

# **I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y VIABILIDAD TÉCNICA**

## **PROYECTO Autopista Cardel – La Tinaja, con Ramal al Puerto de Veracruz**

**Versión Pública**

## CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b> .....	<b>2</b>
<b>1. OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
<b>3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b> .....	<b>5</b>
UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS.....	6
UBICACIÓN DE ENTRONQUES .....	7
<b>5. NIVELES DE DESEMPEÑO Y CALIDAD PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS</b> .....	<b>8</b>
CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO.....	8
NIVELES DE SERVICIO.....	9
<b>6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA</b> .....	<b>10</b>
CONSERVACIÓN RUTINARIA.....	10
CONSERVACIÓN NORMAL .....	10
SOBRECARPETA.....	11
RECONSTRUCCIÓN .....	11
MANTENIMIENTO DE EQUIPO.....	11
MANTENIMIENTO GENERAL.....	11
<b>7. CONGRUENCIA CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, ASÍ COMO CON LOS PROGRAMAS SECTORIALES E INSTITUCIONALES</b> .....	<b>12</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>13</b>

## 1. OBJETIVO

El presente documento se presenta en atención a lo previsto en el Artículo 14 fracción I de la Ley de Asociaciones Público Privadas (LAPP), así como en el Artículo 21 de su Reglamento.

El proyecto de la Autopista Cardel – La Tinaja con Ramal al puerto de Veracruz, tiene como objetivo disminuir los costos del tiempo de viaje y de operación vehicular en que incurren los usuarios, mediante la construcción de una autopista que inicia en el Entronque Úrsulo Galván y termina en el Entronque La Tinaja y con un ramal al Puerto de Veracruz

El proyecto cuenta con las características físicas y de diseño geométrico que permitirán contar con la capacidad suficiente para servir al tránsito estimado durante la vida útil del proyecto, con niveles de servicio que den comodidad y seguridad a los usuarios.

Con el proyecto se busca mejorar las condiciones de circulación del tránsito local y de largo itinerario, así como incrementar las velocidades de operación, dar mayor facilidad para la movilidad de las personas y proveer a los habitantes de la zona de una vía que permita contribuir al desarrollo económico y comercial.

## 2. ANTECEDENTES

La ciudad de Veracruz es cabecera del municipio homónimo, situada en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, y su zona metropolitana cuenta con uno de los puertos marítimos comerciales más importante de México. En 2020 la ciudad de Veracruz tenía una población de 405,953 habitantes, siendo la segunda ciudad más poblada del estado, solo superada por Xalapa, la capital.

Está ubicada a 90 km de distancia de la capital del estado, Xalapa y a 400 km de distancia de la Ciudad de México. Su clima es tropical cálido, con una temperatura media anual de 25.3 °C y con una precipitación media anual de 1,500 mm.

La capital del estado de Veracruz, Xalapa, está ubicada en el centro del estado y aproximadamente a 280 kilómetros al este de la Ciudad de México, colinda al norte con Banderilla, Jilotepec y Naolinco, al sur con Coatepec, al oeste con Tlalnelhuayocan y al este con Actopan y Emiliano Zapata. Sus 124.38 km<sup>2</sup> de extensión representan el 0.17% del territorio veracruzano. Se encuentra a una altitud de 1420 metros sobre el nivel del mar.

En 2010, registró un índice de desarrollo humano de 0.817, de acuerdo con los Censos Económicos de 2014, las principales actividades económicas del municipio y de la zona metropolitana son las relacionadas con los servicios agroindustriales.

La problemática principal que existe actualmente en la movilidad de la zona se enlista a continuación:

- Deficientes condiciones físicas y geométricas de las vialidades actuales, lo que genera una disminución de los niveles de servicio de la vialidad y se traduce en demoras,

accidentes e inseguridad.

- Aumento de flujo vehicular por el crecimiento urbano metropolitano, incremento de actividades económicas y desarrollo de nuevos puntos generadores de viaje. Lo anterior genera, incremento en los horarios de congestión y en consecuencia aumento en los tiempos de viaje y costos de operación vehicular.

El tramo troncal inicia en la Carretera Veracruz–Poza Rica (Mex-180) a la altura del poblado de Úrsulo Galván librando las ciudades de José Cardel, Paso de Ovejas y Soledad de Doblado para entroncar con la autopista Córdoba–Veracruz (Mex 150-D) a la altura del poblado de La Tinaja.

El trazo de la nueva autopista permitirá mejorar la conectividad de tres regiones importantes del Estado de Veracruz: la primera es la región Totonaca conformada por los municipios de Poza Rica, Papantla y Gutiérrez Zamora; la segunda región es la de Nautla, conformada por los municipios de Martínez de la Torre, Misantla, Tlapacoyan y Nautla; la tercer región es el Sotavento, conformada por los municipios de Antigua, Veracruz y Boca del Río; es en esta última región en donde se ubica el trazo del proyecto de la Autopista Cardel – La Tinaja con Ramal al Puerto de Veracruz.

Estas regiones actualmente presentan transformaciones derivadas de su dinámica de crecimiento, generándose un crecimiento urbano tales como las Ciudades de Poza Rica, Xalapa, Orizaba, Córdoba, Veracruz, Coatzacoalcos y Minatitlán. Esto ha derivado en el aumento de Tránsito a causa del crecimiento exponencial de vehículos particulares, propiciando congestionamientos crónicos con el consecuente impacto negativo en la pérdida de tiempo (horas hombre) y daños al medio ambiente al incrementarse la emisión de partículas contaminantes.

Debido al crecimiento urbano acelerado de las ciudades citadas anteriormente y el consecuente deterioro de la red carretera, los horarios de congestionamiento vial se extienden, situación que se acentúa en horas pico. Un ejemplo claro es el caso de la Carretera 180 y 180D Poza Rica – Veracruz y la Carretera 140 Perote – Xalapa – Veracruz, y la carretera Mex 145D Córdoba – Minatitlán, estas carreteras son ejes viales de gran importancia para la región centro y sureste del país. Por este motivo se realizó la construcción de los libramientos carreteros para las Ciudades de Veracruz y Cardel para ayudar al desahogo de las vialidades que cruzan dichas localidades.

De igual forma, este proyecto mejora e incrementa las opciones de conexión con las carreteras que se dirigen hacia los estados del Centro, Norte y Sur de la República Mexicana a través de los corredores México – Córdoba – Veracruz , México – Xalapa – Veracruz, Poza rica – Veracruz Coatzacoalcos, uniendo de manera más directa la frontera norte y sur del país, mejorando los flujos vehiculares de largo itinerario que actualmente se ven obligados a circular en la zona urbana de la ciudad de Veracruz, este proyecto asemeja un Macro libramiento a la Ciudad de Veracruz, reduciendo los tiempos de recorrido, mejorando el tránsito en la zona.

El proyecto generará ahorros en tiempo y distancia con respecto a la ruta actual, los mayores beneficios se logran al utilizar el tramo troncal de la autopista; el ramal al Puerto de Veracruz genera opciones de rutas intermedias, conectividad con nuevos puntos atractores y generadores de viaje, así como el incremento de demanda para el proyecto.

### 3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto está dividido en 4 tramos, el Primer Tramo inicia del Entronque “Úrsulo Galván”, ubicado en la carretera 180 Cardel-Poza Rica, al Entronque “Casa Blanca” en la carretera 180 en su ramal Cardel – Tamarindo, con una sección tipo A-4.

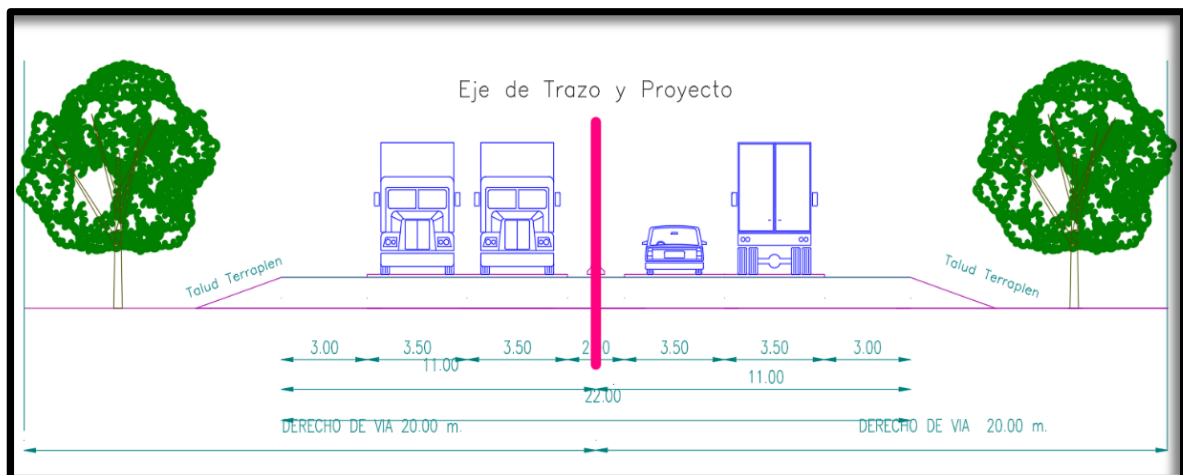
El Segundo Tramo se ubicará en la carretera 180 en el tramo Cardel – Tamarindo al Entronque “Tenenexpan”, con una sección tipo A-4

El Tramo Tres, comprende del Entronque “Tenenexpan” al Entronque “La Tinaja” en la autopista 150D Córdoba – Veracruz, con una sección tipo A-2.

El Tramo Cuatro, se refiere al Ramal de acceso al Puerto de Veracruz, iniciando a la altura del Entronque “Tenenexpan” al entronque “Tamaca II” ubicado en la carretera 140 Xalapa – Veracruz con una sección tipo A4.

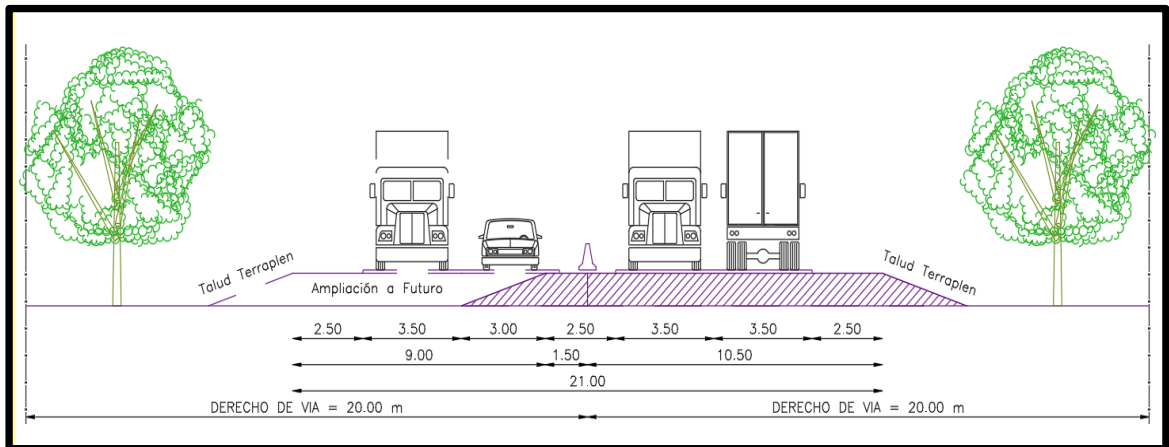
### 4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Los Tramos 1, 2 y 4 tendrán una sección de 22 m de ancho de corona, con separador central



Sección Tipo A4

Mientras que el Tramo 3, tendrá una sección con un ancho de corona de 13 m de ancho



Sección Tipo A2, considerando una ampliación a futuro

Las características físicas de la Autopista Cardel – La Tinaja con Ramal al puerto de Veracruz, son las siguientes:

<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO (Autopista de cuota tipo A4 y A2)</b>	
Proyecto:	Autopista Cardel – La Tinaja con Ramal al Puerto de Veracruz.
Longitud total de desarrollo:	86,580.00 m.
Sección	45.58 km Tipo A4, 21 m de corona, 4 carriles de 3.5 m c/u por cuerpo y 41 km tipo A2, 12 m de corona, 2 carriles de 3.5 m c/u.
TDPA:	Estimado 6,617 vehículos/día.
Entronques:	5 Entronques: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Úrsulo Galván</li> <li>- Casa Blanca</li> <li>- Tenenexpan</li> <li>- La Tinaja</li> <li>- Tamaca II</li> </ul>
Puentes, viaductos y Pasos vehiculares	53 estructuras
Obras de Drenaje:	76 Obras de drenaje menor.

Las características principales de las estructuras son:

- **PIV´s (tipo)**, Longitud promedio de 60 m en 2 claros, mediante traveses tipo AASHTO, con ancho de calzada de 6 y 8 m.
- **PSV´s (tipo)**, mediante losas de concreto de 20 m de longitud, para 1 vía o 2 vías de circulación.
- **Puentes (tipo)**, con una longitud media de 300.00 m, con claros de 30.0 a 50.0 m

mediante travesías tipo AASHTO o Nebraska.

- **FFCC (tipo)**, con una longitud media de 80.00 m, con claros de 20.00 a 32.00 m, mediante travesías tipo AASHTO

Los entronques a desnivel son necesarios en las intersecciones en donde un entronque a nivel no tiene la capacidad suficiente para alojar los movimientos de la intersección. La capacidad de un entronque a desnivel se aproxima o es igual a la suma de las capacidades de los caminos que lo forman, ya que los movimientos de frente pueden efectuarse sin interrupciones y los movimientos de vuelta se realizan sin interferir con el tránsito directo al diseñarse los carriles exclusivos para cambio de velocidad.

Para ello, el proyecto consideró la construcción de 5 entronques: Úrsulo Galván, Casa Blanca, Tenenexpan, La Tinaja y Tamaca II.

## **5. NIVELES DE DESEMPEÑO Y CALIDAD PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS**

Cuando se hace referencia a la calidad de los servicios se hace énfasis en las exigencias técnicas respecto a las obras y las condiciones en las que debe mantenerse la infraestructura carretera y la calidad con la que deben realizarse las tareas correspondientes de construcción, conservación y mantenimiento.

Respecto a la calidad de las obras, se requiere que las mismas sean ejecutadas conforme a las especificaciones técnicas determinadas en proyecto y con cumplimiento a las normas y buenas prácticas de la industria, de conformidad con los programas de trabajo previstos.

Durante todo el periodo de concesión se debe cumplir con exigencias técnicas con respecto a los pavimentos, los sistemas de iluminación, el mantenimiento de los sistemas de drenaje y seguridad, entre otros.

Más allá de algunas diferencias entre los marcos regulatorios, se puede afirmar que las especificaciones técnicas exigidas son internacionalmente similares, de aplicación generalizada tanto en carreteras concesionadas como no concesionadas, y su definición, estudio e implementación data de muchos años. Por ello, se considera que, desde el punto de vista de las condiciones técnicas de la infraestructura, no existe riesgo alguno hacia la calidad del servicio provisto, siempre que el Desarrollador cumpla con sus obligaciones contractuales.

Para evitar confusiones en la valorización de la condición de los pavimentos, en cuanto a: tipo, magnitud y severidad de los deterioros en la superficie, pérdida de su desempeño, valor de la carretera, seguridad y costo del usuario. Los ingenieros en carreteras han establecido como criterio la evaluación de ciertos parámetros que mediante su análisis y procesamiento proporcionan índices de desempeño por medio de los cuales se puede establecer de una manera más confiable su condición actual.

## **Cálculo del nivel de Servicio**

El Nivel de Servicio (NS) es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y la percepción de los conductores. Para el cálculo del nivel de servicio de una vía se considera el volumen vehicular en términos de Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) y las características geométricas y operativas para cada tramo correspondiente. En caso de entronques, en el análisis de NS se emplea el volumen de máxima demanda estimado en el eje troncal, accesos y salidas donde convergen las vías de comunicación, considerando también sus características geométricas y operativas.

De los factores que afectan el Nivel de Servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que correspondan a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales. Entre los externos están las características físicas y geométricas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc.

Para evaluar el NS, se han establecido seis niveles: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor. A continuación, se describe brevemente cada nivel de servicio:

### **Tipos de Niveles de Servicio**

#### **Nivel de Servicio A**

Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente.

#### **Nivel de Servicio B**

Está dentro del rango de flujo libre, se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

#### **Nivel de Servicio C**

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

#### **Nivel de Servicio D**

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad



de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.

### Nivel de Servicio E





El funcionamiento está cerca o en el límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a “ceder el paso”.

Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

### Nivel de Servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.



Símbología	Nivel de Servicio
	A
	B
	C
	D
	E
	F

## 6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA

La conservación de la Autopista involucra un conjunto de operaciones llevadas a cabo con el objetivo de preservar las características técnicas y físico-operativas del sistema de Autopista y de las instalaciones, como se explica a continuación:

### **Conservación rutinaria**

Son trabajos clasificados como menores, que, sin dejar de ser importantes para tener la carretera con un buen servicio de operación, consisten en corregir fallas o deterioros en los elementos de la carretera, ocasionados por el tránsito diario y/o los agentes climáticos.

Mantienen el nivel óptimo de la carretera y evitan el avance de su deterioro, se programan mensualmente conforme a las necesidades por tramo, son cotidianos y consisten en limpieza general de obras de drenaje, de superficie de rodamiento, de derecho de vía, bacheo, riego de sello aislado, renivelaciones, entre otros.

### **Conservación normal**

Identifica un tratamiento con un tiempo de espera para realizar trabajos de recuperación, adicionando material o estabilizando el terreno para formar una base hidráulica, negra o mejorada con material adicional, adicionando a la carpeta de concreto asfáltico, renivelación, bacheo de caja, riego de sello, en su caso.

En general, son obras de rehabilitación periódica o eventual, necesarias para que un camino mantenga las condiciones adecuadas de servicio, son anuales y se ajustan mensualmente.

### **Sobrecarpeta**

Consiste en el uso de asfalto u hormigón sobre pavimentos existentes que se utilizan para corregir fallas funcionales (aquellas fallas que afectan directamente al usuario) o estructurales (aquellas fallas que afectan la capacidad del pavimento para soportar las cargas) de pavimentos existentes.

### **Reconstrucción**

Consiste en obras de rehabilitación parcial o total de la estructura del pavimento u otros elementos de la carretera en términos generales, ya sea porque se rompa, presente cuarteaduras o sufra deformaciones, dejando de prestar el servicio para el que fue diseñado, se considera que la vida útil de estos trabajos es de 15 años.

Los trabajos para realizar como parte del mantenimiento son los siguientes:

- Pavimento
- Elementos de protección y seguridad
- Obras de arte especiales
- Sistemas de drenaje y obras de arte corrientes (OACs)
- Revestimiento y estructuras de contención
- Derecho de vía
- Edificaciones e instalaciones operacionales
- Sistemas eléctricos y de iluminación

### **Mantenimiento de equipo**

Principalmente se refiere a los costos referentes al mantenimiento de equipamiento ITS.

### **Mantenimiento general**

Se refiere a los costos generados para mantener la Autopista en buenas condiciones de operación, con índices de servicio acordes a la importancia que cada tramo posee dentro de la Autopista, se incluyen labores de conservación como son: mantenimiento de la superficie de rodamiento, limpieza y reconstrucción de acotamiento, desazolve y reparación de obras de drenaje, recargues y estabilización de taludes, limpieza de zonas laterales y por último, señalización.

Estos índices de desempeño al ser evaluados periódicamente pueden ser graficados en el tiempo para obtener curvas de desempeño, mediante las cuales se pueden proyectar sus tendencias a futuro.

A partir de la información del diagnóstico superficial y estructural del pavimento, se realizará la evaluación de su estado físico, pronosticando el deterioro de este y será representado en las curvas de degradación. La programación de los trabajos considera un periodo total de 24 meses para la construcción, rehabilitación y adecuación de la autopista.

## **7. CONGRUENCIA CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, ASÍ COMO CON LOS PROGRAMAS SECTORIALES E INSTITUCIONALES**

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, corresponde a la Federación la rectoría del desarrollo nacional.

En cumplimiento de dicha facultad constitucional, la Federación planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica, regulando y fomentando las actividades que demande el interés general, pudiendo participar por sí o con los sectores social y privado. Con base en lo anterior, el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, publicado en el Diario Oficial el 12 de julio de 2019, define los ejes para impulsar el desarrollo económico sostenible a lo largo de todo el territorio nacional, que permita la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, para lo que establece que “se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras”.

Además, el Plan Nacional de Desarrollo establece como política social, el impulsar la construcción de un país con bienestar, siendo el objetivo más importante del Gobierno Federal de la Cuarta Transformación que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. Los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.

Así también, se establece que el Gobierno Federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, alentando la inversión, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 señala en su Estrategia 3.6.1 que es importante contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

Por su parte, el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020–2024, publicado el 2 de julio de 2020, señala como Estrategia Prioritaria 1.4: el incremento de la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación. Asimismo, la Estrategia Prioritaria 1.5: señala que se debe mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.

Por último, el Plan Veracruzano de Desarrollo 2020 – 2024 señala en su Estrategia 5.1 la necesidad de invertir en infraestructura básica para fomentar el bienestar económico y social de cada región. En este sentido, la Línea de acción 5.1.2 señala que se deberán construir vías de comunicación que conecten las regiones del norte, centro y sur del Estado de Veracruz.

## 8. CONCLUSIONES

- Con base a los datos, memorias de cálculo, estudios y demás elementos analizados se considera que el Proyecto es viable técnicamente, ya que se utiliza tecnología, materiales, equipos, servicios y personal acorde a los utilizados por la industria para este tipo de proyectos. El desarrollador y titular de la concesión deberá realizar y corroborar los estudios y cálculos que se le entreguen como parte de los documentos del concurso y deberá realizar los proyectos ejecutivos de cada estructura.
- El presupuesto de construcción es paramétrico y tiene congruencia con la volumetría del proyecto.
- El presupuesto de operación, conservación rutinaria, conservación periódica, reconstrucción y mantenimiento es paramétrico y tiene congruencia con cada uno de los tipos y volumetrías asociadas para el proyecto.
- El Proyecto es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo, así como con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 – 2024.

Por lo tanto, se concluye:

El proyecto de la Autopista Cardel – La Tinaja con Ramal al puerto de Veracruz, cumple con lo establecido en la fracción I del artículo 14 de la Ley APP y el artículo 21 de su respectivo Reglamento, por lo tanto, es Técnicamente Viable para ejecutarse.