99	1.737.131	281.748	2.018.879	634.052.966	102.837.871	103.471.924
25	69.871	25,8	4,19	29,99	1.803.142	292.454	2.095.596	658.146.979	106.745.710	107.403.857
26	72.526	25,8	4,19	29,99	1.871.662	303.567	2.175.229	683.156.564	110.802.047	111.485.204
27	75.282	25,8	4,19	29,99	1.942.785	315.103	2.257.888	709.116.514	115.012.525	115.721.642
28	78.143	25,8	4,19	29,99	2.016.611	327.077	2.343.688	736.062.941	119.383.001	120.119.064
29	81.112	25,8	4,19	29,99	2.093.242	339.506	2.432.748	764.033.333	123.919.555	124.683.588
30	84.195	25,8	4,19	29,99	2.172.785	352.407	2.525.192	793.066.600	128.628.498	129.421.565

**m) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda a lo largo del horizonte de evaluación.**

Con base en el análisis espacial de radio de influencia de proximidad, el proyecto logra aportar beneficios sociales a un total de 59,202 habitantes, de acuerdo con la información del Censo General de Población y Vivienda INEGI, 2010.

Figura 15. Población beneficiada proyecto Av. Tonalá



Fuente: INEGI

El proyecto permitirá:

- Mejorar la fluidez vial de los 27,757 mil vehículos que cada hora circulan por la avenida Tonalá.
- Incrementar en alrededor de 3.95 kilómetros lineales, en dos direcciones, la oferta de ciclo vías seguras y con especificaciones técnicas adecuadas para atender la demanda de los 212,000 viajes diarios que se realizan en bicicleta en el AMG.
- Instalar bahías, mobiliario y paradores de transporte público con señalamientos verticales y horizontales a cada 300 metros en promedio a lo largo de la vía, es decir entre diez y trece paraderos por acera.
- Construir un paradero que cuente con ciclo puertos y que atienda la demanda de los habitantes del radio de influencia de proximidad calculado en 59,202 habitantes.
- Mejorar las condiciones ambientales con el incremento del área al amortiguar la densidad del ruido, disminuir la dispersión aérea de partículas, favorecer la regulación de la temperatura en áreas específicas, favorecer el restablecimiento de la fauna urbana benéfica y contribuir a la infiltración de agua y la recarga de los mantos acuíferos. La arbolada al amortiguar la densidad del ruido, disminuir la dispersión aérea de partículas, favorecer la regulación de la temperatura en áreas específicas, favorecer el restablecimiento de la fauna urbana benéfica y contribuir a la infiltración de agua y a la recarga de los mantos acuíferos.

Se obtendrán importantes ahorros en los costos de operación vehicular, se incrementara notablemente la seguridad de los usuarios, se prevé que las actividades productivas de la zona urbana se incrementarán. La población reducirá costos de operación vehicular y ahorro en tiempos de traslado para obtener mayores utilidades en la venta de sus productos, así también creando fuentes de empleo.

Mediante la implementación del proyecto se obtendrán importantes ahorros en los costos de operación vehicular, se incrementara notablemente la seguridad de los usuarios, se prevé que las actividades productivas de la zona de influencia se incrementen. La población reducirá costos de operación vehicular y ahorro en tiempos de traslado para obtener mayores utilidades en la venta de sus productos, así también creando fuentes de empleo.

TDPA SIN PROYECTO

CONGESTION	TIPO A	TIPO B	TIPO C	TOTAL
	A	B	C	TOTAL
TOTAL	18,584	5,584	2,320	26,488
ALTA	9,478	2,848	1,183	13,509
MEDIA	7,248	2178	905	10,331
BAJA	1,858	558	232	2,648



TDPA CON PROYECTO

CONGESTION	TIPO A	TIPO B	TIPO C	TOTAL
	A	B	C	TOTAL
TOTAL	19,290	5,796	2,416	27,502
ALTA	9,838	2,956	1,228	14,022
MEDIA	7,523	2,261	939	10,723
BAJA	1,929	579	249	2,757

Tabla comparativa de Costos Generalizados de Viaje (año 1)

COSTO GENERALIZADO DE VIAJE	TPDA	Costo Total anual en \$		
		Costo de Operación Vehicular en \$	Tiempo de los Usuarios en \$	CGV en \$
SIN PROYECTO	26,487.84	288,172,689	56,609,294	56,897,466
CON PROYECTO	27,502.00	259,053,256	42,016,183	42,275,236

Costo Generalizado de Viaje con proyecto

TPDA	Costos Unitarios por vehículo en \$			Costo Total por día en \$			Costo Total anual en \$	Tiempo de los Usuarios en \$	CGV en \$
	Costo de Operación Vehicular en \$	Valor del tiempo en \$	CGV en \$	Costo de Operación Vehicular en \$	Tiempo de los Usuarios en \$	CGV en \$	Costo de Operación Vehicular en \$		
27,502	25.8	4.19	29.99	709,735	115,113	824,848	259,053,256	42,016,183	42,275,236
28,547	25.8	4.19	29.99	736,705	119,487	856,192	268,897,279	43,612,798	43,881,695
29,632	25.8	4.19	29.99	764,700	124,028	888,727	279,115,376	45,270,084	45,549,199
30,758	25.8	4.19	29.99	793,758	128,741	922,499	289,721,760	46,990,347	47,280,069
31,927	25.8	4.19	29.99	823,921	133,633	957,554	300,731,187	48,775,980	49,076,712
33,140	25.8	4.19	29.99	855,230	138,711	993,941	312,158,972	50,629,468	50,941,627
34,399	25.8	4.19	29.99	887,729	143,982	1,031,711	324,021,013	52,553,387	52,877,408
35,706	25.8	4.19	29.99	921,462	149,453	1,070,916	336,333,812	54,550,416	54,886,750
37,063	25.8	4.19	29.99	956,478	155,132	1,111,610	349,114,496	56,623,332	56,972,447
38,472	25.8	4.19	29.99	992,824	161,027	1,153,852	362,380,847	58,775,019	59,137,399
39,934	25.8	4.19	29.99	1,030,552	167,146	1,197,698	376,151,319	61,008,469	61,384,621
41,451	25.8	4.19	29.99	1,069,713	173,498	1,243,211	390,445,070	63,326,791	63,717,236
43,026	25.8	4.19	29.99	1,110,362	180,091	1,290,453	405,281,982	65,733,209	66,138,491
44,661	25.8	4.19	29.99	1,152,555	186,934	1,339,490	420,682,698	68,231,071	68,651,754
46,358	25.8	4.19	29.99	1,196,352	194,038	1,390,390	436,668,640	70,823,852	71,260,521
48,120	25.8	4.19	29.99	1,241,814	201,411	1,443,225	453,262,048	73,515,158	73,968,420

49,948	25.8	4.19	29.99	1,289,003	209,065	1,498,068	470,486,006	76,308,734	76,779,220
51,846	25.8	4.19	29.99	1,337,985	217,009	1,554,994	488,364,474	79,208,466	79,696,831
53,817	25.8	4.19	29.99	1,388,828	225,256	1,614,084	506,922,325	82,218,388	82,725,310
55,862	25.8	4.19	29.99	1,441,604	233,816	1,675,419	526,185,373	85,342,687	85,868,872
57,984	25.8	4.19	29.99	1,496,385	242,701	1,739,085	546,180,417	88,585,709	89,131,889
60,188	25.8	4.19	29.99	1,553,247	251,923	1,805,171	566,935,273	91,951,966	92,518,901
62,475	25.8	4.19	29.99	1,612,271	261,496	1,873,767	588,478,813	95,446,140	96,034,619
64,849	25.8	4.19	29.99	1,673,537	271,433	1,944,970	610,841,008	99,073,094	99,683,935
67,313	25.8	4.19	29.99	1,737,131	281,748	2,018,879	634,052,966	102,837,871	103,471,924
69,871	25.8	4.19	29.99	1,803,142	292,454	2,095,596	658,146,979	106,745,710	107,403,857
72,526	25.8	4.19	29.99	1,871,662	303,567	2,175,229	683,156,564	110,802,047	111,485,204
75,282	25.8	4.19	29.99	1,942,785	315,103	2,257,888	709,116,514	115,012,525	115,721,642
78,143	25.8	4.19	29.99	2,016,611	327,077	2,343,688	736,062,941	119,383,001	120,119,064
81,112	25.8	4.19	29.99	2,093,242	339,506	2,432,748	764,033,333	123,919,555	124,683,588
84,195	25.8	4.19	29.99	2,172,785	352,407	2,525,192	793,066,600	128,628,498	129,421,565

## 5.-Evaluación del Programa o Proyecto de Inversión.

Los efectos del proyecto se manifiestan a lo largo de su vida útil de 30 años, por lo tanto la “*Evaluación del Proyecto*” integra los flujos de beneficios y costos con diferente valor en el tiempo, por lo que, para hacer comparables los valores de dichos flujos, es necesario emplear una tasa de descuento. Acorde a los lineamientos de la Unidad de Inversiones de la SHCP, la tasa de descuento que se utilizó en al presente evaluación es el 10%. La rentabilidad del proyecto se midió en términos de los siguientes indicadores: el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de las vialidades (TIR) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

El método que se emplea para la evaluación económica es mediante el “Análisis Costo-Beneficio”. La evaluación económica de un proyecto de infraestructura vial, se basa en la determinación de las ventajas que ofrecerá al usuario, en términos de ahorros en lo relativo a los Costos Generalizados de Viaje -CGV-, tanto en costos de operación vehicular y tiempo de recorrido de los usuarios. Una vez obtenidos los beneficios del proyecto se comparan con la inversión requerida para ello, en este caso \$149,417,280.00 IVA incluido, así como también con los costos de mantenimiento y



externalidades por molestias durante la construcción. Este proceso analítico, vincula la relación entre los beneficios que recibirá la sociedad con la realización del proyecto y los costos en que incurrirá esta para proporcionarlos. La evaluación socioeconómica de la pavimentación de vialidades en el municipio de Tonalá en el Estado de Jalisco se basa en la comparación de dos escenarios: “Con proyecto” y “Sin proyecto”.

La comparación de ambos escenarios implica el análisis de las relaciones entre la oferta y demanda de la infraestructura. La oferta se refiere a la infraestructura de vialidades que para el caso de la situación sin proyecto, la constituyen la aplicación de un material que si bien mejora los trazos su durabilidad es cinco veces menor al a oferta con proyecto. La demanda se refiere a la estimación del tránsito probable tanto para la situación con y sin proyecto y de su posible evolución. El análisis toma en cuenta que la demanda y su evolución están condicionadas por la oferta disponible.

Otros insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto. Los costos de operación vehicular se refieren a los de los usuarios de la infraestructura y a los asociados con el valor del tiempo de los pasajeros, en las condiciones con y sin proyecto. Aun cuando es posible considerar otros costos exógenos asociados con los accidentes, emisiones de gases efecto invernadero, el ruido, entre otros, no existen datos cuantitativos confiables para hacerlo, por lo que no se ha cuantificado la correspondiente monetización en la presente evaluación. Por lo que se refiere a montos de inversión, en el cálculo intervienen la inversión en obra física, sea construcción o modernización, y el mantenimiento de la infraestructura en las dos condiciones indicadas anteriormente.

Con base en la información anterior, se estiman los beneficios económicos del proyecto mediante la resta de los costos asociados a la situación con proyecto menos los correspondientes a la situación sin proyecto. En otros términos, los beneficios económicos derivados de la puesta en operación de un proyecto de infraestructura carretera, cuantificables en términos monetarios, se derivan principalmente de dos fuentes: ahorros por menores costos de operación vehicular y ahorros por menores tiempos de recorrido de los usuarios.

Por otra parte, los montos de inversión inherentes al proyecto en la situación con proyecto están compuestos por la inversión inicial y los gastos programados para su futuro mantenimiento. Para el caso de la situación sin proyecto los constituyen aquellos relacionados con la situación actual optimizada, que en la mayoría de los casos están integrados por los montos de inversión para la conservación y mantenimiento.

Finalmente, en virtud de que los efectos del proyecto se manifiestan a lo largo de su vida útil, se generan flujos de beneficios y costos con diferente valor en el tiempo, por lo cual se utilizó una tasa de descuento del 10%, la cual es la sugerida por la Unidad de inversiones de la SHCP para este tipo de proyectos de infraestructura vial.

### **Premisas metodológicas**

### Metodología para la Evaluación de Proyecto de Carreteras

El estudio de inversión está basado en los lineamientos de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público para la elaboración de Análisis Costo-Beneficio con fecha de Diciembre de 2013, pero también está basado en la Metodología para la Evaluación de Proyectos de Carreteras, elaborado por el Gobierno Federal mediante la SHCP. Es un manual donde se explica cómo realizar el proyecto y sus vertientes.

El punto 3. Análisis de un Proyecto de Carreteras, 3.1. Situación actual, en su inciso c “Características físicas y geométricas” declara: Para cada tramo que haya sido considerado en la red relevante deben describirse sus características. Éstas se usarán en el programa VOC-MEX 3.0, el cual sirve para calcular el Costo de Operación Vehicular (COV). Las características necesarias para describir la oferta son las expuestas en las tablas de la oferta actual, sin proyecto y con proyecto.

En el punto 3. Análisis de un Proyecto de Carreteras, 3.1.3 Interacción oferta-demanda y descripción de la problemática, inciso b. Velocidad de operación menciona que: La velocidad de operación es resultado de la interacción de la oferta y de la demanda. Se calcula con base en el tiempo de recorrido y la longitud de los tramos de la red relevante, lo cual es información obtenida en el estudio de campo

*La velocidad de operación actual para cada tramo está en relación a la longitud del mismo y al tiempo de recorrido. Se puede calcular por medio de los métodos de seguimiento de las placas o vehículo flotante. Con base en ellos se registra el tiempo promedio de recorrido que, junto con la distancia, permite estimar la velocidad de operación.*

*Para el año base la velocidad de operación se calcula para cada tramo de la red, por tipo de vehículo y niveles de congestión.*

$$V_i = \frac{L}{T_i}$$

*Dónde:*

- *$V_i$  es velocidad para el tipo de vehículo  $i$  en cada horario de congestión (con y sin congestión)<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> En caso de carreteras que estén fuera de zona urbana, vialidades consideradas caminos rurales o de

- *L es la longitud del tramo*
- *T<sub>i</sub> es el tiempo d recorrido del tipo de vehículo i registrado en e l estudio de demanda*

*La velocidad de operación se usará posteriormente para calcular los Costos de Operación Vehicular (COV) usando el programa VOC-MEX 3.0.*

En el punto 3. Análisis de un Proyecto de Carreteras, 3.1.3 Interacción oferta-demanda y descripción de la problemática, inciso c. Costo Generalizado de Viaje menciona que: La interacción de la oferta y la demanda se refleja en Costo Generalizado (CGV), el cual se define como el costo en el que incurren los usuarios del camino. Éste incluye la valoración del tiempo empleado en el viaje o el costo del tiempo de recorrido (CTR), y el costo de operación de los vehículos (COV) en que se realizan dichos viajes (incluyendo combustible, neumáticos, lubricantes, etc.<sup>2</sup>).

El CGV de la situación actual debe calcularse por tipo de vehículo para cada tramo, sentido y horario de congestión de acuerdo a la expresión:

$$CGV_{i,j,k} = COV_{i,j,k} + CTR_{i,j,k}$$

Dónde:

- *i puede se vehículo ligero (A), autobús (B), Camión unitario (C) o camión articulado (CA)*
- *j se refiere a cada tramo de la carretera*
- *k es el horario y día de congestión*
- *CGV<sub>i,j,k</sub> es el Costo Generalizado de Viaje calculado para el tipo de vehículo i en el tramo j y horario de congestión*
- *COV<sub>i,j,k</sub> es el Costo de Operación Vehicular o costo variable medio de utilizar un tipo de vehículo i en el tramo j y horario de congestión k*
- *CTR<sub>i,j,k</sub> es el Costo por Tiempo de Recorrido de los pasajeros que viajan por el tipo de vehículo i en el tramo y horario de congestión k*

El COV mide en términos monetarios el costo que le representa al usuario circular por una carretera. La unidad con que se expresa es pesos por kilómetro recorrido (\$/km). Para su cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterioro del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones,

---

poco tránsito o en caso de la utilización de aforos de SCT se realizara un solo estudio, es decir, no se dividirá en sin congestión o con congestión

<sup>2</sup> Estos datos se expresan en la tabla "Parámetros para obtener los costos de operación vehicular" de la evaluación del proyecto específicamente en los Costos de Operación Total

mantenimiento y depreciación del vehículo. El COV es sensible a las características geométricas del camino, tales como pendiente, grados de curvatura, así como a la altitud sobre el nivel del mar.<sup>3</sup>

EL CTR representa el valor, en términos monetarios, del tiempo de viaje de las personas que viajan en cada tipo de vehículo *i*. Está dado por el valor unitario del tiempo de las personas (pesos/hora) multiplicado por el tiempo de recorrido en horas y por el número de pasajeros.

#### Cálculo del CGV por tipo de vehículo

*Se deberá calcular el CGV por tipo de vehículo para cada tramo, sentido de circulación y horario de congestión. Para obtener el COV se recomienda usar el programa VOC-MEX 3.0 y es importante calibrarlo conforme a la velocidad calculada en el estudio de campo que se incluyó en el análisis de la demanda.*

*El valor del tiempo de las personas se estima con base en una metodología que utiliza el ingreso medio, el cual está en función del salario mínimo general vigente como principal variable, la población ocupada y horas trabajadas a la semana.<sup>4</sup>*

Para la situación sin proyecto del estudio en el apartado 3, 3.2.4 interacción oferta-demanda con optimizaciones a lo largo de la vida útil menciona que el CGV por tipo de vehículo se calcula de la misma forma que en la situación actual. Sin embargo, para la velocidad de operación deberán tomarse en cuenta las optimizaciones planteadas. Para el año base se puede estimar con información de estudios realizados en carreteras de características similares. Adicionalmente, para los años de vida útil la velocidad se debe calcular con modelos de ingeniería de Tránsito.<sup>5</sup> Dichos modelos consideran la disminución de la velocidad de operación promedio conforme aumenta el número de vehículos que transitan por la carretera, lo cual tiene un impacto en el CGV<sup>6</sup>.

*El CGV de la situación sin proyecto (CGV0) se calcula por tramo de la red relevante de cada año en el horizonte de evaluación. Es decir, para cada tramo deben sumarse todos los vehículos de un mismo tipo que circulan en un año bajo un*

<sup>3</sup> La mayor parte de estos datos se obtienen de la publicación Costo de operación base de los vehículos representativos de transporte interurbano más actual, en este caso el correspondiente al año 2012, los precios de combustibles se obtienen de las publicaciones en el Diario Oficial de la Federación.

<sup>4</sup> Para este proceso se utiliza la publicación "Estimación del valor de tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México" más reciente, en este caso es la publicación núm., 147, Marzo-Abril 2014, artículo 1, publicación perteneciente al Instituto Mexicano del Transporte. IMT.

<sup>5</sup> Para este punto cabe aclarar que el mismo sistema VOC-MEX 3.0 provee la información de velocidad por cada Costo Operativo Vehicular.

<sup>6</sup> Para proyectos a nivel perfil se puede utilizar la misma velocidad para todo el horizonte de evaluación.

*mismo nivel de congestión y multiplicarlo por el CGV correspondiente.*

*Posteriormente se suma el CGV de todos los tipos de vehículo y todos los horarios de congestión en cada tramo.*

*El hacer este cálculo por cada tramo de la red relevante permitirá evaluarlos de forma independiente y evaluar la contribución de cada uno a la rentabilidad del proyecto.*

Para la situación con proyecto del estudio en el apartado 3, inciso 3.3 Situación con proyecto menciona: Ésta es la proyección de la situación cuando el proyecto sí se lleva a cabo. Se debe estimar la demanda futura con base al **crecimiento de la economía**, que es la misma que en la situación sin proyecto<sup>7</sup>. La oferta se describe de acuerdo al diseño del proyecto. Finalmente la interacción entre ambas permitirla estimar el CGV correspondiente.

#### Costo de operación base de los vehículos representativos de transporte interurbano 2012

El desarrollo del trabajo presentado en el “Costo de operación base de los vehículos representativos de transporte interurbano 2012” (Publicación Técnica No. 368) tuvo como antecedente las Publicaciones Técnicas 20, 30, 202, 282, 316 y 337 elaboradas en el propio Instituto Mexicano del Transporte –IMT-.

Esta publicación señala en su Resumen lo siguiente:

*El objetivo del presente documento es aportar al sector transporte, información y un procedimiento sencillo para la estimación de costos de operación básicos de vehículos representativos del tránsito interurbano, en función del alineamiento geométrico y del estado superficial de las carreteras.*

*La publicación ha tomado como referencia los modelos matemáticos desarrollados por el Banco Mundial en 1987 (The Highway Design and Maintenance Standards Model, version 3-HDM III), con los cuales posteriormente se estructuró un programa de cómputo denominado Vehicle Operating Costs (VOC, por sus siglas en inglés) Asimismo, considera la*

<sup>7</sup> Este punto hace referencia al PIB anual.

*adaptación de dicho programa a las características técnicas de los vehículos que operan en México hecha en el propio Instituto Mexicano del Transporte (IMT), denominada VOCMEX, así como los modelos con nuevas expresiones para el HDM-4.*

*A partir del uso de los modelos matemáticos mencionados, mediante la nueva versión del programa de cómputo VOCMEX (programa conformado a partir de los modelos del Banco Mundial, versión 4.0) y de una actualización de datos diversos sobre características técnicas de los vehículos, sus precios y los de sus insumos, se conformó un conjunto de gráficas, las cuales permiten estimar los costos de operación vehicular para siete tipos de unidades, bajo condiciones diversas de alineamiento geométrico y estado superficial de las carreteras sin necesidad de recurrir al programa. Los datos presentados en el trabajo pueden emplearse tanto en el programa de cómputo VOC como en el HDM-4.*

La actualización de la información consistió en obtener características técnicas de los siete tipos de vehículos identificados que intervienen para determinar los costos de operación vehicular, y que son: peso del vehículo vacío; carga útil; velocidad deseada; área frontal proyectada; y velocidad calibrada del motor.

De acuerdo a los parámetros pre-establecidos por el VOC-MEX se consideraron las características de costos operativos, como precio de llantas nuevas y costo del renovado. También se obtuvieron datos sobre la utilización del vehículo, como son el número de kilómetros y horas conducidos por año; vida útil promedio de servicio; edad del vehículo en kilómetros; número de pasajeros por vehículo (para el caso del autobús foráneo), y costos unitarios como el precio del vehículo nuevo; costo del combustible y de los lubricantes; tiempo de los operadores; mano de obra de mantenimiento; tasa de interés anual; y costos indirectos por veh-km.

A partir de éstos, y de otros datos y coeficientes originales de los modelos, cuyo listado se presenta para cada vehículo en este capítulo, se calcularon velocidades y costos de operación para rugosidades de 2 a 12 m/km, y combinaciones de pendientes y curvaturas horizontales representativas de un trazo totalmente plano y recto (0% y 0°/km, respectivamente), de otro en terreno sensiblemente plano (1% y 100°/km), en lomerío (3% y 300°/km), y en terreno montañoso (5% y 700°/km).

### **Modelo VOC-MEX (VEHICLE OPERATING COST)**

Para la identificación, cuantificación y valoración de los costos y beneficios asociados al tramo, en las situaciones sin y con proyecto se utilizará la aplicación del modelo

computacional denominado VOC-MEX, el cual es un submodelo del HDM-III desarrollado por el Banco Mundial en 1987 (The Highway Design and Maintenance Standards Model, version 3 – HDM III), como herramientas para calcular costos de operación vehicular.

Dicho software presentan datos sobre las características de la carretera (tipo de superficie; índice internacional de rugosidad; pendiente; etc.), del vehículo (peso; carga útil; potencia; velocidad; área frontal proyectada; número de kilómetros conducidos por año; vida útil promedio de servicio; costos unitarios; etc.), así como de los neumáticos (número de llantas por vehículo; costo de la llanta nueva; costo del renovado de la llanta; etc.) para siete tipos de vehículos; y se calculan los respectivos costos de operación para condiciones ideales.

Se proporcionan los factores del costo de operación base de los vehículos, que pueden ser valuados en unidades monetarias, conocidos los precios unitarios de los diferentes insumos.

Los pasos seguidos en el modelo VOC para el cálculo de la velocidad, uso de recursos y costos de operación para un tipo de vehículo dado y una sección de camino determinada, son:

- a. Calcular la velocidad de operación promedio del vehículo seleccionado.
- b. Calcular las cantidades de recursos utilizados por cada 1,000 vehículos – kilómetros (veh-km) para los siguientes componentes:
  1. Consumo de combustibles
  2. Consumo de lubricantes
  3. Consumo de llantas
  4. Mano de obra o de mantenimiento
  5. Refacciones
  6. Depreciación
  7. Interés
  8. Indirectos
- c. Aplicar costos unitarios a estas cantidades de recursos consumidos, resultando el costo de operación por cada 1,000 veh-km para cada componente.
- d. Sumar los costos de operación para cada componente, obteniendo finalmente el costo de operación vehicular total por cada 1,000 veh-km.

En cuanto a la valoración de las propiedades físicas y geométricas del tramo de estudio, fueron capturados como parámetros de entrada al paquete los siguientes datos:

**Tipo de superficie**, ya sea pavimentada (1) o no pavimentada (0), se ingresó la opción "1" en todos los casos, pues en ambas situaciones (sin y con proyecto) la ruta considerada estar pavimentada.

**Rugosidad promedio**, medida a través del Índice Internacional de Rugosidad (IIR), que es un indicador de la acumulación de las deformaciones absolutas del perfil vertical del pavimento (en metros) por unidad de longitud (1 km), se determinaron de las tablas de Nivel de Servicio (A y C, para las situaciones con y sin proyecto, respectivamente) versus Velocidad de Operación (deseada u observada, según la situación analizada), contenidas en la Publicación antes mencionada. El IRI osciló entre 2 y 20 m/km.

**Pendiente media ascendente en el sentido de circulación, pendiente media descendente y proporción de viaje que es ascendente.** Estos tres parámetros se expresan en porcentaje y se ubicaron entre 1% y 2%. La proporción del viaje en ascenso se consideró de 10%.

**Curvatura horizontal promedio**, que es la suma de los valores absolutos de las deflexiones (en grados) dividido por la longitud total (en km) de un segmento dado. En este caso se consideró de 100 grados/km, al tratarse de un tramo recto.

**Sobre elevación promedio**, que es el promedio ponderado de las sobre elevaciones de las curvas existentes. Se expresa de manera fraccionaria y está calculada por "default" en el mismo paquete.

**Altitud del terreno**, que es la altura promedio del segmento sobre el nivel del mar, se expresa en metros y fue calculada como el promedio de la coordenada "z" de los nodos inicial y final del tramo de estudio.

**Número efectivo de carriles**, ya sea uno ("1") o más de uno ("0"), se ingresó la opción "0" en todos los casos.

Asimismo, en cuanto a las Velocidades Observadas en la situación sin proyecto, éstas se determinaron de acuerdo a las observaciones realizadas directamente en trabajo de campo; mientras que para las Velocidades Deseadas se consideró un parámetro inicial de 75 km/h, que corresponde al límite máximo general de velocidad (sin considerar aspectos de seguridad) establecido en el Manual de Diseño Geométrico de Vialidades (Tomo IV, Cap. III, 2. Velocidad de Proyecto) de la SEDESOL (Subsecretaría de Desarrollo de Urbano y Ordenación del Territorio) para una "Velocidad de proyecto por nivel funcional de vialidad" con Topografía tipo Plana (entre 60 y 75 km/h), a partir del cual el paquete calcula las velocidades de operación estimadas, reportándolas como un resultado ya tomando en cuenta las restricciones pertinentes (nivel de servicio, pendiente, curvatura, etc.).

Finalmente, las características de los neumáticos, tales como: precio de llantas nuevas y costo del renovado; asimismo, se obtuvieron datos sobre la utilización del vehículo, como son: número de kilómetros y horas conducidos por año, vida útil promedio de



servicio, edad del vehículo en kilómetros, número de pasajeros por vehículo (para el caso del autobús foráneo); y, los costos unitarios, tales como: precio del vehículo nuevo, costo de combustibles y lubricantes, tiempo de los operadores, mano de obra de mantenimiento, tasa de interés anual y costos indirectos por vehículo-km se obtuvieron el “Costo de operación base de los vehículos representativos de transporte interurbano 2012” (Publicación Técnica No. 368, Instituto Mexicano del Transporte).

A partir de éstos y otros datos y coeficientes originales de los modelos específicos para cada tipo de vehículo considerado, se calcularon las velocidades y los costos de cada situación del proyecto.

Los vehículos tipo considerados como representativos para obtener los Costos Operativos Vehiculares en las situaciones sin y con proyecto, fueron los siguientes:

Tabla 32. Vehículos representativos VOC-MEX

<b>(Urbanos e interurbanos)</b>		<b>Características</b>
Automóviles	A	URBAN NISSAN MODELO 2012, CON MOTOR DE 139 HP (SAE NETO)
Micros Autobuses	- B	SCANIA K 380 MODELO 2012,. MOTOR SCANIA DC12 02 EPA, DE 380 (SAE NETO)
Camiones con 2 ejes	C2	INTERNACIONAL 4300 MODELO 2012, MOTOR NAVISTAR DT 466 DE 215 HP (SAE NETO, CON CARROCERIA DE REDILAS DE 22 PIES
Camiones con 3 ejes	C3	INTERNATIONAL 9200i MODELO 2014, MOTOR NAVISTAR DT 466 DE 2250 HP (SAE NETO) CON CARROCERIA DE REDILAS DE 23 pies
Camión articulado	T3-S2-R4	INTERNATIONAL 9200i MODELO 2014, MOTOR CUMMINS ISX DE 450 HP (SAE NETO) CON UN SEMIRREMOLQUE DE DOS EJES Y UN REMOLQUE DE CUATRO EJES CON CAJAS DE 40 pies
Camión articulado	T3-S2	INTERNATIONAL 9200i MODELO 2014, MOTOR CUMMINS ISX DE 450 HP (SAE NETO) CON UN SEMIRREMOLQUE DE DOS EJES CON CADA DE 40 pies
Camión articulado	T3-S3	INTERNATIONAL 9200i MODELO 2014, MOTOR CUMMINS ISX DE 450 HP (SAE NETO) CON UN SEMIRREMOLQUE DE TRES EJES CON CADA DE 40 pies

Fuente: Elaborado por CAROGA con información de SCT y Software VOC-MEX

### Modelo de asignación de vehículos

Al igual que para la demanda, es necesario establecer los rangos de servicios de vialidades proyectadas que permitan atender esa demanda. Conocida la evolución de la demanda a futuro, o lo que es lo mismo, la tasa de crecimiento, se debe analizar cómo se va a atender esa demanda. Es importante conocer cuáles son los planes que tiene cada sector de tal forma que no existan duplicidades ni capacidades ociosas en el futuro. Lo anterior implica establecer la necesidad de nuevas carreteras por ejemplo, la ampliación o mejoría de las existentes, o hacer un túnel o puentes según corresponda.

### Estructura y Operación Vial

El desarrollo del proyecto generara las siguientes mejoras en la estructura y operación vial, y disminución en los niveles de contaminación debido a la emisión de gases producidos por los vehículos automotores mismos que a continuación se mencionan:

- Optimizar la operación del tránsito vehicular que circula por el área de influencia directa de la zona.
- Mejorar las condiciones de circulación vehicular por medio de la construcción de una infraestructura vial a desnivel, que facilite la circulación vehicular de largo itinerario reduciendo los costos de operación vehicular, tanto del tránsito vehicular local, como el de largo itinerario.
- Reducir los accidentes de tránsito y mejorar la seguridad vial en general.
- Plantear y determinar las mejoras geométricas y operativas necesarias para optimizar la fluidez al tránsito vehicular, tanto local, como de largo itinerario.
- Proponer diseños geométricos y dispositivos de control de tránsito en el área de estudio, que apoyen los objetivos anteriores.
- Disminuir los niveles de contaminación, a través de mejoras en la infraestructura vial, que facilitará las condiciones de operación de los vehículos en intersecciones y tramos específicos de vialidad.
- Generar los parámetros de diseño que permitan elaborar el proyecto ejecutivo asociado a la solución vial propuesta.

### Estimación del Valor del Tiempo.

NOTAS núm. 153, MARZO-ABRIL 2015, artículo 1

**Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2015**

TORRES Guillermo, HERNÁNDEZ Salvador y GONZÁLEZ Alejandro

Introducción

En 2004, el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) inició la publicación de una estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, con base en una metodología de cálculo cuyas principales variables explicativas son el salario mínimo general vigente (SMG), el número de horas laboradas por semana por la población ocupada con ingreso (POI) y el monto del ingreso percibido, expresado en salarios mínimos generales promedio a nivel nacional (SMGP).

Los valores publicados han sido tomados como referencia por las áreas operativas de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para la evaluación de proyectos carreteros. Asimismo, la metodología ha sido utilizada por investigadores y profesionales del Sector que han elaborado otros trabajos relacionados con el valor social del tiempo.

Con la publicación de los resultados definitivos del Censo 2010, se realizó una actualización de los factores (Torres, 2012), aplicando la metodología antes mencionada y cuyas expresiones básicas se muestran a continuación.

Valor del tiempo por motivo de trabajo (SHP):

$$SHP = (FIP*SMGP*7) / HTP \quad (1)$$

Valor del tiempo por motivo de placer (VTpp):

$$VIP = 0.3*H^8 \quad (GWILLIAM Kennet, 1995) \quad (2)$$

$$VTpp = 0.3*(2*FIP*[SMGP / (HTP / 7)]) \quad (2a)$$

Dónde:

H = ingreso horario familiar<sup>9</sup> = 2\*FIP\*SMH

---

<sup>8</sup> GWILLIAM, Kenneth. The value of time in economic evaluation of transport projects, lessons from recent research in "Infrastructure Notes" No. OT-5, Transport Sector World Bank, January 1995 <http://www.worldbank.org/transport/publicat/td-ot5.htm>

SMH = salario mínimo por hora (en pesos) = SMGP / PHTD

PHTD = promedio de horas trabajadas diarias = HTP / 7

HTP = promedio de las horas trabajadas por semana = 41,83

FIP = factor de ajuste del ingreso promedio de la población = 3.367

SMGP = salario mínimo general promedio (en pesos diarios)

La actualización de la fuente de información implicó ajustes en otros factores como el salario mínimo horario (SMH) y el promedio de horas trabajadas por día (PHTD), y por tanto en el valor del tiempo de los usuarios de las carreteras, dichas variaciones se describen en las siguientes secciones.

### **Estimación del valor del tiempo a nivel nacional**

Para el año 2016, con la actualización de los salarios mínimos vigentes desde el 1 de enero, la CONASAMI publicó el SMGP vigente durante el presente año, arrojando un valor de \$73.07, equivalente a un incremento de 4.2% con respecto al que publicó en enero de 2014.

Asimismo, la actualización de los factores HTP y el FIP, con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2010, representó una disminución de 4.65% en el valor de las horas trabajadas así como un incremento de 14.67% en los ingresos percibidos, en el ámbito nacional.

Dado que el HTP y el FIP son calculados con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2010, estos permanecen constantes hasta que un nuevo Censo sea realizado, por lo que para actualizar el valor del tiempo cada año bastará sustituir los salarios mínimos generales promedio a nivel nacional vigentes a partir de enero de 2015, en las ecuaciones 1 y 2.

A partir del salario mínimo general promedio nacional publicado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI) para 2015 se obtienen los valores siguientes:

$$SHP_{(2011)} = (3.367 * 73.07 * 7) / 41,83 = 41.17$$

---

<sup>9</sup> F. Cortés (2003) considera que el valor de H para el caso mexicano equivale aproximadamente a la aportación que hacen dos miembros de la familia al ingreso familiar.

$$VT_{pp(2011)} = (0.3*2)*(3.367*[73.07/ (41.83/ 7)]) = 24.72$$

De esta manera, con la actualización de los factores FIP y HTP realizada a partir del Censo de Población y Vivienda 2010, se obtuvieron las siguientes estimaciones del valor del tiempo para el año **2016: \$41.17** para viajes por motivo de trabajo y **\$24.72** para los viajes por placer.

Además del ámbito nacional, la metodología puede ser aplicada a una descripción regional, sectorial e incluso para extractos de la población con cierto nivel de ingresos, siempre que el nivel de desagregación de la información permita calcular los factores FIP y HTP correspondientes a cada nivel descriptivo.

Otros datos correspondientes al tiempo fueron obtenidos de publicaciones del IMT como los coeficientes de pasajeros por vehículo, toneladas promedio y valor del tiempo de carga.

Estos procedimientos metodológicos se han utilizado en otros estudios ya registrado en la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, los cuales hemos utilizado como modelos para la elaboración de los Análisis Costo-Beneficio. El caso de la demanda, por instrucción de SCT cuando no utilizan aforos de datos viales de la propia secretaria publicados en su sitio web no se realiza la división con congestión y sin congestión.

### **Determinar el Nivel de Servicio.**

Con base a la metodología del HCM 2000 para el análisis del tránsito en Carreteras Multicarril.

Lo anterior, permite obtener los indicadores necesarios para conocer el comportamiento actual de la vialidad y tener los insumos suficientes para proponer mejoras a la carretera en estudio, que permita mantener un nivel de servicio adecuado (Ilustración 12).

Una carretera Multicarril, puede ser caracterizada por tres medidas:

- La densidad, en términos de vehículos de pasajeros por kilómetro por carril.
- La velocidad, en términos de la velocidad de los vehículos de pasajeros.
- La relación volumen/capacidad (v/c).

Cada una de ellas es una indicación de que tan bien se moviliza el tránsito por la carretera.

La medida empleada para estimar el nivel de servicio es la densidad, en términos de vehículos de pasajeros por kilómetro por carril. Dependiendo de la misma, nos basamos en el cuadro siguiente para conocer el NS:

Tabla 33. Rango de Densidad

A	0-7
B	>7-11
C	>11-16
D	>16-22
E	>22-28
F	>28

***a) Identificación, cuantificación y valoración de los costos del programa o proyecto de inversión.***

La inversión requerida es de \$149, 417,280 pesos de Mayo del 2016 (a precios privados con impuestos). Para estimar el valor a precios sociales sin impuestos, se hizo un ajuste del valor privado considerando los factores señalados por Banobras. El precio de precios sociales \$124, 963,515 pesos con los factores de ajuste que se mencionan a continuación.

La siguiente información se proporciona con la intención de ofrecer las características técnicas de los vehículos utilizados para realizar los cálculos mediante el programa VOCMEX, más algunos datos complementarios al trabajo. Vamos a tomar los datos de los costos de operación vehicular de la última referencia emitida por el IMT en el 2012, porque carecemos de datos para elaborar el costo de operación vehicular con el programa Voc-Mex, estamos tomando vehículos y estados de pavimento promedios para sacar el COV de los vehículos que analizaremos en la vialidad Troncal de Tonalá.

Tabla 34. De Voc mex

Unidad	T3-S3	T3-S2	T3-S2-R4	C3	C2	AUTOBÚS	VEHÍCULO LIGERO
Marca del vehículo	International 9200i	International 9200i	International 9200i	International 4400	International 4300	Scania K 380	URVAN Nissan
Peso del vehículo vacío (kg)	19,436	17,436	29,436	6,939.70	5,501.60	17,500	1,680
Carga útil (kg)	35,109	25,000	48,000	17,554.30	10,374.10	7,500	1,030
Potencia neta del motor (HP)	450	450	450	250	215	380	139
Área frontal proyectada (m <sup>2</sup> )	9.136	9.136	9.136	6.055	6.055	6.981	2.577
Velocidad calibrada del motor (rpm)	1,700	1,700	1,700	2,100	2,100	1,700	3,700
Equipo de carga	Semirremolque 3 ejes, 40 pies	Semirremolque 2 ejes, 40 pies	Semirrem. y rem 2 y 4 ejes, 40 pies	Carrocería estacas, 22 pies	Carrocería estacas, 21 pies	Cabina de equipaje	Sin equipo de carga adicional
Tipo llantas	1100-20.00 normales	1100-20.00 normales	1100-20.00 normales	1100-20.00 normales	1100-20.00 normales	1100-22.00 normales	Firestone normales
Costo de la llanta nueva (\$)	2,475.25	2,475.25	2,475.25	2,475.25	2,475.25	2,653.02	883.10
Costo de la llanta renovada (\$)	807.52	807.52	807.52	807.52	807.52	863.87	343.38
Precio del vehículo nuevo (\$)	1'130,681.00	1'085,955.00	1'319,072.00	572,833.00	498,330.00	2'080,852.00	212,152.00

A manera de conclusión, se puede decir que la aproximación a la realidad de los resultados de esta tabla ha sido buena por haber tomado como referencia información real que valida los mismos. Desde luego, siempre será importante desarrollar estudios de campo más completos y conocer más acerca de las prácticas de empleo de los vehículos por parte de las empresas transportistas. Finalmente, se hacen las últimas reflexiones y recomendaciones referentes al ejemplo de aplicación mostrado y que se considera serán muy útiles a los responsables de la toma de decisiones en la construcción y conservación de carreteras, así como a los especialistas en su planeación.

Los cálculos representativos de situaciones reales permiten afirmar que el gasto adicional por kilómetro, debido a la ausencia de una conservación eficaz (falta de conservación, o conservación inadecuada) cubre con suficiencia los montos necesarios para mantener índices de servicio altos (rugosidades bajas), por periodos razonablemente prolongados. En otras palabras, un supuesto ahorro aplicando acciones de conservación baratas que no atacan los problemas de raíz, pero que alcanzan para "hacer algo" en el mayor número de kilómetros, significaría varios millones de pesos al país por el costo adicional de operación que implica a los usuarios recorrer caminos que rápidamente alcanzarían índices de servicio bajos (rugosidades altas). Es conveniente, en términos generales, aplicar diseños con periodos útiles prolongados, cada vez que sea posible pues por alto que sea su costo, rápidamente será recuperado por el país al bajar los costos de operación de los usuarios. Es importante comentar que en términos de diseño y construcción iniciales, resulta conveniente gastar más en la construcción de carreteras para contar con estructuras estables y pavimentos resistentes, y con ello caminos más durables, con menos interrupciones al tránsito para su conservación y, por tanto, más seguros y acumulativamente más

económicos para los usuarios y la nación en general, que gastar menos en la inversión inicial, buscando un ahorro fugaz que repercute en altos costos de conservación a la dependencia responsable, y de operación a los usuarios y, por ende, al país en su conjunto durante toda la vida útil de la carpeta. Habrá casos, sin duda, en los que la conclusión no será favorable al realizar una mayor inversión inicial en construcción o en conservación. La recuperación o justificación de ésta, gracias a la reducción de costos de operación puede variar en forma importante e incluso no darse en el periodo de vida útil de un camino. Ello dependerá, por supuesto, de las magnitudes del tránsito, de su composición, su crecimiento anual, los ritmos de deterioro de los caminos y del tamaño de los montos de inversión implicados.

A continuación se presentan dos gráficas para cada uno de los tres vehículos representativos seleccionados para este proyecto: **un camión pesado de tres ejes, un autobús foráneo, y un vehículo ligero**. Las gráficas del primer tipo muestran en la parte superior de las figuras la relación entre el estado de la superficie de rodamiento, en términos del Índice de Servicio y el Índice Internacional de Rugosidad, así como, el costo de operación del vehículo como un factor de su costo de operación base, para tres tipos de terreno: sensiblemente plano (ligeras pendientes y curvas suaves) de lomerío y montañoso. Se incluye como referencia el caso base, correspondiente a un camino recto y plano con pavimento nuevo.

Las gráficas del segundo tipo relacionan para los tres tipos de terreno mencionados, el estado de la superficie de rodamiento en términos del Índice de Servicio y del Índice Internacional de Rugosidad con la velocidad de operación típica (correspondiente a una velocidad “de crucero” sobre un camino de un sólo carril en cada sentido sin acotamientos) Debido a la poca influencia de rugosidades por debajo de un Índice Internacional de Rugosidad de 2m/km (o por arriba de un Índice de Servicio de 4.3) tanto en los costos como en las velocidades, dicho rango no se incluyó en las gráficas. En ambas gráficas, las pendientes y curvaturas horizontales que corresponden a cada tipo de terreno son de 1% y 100°/km respectivamente, para el caso plano; de 3% y de 300°/km, para terreno de lomerío; y de 5% y 700°/km, para terreno montañoso. Al caso base le corresponden pendientes y curvaturas nulas. El concepto de curvatura manejado corresponde a una curvatura media en un tramo representativo, que se calcula como la suma de los ángulos de deflexión en valor absoluto (o ángulos centrales de las curvas) dividida entre la longitud del tramo, y se expresa en grados por kilómetro. La fig. 1 corresponde al plano horizontal de tres tramos considerados homogéneos con sus respectivas características geométricas, para diferentes niveles de curvatura media acumulada.

Tabla 35. Camión tres ejes TIPO C



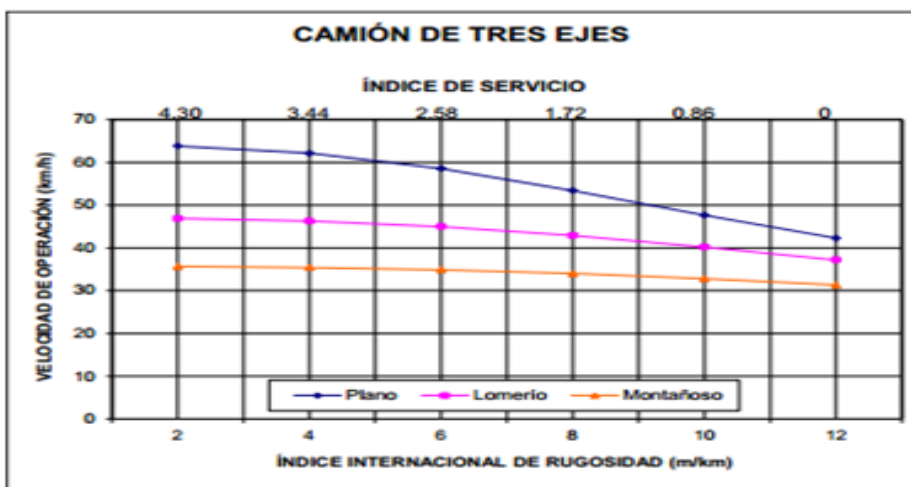
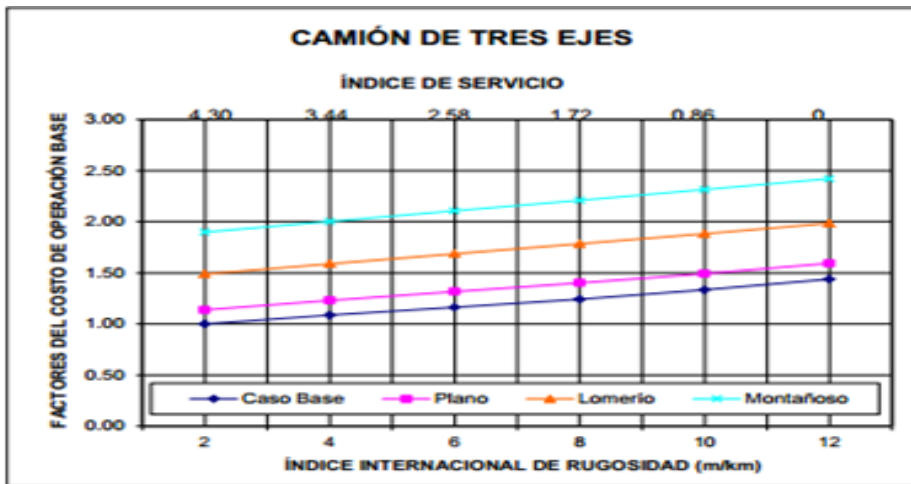


Tabla 36. Autobús Foráneo TIPO B

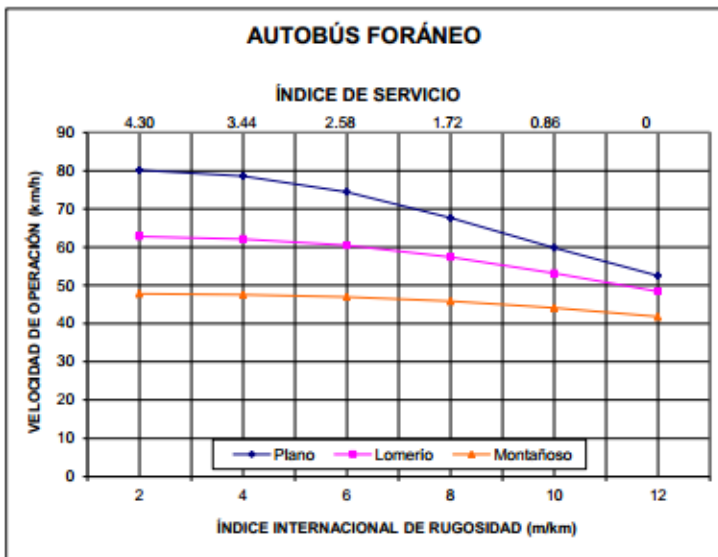
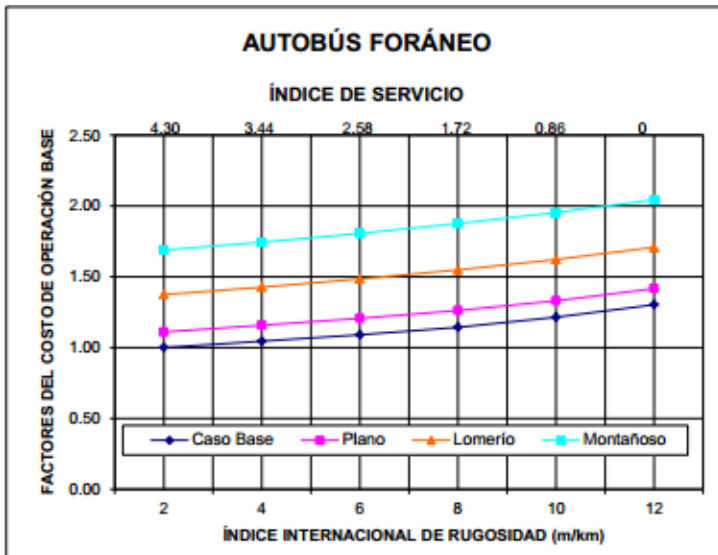
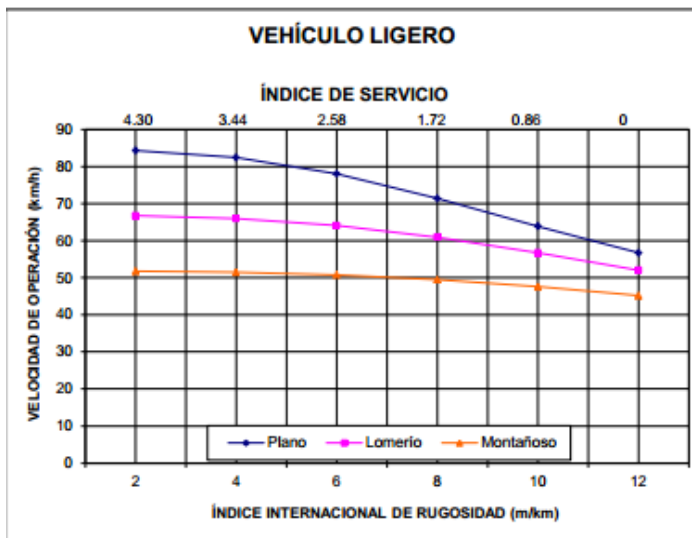
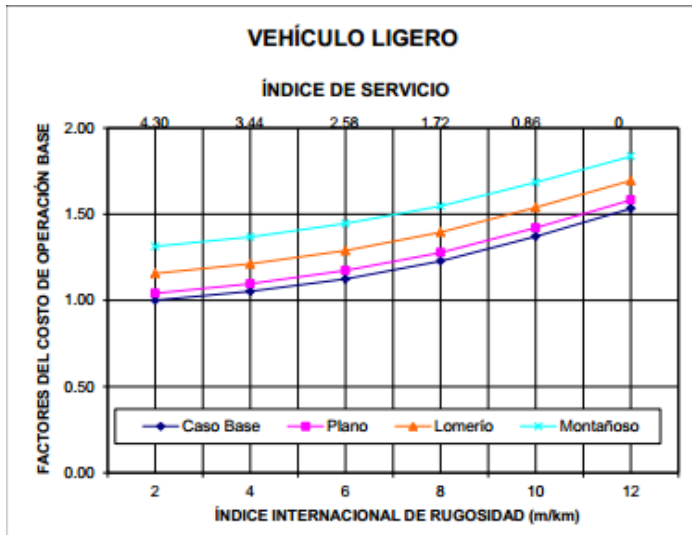


Tabla 37. Vehículo Ligero TIPO A



Los estados de la superficie de rodamiento están representados, como ya se mencionó, por el Índice de Servicio y el Índice Internacional de Rugosidad (IIR). El primero, corresponde a la valuación de la comodidad del viaje en una escala de 0 a 5 que realizan cuatro personas en un vehículo en buenas condiciones de suspensión y alineación, circulando a velocidad normal de operación (\*) El Índice Internacional constituye una medida de la rugosidad, entendida como las deformaciones verticales de la superficie de un camino con respecto a la superficie plana, mismas que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de viaje, las cargas dinámicas y el drenaje superficial del camino. La rugosidad es, por tanto, una característica del perfil longitudinal de la superficie recorrida y el Índice Internacional de Rugosidad puede definirse como la suma de las irregularidades verticales (en valor absoluto) a lo largo de la zona de rodadura de un tramo homogéneo de carretera, entre la longitud del mismo, su unidad de medida es m/km.

En la fig. 2 se muestra la escala de dicho índice con una breve descripción del estado cualitativo del pavimento correspondiente a ciertos rangos. En virtud de que los

equipos disponibles para medir la rugosidad son muy variados y generan resultados con base en escalas propias, se incluyen las equivalencias aproximadas entre las principales escalas de rugosidad utilizadas internacionalmente (fig. 3) Por último, cabe mencionar que además del equipo móvil, generalmente caro, existe un método muy accesible para realizar estimaciones de la rugosidad en campo, a través del mismo procedimiento empleado para controlar las tolerancias a las irregularidades de una superficie (Paterson, 1987) El método consiste en colocar manualmente una regla de 2m o 3m de largo, longitudinalmente, sobre una de las huellas de camino; medir la desviación máxima bajo la regla, en mm; y repetir la operación a distancias convenientemente espaciadas. Con los datos de las mediciones, calcular las frecuencias acumuladas, y sustituir el valor del 95 percentil resultante (aquél que es mayor al 95% de las observaciones, e inferior al 5%) en la fórmula siguiente, que corresponda, para conocer el valor del IIR, en m/km:

$IIR(m/km) = 0.35 DMR3$ ;  $DMR3=95$  percentil de las desviaciones máximas, bajo una regla de 3m de largo

$IIR (m/km) = 0.437 DMR2$ ;  $DMR2 = 95$  percentil de las desviaciones máximas, bajo una regla de 2m de largo

Un procedimiento alternativo a la aplicación de estas fórmulas es el uso de las gráficas de la fig. 4 Para reducir errores en la medición de la rugosidad y, por tanto, en la apreciación de costos de operación mediante las gráficas aquí presentadas, se recomienda medir o evaluar tramos homogéneos. Con ello se disminuirán las distorsiones que causaría el uso de grandes promedios de índices de servicio o rugosidad como datos de entrada a las gráficas.

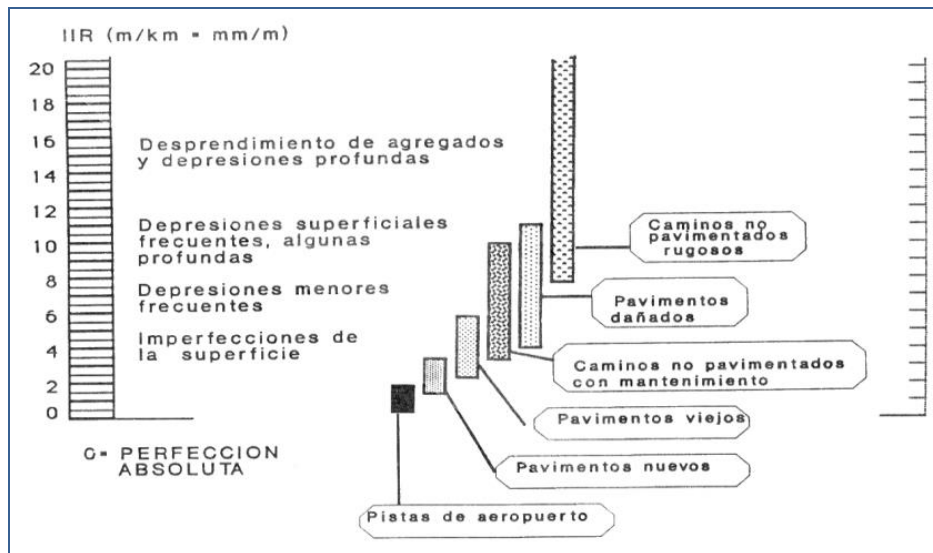


Fig. 24 Índice de Rugosidad Internacional

Para que el uso común de la información contenida en las gráficas no dependa de la variación de los costos unitarios de los consumos y de los vehículos, se decidió como se ha mencionado el uso de factores de un costo base. El costo de operación base se define en este trabajo como el costo de operación por kilómetro de un vehículo que transita sobre una carretera recta y plana esto es, con curvatura y pendiente iguales a cero, y con pavimento en muy buenas condiciones (Índice Internacional de Rugosidad igual a

2 m/km. Índice de Servicio igual a 4.3) Dicho costo se calcula como la suma de los productos de los diferentes consumos del vehículo en un kilómetro de recorrido, por sus respectivos costos unitarios.

Con el uso de este concepto, bastará actualizar los costos unitarios periódicamente, utilizando precios promedio nacionales de los vehículos y consumos que se indican más adelante, para actualizar el costo base. Multiplicando éste por el factor leído en las gráficas, se obtendrá el costo de operación buscado.

Los costos unitarios no deberán incluir impuestos o derechos como el IVA, el Impuesto Sobre la Adquisición de Automóviles Nuevos (ISAN) etc. Esto se debe a que desde una perspectiva nacional, interesan los costos y beneficios que la construcción y operación de los caminos representa para el país en su conjunto en este sentido, los impuestos son sólo transferencias de dinero que el país no gasta, pues no forman parte del costo de producción de los insumos o de los vehículos. Para los combustibles se toma el precio en bomba. Otra consideración particular se refiere al cargo por concepto de intereses sobre el capital invertido en los vehículos, el cual puede fluctuar debido a la variabilidad de las tasas de interés e inflación. Para su actualización consultar los diferentes valores de la tasa anual real, el consumo correspondiente en porcentaje del precio del vehículo. La tasa real anual se calcula como la diferencia entre la tasa anual de interés bancario, menos la inflación en el año, a continuación los costos de Operación vehicular de los tres divisiones que tuvimos estos costos son por Veh /Km.

## Costos de Operación Vehicular

### **Camión de tres ejes**

Camión pesado tres ejes INTERNATIONAL 4400 con motor NAVISTAR DT 466 Carrocería de “estacas” 2.44 x 2.10 m x 23 pies, Llantas 1100-20.00 normal. Consumos, por cada 1,000 veh-km

### **Autobús foráneo**

Autobús integral foráneo, con motor SCANIA DC12 02 EPA de 380 HP, Sin aire acondicionado, Llantas 1100-22.00 normal. Consumos, por cada 1,000 veh-km

### **Vehículo ligero**

URVAN Nissan, con motor de 139 HP, Llantas Firestone convencionales Consumos, por cada 1,000 veh-km

Tabla 38. Costos de Operación

Costo de Operación Vehicular en \$	A	B	C
Congestión	6.17	19.18	13.37

<b>Congestión Media</b>	4.69	16.68	10.74
<b>Sin Congestión</b>	4.21	15.44	9.04

Fuente: VOC-MEX

Con base en los factores anteriores, el monto de inversión requerido a precios sociales es de \$124,963,515 pesos de Mayo del 2016.

#### Costos de mantenimiento

Con el fin de garantizar buenas condiciones de la superficie de rodamiento durante el horizonte de evaluación será necesaria la realización de obras de mantenimiento anual. Estos costos fueron estimados a precios sociales en \$3,499,998 pesos de Mayo del 2016.

De igual manera, se consideró necesario realizar reinversiones por concepto de reposición de señalamiento cada 7 años. El monto estimado de estos costos es de \$1,950,000 pesos de Mayo del 2016, a precios sociales.

Tabla 39. Costos de Mantenimiento

<b>Costo de Mantenimiento del Poyecto (en Pesos )</b>	<b>Costo/KM</b>	<b>Anual</b>	<b>7 años</b>
<b>Conservación rutinaria pavimento</b>	253,164	999,998	-
<b>Mobiliario Urbano Parabuses</b>	329,114	1,300,000	1,950,000
<b>Alumbrado y electricidad</b>	303,798	1,200,000	-

Fuente: SIOP

#### Costos por molestias

Durante el periodo de inversión se generarán molestias a los actuales usuarios de las calles mencionadas en el municipio de Tonalá. Estos usuarios deberán ser desviados por rutas alternas o invertirán más tiempo en transitar por el cruce debido a las obras, lo que aumentará sus CGV, el consumo de combustible y la emisión de contaminantes.

Debido a la falta de información, los costos de molestias durante el periodo de inversión fueron eliminados

Tabla 40. Características del proyecto

<b>Características del Proyecto</b>		
<b>Longitud</b>	<b>Km</b>	<b>3.95</b>
<b>Capacidad de la vía</b>	<b>Veh/km</b>	
<b>Número de carriles</b>		<b>4</b>
<b>Ancho de corona</b>		
<b>Acotamientos</b>	<b>No</b>	
<b>Tipo de Superficie</b>	<b>Pavimento concreto</b>	<b>1</b>
<b>Rugosidad Promedio (IIR)</b>	<b>m/km</b>	<b>2</b>
<b>Pendiente media ascendente</b>	<b>%</b>	<b>2</b>
<b>Pendiente media descendente</b>	<b>%</b>	<b>0</b>
<b>Proporción de viaje ascendente</b>	<b>%</b>	<b>30</b>
<b>Curvatura horizontal promedio</b>	<b>Grados/km</b>	<b>5.8</b>
<b>Sobreelevación promedio</b>	<b>Fracción</b>	<b>0</b>
<b>Altitud de terreno</b>	<b>m</b>	<b>1,672</b>

Tabla 41. Flujo de costos del proyecto

	<b>Costo de Mantenimiento</b>		<b>Reinversiones en \$</b>		Costo de OP. Neto en \$	Flujo de
	<b>Sin Proyecto</b>	<b>Con Proyecto</b>	<b>Sin Proyecto</b>	<b>Con Proyecto</b>		
<b>0</b>	124,963,515					124,936,515
<b>1</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>2</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>3</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>4</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>5</b>	2,253,279	1,221,435	161,805	242,707	950,942	950,942
<b>6</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>7</b>	2,253,279	1,221,435	1,891,800	2,837,699	85,944	85,944
<b>8</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>9</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>10</b>	2,253,279	1,221,435	161,805	242,707	950,942	950,942
<b>11</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>12</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>13</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>14</b>	2,253,279	1,221,435	1,891,800	2,837,699	85,944	85,944
<b>15</b>	2,253,279	1,221,435	161,805	242,707	950,942	950,942
<b>16</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>17</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>18</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>19</b>	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
<b>20</b>	2,253,279	1,221,435	161,805	242,707	950,942	950,942
<b>21</b>	2,253,279	1,221,435	1,891,800	2,837,699	85,944	85,944

22	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
23	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
24	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
25	2,253,279	1,221,435	161,805	242,707	950,942	950,942
26	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
27	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844
28	2,253,279	1,221,435	1,891,800	2,837,699	85,944	85,944
29	2,253,279	1,221,435			1,031,844	1,031,844

Fuente: CAROGA.

**b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del programa o proyecto de inversión.**

Los beneficios del proyecto contribuyen sustancialmente a resolver significativamente la problemática observada en la vialidad Troncal de Tonalá, por lo tanto, el proyecto propuesto además de generar la rentabilidad social deseada –*Significativamente superior a la tasa mínima aceptada del 10.00%*– es la opción más adecuada para implementar.

Los principales beneficios identificados con el proyecto son los siguientes:

- Disminución en el tiempo de traslado: Es el tiempo que los viajeros ahorran, por tener mejor IRI en las calles y señalización generan más confianza en el conductor.
- Disminución de la contaminación atmosférica: representada por una disminución de los contaminantes como el HC o el CO, siendo el CO uno de los gases que provocan el efecto invernadero.

Se trata de un proyecto de infraestructura económica para la producción de bienes y servicios en el Sector Comunicaciones y Transportes. La evaluación socioeconómica se realizó con base a los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión publicados el 30 de Diciembre del 2013 por la Unidad de Inversiones de la SHCP.

Con base en la metodología de evaluación para este tipo de proyectos, se determinó que el proyecto es económicamente rentable al presentar una TRI de 53.62%, un VPN de 598,3 MDP y una relación Beneficio/Costo equivalente a 6.09

Tabla 42 Indicadores.

Indicadores	
Valor Presente del Proyecto en \$	\$409,447,264
TIR (%)	28.72%
TRI (%)	25.02%



Tabla 42. Beneficios Anuales

<b>Beneficios Anuales</b>			
	<b>COV en \$</b>	<b>Tiempo en \$</b>	<b>Totales en \$</b>
<b>1</b>	4,248,758	61,726,366	65,975,124
<b>2</b>	4,410,211	64,071,968	68,482,179
<b>3</b>	4,577,799	66,506,703	71,084,502
<b>4</b>	4,751,755	69,033,957	73,785,713
<b>5</b>	4,932,322	71,657,248	76,589,570
<b>6</b>	5,119,750	74,380,223	79,499,973
<b>7</b>	5,314,301	77,206,672	82,520,972
<b>8</b>	5,516,244	80,140,525	85,656,769
<b>9</b>	5,943,444	83,185,865	92,290,372
<b>10</b>	5,943,444	86,346,928	92,290,372
<b>11</b>	6,169,295	86,346,928	92,290,372
<b>12</b>	6,403,728	93,033,980	99,437,708
<b>13</b>	6,647,070	96,569,271	103,216,341
<b>14</b>	6,899,659	100,238,903	107,138,562
<b>15</b>	7,161,846	104,047,981	111,209,827
<b>16</b>	7,433,996	108,001,805	115,435,800
<b>17</b>	7,715,488	112,105,873	119,822,361
<b>18</b>	8,009,714	116,365,896	124,375,610
<b>19</b>	8,314,083	120,787,800	129,101,884
<b>20</b>	8,630,018	125,377,737	134,007,755
<b>21</b>	8,957,959	130,142,091	139,100,050
<b>22</b>	9,298,362	135,087,490	144,385,852
<b>23</b>	9,651,699	140,220,815	149,872,514
<b>24</b>	10,018,464	145,549,206	155,567,670
<b>25</b>	10,399,165	151,080,076	161,479,241
<b>26</b>	10,794,334	156,821,119	167,615,452
<b>27</b>	11,204,518	162,780,321	173,984,840
<b>28</b>	11,630,290	168,965,973	180,596,263
<b>29</b>	12,072,241	175,386,680	187,458,921
<b>30</b>	12,530,986	182,051,374	194,582,361

Fuente: elaboración propia .

Tabla 43. Beneficios Anuales

	Costos de Operación del Vehículo			Ahorro en tiempo			CGV		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	3,206,431	643,754	398,573	23,533,788	36,162,567	2,030,011	26,740,219	36,806,321	2,428,584
2	3,328,275	668,217	413,719	24,428,072	37,536,745	2,107,152	27,756,347	38,204,962	2,520,870
3	3,454,750	693,609	429,440	25,356,338	38,963,141	2,187,223	28,811,088	39,656,750	2,616,663
4	3,586,030	719,966	445,759	26,319,879	40,443,740	2,270,338	29,905,910	41,163,707	2,716,096
5	3,722,300	747,325	462,697	27,320,035	41,980,602	2,356,611	31,042,334	42,727,928	2,819,308
6	3,863,747	775,723	480,280	28,358,196	43,575,865	2,446,162	32,221,943	44,351,589	2,926,442
7	4,010,569	805,201	498,530	29,435,807	45,231,748	2,539,116	33,446,377	46,036,949	3,037,647
8	4,162,971	835,799	517,475	30,554,368	46,950,555	2,635,602	34,717,339	47,786,353	3,153,077
9	4,321,164	867,559	537,139	31,715,434	48,734,676	2,735,755	36,036,598	49,602,235	3,272,894
10	4,485,368	900,526	557,550	32,920,620	50,586,593	2,839,714	37,405,989	51,487,120	3,397,264
11	4,655,812	934,746	578,737	34,171,604	52,508,884	2,947,623	38,827,416	53,443,630	3,526,360
12	4,832,733	970,267	600,729	35,470,125	54,504,222	3,059,633	40,302,858	55,474,488	3,660,362
13	5,016,377	1,007,137	623,557	36,817,990	56,575,382	3,175,899	41,834,367	57,582,519	3,799,455
14	5,206,999	1,045,408	647,252	38,217,073	58,725,247	3,296,583	43,424,072	59,770,654	3,943,835
15	5,404,865	1,085,133	671,847	39,669,322	60,956,806	3,421,853	45,074,187	62,041,939	4,093,700
16	5,610,250	1,126,368	697,377	41,176,756	63,273,165	3,551,884	46,787,006	64,399,533	4,249,261
17	5,823,439	1,169,170	723,878	42,741,473	65,677,545	3,686,855	48,564,913	66,846,715	4,410,733
18	6,044,730	1,213,599	751,385	44,365,649	68,173,291	3,826,956	50,410,379	69,386,890	4,578,341
19	6,274,430	1,259,716	779,938	46,051,544	70,763,877	3,972,380	52,325,974	72,023,592	4,752,318
20	6,512,858	1,307,585	809,575	47,801,502	73,452,904	4,123,331	54,314,361	74,760,489	4,932,906
21	6,760,347	1,357,273	840,339	49,617,960	76,244,114	4,280,017	56,378,306	77,601,387	5,120,356
22	7,017,240	1,408,849	872,272	51,503,442	79,141,391	4,442,658	58,520,682	80,550,240	5,314,930
23	7,283,895	1,462,386	905,419	53,460,573	82,148,763	4,611,479	60,744,468	83,611,149	5,516,897
24	7,560,683	1,517,956	939,824	55,492,075	85,270,416	4,786,715	63,052,758	86,788,373	5,726,539
25	7,847,989	1,575,639	975,538	57,600,773	88,510,692	4,968,610	65,448,762	90,086,331	5,944,148
26	8,146,213	1,635,513	1,012,608	59,789,603	91,874,099	5,157,417	67,935,815	93,509,612	6,170,025
27	8,455,769	1,697,662	1,051,087	62,061,608	95,365,314	5,353,399	70,517,376	97,062,977	6,404,486
28	8,777,088	1,762,174	1,091,029	64,419,949	98,989,196	5,556,828	73,197,037	100,751,370	6,647,857
29	9,110,617	1,829,136	1,132,488	66,867,907	102,750,786	5,767,988	75,978,524	104,579,922	6,900,475
30	9,456,821	1,898,643	1,175,522	69,408,887	106,655,316	5,987,171	78,865,708	108,553,959	7,162,693

Fuente: elaboración propia

Tabla 44. Evaluación social beneficios-costos

	Beneficios	Costo en \$	Flujo Neto en \$
0		124,963,515	124,963,515
1	65,975,124	1,031,844	67,006,968
2	68,482,179	1,031,844	69,514,023
3	71,084,502	1,031,844	72,116,346
4	73,785,713	1,031,844	74,817,557
5	76,589,570	950,942	77,540,511
6	79,499,973	1,031,844	80,531,817
7	82,520,972	85,944	82,606,917
8	85,656,769	1,031,844	86,606,917
9	88,911,727	1,031,844	89,943,571
10	92,290,372	950,942	93,241,314
11	95,797,406	1,031,844	96,829,250
12	99,437,708	1,031,844	100,469,552
13	103,216,341	1,031,844	104,248,185
14	107,138,562	85,944	107,224,506
15	111,209,827	950,942	112,160,796
16	115,435,800	1,031,844	116,467,644
17	119,822,361	1,031,844	120,854,205
18	124,375,610	1,031,844	125,407,455
19	129,101,884	1,031,844	130,133,728
20	134,007,755	950,942	134,958,697
21	139,100,050	85,944	139,185,994
22	144,385,852	1,031,844	145,417,696
23	149,872,514	1,031,844	150,904,358
24	155,567,670	1,031,844	156,599,514
25	161,615,452	950,942	162,430,183
26	167,615,452	1,031,844	168,647,296
27	173,984,840	1,031,844	175,016,684
28	180,596,263	85,944	180,682,208
29	187,458,921	1,031,844	188,490,766

Fuente: Elaboración propia

**c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad.**

La rentabilidad del proyecto se midió en términos de los indicadores: Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Neto (VPN) y Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI). Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos fuentes: (i) ahorro en tiempo de viaje de los usuarios y (ii) ahorros en costo de operación vehicular. Considerando un período de análisis de 30 años, los indicadores de rentabilidad del proyecto son los que se muestran en la tabla 60.

## **Indicadores económicos**

Los efectos del proyecto se manifiestan a lo largo de su vida útil de 30 años, por lo tanto la “*Evaluación del Proyecto*” integra los flujos de beneficios y costos con diferente valor en el tiempo, por lo que, para hacer comparables los valores de dichos flujos, es necesario emplear una tasa de descuento. Acorde a los lineamientos de la Unidad de Inversiones de la SHCP, la tasa de descuento que se utilizó en al presente evaluación es el 12.0%. La rentabilidad del proyecto se midió en términos de los siguientes indicadores: el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

**Indicadores de rentabilidad conforme al anexo I de los Lineamientos para la determinación de la información que deberá contener el mecanismo de planeación de programas y proyectos de inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público el 30 de Diciembre del 2013.**

### **Valor Presente Neto (VPN)**

El VPN es la suma de los flujos netos anuales, descontados por la tasa social. Para el cálculo del VPN, tanto los costos como los beneficios futuros del programa o proyecto de inversión son descontados, utilizando la tasa social para su comparación en un punto en el tiempo o en el “presente”. Si el resultado del VPN es positivo, significa que los beneficios derivados del programa o proyecto de inversión son mayores a sus costos. Alternativamente, si el resultado del VPN es negativo, significa que los costos del programa o proyecto de inversión son mayores a sus beneficios.

La fórmula del VPN es:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Dónde:

B<sub>t</sub>: son los beneficios totales en el año t

C<sub>t</sub>: son los costos totales en el año t

B<sub>t</sub>-C<sub>t</sub>: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

### **Tasa Interna de Retorno Social.**

La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el VPN de un programa o proyecto de inversión sea igual a cero. Esto es económicamente equivalente a encontrar el punto de equilibrio de un programa o proyecto de inversión, es decir, el valor presente de los beneficios netos del programa o proyecto de inversión es igual a cero y se debe comparar contra una tasa de retorno deseada.

La TIR se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Dónde:

B<sub>t</sub>: son los beneficios totales en el año t

C<sub>t</sub>: son los costos totales en el año t

B<sub>t</sub>-C<sub>t</sub>: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

TIR: Tasa Interna de Retorno

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

Es importante resaltar que no se debe utilizar la TIR por sí sola para comparar alternativas de un programa o proyecto de inversión, ya que puede existir un problema de tasas internas de rendimiento múltiple. Las tasas internas de rendimiento múltiple ocurren cuando existe la posibilidad de que más de una tasa de descuento haga que el VPN sea igual a cero.

### **Tasa Rendimiento Inmediata.**

La TRI es un indicador de rentabilidad que permite determinar el momento óptimo para la entrada en operación de un programa o proyecto de inversión con beneficios crecientes en el tiempo. A pesar de que el VPN sea positivo para el programa o proyecto de inversión, en algunos casos puede ser preferible postergar su ejecución.

La TRI se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$TRI = \frac{B_{t+1} - C_{t+1}}{I_t}$$

Dónde:

B<sub>t+1</sub>: es el beneficio total en el año t+1

C<sub>t+1</sub>: es el costo total en el año t+1

I<sub>t</sub>: monto total de inversión valuado al año t (inversión acumulada hasta el periodo t)

t: año anterior al primer año de operación

t+1: primer año de operación

El momento óptimo para la entrada en operación de un proyecto, cuyos beneficios son crecientes en el tiempo, es el primer año en que la TRI es igual o mayor que la tasa social de descuento.

El resultado en valor absoluto más bajo es el que en el análisis del CAE es la mejor alternativa de costos, ya tomando en cuenta mantenimientos, reconstrucciones, y conservación rutinaria de los proyectos, en la tabla el resultado obtenido es el proyecto que es pavimentación con concreto hidráulico la mejor opción que deberá realizarse a la brevedad.

El Valor Presente Neto (VPN), la Tasa de Rendimiento Inmediata (TRI) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del Proyecto para el año 2016 son los siguientes.

Tabla 45. Indicadores de rentabilidad social

<b>Valor Presente</b>		
<b>Beneficios</b>	<b>Costos</b>	<b>VPN Neto</b>
<b>\$ 410,453,124</b>	<b>\$ 125,969,250</b>	<b>\$ 409,447,264</b>
		<b>\$ 409,447,264</b>
<b>TIR (%)</b>	28.72%	
<b>TRI(%)</b>	25.02%	

Fuente: Elaboración propia. Cifras del VPN en pesos de Mayo del 2016

Con base en la metodología de evaluación para este tipo de proyectos, se determinó que el proyecto es económicamente rentable al presentar una TRI de 53.62%, un VPN de 598,3 Mdp y una relación Beneficio/Costo equivalente a 6.09

### ***e) Análisis de sensibilidad.***

El análisis de sensibilidad muestra el impacto que tendrían los cambios a las variables más significativas del Proyecto sobre los indicadores de rentabilidad (VPN, TRI y TIR), respecto al escenario base. Las variaciones de los indicadores a incrementos de la inversión se presentan a continuación.

Tabla 46. Sensibilidad a incrementos de la inversión

	Base	25%	50.00%	100.00%
<b>VPN (pesos)</b>	598,331,106	506,330,561	478,436,919	<b>422,649,635</b>
<b>TRI</b>	53.62%	42.89%	35.74%	<b>26.81%</b>
<b>TIR</b>	<b>57.34%</b>	<b>46.61%</b>	<b>39.46%</b>	<b>30.52%</b>

Fuente: CAROGA. Cifras del VPN en pesos de Mayo del 2016.

Los incrementos de inversiones podrían seguir conservando el proyecto viable Hasta 100% como muestra la tabla anexa.

Ahora en el análisis de disminución de beneficios, estas bajas no necesariamente significaría la pérdida de rentabilidad del Proyecto. Ante disminuciones de los beneficios, los indicadores de rentabilidad serían los siguientes.

Tabla 47. Sensibilidad a disminuciones de los beneficios

	Base	25%	50%	75%
<b>VPN (pesos)</b>	598,331,106	374,432,721	214,641,241	<b>18,148,695</b>
<b>TRI</b>	53.62%	40.42%	27.22%	<b>12.13%</b>
<b>TIR</b>	<b>57.34%</b>	<b>44.11%</b>	<b>30.84%</b>	<b>14.91%</b>

Fuente: Elaboración propia. Cifras del VPN en pesos de Mayo del 2014.

La disminución máxima de los beneficios es considerada hasta el 45% no es recomendable llegar a ese nivel, hay que aplicar antes el proyecto, El efecto de prolongar la etapa de ejecución del Proyecto un año más implicaría la pérdida de beneficios del primer año de operación y el VPN del Proyecto sería de 18,148,695 pesos de Mayo del 2014, con un resultado de TRI de 15.49% lo cual hace que el proyecto siga siendo positivo arriba de la tasa social de descuento, pero ya en los límites de lo productivo.

El VPN del Proyecto tiende a igualarse a cero si el monto de inversión fuese de 9,331,248 pesos de Mayo del 2014, es decir 75% más que el monto correspondiente del escenario base.

#### *e) Análisis de riesgos.*

**Matriz de Riesgos para el Proyecto de conexión troncal de transporte público en Av. Tonalá**

ETAPA DE EJECUCIÓN

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	% DE ASIGNACIÓN DEL RIESGO		ESTIMACIÓN DEL RIESGO	
	SIOP	CONTRATISTA	PROBABILIDAD	EFFECTOS
Falta de calidad en las obras realizadas por el contratista.	5%	90%	BAJA	MEDIA
Ejecución de mayores cantidades de obra no autorizadas, por procedimientos constructivos inadecuados imputables al contratista o por deficiente programación (o cronología) de ejecución de las obras.	5%	90%	BAJA	MEDIA
Por precios por debajo del presupuesto oficial (es decir; cuando estos precios se encuentran por debajo del presupuesto oficial y/o de cada uno de los insumos, costos, precios, tarifas, alquiler de equipos, salarios, transportes, ) en la propuesta del contratista. El presupuesto oficial se calcula de conformidad con los precios de mercado existentes en el sitio del proyecto al momento de publicación del pliego definitivo y/o adendas (en caso DE PRESENTARSE).	0%	100%	MEDIA	MEDIA
Riesgo presentado por escasez de cualquier tipo de material y/o insumos para la ejecución de la obra o por salida del mercado de insumos o materias primas para la ejecución de las obras objeto del contrato	0%	100%	BAJA	MEDIA
Riesgo presentado por la fluctuación de precios en los materiales.	0%	100%	BAJA	ALTA
Mayores costos y plazos por las actividades de gestión social.	40%	60%	MEDIA	MEDIA



<b>Matriz de Riesgos para el Proyecto de conexión troncal de transporte público en Av. Tonalá</b>				
ETAPA DE OPERACIÓN				
DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	% DE ASIGNACIÓN DEL RIESGO		ESTIMACIÓN DEL RIESGO	
	AUTORIDADES ESTATALES Y/O MUNICIPALES	CONTRATISTA	PROBABILIDAD	EFFECTOS
Incumplimiento de las metas de atención a la demanda esperada	40%	60%	BAJA	BAJA
Costos de mantenimiento superiores a lo esperado.	40%	60%	BAJA	MEDIA
Utilización indebida de la infraestructura construida	80%	20%	MEDIA	BAJA
Demanda rebasa la capacidad e la oferta en situación con proyecto	50%	50%	BAJA	MEDIA

**Medidas de mitigación:**

- Una buena planeación
- Una proyección de los costos en cuanto a la inflación u otras variables económicas.
- Tener un presupuesto real
- Un estudio vial que contemple la demanda en el horizonte de evaluación.

**6.- Conclusiones y Recomendaciones:**

La conexión troncal del transporte público en Av. Tonalá implicara un reordenamiento de los cruceo semaforizados y con esto generar cruces seguros para peatones eliminando puentes peatonales, ya que la nueva estructuración seccional de la vialidad cubre una oferta de ciclistas que no se encontraba cubierta ya que toda la avenida cuenta con un Ciclovía y generara una oferta adicional, por lo cual la movilidad general del sistema aumentara, con esto se obtendrá una lateral en toda la avenida y en la cual el transporte público deberá de circular por esta y los carriles centrales deberán de tener una circulación continua y sin afectaciones por los ciclistas y/o transporte público

- De ejecutarse el Proyecto, la calidad de vida de los usuarios de estas Vialidad y de las personas que viven en la Zona Conurbada de Tonalá, podrían verse afectada positivamente.
- El Proyecto disminuiría los Costos Generalizados de Viaje (CGV) y el tiempo de traslado de los usuarios, debido a que el congestionamiento sería menor.
- La contaminación también se vería disminuida debido a un menor consumo de Combustible.

**Conclusión del Análisis** La ubicación estratégica de la avenida Tonalá en la que se ubica el trazo de la troncal de transporte propuesto, cercana a la terminal “central camionera” Línea Tres, cumplirá con el objetivo de integración, a fin de dar continuidad al sistema del Tren Eléctrico, para beneficio de la población de Tonalá y de las distintas colonias colindantes de Guadalajara, ubicadas en torno al periférico norte.

El proyecto de modernización de la avenida Tonalá mejorará la calidad de vida de la población circundante y de los usuarios en general al ofrecerles andadores y ciclo vías seguras, carriles preferenciales para el transporte público, paradores de autobús con mobiliario adecuado, camellones arbolados e iluminados entre otros beneficios; al tiempo que permitirá ordenar los derechos de vía, recuperar espacio público para disfrute de la población y mejorar la imagen urbana.

Así mismo esta modernización permitirá ofertarla como una vía alterna a la Autopista Guadalajara Zapotlanejo, para el acceso a la cabecera municipal, con características tales que incentive el atractivo turístico y comercial de Tonalá.

La realización del proyecto permite conciliar las necesidades de oferta de infraestructura para la captación de la demanda en la zona de influencia de la nueva Línea del Tren Ligero Urbano, la cual representa todo un paradigma de logística ya que sustituirá a 3,500 unidades de transporte público. Por otra parte, la sustitución de la pulverización de la oferta de transporte público permitirá reajustar el ancho de calzada de Av. Alcance para entender a otros modos de transporte no motorizado.

Con la realización del Proyecto CONSTRUCCIÓN DE CONEXION TRONCAL DE TRANSPORTE PUBLICO EN AV. TONALA, PRIMERA ETAPA, MUNICIPIO DE TONALA se estaría cumpliendo con los objetivos y estrategias contemplados en los Planes de Desarrollo Nacional y Estatal, de impulsar una política de movilidad sustentable que garantice la calidad, disponibilidad, conectividad y accesibilidad de los viajes urbanos. Entre sus estrategias destaca apoyar en la construcción, renovación y mantenimiento del equipamiento e infraestructura para la densificación y consolidación de zonas urbanas estratégicas, mediante la priorización de proyectos que promuevan la movilidad urbana sustentable.

El proceso de análisis de Costo –Eficiencia considero dos alternativas, de las cuales se concluye que la mejor es la “Alternativa A”, la cual plantea una solución para la superficie del proyecto mediante uso de concreto hidráulico. En consecuencia se descarta la “Alternativa B” la cual se basa en una solución con asfalto, la cual registra un costo mayor tanto de inversión inicial como mantenimiento. La propuesta seleccionada en función de su mejor planeación y menor inversión requerida (CAE), es la denominada “Alternativa A”.

El presente estudio es rentable y se recomienda llevarlo a cabo.

## 7.-Anexos:

1. Cuantificación de costos CAE
2. Tablas de porcentajes de costos de conservación, mantenimiento y rutinaria.
- 3.-Análisis CAE Troncal Tonalá

### Anexo 1

El CAE es utilizado frecuentemente para evaluar alternativas del programa o proyecto de inversión que brindan los mismos beneficios; pero que poseen distintos costos y/o distinta vida útil. El CAE es la anualidad del valor presente de los costos relevantes menos el valor presente del valor de rescate de un programa o proyecto de inversión, considerando el horizonte de evaluación de cada una de las alternativas. El CAE puede ser calculado de la siguiente manera:

$$CAE = (VPC) \frac{r(1+r)^m}{(1+r)^m - 1}$$

Donde:

VPC: Valor presente del costo total del proyecto de inversión (debe incluir la deducción del valor de rescate del programa o proyecto de inversión)

r: indica la tasa social de descuento

m: indica el número de años de vida útil del activo

El VPC debe calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$VPC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

(Segunda Sección) DIARIO OFICIAL Lunes 30 de diciembre de 2013

Donde:

C<sub>t</sub>: costos totales en el año t

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

n: número de años del horizonte de evaluación

La alternativa más conveniente será aquella con el menor CAE. Si la vida útil de los activos bajo las alternativas analizadas es la misma, la comparación entre éstas se realizará únicamente a través del valor presente de los costos de las alternativas.

---

## 8.-Bibliografía:

- Documento de Curso Interamericano en Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión, CIAPEP Interconexión vial Panamericana Norte y Longitudinal Sur, por Avenida General Velásquez en Santiago 1984.
- Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programa y Proyectos de inversión. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, SHCP.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (pnd.gob.mx)
- Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (presidencia.gob.mx)
- Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033 (sepaf.jalisco.gob.mx)
- Plan General del Ejecutivo.
- Plan Municipal de Desarrollo (Tonalá 2015-2018)
- Proyecto Ejecutivo, Secretaria de Infraestructura y Obra Pública.
- Apuntes sobre Evaluación Social de Proyectos, BANOBRAS, Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos, CEPEP.
- Estudio de demanda multimodal de desplazamientos en Guadalajara actualizado al 2007.

## RESPONSABLE

**NOMBRE** HUGO ALBERTO MICHEL URIBE

**RFC** MIUH6410304HA

**CURP** MIUH6410304HJCCRG08

**TELEFONO** 36361709 31709

**CORREO** [hugo\\_michel@jalisco.com.mx](mailto:hugo_michel@jalisco.com.mx)

**CARGO** SUBSECRETARIO DE FINANZAS DE LA SECRETARIA DE PLANEACION, ADMINISTRACION Y FINANZAS DEL GOBIERNO DE JALISCO.