

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

**Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71
Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2.**

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI	<p>Mejorar el nivel de servicio a fin de ofrecer mejores condiciones de operación al tránsito que circula a través de la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes-Villa Hidalgo tramo km. 13+700 a km.16+700, con lo cual se tendrá una vía de comunicación mucho más cómoda y segura entre las ciudades de Aguascalientes hacia y Villa Hidalgo, reduciendo tiempos y costos a los usuarios, impulsando su desarrollo social y económico de la región, y se obtendrán importantes ahorros en los costos de operación vehicular para los 4,674 vehículos que circulan diariamente por la carretera, incrementado así notablemente la seguridad de los usuarios, con este proyecto se cumple su propósito de mejorar el nivel de servicio de esta ruta carretera, lo que permitirá un desplazamiento con mayores velocidades, contribuyendo en la disminución de los costos de operación vehicular y tiempos de recorrido, disminuyendo el Costo generalizado de Viaje, lo que se traduce en una mayor competitividad del transporte carretero y comercial de la región.</p>
Problemática Identificada	<p>Los principales problemas que se presentan al tener un tramo de curva cerradas y continuas, además de elevadas pendientes que causan bajas velocidades del tránsito que circula por la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes-Villa Hidalgo tramo km. 13+700 a km.16+700, ya que la presencia continua de curvas de muy pequeño radio de giro, esto es para muy baja velocidad de proyecto, que además origina poca o nula visibilidad de rebase, hacen que el tránsito pesado circule a poca velocidad, y por la no posibilidad de rebase inclusive vehículos ligeros que pudieran ir mayor velocidad, también circulan a baja velocidad, como promedio 40 kms./hora, lo que incrementa los tiempos de recorrido, originando altos costos de operación vehicular, contaminación y ruido, todo lo anterior se traduce en un bajo nivel de servicio, haciendo que el intenso intercambio comercial entre Aguascalientes y Villa Hidalgo se vea afectado en su eficiencia y competitividad.</p>

Breve descripción del PPI

Modernización a tipo A2, de 12.00 m de sección con 2 carriles de circulación de 3.50 m y acotamientos de 2.50 m. en ambos extremos, mejorando el alineamiento horizontal al reducir el número de curvas de 12 actuales a 4 con proyecto, pero con menores deflexiones y radios más amplios que permiten una mucho mayor distancia de visibilidad y velocidad de operación, así mismo se reducen las pendientes máximas de 9% actual a un 6% de proyecto.

El Proyecto consiste en la rectificación de un tramo de curvas que no cumple con la Normatividad para una Carretera Federal, construyendo el tramo con un nuevo trazo con especificaciones tipo "A2" de 12.00m de ancho de corona, con un ancho de calzada de 7.00m, 1 carril por sentido de 3.50m cada uno y por 2 acotamientos de 2.50m a ambos lados de la sección, siendo 2 carriles en total de acuerdo con la normatividad vigente de la SCT, con una geometría horizontal diseñada para velocidades de entre 80 a 90 km/h sobre el Derecho de Vía que será proporcionado por el Gobierno del Estado de Aguascalientes, de acuerdo a lo requerido por la altura de los cortes y terraplenes, por lo que el ancho de la franja liberada será principalmente de 40 metros con tramos de hasta 60 metros, cuyos contratos de compraventa están formalizados, faltando únicamente para proceder a su escrituración el pago con los 7 millones de pesos aquí considerados.

De manera sintetizada los trabajos a realizar comprenden los siguientes

El tramo de Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2, con 3.00 km de longitud incluirá la construcción de las terracerías, efectuando los cortes y terraplenes necesarios para una pendiente longitudinal apropiada, siendo de volumen importante los cortes y terraplenes se efectuaran los movimientos compensatorios necesarios, es decir se aprovechara el material de corte, comprendiendo en su parte superior la subrasante con material de préstamo de banco.

Se construirán las obras de drenaje del drenaje superficial transversal que comprende alcantarillas de losa de concreto armado, así como del drenaje superficial de camino que comprende las cunetas y bordillos complementadas con sus respectivos lavaderos.

La pavimentación, consiste en una base de material triturado de 25 centímetros de espesor compacta al 100% y una carpeta de concreto asfáltico mezcla en planta en caliente de 10 centímetros de espesor compacta al 95% Marshall con cemento asfáltico Superpave PG 64-22

El señalamiento vertical será en lámina de acero galvanizada con películas reflejantes alta intensidad y el señalamiento horizontal con pintura base agua de alto desempeño con reflejante a base de microesferas de vidrio.

Para la ejecución de los trabajos se colocará el señalamiento de

protección de obra de acuerdo al Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad, efectuando las desviaciones necesarias.

Los trabajos se efectuarán conforme a lo indicado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en particular a lo indicado en:

- Normas técnicas mexicanas, NOM,
- Normativa para la Infraestructura del transporte de la Secretaria de Comunicaciones y transportes, libros:
 - Proyecto Geométrico de Carreteras,
 - Normas de Construcción de Carreteras.
 - Normas de Conservación de carreteras.
 - Normas de Control y Aseguramiento de la Calidad.
 - Normas de Características de los Materiales.
 - Métodos de Muestreo y Pruebas de materiales, y Legislación.
- Manuales de la S.C.T.:
- Manual de proyecto Geométrico de Carreteras 2018.
- Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad

Se contempla la siguiente sección constructiva



Horizonte de evaluación, costo y beneficio del PPI

Horizonte de Evaluación El Horizonte de evaluación del proyecto comprende un total de 31 años, considerando de 1 año el periodo de construcción, por lo que el periodo de operación es de 30 años.

Descripción de los principales costo del PPI Etapa de ejecución.- La inversión total estimada es de \$ 90,000,000.00, a pesos nominales del año 2022, incluido el impuesto al valor agregado (IVA). Esta inversión incluye el costo de la obra comprende la Construcción de 3.00 kilómetros de Carretera Tipo A2 de 12.00 mts. de ancho de corona por un monto de \$ 83,000,000.00 y la Liberación del Derecho de Vía, franja a lo largo de la Obra de un ancho normal de 40 mts. con tramos hasta 60.00 mts. por un monto de \$ 7,000,000.00,

Los principales costos de ejecución son los siguientes:

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreos.	M3	144,192.26	29,686,682.73	34,436,551.97
2	OBRAS DE DRENAJE; excavaciones, rellenos, concreto hidráulico en zampeados, estribos y losas, acero de refuerzo, cunetas, bordillos, cercado.	M3	308.8	5,550,715.47	6,438,829.95
3	TRabajos Diversos, OBra INDUCIDA; cercado, defensa metálica, reubicaciones, reubicación C.F.E.	PZA	1	9,964,140.48	11,558,402.96
4	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 25 cm. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto asfáltico de 10 cm. de espesor.	M2	50,729.40	25,527,097.20	29,611,432.75
5	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL, flechas, leyendas y rayas separadoras de carriles sobre pavimento de 12 cm. de ancha con pintura y reflejante a base de microesferas	M	9,011.00	229,820.34	266,591.59
6	SEÑALAMIENTO VERTICAL, señales preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	PZA	20	315,799.44	366,327.35
7	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	PZA	15	277,468.48	321,863.44
	SUMA			71,551,724.14	83,000,000.00
1	LIBERACIÓN DE DERECHO DE VÍA, adquisición de la franja de terreno para alojar la carretera y su zona lateral o derecho de vía.	M2	65,987.74	7,000,000.00	7,000,000.00
	TOTAL			78,551,724.14	90,000,000.00

Etapa de operación.- Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (I) mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo por año desde el inicio de operaciones; (II) conservación rutinaria, que incluye bacheo general y riego de sello cada 5 años con una sobrecarpeta asfáltica cada 10 años; (III) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 20 años.

Con los siguientes costos:

Conservación normal	34,900	\$/km/carril
Riego de sello	178,000	\$/km/carril
Sobrecarpeta	875,000	\$/km/carril
Reconstrucción	2,590,000	\$/km/carril

Descripción de los principales beneficios del PPI

Ahorro en costos por tiempo de viaje.- Los beneficios anuales, se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto). Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 30 años del horizonte del proyecto.

Ahorro en costos de operación vehicular.- Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto.

Los 2 beneficios anteriores se cuantifican monetariamente tomando los costos que publica anualmente el Instituto Mexicano del Transporte de la S.C.T., se anexa su análisis en Excel.

Beneficios Generales.-

Con la presente obra de la Construcción de la Modernización de la Carretera Aguascalientes - Villa Hidalgo, Tramo Km. 13+700 a Km. 16+700 a Sección Tipo A2, se logrará dar seguridad al tránsito de 4,674 vehículos que diariamente circulan por este tramo carretero, tramo en el que por lo numeroso, continuo y cerrado de las curvas, tiene un alto índice de accidentes y baja

velocidad de operación, además de la seguridad y comodidad, se reducirán los costos de operación del transporte de mercancía y personas, además de incrementar notablemente la velocidad de operación disminuye la distancia de recorrido, lográndose beneficios por muchos años.

Adicionalmente se generan beneficios por la creación de empleos producto de la ejecución de la obra, así como de disminución de emisión de contaminantes al tener el tránsito una circulación más fluida, con mayor velocidad de operación, lo que redundará en una mejor calidad de vida.

Se cumple con el objetivo del Plan estatal de Desarrollo 2016 - 2022 de crear, ampliar y mejorar la infraestructura para lograr el desarrollo integral de las personal y la planta productiva, en particular con su línea de acción número 1. Consolidar y modernizar las carreteras estatales. Se promueve la circulación segura de las carreteras del Estado, beneficiando a los conductores de cualquier tipo de vehículo automotor que transitan por esta carretera, con lo que se aumentará la velocidad del tránsito y se mejorará la seguridad con la que realizarán su recorrido, por consiguiente con esto se reducirán los tiempos de operación vehicular, los costos por tiempos de recorrido y los costos generalizados de viaje, así como la disminución de la probabilidad de que ocurra un accidente. Con lo anterior se proyecta disminuir los accidentes viales, incrementar la fluidez y la seguridad de todos los que diariamente transitan por esta carretera. Todo lo anterior contribuye directamente a la reducción de los tiempos de operación vehicular, los costos por tiempos de recorrido y los costos generalizados de viaje, así como la disminución de la probabilidad de que ocurra un accidente. Como beneficio adicional al reducir el consumo de combustible reducirá la cantidad de contaminantes emitidos producto de la combustión.

Monto total de inversión (con IVA)

\$ 90,000,000.00

Riesgos asociados al PPI

Dado que actualmente la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes-Villa Hidalgo tramo km. 13+700 a km.16+700 tienen su derecho de vía liberado mediante contratos de compra-venta, se cuenta con el proyecto ejecutivo terminado, actualizado por Gobierno del Estado partiendo del proyecto ejecutivo proporcionado por la S.C.T., se conecta directamente a una infraestructura existente en operación, la cual seguirá funcionando durante la construcción de este acortamiento, por lo

anterior los riesgos son prácticamente nulos, los principales riesgos asociados al proyecto son el incremento del costo de la obra, que puede darse por demanda de obras adicionales por la sociedad, otro riesgo sería un incremento exagerado en los costos de los insumos por fenómenos inflacionarios, así como por retraso en la construcción por problemas técnicos.

El pasado reciente nos indica que son poco probables tales riesgos, los factores a nivel nacional no se han presentado en los últimos lustros y los locales tampoco, pues el proyecto se desarrolla en un territorio libre de conflictos, tanto sociales como de fenómenos naturales.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Valor Presente Neto (VPN) **\$ 177,457,000.00**

Tasa Interna de Retorno (TIR) **30.67%**

Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) **28.70%**

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es económicamente rentable, pues permitirá ofrecer beneficios significativos debido a los ahorros en costos de operación y reducción en tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.

Del análisis de rentabilidad, en el análisis de sensibilidad a la inversión, esta es favorable hasta con un incremento del 75%, lo que le da mínima situación de riesgo.

En síntesis, con la Modernización, de la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes - Villa Hidalgo tramo km. 13+700 a km.16+700, en el estado de Aguascalientes, la operación del tránsito se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

- Aumentar las velocidades de operación
- Reducir los tiempos de recorrido.
- Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Mejoramiento del nivel de servicio.
- Disminución en los niveles de contaminación auditiva y en la degradación del medio ambiente.
- Operación más segura para los usuarios al eliminarse/disminuirse la posibilidad de accidentes por invasión del carril contrario y maniobras de rebase.
- Contribuir al desarrollo ordenado del estado de Aguascalientes.

Con todo lo anterior se mejorará la actividad económica y productiva de las ciudades de Aguascalientes y Villa Hidalgo, así como de las zonas de influencia y comunidades como El Retoño, El Taray.

De acuerdo con los indicadores obtenidos en el presente estudio, se recomienda la realización de este proyecto.

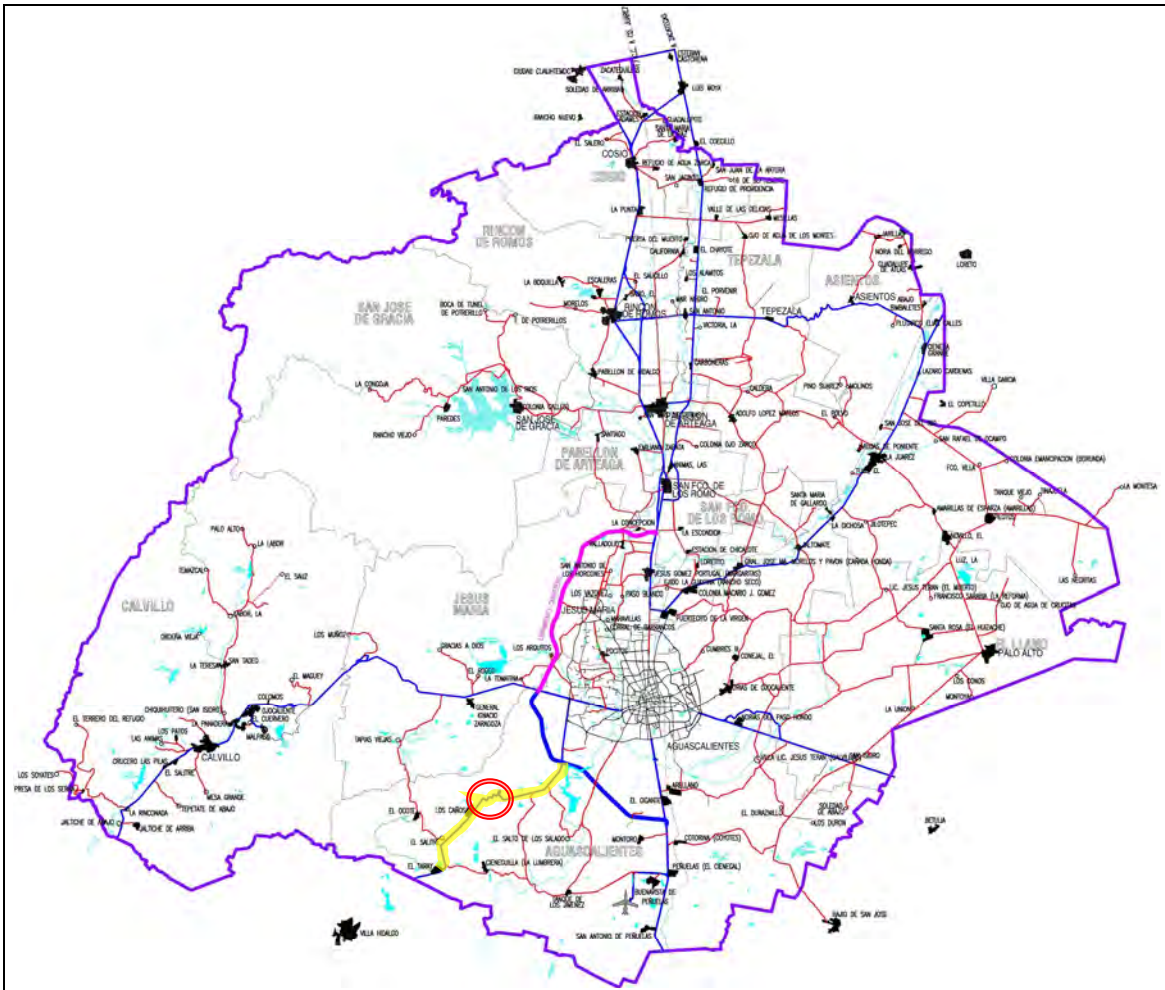
II. Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual

La Carretera Federal No. 71, Aguascalientes-Villa Hidalgo tramo km. 13+700 a km.16+700 por atender, cuenta con un ancho de corona de 6.5 metros, tipo D según el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SCT 2018 con 2 carriles de circulación, uno por sentido, sin acotamientos, pavimentada con carpeta asfáltica, con una longitud total de 3.50 kms. (el trazo existente es de 3.5 kms., con el proyecto se acorta a 3.0 kms.)

La situación actual de esta carretera en términos generales es una carretera vieja por lo tanto muy angosta, su ancho de 6.50 metros ya está fuera de norma para el tránsito diario promedio anual de 4,674 vehículos, por lo mismo que ya cumplió su vida útil, aun cuando reciba una conservación periódica, tiende a deteriorarse rápidamente, por lo que se considera que su superficie de rodamiento y señalamiento está en regulares condiciones.

Sin embargo, su alineamiento vertical y horizontal son muy deficientes, ya que se tienen pendientes longitudinales elevadas y curvas inversas muy cerradas y una tras otra, es decir continuas, por lo que en este aspecto el presente tramo está totalmente fuera de la Normatividad de la S.C.T. para este tipo de carretera que cuenta con un elevado tránsito.



La presente ruta carretera cuenta con algunos tramos con un trazo aceptable, es decir que proporciona un nivel de servicio aceptable para el volumen de tránsito actual, aunque con tendencia a deteriorarse por el incremento del tránsito, sin embargo, presenta 2 tramos con un bajo nivel de servicio, principalmente en el presente tramo con inicio y termino en los km. 13+700 a km. 16+700 (el trazo existente es de 3.5 kms., con el proyecto se acorta a 3.0 kms.) se presenta un nivel de servicio deficiente, con carriles de circulación angostos, 2 carriles, uno por sentido de 3.25 mts., pendientes elevadas y curvas extremadamente cerradas, lo que origina una baja velocidad de operación, sin posibilidad de rebase del tránsito pesado, lo que origina desesperación de los usuarios que se dan movimientos indebidos que finalmente origina accidentes de tránsito.

Es un tramo con curvas inversas continuas con un alto grado de curvatura esto es radios muy pequeños que da velocidades de operación de 35 a 40 kilómetros por hora, con muy poca distancia de visibilidad, originando alto índice de accidentes y altos costos de operación.

Por lo anterior se requiere de solucionar esta problemática y dar seguridad a los usuarios de esta carretera que por motivos de economía y obtención de servicios utilizan continuamente esta ruta carretera.



Como puede verse en la fotografía aérea anterior, el trazo actual es una serie de curvas que dificultan los trabajos de conservación, además del ronqueo que se presenta en estas curvas cerradas ocasionan un rápido desgaste del pavimento, esto es se deteriora rápidamente y por tanto generalmente se encuentra de regulares a malas condiciones.

Si bien en los recientes años su crecimiento vehicular se detuvo, motivo de la contracción económica por la pandemia, actualmente se está restableciendo el crecimiento vehicular a la par que el incremento comercial entre estas ciudades.



Inicio Obra, km. 13+700, en la comunidad El 14, COORDS.: LAT. 21.792156°
LONG. -102.433138°.



Primera curva, se puede apreciar ruta actual y ruta de proyecto (camino de terracería), COORDS.: LAT. 21.792462° LONG. -102.433749°.



En esta imagen se puede apreciar las condiciones del pavimento, COORDS.: LAT. 21.796287° LONG. -102.438068°.



En esta imagen se puede apreciar lo descrito anteriormente, el tránsito pesado rige la baja velocidad ante la imposibilidad de rebasar, COORDS.: LAT. 21.796287° LONG. -102.438068°.



En esta imagen se puede apreciar las condiciones del pavimento, COORDS.: LAT. 21.797075° LONG. -102.444199°.



Término de la Obra, km. 16+700, en donde se incorporará el trazo de proyecto,
COORDS.: LAT. 21.792156° LONG. -102.433138°.



El trazo de proyecto va sobre un camino de terracería existente, COORDS.:
LAT. 21.790918° LONG. -102.438974°.

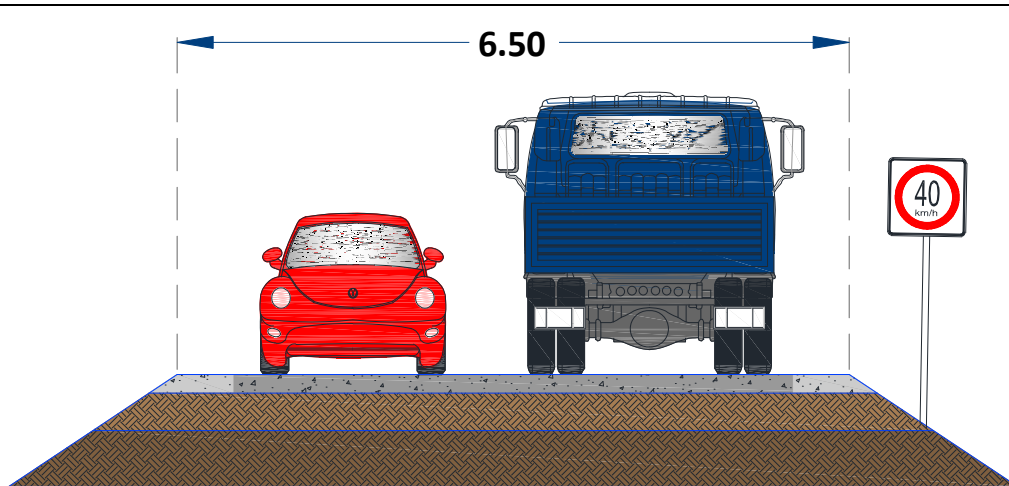


El trazo de proyecto va sobre un camino de terracería existente, COORDS.:
LAT. 21.790246° LONG. -102.436930°.

b) Análisis de la Oferta Existente

La mayor parte de la Carretera Aguascalientes – Villa Hidalgo consta de una sección tipo “D” que consta de 2 carriles de circulación, uno por cada sentido, de 3.250 mts. de anchos, lo que nos da una corona de 6.50 mts., sus entronques e intersecciones son a nivel, por lo que la permanencia del señalamiento es esencial para su seguridad, igualmente su superficie de rodamiento requiere de una continua atención por lo ya mencionado que ya cumplió su vida útil.

Prueba de su importancia es que en ambos extremos, en Aguascalientes y Villa Hidalgo ya ha sido modernizada a 4 carriles de circulación y 2 más de estacionamiento o acotamiento.



Datos de la Oferta

Tramo	Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700
Concepto	
Longitud (km)	3.5 (el trazo existente es de 3.5 kms., con el proyecto se acorta a 3.0 kms.)
Tipo de vialidad	D
Número de carriles	2
Ancho de sección (m)	6.50
Tipo de terreno	Lomerio
Velocidad de operación (km/hr)	43
Estado físico	Regular y Malo
IRI m/km	3.9

El alineamiento horizontal comprende 12 curvas cerradas, de radio de giro pequeño y deflexiones altas, una de ellas prácticamente es un retorno, 360 grados.

El alineamiento vertical comprende pendientes longitudinales de 9 grados.



En la imagen anterior se puede observar la oferta actual con las 12 curvas mencionadas

C) Análisis de la Demanda Actual

La Carretera Federal No. 71, Aguascalientes – Villa Hidalgo, la S.C.T. las afora anualmente, y los resultados los presenta en la publicación denominada datos Viales del año 20XX, los afora cada año y los publica al siguiente año, de modo que los Datos Viales del año 2022, en realidad el aforo se realizó el año 2021, los datos publicados corresponden a aforos realizados con estación permanente de aforo cuyo equipo de medición se coloca durante una semana completa de modo que se tienen los aforos de días normales y de fines de semana, a continuación se muestran los resultados obtenidos del año 2014 al 2022.

5 CARR: Ent. Penitenciaria - Villa Hidalgo		CLAVE: 00120														RUTA: MEX-071				AÑO: 2013	
LUGAR	ESTACION KM	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS					
		TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2M	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	1	2576	1.8	73.9	1.9	11.9	3.7	2.9	1.7	1.3	0.9	75.7	1.8	22.4	0.099	0.509	21.878582	-102.369483	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	2	2670	1.3	71.7	2.3	13.1	4.1	3.3	1.8	1.4	1.1	73.6	2.3	24.7	0.116	0.606	21.878530	-102.369266	
T. Izq. El Niágara	9.20	3	0	3265	2.1	88.8	2.2	4.2	0.4	1.5	0.6	0.0	0.2	90.9	2.2	6.9	0.107	0.501	21.803030	-102.392846	
El Taray	27.00	3	0	3059	0.7	87.4	2.7	6.6	0.7	1.4	0.4	0.0	0.1	88.1	2.7	9.2	0.110	0.502	21.728954	-102.506348	
Lim. Edos. Term. Aqs. Ppia. Jal.	29.58																				
Villa Hidalgo	38.00	1	0	3269	0.8	89.4	0.7	5.5	1.1	1.6	0.7	0.0	0.2	90.2	0.7	9.1	0.105	0.508	21.690820	-102.567519	

5 CARR: Ent. Penitenciaria - Villa Hidalgo		CLAVE: 00120														RUTA: MEX-071				AÑO: 2014	
LUGAR	ESTACION KM	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS					
		TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2M	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	1	2813	1.9	75.1	1.6	11.4	3.5	3.0	1.7	1.2	0.6	77.0	1.6	21.4	0.095	0.505	21.878600	-102.369215	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	2	2761	1.4	73.3	1.8	12.6	3.9	3.2	1.7	1.5	0.6	74.7	1.8	23.5	0.102	0.505	21.878529	-102.369393	
T. Izq. El Niágara	9.20	3	0	3393	1.6	88.8	2.0	4.5	0.7	1.5	0.7	0.0	0.2	90.4	2.0	7.6	0.096	0.507	21.803082	-102.392881	
El Taray	27.00	3	0	3211	0.7	86.5	2.6	6.7	1.0	1.5	0.6	0.1	0.3	87.2	2.6	10.2	0.083	0.503	21.727255	-102.505558	
Lim. Edos. Term. Aqs. Ppia. Jal.	29.58																				
Villa Hidalgo	38.00	1	0	3510	1.7	91.1	0.7	4.3	0.9	0.2	0.1	0.0	1.0	92.8	0.7	6.5	0.101	0.504	21.690820	-102.567519	

Análisis Costo Beneficio Simplificado

5 CARR: Ent. Penitenciaría - Villa Hidalgo		CLAVE: 00120														RUTA: MEX-071				AÑO: 2015	
LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS					
		KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	1	3372	2.0	75.3	1.5	10.0	3.4	3.7	1.8	1.8	0.5	77.3	1.5	21.2	0.090	0.501	21.878045	-102.369385	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	2	3390	1.2	74.3	1.5	10.8	3.8	4.2	1.9	1.9	0.4	75.5	1.5	23.0	0.089	0.501	21.878053	-102.369515	
T. Izq. El Niágara	9.20	3	0	3681	0.6	83.7	2.0	10.0	0.9	1.6	0.9	0.1	0.2	84.3	2.0	13.7	0.086	0.517	21.803722	-102.392250	
El Taray	27.00	3	0	3276	0.5	87.2	1.4	8.3	0.6	1.1	0.6	0.0	0.3	87.7	1.4	10.9	0.114	0.503	21.726500	-102.509000	
Lim. Edos. Term. Aqs. Ppia. Jal.	29.58																				
Villa Hidalgo	38.00	1	0	3578	1.3	84.9	1.3	9.4	0.7	1.4	0.7	0.1	0.2	86.2	1.3	12.5	0.107	0.502	21.690667	-102.567500	

5 CARR: Ent. Penitenciaría - Villa Hidalgo		CLAVE: 00120														RUTA: MEX-071				AÑO: 2016	
LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS					
		KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	1	3620	2.0	75.7	1.4	9.4	3.5	4.1	1.9	1.6	0.4	77.7	1.4	20.9	0.088	0.501	21.878298	-102.369514	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	2	3641	1.2	74.2	1.6	10.2	3.9	4.5	2.1	1.9	0.4	75.4	1.6	23.0	0.086	0.501	21.878295	-102.369504	
T. Izq. El Niágara	9.20	3	0	3630	0.6	84.4	2.3	9.1	1.0	1.6	0.7	0.1	0.2	85.0	2.3	12.7	0.090	0.527	21.803193	-102.392705	
El Taray	27.00	3	0	3255	0.7	86.8	1.3	9.8	0.7	0.3	0.4	0.0	0.0	87.5	1.3	11.2	0.134	0.501	21.727079	-102.505689	
Lim. Edos. Term. Aqs. Ppia. Jal.	29.58																				
Villa Hidalgo	38.00	1	0	3638	1.3	84.9	1.3	9.3	0.8	1.4	0.7	0.1	0.2	86.2	1.3	12.5	0.106	0.504	21.691226	-102.567884	

5 CARR: Ent. Penitenciaría - Villa Hidalgo		CLAVE: 00120														RUTA: MEX-071				AÑO: 2017	
LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS					
		KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	1	7451	1.9	67.8	1.5	7.2	3.9	9.0	4.5	3.8	0.4	69.7	1.5	28.8	0.089	0.505	21.878159	-102.369365	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	2	7314	1.3	68.4	2.1	7.9	3.9	9.0	3.0	3.9	0.5	69.7	2.1	28.2	0.085	0.509	21.878126	-102.369537	
T. Izq. El Niágara	9.20	3	0	4489	0.8	86.1	1.2	8.7	0.9	1.5	0.5	0.1	0.2	86.9	1.2	11.9	0.102	0.504	21.802376	-102.393436	
El Taray	27.00	3	0	3776	0.7	87.2	1.3	9.7	0.7	0.2	0.2	0.0	0.0	87.9	1.3	10.8	0.117	0.502	21.725224	-102.515039	
Lim. Edos. Term. Aqs. Ppia. Jal.	29.58																				
Villa Hidalgo	41.80	1	0	3736	1.3	85.8	1.2	8.9	0.6	1.6	0.4	0.0	0.2	87.1	1.2	11.7	0.141	0.530	21.691633	-102.568205	

6 CARR: Ent. Penitenciaría - Villa Hidalgo		CLAVE: 00120														RUTA: MEX-071				AÑO: 2018	
LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS					
		KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	1	6086	1.9	69.6	1.7	7.2	3.5	8.3	3.0	4.0	0.8	71.5	1.7	26.8	0.078	0.509	21.878128	-102.369505	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	2	8382	2.2	66.1	1.8	8.2	3.9	9.2	3.4	4.3	0.9	68.3	1.8	29.9	0.079	0.509	21.878117	-102.369332	
T. Izq. El Niágara	9.20	3	0	4303	1.1	85.3	1.3	8.6	1.1	1.6	0.6	0.2	0.2	86.4	1.3	12.3	0.092	0.510	21.803089	-102.392707	
El Taray	27.00	3	0	3816	0.8	87.0	1.2	9.6	0.8	0.3	0.3	0.0	0.0	87.8	1.2	11.0	0.106	0.521	21.725194	-102.515150	
Lim. Edos. Term. Aqs. Ppia. Jal.	29.58																				
Villa Hidalgo	41.80	1	0	4070	1.7	86.8	0.8	9.0	1.1	0.3	0.3	0.0	0.0	88.5	0.8	10.7	0.109	0.538	21.691692	-102.568188	

6 CARR: Ent. Penitenciaría - Villa Hidalgo		CLAVE: 00120														RUTA: MEX-071				AÑO: 2019	
LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS					
		KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	1	8304	6.3	64.9	1.8	7.1	3.5	8.2	3.2	4.0	1.0	71.2	1.8	27.0	0.080	0.503	21.878260	-102.369550	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	2	8420	5.4	63.0	1.7	8.0	4.0	9.2	3.4	4.6	0.7	68.4	1.7	29.9	0.080	0.503	21.878260	-102.369550	
T. Izq. El Niágara	9.20	3	0	4603	1.1	85.3	1.3	8.6	1.1	1.6	0.6	0.2	0.2	86.4	1.3	12.3	0.092	0.510	21.803089	-102.392707	
El Taray	27.00	3	0	4007	0.8	87.0	1.2	9.6	0.8	0.3	0.3	0.0	0.0	87.8	1.2	11.0	0.106	0.521	21.725194	-102.515150	
Lim. Edos. Term. Aqs. Ppia. Jal.	29.58																				
Villa Hidalgo	41.80	1	0	4210	1.7	86.8	0.8	9.0	1.1	0.3	0.3	0.0	0.0	88.5	0.8	10.7	0.109	0.538	21.691692	-102.568188	

6 CARR: Ent. Penitenciaría - Villa Hidalgo		CLAVE: 00120														RUTA: MEX-071				AÑO: 2020	
LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS					
		KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	1	7426	5.6	66.5	2.1	5.7	3.4	8.6	3.0	4.0	1.1	72.1	2.1	25.8	0.079	0.515	21.882324	-102.368730	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	2	7001	8.8	66.4	1.3	4.7	2.9	8.5	2.1	4.2	1.1	75.2	1.3	23.5	0.089	0.515	21.882311	-102.368604	
T. Izq. El Niágara	9.20	3	0	3889	0.9	85.3	1.3	8.9	1.0	1.7	0.6	0.1	0.2	86.2	1.3	12.5	0.095	0.538	21.804191	-102.391740	
El Taray	27.00	3	0	3845	2.8	89.3	1.0	6.0	0.5	0.2	0.2	0.0	0.0	92.1	1.0	6.9	0.106	0.511	21.728790	-102.497244	
Lim. Edos. Term. Aqs. Ppia. Jal.	29.58																				
Villa Hidalgo	41.80	1	0	3847	2.7	89.9	0.7	5.5	0.7	0.3	0.2	0.0	0.0	92.6	0.7	6.7	0.101	0.518	21.679436	-102.588865	

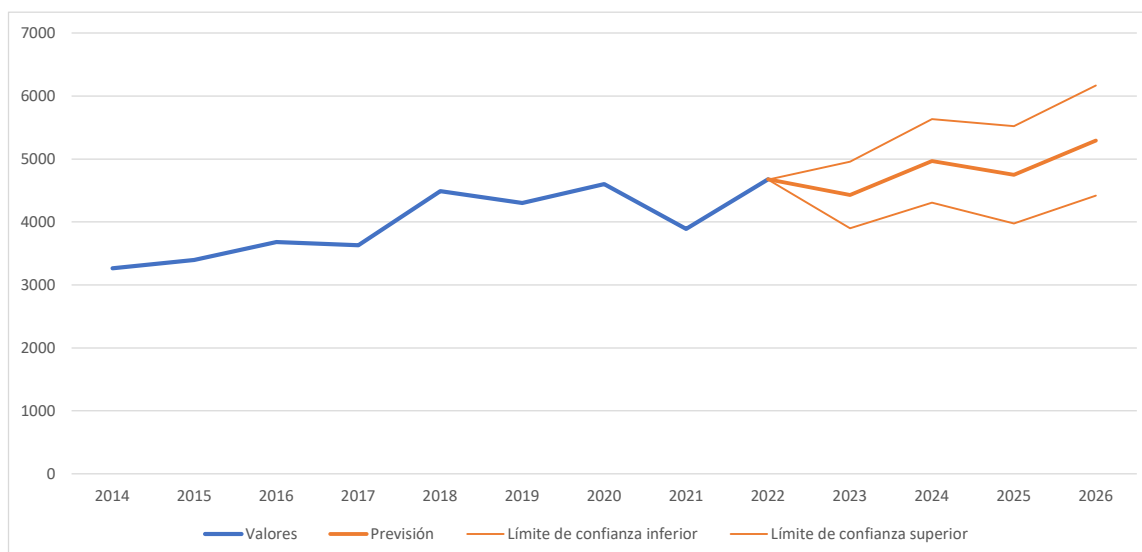
6 CARR: Ent. Penitenciaría - Villa Hidalgo		CLAVE: 00120														RUTA: MEX-071				AÑO: 2021	
LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS					
		KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	1	8242	4.0	66.2	2.7	5.7	4.0	9.4	2.5	4.6	0.9	70.2	2.7	27.1	0.068	0.515	21.870334	-102.370893	
T. C. Aguascalientes - Jalpa	0.00	3	2	8741	4.1	66.9	2.7	5.5	4.3	9.5	2.5	3.6	0.9	71.0	2.7	26.3	0.071	0.515	21.870304	-102.370720	
T. Izq. El Niágara	9.20	3	0	4674	1.1	85.3	1.3	8.6	1.1	1.6	0.6	0.2	0.2	86.4	1.3	12.3	0.092	0.510	21.803510	-102.392352	
El Taray	27.00	3	0	4068	0.8	87.0	1.2	9.6	0.8	0.3	0.3	0.0	0.0	87.8	1.2	11.0	0.106	0.521	21.725220	-102.515012	
Lim. Edos. Term. Aqs. Ppia. Jal.	29.58																				

Para estimar la TCMA del tránsito se utilizaron los aforos históricos de los Datos Viales publicados por la SCT de la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes – Villa Hidalgo, por poder tomarla como tasa de crecimiento esperada, se obtuvo una tasa de crecimiento de 5.27% en el periodo 2014 al 2022, incluyendo el año de la pandemia, ya que la tasa de crecimiento disminuyó, por lo que tomando un criterio cuando hay incertidumbre, la dejamos en un 2.0%.

TASA DE CRECIMIENTO	DATOS VIALES S.C.T., ESTACION DE AFORO 5 Y 6 CARR. ENT. PENITENCIARIA (AGS.) - VILLA HIDALGO								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TDPA	3265	3393	3681	3630	4489	4303	4603	3889	4674
		3.92%	8.49%	-1.39%	23.66%	-4.14%	6.97%	-15.51%	20.19%
	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO								5.27%

Figura 1 – Tendencia de Crecimiento

Escala de tiempo	Valores	Previsión	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
2014	3265			
2015	3393			
2016	3681			
2017	3630			
2018	4489			
2019	4303			
2020	4603			
2021	3889			
2022	4674	4674	4674.00	4674.00
2023		4427.0301	3896.98	4957.08
2024		4968.95059	4305.75	5632.15
2025		4748.64693	3974.34	5522.96
2026		5290.56742	4419.20	6161.93



El año de la pandemia trastorno el comportamiento histórico de la TCMA, sin embargo la tasa media se prevé siga con un crecimiento del 4%

En la planeación, proyecto y operación de las obras viales, los análisis de niveles de servicio juegan un papel preponderante, pues permiten estimar las máximas magnitudes de tránsito operables mientras se mantengan los atributos que caracterizan la calidad del flujo vehicular.

Existen seis niveles de servicio, como medida cualitativa, que van del más favorable hasta el más desfavorable, y se designan con las letras de la A a la F.

Nivel de servicio A: corresponde a una condición de tránsito libre, con volúmenes vehiculares bajos y velocidades altas. La densidad es baja y la velocidad depende del deseo de los conductores, dentro de los límites establecidos por las condiciones del camino.

Nivel de servicio B: corresponde a la zona de tránsito estable, con velocidades de operación que empiezan a restringirse por las condiciones del tránsito. Los conductores tienen una libertad razonable de elegir sus velocidades y el carril de operación.

Nivel de servicio C: se encuentra en la zona de tránsito estable, pero las velocidades y posibilidades de maniobrar dependen del volumen de tránsito. Se obtiene una velocidad de operación satisfactoria.

Nivel de servicio D: empieza a tener tránsito inestable, con velocidades de operación aun satisfactorias, pero afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación.

Nivel de servicio E: el flujo viaja a velocidades constantes pero significativamente bajas, más que en cualquiera de sus niveles predecesores; el volumen de tránsito corresponde a la capacidad, así también el flujo de tránsito no puede elegir sus maniobras con libertad.

Nivel de servicio F: Se caracteriza porque el tránsito fluye en forma forzada; con paradas continuas.

A cada nivel de servicio (medida cualitativa) se asocia un volumen de servicio (medida cuantitativa).

En general, la capacidad de la infraestructura se define como la máxima razón horaria, en la cual los vehículos pueden pasar por un punto, una sección uniforme o un carril de un camino durante un lapso de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes del camino, el tránsito y de control.

De este análisis se observa que la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes – Villa Hidalgo, en el tramo de km. 13+700 al km. 16+700, en que tiene un TDPA de 4,674 vehículos, dadas sus características físicas cuenta con un nivel de servicio tipo “D” el cual se modifica a lo largo del horizonte de evaluación, por lo que el nivel de servicio se encuentra muy deteriorado desde el año “0” (El nivel de servicio del camino está basado del “Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, SCT”, considerando las condiciones establecidas por las características físicas del camino y la velocidad durante el recorrido como los factores principales para identificar el nivel de servicio).

Población Beneficiada:

Se consideran 2.32 personas promedio por cada vehículo

LONGITUD:	3.0 KM
BENEFICIADOS:	10,844
VEHICULOS:	4,674

d) Interacción de la Oferta-Demanda

A mayor demanda, si conservamos la oferta, el nivel de servicio se deteriora, esto se traduce en mayores costos de operación y mayor contaminación, además de que un transporte ineficiente refleja esta situación directamente en el comportamiento general de la economía al encarecerse los productos y perder competitividad.

De acuerdo con la TCMA conservadora de 2.0%, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no hacer el proyecto. De este análisis se observa que la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes-Villa Hidalgo tramo km. 13+700 a km.16+700, a Secc. Tipo D, esta a punto de llagar al límite de su capacidad, en muy pocos años si no se mejora la oferta, se va a deteriorar el nivel de servicio

2022	DATOS VIALES S.C.T., ESTACION DE AFORO 5 Y 6 CARR. ENT. PENITENCIARIA (AGS.) - VILLA HIDALGO						
	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
	85.30%	1.30%	8.60%	1.10%	1.60%	0.60%	0.90%
4674	A	B	C				
	86.40%	1.30%	12.30%				
	4038	61	575	4674			

Interacción oferta-demanda sin proyecto

AÑO	TDPA	AUTOMÓVIL	AUTOBÚS	CAMIÓN C2	CAMIÓN C3	CAMIÓN T3-S2	NIVEL DE SERVICIO
0	4674	4015	61	402	51	145	D
1	4767	4095	62	410	52	148	D
2	4863	4177	63	418	53	151	D
3	4960	4261	64	427	55	154	D
4	5059	4346	66	435	56	157	D
5	5160	4433	67	444	57	160	D
6	5264	4522	68	453	58	163	D
7	5369	4612	70	462	59	166	D
8	5476	4704	71	471	60	170	D
9	5586	4798	73	480	61	173	E
10	5698	4894	74	490	63	177	E
11	5812	4992	76	500	64	180	E
12	5928	5092	77	510	65	184	E
13	6046	5194	79	520	67	187	E
14	6167	5298	80	530	68	191	E
15	6291	5404	82	541	69	195	E
16	6416	5512	83	552	71	199	E
17	6545	5622	85	563	72	203	E

18	6676	5734	87	574	73	207	E
19	6809	5849	89	586	75	211	E
20	6945	5966	90	597	76	215	E
21	7084	6085	92	609	78	220	E
22	7226	6207	94	621	79	224	E
23	7370	6331	96	634	81	228	E
24	7518	6458	98	647	83	233	E
25	7668	6587	100	659	84	238	E
26	7822	6719	102	673	86	242	E
27	7978	6853	104	686	88	247	E
28	8138	6990	106	700	90	252	F
29	8300	7130	108	714	91	257	F
30	8466	7273	110	728	93	262	F

Del análisis del nivel de servicio, podemos concluir que la carretera con un TDPA menor de 5500 vehículos opera con tránsito inestable, cuando alcance un TDPA mayor de 5500 vehículos empiezan a operar con nivel de servicio deficiente con velocidades extremadamente bajas, y ya mayor de 8,000 vehículos llega al límite de su capacidad.

III. Situación sin el PPI

Actualmente la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes-Villa Hidalgo tramo km. 13+700 a km.16+700, considerada en el presente estudio, cuenta con un ancho de corona de 6.50 mts. para 2 carriles de circulación, uno por sentido, sin acotamientos, pavimentada con carpeta asfáltica, regularmente de 5 cms. de espesor, con una longitud total de 3.30 kms., es una carretera vieja por lo tanto muy angosta, su ancho de 6.50 metros ya está fuera de norma para el tránsito diario promedio anual de 4,674 vehículos, por lo mismo que ya cumplió su vida útil, aun cuando reciba una conservación periódica, tiende a deteriorarse rápidamente, por lo que se considera que su superficie de rodamiento y señalamiento está en regulares condiciones.

Su alineamiento vertical y horizontal son muy deficientes, ya que se tienen pendientes longitudinales elevadas y curvas inversas muy cerradas y una tras otra, es decir continuas, por lo que en este aspecto el presente tramo esta totalmente fuera de la Normatividad de la S.C.T. para este tipo de carretera que cuenta con un elevado tránsito.

La red carretera actual está principalmente en regulares condiciones, sin embargo, si no se toman las medidas adecuadas, ante el continuo deterioro por el tránsito continuo y los factores climáticos como la lluvia, cuya temporada esta por iniciar, su condición pasara a malas condiciones ocasionando encarecimiento en los traslados de personas y productos

a) Optimizaciones

Si consideramos que por regla general una optimización debe ser del orden de un 10% del monto propuesto, aplicaríamos únicamente \$7,258,000.00, por lo cual alcanza únicamente para una conservación periódica, que comprende la rehabilitación de la superficie de rodamiento mediante calafateo de grietas y bacheo, limpieza de cunetas y obras de drenaje, el desyerbe de las zonas laterales, una sobrecarpeta asfáltica de 5 cms. de espesor y la reposición del señalamiento horizontal.

b) Análisis de la Oferta

Como ya se mencionó, actualmente la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes-Villa Hidalgo tramo km. 13+700 a km.16+700, considerada en el presente estudio, cuenta con un ancho de corona de 6.50 mts. para 2 carriles de circulación, uno por sentido, sin acotamientos, pavimentada con carpeta asfáltica, su alineamiento vertical y horizontal son muy deficientes, ya que se tienen pendientes longitudinales elevadas y curvas inversas muy cerradas y una tras otra, es decir continuas, por lo que en este aspecto el presente tramo esta totalmente fuera de la Normatividad de la S.C.T. para este tipo de carretera que cuenta con un elevado tránsito.

Son estas características físicas las que conjuntamente con su tránsito elevado las que determinan su nivel de servicio, por lo que la calidad del pavimento y señalamiento tienen poca influencia en su nivel de servicio.

c) Análisis de la demanda

Igualmente la demanda no varía de la condición sin proyecto, La Carretera Federal No. 71, Aguascalientes – Villa Hidalgo, la S.C.T. las afora anualmente, y los resultados los presenta en la publicación denominada datos Viales del año 20XX, los afora cada año y los publica al siguiente año, de modo que los Datos Viales del año 2022, en realidad el aforo se realizó el año 2021, los datos publicados corresponden a aforos realizados con estación permanente de aforo cuyo equipo de medición se coloca durante una semana completa de modo que se tienen los aforos de días normales y de fines de semana, a continuación se muestran los resultados obtenidos del 2022:

Tabla 5. TDPA Carr. Aguascalientes – Villa Hidalgo, Aguascalientes

2022	DATOS VIALES S.C.T., ESTACION DE AFORO 5 Y 6 CARR. ENT. PENITENCIARIA (AGS.) - VILLA HIDALGO						
	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
	85.30%	1.30%	8.60%	1.10%	1.60%	0.60%	0.90%
4674	A	B	C				
	86.40%	1.30%	12.30%				
	4038	61	575	4674			

Población Directamente Beneficiada:

Igualmente la población beneficiada es la misma que sin proyecto

Se consideran 2.32 personas promedio por cada vehículo

LONGITUD:	3.0 KM
BENEFICIADOS:	10,844
VEHICULOS:	4,674

d) Diagnóstico de la Interacción Oferta-Demanda

De acuerdo con la TCMA seleccionada de 2.0%, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no hacer el proyecto. De este análisis se observa que la carretera Aguascalientes-Villa Hidalgo, en el tramo de km. 13+700 a km. 16+700 es muy poco sensible en su nivel de servicio con el mejoramiento del pavimento y señalización por las causas que en el punto del análisis de la oferta se mencionan.

Tabla 6.- Interacción oferta – demanda Optimizada

AÑO	TDPA	AUTOMÓVIL	AUTOBÚS	CAMIÓN C2	CAMIÓN C3	CAMIÓN T3-S2	NIVEL DE SERVICIO
0	4674	4015	61	402	51	145	D
1	4767	4095	62	410	52	148	D
2	4863	4177	63	418	53	151	D
3	4960	4261	64	427	55	154	D
4	5059	4346	66	435	56	157	D
5	5160	4433	67	444	57	160	D
6	5264	4522	68	453	58	163	D
7	5369	4612	70	462	59	166	D
8	5476	4704	71	471	60	170	D
9	5586	4798	73	480	61	173	D
10	5698	4894	74	490	63	177	D
11	5812	4992	76	500	64	180	D
12	5928	5092	77	510	65	184	E
13	6046	5194	79	520	67	187	E
14	6167	5298	80	530	68	191	E
15	6291	5404	82	541	69	195	E
16	6416	5512	83	552	71	199	E
17	6545	5622	85	563	72	203	E
18	6676	5734	87	574	73	207	E
19	6809	5849	89	586	75	211	E
20	6945	5966	90	597	76	215	E
21	7084	6085	92	609	78	220	E
22	7226	6207	94	621	79	224	E
23	7370	6331	96	634	81	228	E
24	7518	6458	98	647	83	233	E
25	7668	6587	100	659	84	238	E
26	7822	6719	102	673	86	242	E
27	7978	6853	104	686	88	247	E
28	8138	6990	106	700	90	252	E
29	8300	7130	108	714	91	257	E
30	8466	7273	110	728	93	262	F

e) Alternativas de solución

Se analizaron 2 alternativas para poder mejorar las condiciones operativas del proyecto.

Alternativa 1

Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2, de 12.00 m de sección con 2 carriles de circulación de 3.50 m y acotamientos de 2.50 m. en ambos extremos, mejorando el alineamiento horizontal al reducir el número de curvas de 12 actuales a 4 con proyecto, pero con menores deflexiones y radios más amplios que permiten una mucho mayor distancia de visibilidad y velocidad de operación, así mismo se reducen las pendientes máximas de 9% actual a un 6% de proyecto.

El Proyecto consiste en la rectificación de un tramo de curvas que no cumple con la Normatividad para una Carretera Federal, construyendo el tramo con un nuevo trazo con especificaciones tipo "A2" de 12.00m de ancho de corona, con un ancho de calzada de 7.00m, 1 carril por sentido de 3.50m cada uno y por 2 acotamientos de 2.50m a ambos lados de la sección, siendo 2 carriles en total de acuerdo con la normatividad vigente de la SCT, con una geometría horizontal diseñada para velocidades de entre 80 a 90 km/h sobre el Derecho de Vía que será proporcionado por el Gobierno del Estado de Aguascalientes, de acuerdo a lo requerido por la altura de los cortes y terraplenes, por lo que el ancho de la franja liberada será principalmente de 40 metros con tramos de hasta 60 metros, cuyos contratos de compraventa están formalizados, faltando únicamente para proceder a su escrituración el pago con los 7 millones de pesos aquí considerados.

De manera sintetizada los trabajos a realizar comprenden la construcción de las terracerías, obras de drenaje, trabajos diversos, pavimentación y señalamiento, siendo el pavimento una base de material triturado de 25 centímetros de espesor compacta al 100% y una carpeta de concreto asfáltico mezcla en planta en caliente de 10 centímetros de espesor compacta al 95% Marshall con cemento asfáltico Superpave PG 64-22.

La que contempla los costos siguientes:

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreo.	M3	144,192.26	29,686,682.73	34,436,551.97
2	OBRAS DE DRENAJE; excavaciones, rellenos, concreto hidráulico en zampeados, estribos y losas, acero de refuerzo, cunetas, bordillos, cercado.	M3	308.8	5,550,715.47	6,438,829.95
3	TRABAJOS DIVERSOS, OBRA INDUCIDA; cercado, defensa metálica, reubicaciones, reubicación C.F.E.	PZA	1	9,964,140.48	11,558,402.96
4	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 25 cm. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto asfáltico de 10 cm. de espesor.	M2	50,729.40	25,527,097.20	29,611,432.75
5	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL, flechas, leyendas y rayas separadoras de carriles sobre pavimento de 12 cm. de ancha con pintura y reflejante a base de microesferas	M	9,011.00	229,820.34	266,591.59
6	SEÑALAMIENTO VERTICAL, señales preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	PZA	20	315,799.44	366,327.35
7	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	PZA	15	277,468.48	321,863.44
	SUMA			71,551,724.14	83,000,000.00
1	LIBERACIÓN DE DERECHO DE VÍA, adquisición de la franja de terreno para alojar la carretera y su zona lateral o derecho de vía.	M2	65,987.74	7,000,000.00	7,000,000.00
	TOTAL			78,551,724.14	90,000,000.00

Alternativa 2

Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2, de 12.00 m de sección con 2 carriles de circulación de 3.50 m y acotamientos de 2.50 m. en ambos extremos, mejorando el alineamiento horizontal al reducir el número de curvas de 12 actuales a 4 con proyecto, pero con menores deflexiones y radios más amplios que permiten una mucho mayor distancia de visibilidad y velocidad de operación, así mismo se reducen las pendientes máximas de 9% actual a un 6% de proyecto.

El Proyecto consiste en la rectificación de un tramo de curvas que no cumple con la Normatividad para una Carretera Federal, construyendo el tramo con un nuevo trazo con especificaciones tipo "A2" de 12.00m de ancho de corona, con un ancho de calzada de 7.00m, 1 carril por sentido de 3.50m cada uno y por 2 acotamientos de 2.50m a ambos lados de la sección, siendo 2 carriles en total de acuerdo con la normatividad vigente de la SCT, con una geometría horizontal diseñada para velocidades de entre 80 a 90 km/h sobre el Derecho de Vía que será proporcionado por el Gobierno del Estado de Aguascalientes, de acuerdo a lo requerido por la altura de los cortes y terraplenes, por lo que el ancho de la franja liberada será principalmente de 40 metros con tramos de hasta 60 metros, cuyos contratos de compraventa están formalizados, faltando únicamente para proceder a su escrituración el pago con los 7 millones de pesos aquí considerados.

De manera sintetizada los trabajos a realizar comprenden la construcción de las terracerías, obras de drenaje, trabajos diversos, pavimentación y señalamiento, siendo el pavimento una base de material triturado de 25 centímetros de espesor compacta al 100% y una carpeta de concreto hidráulico de resistencia MR=42 de 25 centímetros de espesor, con juntas acerradas y selladas con cintilla de poliuretano y sellador ahulado

Los costos de esta segunda alternativa son:

COSTO TOTAL DE INVERSION ALTERNATIVA 2			
N O	COMPONENTE	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreo.	29,686,682.73	34,436,551.97
2	OBRAS DE DRENAJE; excavaciones, rellenos, concreto hidráulico en zampeados, estribos y losas, acero de refuerzo, cunetas, bordillos, cercado.	5,550,715.47	6,438,829.95
3	TRABAJOS DIVERSOS, OBRA INDUCIDA; cercado, defensa metálica, reubicaciones, reubicación C.F.E.	9,964,140.48	11,558,402.96
4	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 25 cms. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto asfáltico de 10 cms. de espesor.	36,733,956.00	42,611,388.96

5	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL, flechas, leyendas y rayas separadoras de carriles sobre pavimento de 12 cms. de ancha con pintura y reflejante a base de microesferas	229,820.34	266,591.59
6	SEÑALAMIENTO VERTICAL, señales preventivas, restrictivas e informativas en lamina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	315,799.44	366,327.35
7	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	277,506.23	321,907.23
	SUMA	82,758,620.69	96,000,000.00
1	LIBERACIÓN DE DERECHO DE VÍA, adquisición de la franja de terreno para alojar la carretera y su zona lateral o derecho de vía.	7,000,000.00	7,000,000.00
	TOTAL	89,758,620.69	103,000,000.00

Se procedió a determinar los indicadores de rentabilidad para identificar aquella que representará la alternativa económicamente más conveniente.

Indicadores de Rentabilidad		
Indicador	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor Presente Neto (VPN)	177,457,000.00	166,250,000.00
Tasa interna de retorno (TIR)	30.67%	27.08%
Tasa de Rentabilidad inmediata (TRI)	28.70%	25.12%

Si bien ambas alternativas son económicamente rentables, la alternativa 1 es la que representa menores costos de inversión, esto es si bien individualmente las 2 alternativas son rentables, la alternativa 2 representa una fuerte inversión inicial que para las condiciones reales de la economía en que se tienen muchísimos aspectos que atender, sin duda la alternativa 2 obligaría a recortes de inversión en otros programas

Motivo por el cual se determina llevar a cabo la alternativa 1

IV. Situación con el PPI

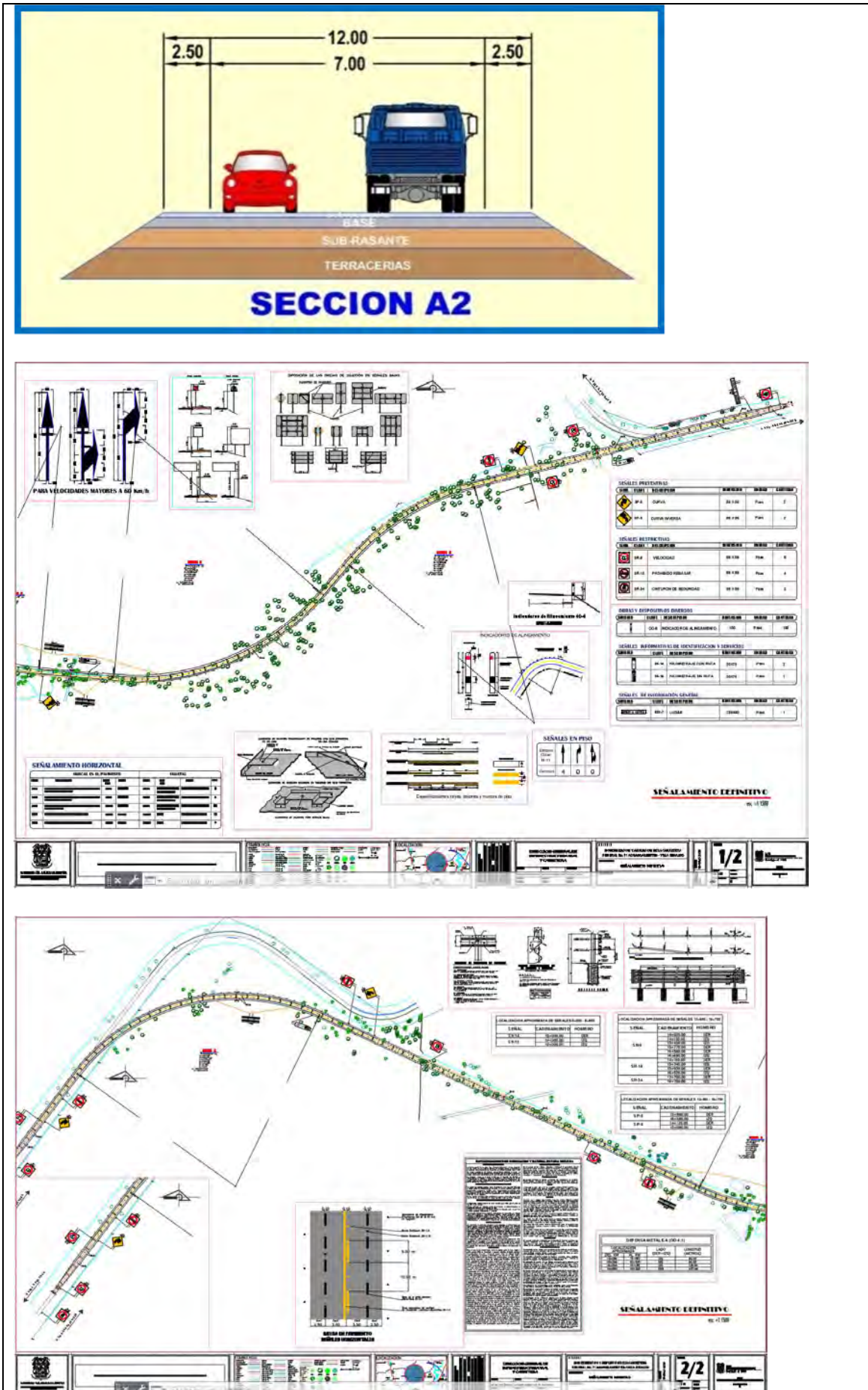
a) Descripción general

Tipo de PPI	
Proyecto de Infraestructura económica	X
Proyecto de Infraestructura social	
Proyecto de infraestructura gubernamental	
Proyecto de inmuebles	
Programa de adquisiciones	
Programa de mantenimiento	
Otros proyectos de inversión	
Otros programas de inversión	

El proyecto consiste en la Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2, de 12.00 m de sección con 2 carriles de circulación de 3.50 m y acotamientos de 2.50 m. en ambos extremos, mejorando el alineamiento horizontal al reducir el número de curvas de 12 actuales a 4 con proyecto, pero con menores deflexiones y radios más amplios que permiten una mucho mayor distancia de visibilidad y velocidad de operación, así mismo se reducen las pendientes máximas de 9% actual a un 6% de proyecto.

El Proyecto consiste en la rectificación de un tramo de curvas que no cumple con la Normatividad para una Carretera Federal, construyendo el tramo con un nuevo trazo con especificaciones tipo "A2" de 12.00m de ancho de corona, con un ancho de calzada de 7.00m, 1 carril por sentido de 3.50m cada uno y por 2 acotamientos de 2.50m a ambos lados de la sección, siendo 2 carriles en total de acuerdo con la normatividad vigente de la SCT, con una geometría horizontal diseñada para velocidades de entre 80 a 90 km/h sobre el Derecho de Vía que será proporcionado por el Gobierno del Estado de Aguascalientes, de acuerdo a lo requerido por la altura de los cortes y terraplenes, por lo que el ancho de la franja liberada será principalmente de 40 metros con tramos de hasta 60 metros, cuyos contratos de compraventa están formalizados, faltando únicamente para proceder a su escrituración el pago con los 7 millones de pesos aquí considerados.

De manera sintetizada los trabajos a realizar comprenden la construcción de las terracerías, obras de drenaje, trabajos diversos, pavimentación y señalamiento, siendo el pavimento una base de material triturado de 25 centímetros de espesor compacta al 100% y una carpeta de concreto asfáltico mezcla en planta en caliente de 10 centímetros de espesor compacta al 95% Marshall con cemento asfáltico Superpave PG 64-22..



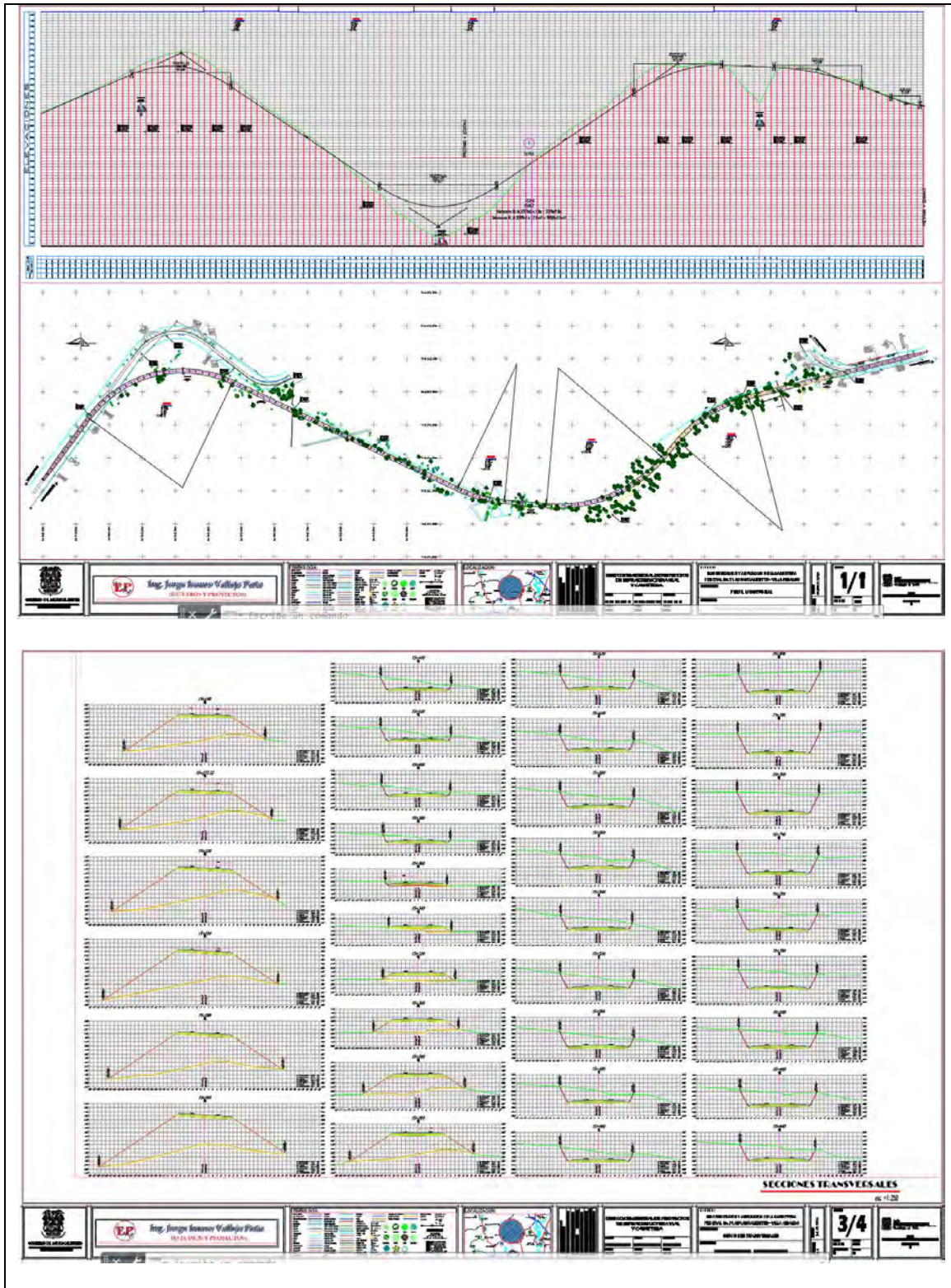


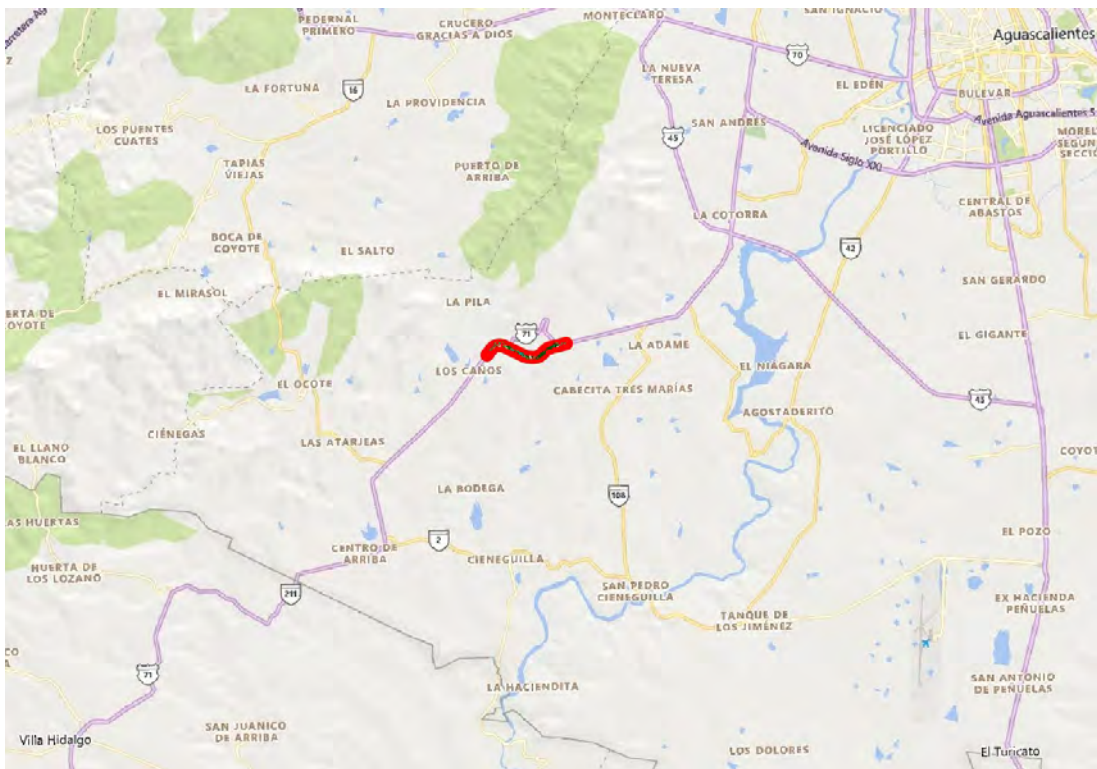
Tabla 7. Datos del proyecto

El proyecto consiste básicamente en la Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2, de 12.00 m de sección con 2 carriles de circulación de 3.50 m y acotamientos de 2.50 m. en ambos extremos, mejorando el alineamiento horizontal y vertical, los trabajos a realizar comprenden la construcción de las

terracerías, obras de drenaje, trabajos diversos, pavimentación y señalamiento, así como la liberación del derecho de vía, siendo el pavimento una base de material triturado de 25 centímetros de espesor compacta al 100% y una carpeta de concreto asfáltico mezcla en planta en caliente de 10 centímetros de espesor compacta al 95% Marshall con cemento asfáltico Superpave PG 64-22, que en forma resumida comprende las siguientes actividades:

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreos.	M3	144,192.26	29,686,682.73	34,436,551.97
2	OBRAS DE DRENAJE; excavaciones, rellenos, concreto hidráulico en zampeados, estribos y losas, acero de refuerzo, cunetas, bordillos, cercado.	M3	308.80	5,550,715.47	6,438,829.95
3	TRABAJOS DIVERSOS, OBRA INDUCIDA; cercado, defensa metálica, reubicaciones, reubicación C.F.E.	PZA	1.00	9,964,140.48	11,558,402.96
4	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 25 cm. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto asfáltico de 10 cm. de espesor.	M2	50,729.40	25,527,097.20	29,611,432.75
5	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL, flechas, leyendas y rayas separadoras de carriles sobre pavimento de 12 cm. de ancha con pintura y reflejante a base de microesferas	M	9,011.00	229,820.34	266,591.59
6	SEÑALAMIENTO VERTICAL, señales preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	PZA	20.00	315,799.44	366,327.35
7	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad,	PZA	15	277,468.48	321,863.44

	señales preventivas, restrictivas e informativas de protección				
	SUMA			71,551,724.14	83,000,000.00
1	LIBERACIÓN DE DERECHO DE VÍA, adquisición de la franja de terreno para alojar la carretera y su zona lateral o derecho de vía.	M2	65,987.74	7,000,000.00	7,000,000.00
	TOTAL			78,551,724.14	90,000,000.00





b) Alineación estratégica

El proyecto es compatible con los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo en materia de infraestructura carretera:

El proyecto es compatible con los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo en materia de infraestructura carretera:

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

IV. Ejes generales

IV.3 Desarrollo económico

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

3.6.1 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.

3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Además cumple con lo dispuesto en el artículo 34 fracción I de la Ley de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH).

Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018 – 2024

Proyectos prioritarios:

El primero: La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras

municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad.

El segundo: La conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

**Programa Sectorial derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
Secretaría de Comunicaciones y Transportes**

Objetivo Prioritario 1:

Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Estrategia prioritaria 1.1

Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.

Estrategia prioritaria 1.2

Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios

Plan Estatal de Desarrollo de Aguascalientes 2018- 2024

EJE 5. Aguascalientes responsable, sustentable y limpio

Estrategia 5.13.1 Crear, ampliar y mejorar la infraestructura para lograr el desarrollo integral de las personas y la planta productiva.

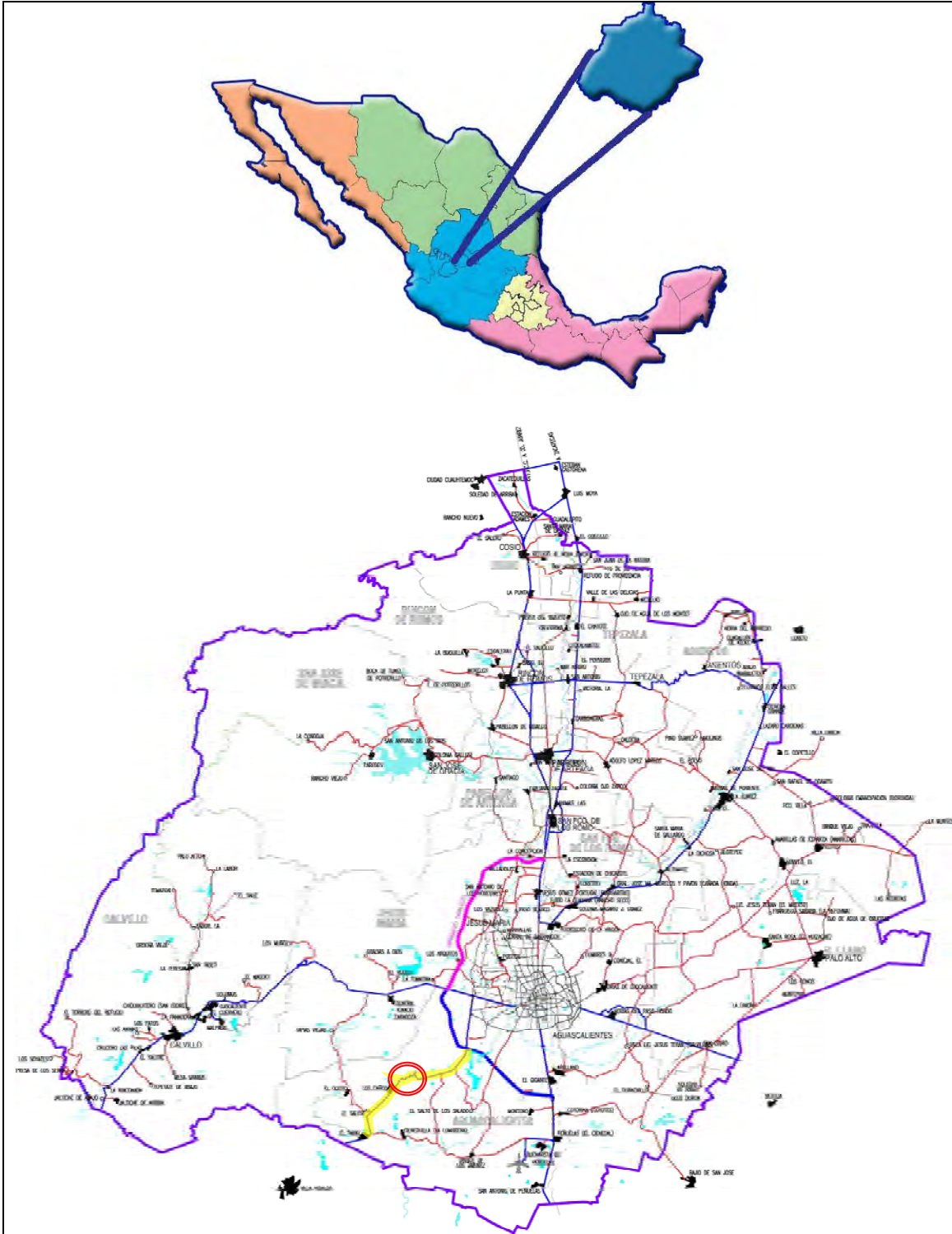
Líneas de Acción:

- **5.13.1.1** Consolidar y modernizar las carreteras estatales.
- **5.13.1.2** Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos del Estado.

c) Localización geográfica

Dentro del contexto Nacional el estado de Aguascalientes se localiza al centro del país y es cruzado en el sentido sur – norte por la Carr. Fed. No. 45, Mexico – Cd. Juárez, también conocida como carretera Panamericana, el proyecto se ubica al sur del estado de Aguascalientes con un rumbo sur-poniente, dentro del municipio de Aguascalientes.

Figura 5 - Ubicación regional



El Estado de Aguascalientes está localizado en la parte central de la República Mexicana, al norte $22^{\circ}28'00''$, al sur $21^{\circ}37'52''$ de latitud norte, al este $1^{\circ}50'15''$, al oeste $102^{\circ}52'25''$ de longitud oeste; colindando al norte, noroeste y sureste con el estado de Zacatecas, al sur con el estado de Jalisco.

Ocupa una extensión territorial de $5,618 \text{ km}^2$ lo que representa el 0.3% de la superficie total del país, su decisión geográfica está integrada por 11

municipios; Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, Jesús María, El Llano, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San Francisco de los Romo, San José de Gracia y Tepezalá.

De acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda 2020 efectuado por el INEGI, la población total del estado es de 1,425,607 habitantes.

Predomina el clima semiseco en el 86% de su territorio, el 14% presenta clima templado subhúmedo localizado en el suroeste y noroeste del estado, ya que la sierra El Laurel y la Sierra Fría respectivamente, propician que la humedad aumente y la temperatura disminuya.

La temperatura más alta (30°C o más), se presenta en los meses de mayo y junio y la más baja, es alrededor de 4°C, en el mes de enero. Encontrando una temperatura media anual de 17 a 18°C.

El mes más seco es marzo ya que hay 4 mm de precipitación mientras que la mayor parte de la precipitación cae en agosto, promediando 119mm. Las lluvias son escasas y se presentan durante el verano contando con una precipitación total anual de 526 mm.

Por tal motivo, practica agrícola requiere riego.

La zona agrícola más importante es la parte centro del estado, contando con los principales cultivos que son: maíz, frijol, chile, vid, árboles frutales (en especial la guayaba), hortalizas y papas.

Agricultura, de los cultivos perennes sembrados bajo sistema de riego sobresalen la vid, alfalfa, durazno y nopal; de acuerdo a las tierras de uso agrícola tienen el mayor porcentaje las de temporal, en las cuales predominan los cultivos de maíz y frijol.

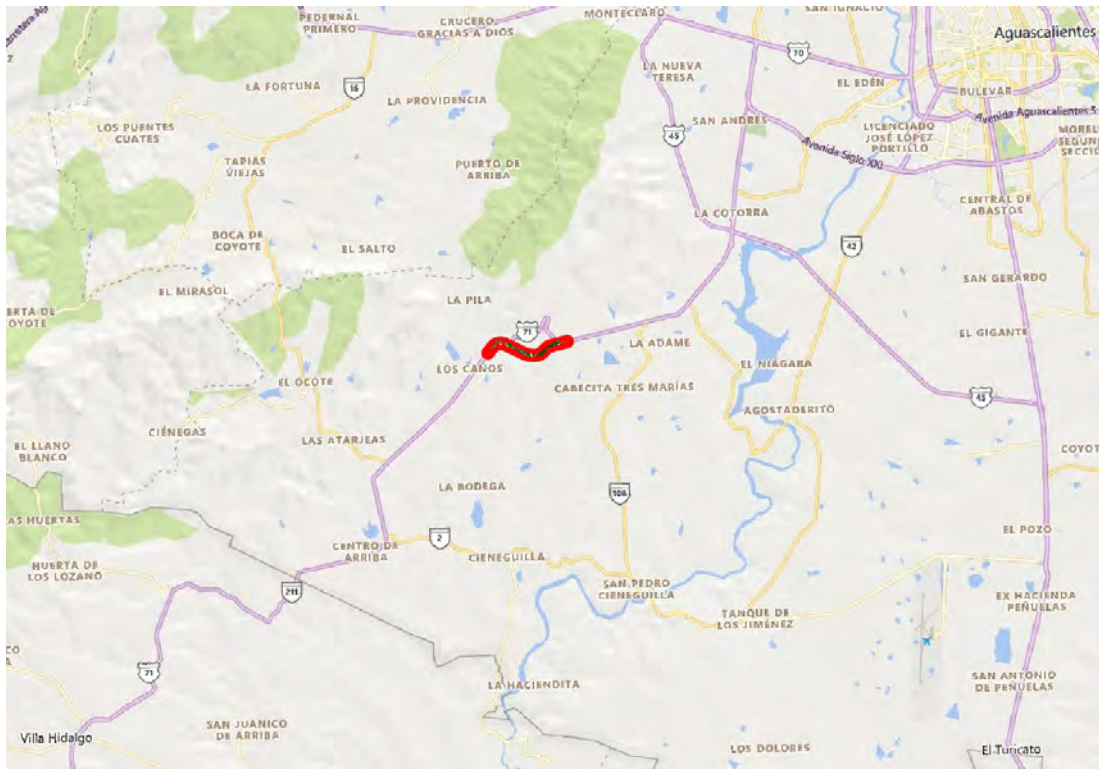
Ganadería, de la superficie dedicada a la ganadería es ligeramente mayor la ejidal que la de pequeña propiedad, basándose principalmente en la explotación de ganado bovino para la obtención de leche.

Industria, las ramas industriales que muestran más dinamismo son la alimenticia, textil, confección, metal-mecánica, automotriz, la vitivinícola y la electrónica, de reciente creación.

Comercio, el municipio cuenta con gran variedad de pequeños establecimientos y grandes centros comerciales; se comercializan artículos de primera y segunda necesidad, tales como alimentos, calzado, vestido, muebles para el hogar, aparatos eléctricos, materiales de ferreterías para la construcción, libros, papelerías, discos, partes y repuestos automotrices y bebidas, entre otros.

Turismo, en el municipio se puede admirar gran cantidad de monumentos coloniales tales como el Santuario de Guadalupe, iglesia de estilo churrigueresco del siglo XVIII; el Templo de San Antonio, de estilo neobarroco del siglo XIX, la catedral de Aguascalientes, iglesia estilo barroco clásico del siglo XVIII; el Templo del Rosario, estilo neoclásico de arquería de medio punto de cantera rosa; el Museo de Aguascalientes; el antiguo recinto del Instituto Autónomo de Aguascalientes; el Teatro Morelos, y el Jardín de San Marcos.

Como la obra se desarrolla en todo el Estado de Aguascalientes como límites tenemos las siguientes coordenadas



COORD.	LATITUD	LONGITUD
INICIO:	21.7930°	-102.4315°
TERMINO:	21.7899°	-102.4574°

d) Calendario de actividades

Calendario de programación de las principales acciones a realizar para generar los componentes del proyecto:

AVANCE	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
FISICO %	15%	15%	15%	20%	20%	15%
FINANCIERO \$	31,000,000	10,000,000	10,000,000	14,000,000	14,500,000	10,500,000
TOTALES	TOTAL AVANCE FISICO		100%	TOTAL AVANCE FINANCIERO		\$90,000,000
				INVERSION EN OBRA		\$83,000,000
				INVERSION DERECHO DE VIA		\$7,000,000

Todo a ejercer en el año 2022

Resumen del Calendario de actividades

e) Monto total de inversión (Pesos 2022)

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreos.	M3	144,192.26	29,686,682.73	34,436,551.97
2	OBRAS DE DRENAJE; excavaciones, rellenos, concreto hidráulico en zampeados, estribos y losas, acero de refuerzo, cunetas, bordillos, cercado.	M3	308.80	5,550,715.47	6,438,829.95
3	TRABAJOS DIVERSOS, OBRA INDUCIDA; cercado, defensa metálica, reubicaciones, reubicación C.F.E.	PZA	1.00	9,964,140.48	11,558,402.96

4	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 25 cm. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto asfáltico de 10 cm. de espesor.	M2	50,729.40	25,527,097.20	29,611,432.75
5	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL, flechas, leyendas y rayas separadoras de carriles sobre pavimento de 12 cm. de ancha con pintura y reflejante a base de microsferas	M	9,011.00	229,820.34	266,591.59
6	SEÑALAMIENTO VERTICAL, señales preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	PZA	20.00	315,799.44	366,327.35
7	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	PZA	15	277,468.48	321,863.44
	SUMA			71,551,724.14	83,000,000.00
1	LIBERACIÓN DE DERECHO DE VÍA, adquisición de la franja de terreno para alojar la carretera y su zona lateral o derecho de vía.	M2	65,987.74	7,000,000.00	7,000,000.00
	TOTAL			78,551,724.14	90,000,000.00

Montos de Inversión Actualizados a 2022

f) Fuentes de financiamiento

Los recursos para este proyecto provienen del Presupuesto del Gobierno del Estado.

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales			
2. Estatales	FIPPPP	\$90,000,000.00	100 %
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
Total		\$90,000,000.00	100 %

Montos de Inversión Actualizados a 2021

g) Capacidad instalada

De acuerdo a la media de los datos históricos de tránsito observados en los tramos de la Carretera Federal No. 71, Aguascalientes-Villa Hidalgo tramo km. 13+700 a km.16+700, publicación de los datos viales de la S.C.T. 2014 - 2022, se obtuvo una tasa de crecimiento de 5.27% sacando una media de los TDPA de los tramos de la carretera, sin embargo, con la que se pronosticó la demanda al horizonte de evaluación es la tasa conservadora de 2.0%. Se llevó a cabo un análisis de capacidad, de donde se observa que el nivel de servicio es bueno durante todo el horizonte de evaluación, tal como se muestra en la siguiente tabla.

2022	DATOS VIALES S.C.T., ESTACION DE AFORO 5 Y 6 CARR. ENT. PENITENCIARIA (AGS.) - VILLA HIDALGO						
	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
	85.30%	1.30%	8.60%	1.10%	1.60%	0.60%	0.90%
4674	A	B	C				
	86.40%	1.30%	12.30%				
	4038	61	575	4674			

Capacidad Instalada

Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2, de 12.00 m de sección con 2 carriles de circulación de 3.50 m y acotamientos de 2.50 m. en ambos extremos, mejorando el alineamiento horizontal al reducir el número de curvas de 12 actuales a 4 con proyecto, pero con menores deflexiones y radios más amplios que permiten una mucho mayor distancia de visibilidad y velocidad de operación, así mismo se reducen las pendientes máximas de 9% actual a un 6% de proyecto, por lo que con proyecto tendremos la siguiente capacidad.

AÑO	TDPA	AUTOMÓVIL	AUTOBÚS	CAMIÓN C2	CAMIÓN C3	CAMIÓN T3-S2	NIVEL DE SERVICIO
0	4674	4015	61	402	51	145	C
1	4767	4095	62	410	52	148	C
2	4863	4177	63	418	53	151	C
3	4960	4261	64	427	55	154	C
4	5059	4346	66	435	56	157	C
5	5160	4433	67	444	57	160	C
6	5264	4522	68	453	58	163	C
7	5369	4612	70	462	59	166	C
8	5476	4704	71	471	60	170	C
9	5586	4798	73	480	61	173	C
10	5698	4894	74	490	63	177	C
11	5812	4992	76	500	64	180	C
12	5928	5092	77	510	65	184	C
13	6046	5194	79	520	67	187	D
14	6167	5298	80	530	68	191	D
15	6291	5404	82	541	69	195	D
16	6416	5512	83	552	71	199	D
17	6545	5622	85	563	72	203	D
18	6676	5734	87	574	73	207	D
19	6809	5849	89	586	75	211	D
20	6945	5966	90	597	76	215	D
21	7084	6085	92	609	78	220	D
22	7226	6207	94	621	79	224	D
23	7370	6331	96	634	81	228	D
24	7518	6458	98	647	83	233	D
25	7668	6587	100	659	84	238	D
26	7822	6719	102	673	86	242	D
27	7978	6853	104	686	88	247	D
28	8138	6990	106	700	90	252	D
29	8300	7130	108	714	91	257	D
30	8466	7273	110	728	93	262	D

Para la situación con proyecto la carreteras con un TDPA de 4,674 vehículos la carretera operara en un nivel de servicio aceptable, a partir de un TDPA de 6,000 vehículos, en el año 13, iniciaran a tener problemas de capacidad. Una solución seria por ejemplo la ampliación a 4 carriles, también se observa que en los 30 años no llegara a estar en el límite de su capacidad.

h) Metas anuales y totales de producción

En el caso de carreteras se toma la producción en el periodo de ejecución

Tabla 10.- Metas Anuales

Año	Obras por realizar	Inversión (mdp) con IVA	Longitud (km)
2022	Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2	90.00	3,00
TOTAL		90.00	3.00

Montos de Inversión Actualizados a 2021

i) Vida útil

Vida útil del PPI

El Horizonte de evaluación se plantea a 31 años, de los cuales el primer año presenta inversiones y los restantes 30 operación

j) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

Técnicamente, el proyecto ejecutivo se realizó de acuerdo a la normatividad vigente de la SCT y cuenta con el visto bueno correspondiente, se tiene terminado al 100%, las características geométricas de la vía son las adecuadas para atender la demanda que se presenta en el horizonte de evaluación del proyecto.

Estudios legales

En el ámbito jurídico la situación es muy favorable, en virtud de que es parte de una carretera que ya se encuentra construida y es una vía en operación, para el nuevo trazo se cuenta con la totalidad de la aceptación de los vecinos quienes ya firmaron el contrato de compraventa, quedando únicamente pendiente el pago cuyos recursos aquí se contemplan, no se tienen problemas sociales.

Estudios ambientales

Se cuenta al 100 % con los estudios de impacto ambiental, así como con las Autorizaciones Ambientales. Respecto al tema ambiental, el proyecto cuenta con la autorización del Manifiesto de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT en oficio No. Oficio S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./09490 de fecha 19 de diciembre de 2013, con su respectiva actualización.

Son pocos los árboles que se requerirán derribar, pero se aprovechara el derecho de vía para reforestar en proporción de 10 a 1 como lo solicitan las

autoridades forestales.

Estudios de mercado

El valor de la demanda se obtuvo de información estadística de datos viales publicados por la Dirección General de Servicios Técnicos 2014 - 2022, así mismo el Instituto Mexicano del Transporte publica los costos de operación vehicular y la Coordinación de Costos de la S.O.P. verifica el costo de los principales insumos.

Estudios Específicos

No se realizaron estudios específicos, fuera de lo requerido para el proyecto ejecutivo de la Conservación de la Red carretera Estatal

k)Análisis de la Oferta

La oferta está directamente relacionada con las características físicas del proyecto, que consiste en una carretera tipo A, la cual podrá ofrecer un mejor nivel de servicio de operación vehicular y por lo tanto una mejor oferta, en la tabla siguiente se muestran las características.

Tabla 11.- Oferta con Proyecto

Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo 13+700 a 16+700 tipo A2.	
Concepto	
Longitud (Km.) *	3.00
Tipo de Vialidad	A
Número de carriles	2
Acotamiento	2.50 m.
Ancho de Calzada (m)	7.00
Ancho de Corona (m)	12.00
Tipo de terreno	Lomerío suave
Velocidad de operación. (Km./hr)	80
Tiempo de recorrido (min.)	2.25
Estado Físico	Bueno
IRI (m/Km)	2.6

l) Análisis de la Demanda

La presente Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo la S.C.T., la afora anualmente, y vienen publicados los resultados en la publicación denominada datos Viales del año 2022, estos aforos son efectuados con

estación permanente de aforo cuyo equipo de medición se coloca durante una semana completa y como se afora todos los años es posible calcular su tasa de crecimiento, en la publicación del año 2022 tenemos el siguiente TDPA

Tabla 12.- TDPA

TASA DE CRECIMIENTO	DATOS VIALES S.C.T., ESTACION DE AFORO 5 Y 6 CARR. ENT. PENITENCIARIA (AGS.) - VILLA HIDALGO								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TDPA	3265	3393	3681	3630	4489	4303	4603	3889	4674
		3.92%	8.49%	-1.39%	23.66%	-4.14%	6.97%	-15.51%	20.19%
	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO								5.27%

Que como ya se ha explicado conservadoramente debido a los efectos de la pandemia se toma una TCMA del 2%

2022	DATOS VIALES S.C.T., ESTACION DE AFORO 5 Y 6 CARR. ENT. PENITENCIARIA (AGS.) - VILLA HIDALGO						
	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
	85.30%	1.30%	8.60%	1.10%	1.60%	0.60%	0.90%
4674	A	B	C				
	86.40%	1.30%	12.30%				
	4038	61	575	4674			

Población Beneficiada:

Se consideran 2.32 personas promedio por cada vehículo

LONGITUD:	3.0 KM
BENEFICIADOS:	10,844
VEHICULOS:	4,674

m) Interacción Oferta-Demanda.

De acuerdo con los datos de tránsito pronosticados, se llevó a cabo un análisis de capacidad del proyecto, para conocer su comportamiento a través del horizonte de evaluación, de donde se observa que el proyecto atenderá la demanda durante el horizonte de planeación con un nivel de servicio aceptable, tal como se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 13.- Interacción Oferta – Demanda con Proyecto

AÑO	TDPA	AUTOMÓVIL	AUTOBÚS	CAMIÓN C2	CAMIÓN C3	CAMIÓN T3-S2	NIVEL DE SERVICIO
0	4674	4015	61	402	51	145	C
1	4767	4095	62	410	52	148	C
2	4863	4177	63	418	53	151	C
3	4960	4261	64	427	55	154	C
4	5059	4346	66	435	56	157	C
5	5160	4433	67	444	57	160	C
6	5264	4522	68	453	58	163	C
7	5369	4612	70	462	59	166	C
8	5476	4704	71	471	60	170	C
9	5586	4798	73	480	61	173	C
10	5698	4894	74	490	63	177	C
11	5812	4992	76	500	64	180	C
12	5928	5092	77	510	65	184	C
13	6046	5194	79	520	67	187	D
14	6167	5298	80	530	68	191	D
15	6291	5404	82	541	69	195	D
16	6416	5512	83	552	71	199	D
17	6545	5622	85	563	72	203	D
18	6676	5734	87	574	73	207	D
19	6809	5849	89	586	75	211	D
20	6945	5966	90	597	76	215	D
21	7084	6085	92	609	78	220	D
22	7226	6207	94	621	79	224	D
23	7370	6331	96	634	81	228	D
24	7518	6458	98	647	83	233	D
25	7668	6587	100	659	84	238	D
26	7822	6719	102	673	86	242	D
27	7978	6853	104	686	88	247	D
28	8138	6990	106	700	90	252	D
29	8300	7130	108	714	91	257	D
30	8466	7273	110	728	93	262	D

Para la situación con proyecto la carreteras con un TDPA de 4,674 vehículos la carretera operara en un nivel de servicio aceptable, a partir de un TDPA de 6,000 vehículos, en el año 13, iniciaran a tener problemas de capacidad, una solución sería por ejemplo la ampliación a 4 carriles, también se observa que en los 30 años no llegara a estar en el límite de su capacidad.

Los Costos Generalizados de Viaje del LA **Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo 13+700 a 16+700 tipo A2.** en sus **3.00 Km** de longitud son los siguientes:

Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehiculo para la condición con proyecto			
A	B	C (unitario)	C (articulado)
23.02	105.65	61.91	69.96

Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehiculo para la condición actual,			
A	B	C (unitario)	C (articulado)
33.68	171.59	86.42	97.66

Los CGV vienen de sumar el costo por tiempo y el costo de operación vehicular para cada tipo de vehículo en su recorrido de los 3 kilómetros.

Los costos sin proyecto son mas elevados por su menor velocidad y por tanto mayor tiempo de recorrido y en este caso mayor longitud, la diferencia con proyecto y sin proyecto nos da los ahorros o beneficio

	Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo		
	A	B	C (unitario)
SIN PROYECTO	33.68	171.59	86.42
CON PROYECTO	23.02	105.65	61.91
BENEFICIOS POR CADA VEHICULO	10.65	65.94	24.51
	0.8640	0.0130	0.1230
POR EL TDPA 4,674	15,702,929.05	1,462,406.69	5,143,565.26
	BENEFICIO ANUAL		22,308,900.99

*Ver detalle en la hoja "Costos Totales" del libro de la Matriz de Excel anexa, o en el anexo A.

V. Evaluación del PPI

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Parte fundamental de la metodología para la evaluación es la identificación y cuantificación de los costos, en el presente proyecto de Inversión, dentro de estos costos tenemos el costo de la obra, costos de mantenimiento, costos de operación vehicular y costos por tiempo de recorrido en el tramo en estudio, contando ya con proyecto ejecutivo se procede a presupuestar la obra con precios unitarios base de la Dependencia, por lo que tenemos los siguientes costos:

a) Costos de ejecución

La inversión total estimada es de \$ 90,000,000.00, a pesos nominales del año 2022, incluido el impuesto al valor agregado (IVA). Esta inversión incluye el costo de la obra comprende la Construcción de 3.00 kilómetros de Carretera Tipo A2 de 12.00 mts. de ancho de corona por un monto de \$ 83,000,000.00 y la Liberación del Derecho de Vía, franja a lo largo de la Obra de un ancho normal de 40 mts. con tramos hasta 60.00 mts. por un monto de \$ 7,000,000.00,

El costo de los componentes del proyecto son los siguientes

Costo de los Componentes del Proyecto a Pesos 2022

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreo.	M3	144,192.26	29,686,682.73	34,436,551.97
2	OBRAS DE DRENAJE; excavaciones, rellenos, concreto hidráulico en zampeados, estribos y losas, acero de refuerzo, cunetas, bordillos, cercado.	M3	308.8	5,550,715.47	6,438,829.95
3	TRABAJOS DIVERSOS, OBRA INDUCIDA; cercado, defensa metálica, reubicaciones, reubicación C.F.E.	PZA	1	9,964,140.48	11,558,402.96
4	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 25 cm. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto asfáltico de 10 cm. de espesor.	M2	50,729.40	25,527,097.20	29,611,432.75

5	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL, flechas, leyendas y rayas separadoras de carriles sobre pavimento de 12 cm. de ancha con pintura y reflejante a base de microesferas	M	9,011.00	229,820.34	266,591.59
6	SEÑALAMIENTO VERTICAL, señales preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	PZA	20	315,799.44	366,327.35
7	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	PZA	15	277,468.48	321,863.44
SUMA				71,551,724.14	83,000,000.00
1	LIBERACIÓN DE DERECHO DE VÍA, adquisición de la franja de terreno para alojar la carretera y su zona lateral o derecho de vía.	M2	65,987.74	7,000,000.00	7,000,000.00
TOTAL				78,551,724.14	90,000,000.00

El calendario de inversiones a erogar durante la etapa de ejecución considera los recursos necesarios para concluir la obra en un periodo de un ejercicio fiscal, tal como se muestra en la tabla

Inversiones Anuales Actualizados a pesos 2022

Año	Obras por realizar	Inversión (mdp) con IVA	Longitud (km)
2022	Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2	90.00	3,00
TOTAL		90.00	3.00

Para llevar a cabo la evaluación socioeconómica del proyecto se toman en cuenta los beneficios obtenidos por concepto de ahorros en costos de operación vehicular, y en los tiempos de recorrido; y así como los costos del proyecto, los correspondientes a inversión y mantenimiento, tal como se especifica en el capítulo 5.

- El Horizonte de evaluación es de 31 años de los cuales 1 corresponde al año de la construcción
- La tasa anual de crecimiento del tránsito obtenida de Datos Viales fue de 5.27%, sin embargo, para los términos del análisis se consideró una tasa conservadora del **2.0%**.
- La Tasa social de descuento es del 10% utilizada por la Unidad de Inversiones de la SHCP.
- Se consideran precios nominales de **2022** a lo largo del horizonte de

evaluación, debido a que se está realizando un análisis en términos reales.

b) Costos por tiempo de viaje

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 las situaciones con y sin proyecto.

Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 61.8% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 38.2% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús.

En ambos casos, sin y con proyecto, las velocidades para años futuros se van reduciendo a partir de su valor inicial, de acuerdo con el ritmo de crecimiento del tránsito.

El segundo insumo importante es precisamente el valor económico del tiempo de los usuarios. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la tabla denominada Configuración Valor del Tiempo. Estos valores se obtuvieron de los Boletines emitidos por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Se tomaron los datos del Boletín Notas Técnicas 176 Enero-Febrero de 2021, en donde se señala un valor del tiempo por motivo de trabajo de \$70.07 y por motivo de placer de \$42.04 pesos por hora. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la tabla siguiente.

CONFIGURACION VALOR DEL TIEMPO		
Valor del tiempo viaje de trabajo	70.07	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	42.04	\$/hr
% de viajeros por motivo de trabajo	70.5%	
Número de pasajeros auto	2.32	pas/veh
Número de pasajeros autobus	20.49	pas/veh
Valor tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio	19.37	ton/veh
Tasa de Descuento	10%	

c) Costos por mantenimiento y conservación

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (i) mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo por año desde el inicio de operaciones; (ii) conservación rutinaria, que incluye bacheo general y riego de sello cada 4 años con una sobrecarpeta cada 8 años; (iii) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 15 años.

Los costos para cada una de las actividades se presentan en la siguiente tabla.

Los costos anuales por mantenimiento y conservación en la situación sin proyecto y con proyecto se indican en la siguiente tabla

Costos de mantenimiento (Miles de Pesos por Año)

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (I) mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo por año desde el inicio de operaciones; (II) conservación rutinaria, que incluye bacheo general y riego de sello cada 5 años con una sobrecarpeta asfáltica cada 10 años; (III) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 20 años.

Con los siguientes costos:

Conservación normal	34,900	\$/km/carril
Riego de sello	178,000	\$/km/carril
Sobrecarpeta	875,000	\$/km/carril
Reconstrucción	2,590,000	\$/km/carril

Nota, sin proyecto la superficie de rodamiento tiene un ancho de 6.50 mts, y con proyecto 12.00 mts., por eso es mayor el costo de conservación

Costos Totales Sin Proyecto (Miles de Pesos por Año)			
COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
46,924	24,418	244	71,586
47,994	25,016	244	73,254
49,087	25,632	244	74,964
50,206	26,266	244	76,716
51,349	26,918	1,490	79,758
52,518	27,591	244	80,353
53,714	28,283	244	82,241
54,936	28,996	244	84,176
56,185	29,731	6,369	92,286
57,463	30,489	244	88,196
58,769	31,270	244	90,283
60,104	32,076	244	92,425
61,470	32,907	1,490	95,867

62,866	33,765	244	96,875
64,293	34,651	244	99,188
65,752	35,565	244	101,562
67,244	36,510	18,374	122,128
68,770	37,486	244	106,499
70,329	38,494	244	109,068
71,923	39,537	244	111,705
73,553	40,616	1,490	115,660
75,220	41,733	244	117,197
76,924	42,889	244	120,057
78,665	44,085	244	122,995
80,446	45,325	6,369	132,141
82,267	46,611	244	129,122
84,128	47,943	244	132,316
86,031	49,326	244	135,601
87,976	50,760	1,490	140,227
89,965	52,250	244	142,460
91,999	53,798	244	146,041

Costos Totales Con Proyecto (Miles de Pesos por Año)			
COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
36,882	12,235	454	49,570
37,723	12,532	454	50,708
38,582	12,838	454	51,874
39,461	13,153	454	53,068
40,360	13,477	2,768	56,604
41,278	13,810	454	55,542
42,218	14,154	454	56,825
43,178	14,507	454	58,140
44,160	14,872	11,829	70,861
45,164	15,247	454	60,866
46,191	15,635	454	62,279
47,240	16,034	454	63,728
48,313	16,445	2,768	67,526
49,410	16,870	454	66,734
50,532	17,308	454	68,294
51,679	17,761	454	69,893

52,851	18,228	34,124	105,203
54,050	18,710	454	73,214
55,275	19,209	454	74,938
56,528	19,724	454	76,706
57,809	20,257	2,768	80,833
59,118	20,808	454	80,380
60,457	21,378	454	82,289
61,826	21,969	454	84,248
63,225	22,580	11,829	97,634
64,656	23,214	454	88,323
66,118	23,871	454	90,442
67,613	24,552	454	92,619
69,142	25,258	2,768	97,168
70,704	25,992	454	97,150
72,302	26,754	454	99,509

d) Costos de operación vehicular

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

Para la situación actual optimizada sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la meta del promedio nacional de la red federal de carreteras, así como la eliminación de los reductores de velocidad, y un señalamiento horizontal y vertical en buen estado.

Los costos de operación vehicular anuales se obtienen por tipo de vehículo.

La tabla siguiente presenta los parámetros para la obtención de los costos de operación vehicular para la evaluación económica del proyecto.

Parámetros para obtener los costos de operación vehicular

PARÁMETRO	UNIDAD	Automóvil	Autobús	Camión
Costos unitarios				
Precio del vehículo nuevo	\$	\$316,408.91	2'234,082.00	1'405,180.00
Costo del combustible	\$/litro	18.86	19.41	19.41
Costo de los lubricantes	\$/litro	36.20	35.30	35.30
Costo por llanta nueva	\$/llanta	1030.20	2,859.00	2,676.50
Tiempo de los operarios	\$/hora	28.71	74.46	60.32
Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00	0.00	0.00
Retención de la carga	\$/hora	0.00	0.00	0.00
Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	27.76	64.64	44.72

Fuente: SCT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano, 2019, PT 573 IMT. el costo de combustibles se actualiza a la fecha

Los costos de operación vehicular se muestran en la tabla del inciso anterior

e) Costos por molestias durante la construcción

Durante el proceso de construcción de la obra, se generarán afectaciones a los vehículos de que transitan la vialidad, debido a que tendrán que disminuir su velocidad y se incrementan los costos de operación vehicular

Determinación de los costos por molestias en miles Pesos 2022

Costos por molestias \$ Año 0		
A	B	C
10.65	65.94	24.51
4,038.00	61.00	575.00
		22,314,199.39

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

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.

Ahorro en tiempo de viaje

Los beneficios anuales por ahorro en tiempo de viaje se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos

diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto). El tiempo de viaje se obtiene de la velocidad en km/hr para los vehículos A, B, y C, para las condiciones con y sin proyecto, la distancia o longitud del tramo en km. entre la velocidad nos da el tiempo, el costo horario de las personas, el cual depende si el viaje es por trabajo o placer, la cantidad de pasajeros en cada tipo de vehículos, así como el valor y tonelaje promedio nacional del transporte de carga, son valores que publica el Instituto Mexicano del transporte de la S.C.T. Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. En la siguiente tabla se muestra los resultados y beneficios para el primer año de operación del proyecto.

Beneficios por ahorro en tiempo de viaje (miles de pesos/año)

Costos totales (miles de pesos/año)	Sin Proyecto	Con Proyecto	Beneficios*
Por tiempo de viaje del tránsito	25,016	12,837	12,178

* Para el TDPA del primer año de operación, que es a partir del cual se inician a generar los ahorros (termino de la obra), los beneficios irán aumentando cada año de acuerdo al TDPA.

Ahorro en costos de operación vehicular

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

Para la situación actual optimizada sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la meta del promedio nacional de la red federal de carreteras, así como la eliminación de los reductores de velocidad, y un señalamiento horizontal y vertical en buen estado.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. Los costos de operación vehicular anuales se obtienen por tipo de vehículo y se encuentran en las hojas de cálculo anexas.

La siguiente tabla presenta los costos totales de operación vehicular (miles de pesos por año) para las situaciones sin y con proyecto.

Beneficios por ahorro en costos de operación (miles de pesos/año)			
Costos totales (miles de pesos/año)	Sin proyecto	Con Proyecto	Beneficios*
Operación vehicular del tránsito	47,993	38,582	9,411

**Para el TDPA del primer año de operación, que es a partir del cual se inician a generar los ahorros (termino de la obra), los beneficios irán aumentando cada año de acuerdo al TDPA.*

La evaluación económica del proyecto se realizó a nivel perfil, utilizando velocidades de operación para la situación con proyecto estimadas y costos de obra a partir de precios índice, bajo las siguientes premisas:

- En la situación sin proyecto se considera la situación actual optimizada en cuanto a la calidad de la superficie de rodamiento, buen estado físico del señalamiento horizontal y vertical, y una tasa de crecimiento del tránsito conservadora del 2.0% anual durante el periodo de análisis.
- En la situación con proyecto se consideraron las características geométricas indicadas en la descripción del proyecto. No incluye costos por molestias a los usuarios ya que se consideran mínimos dado que las obras se realizan por tramos en las que los usuarios utilizan un carril, mientras que se trabaja en el otro.

Generación de empleos

Se estima que con la construcción de la presente obra se generarán 150 empleos directos y 150 indirectos

c) Cálculo de los Indicadores de rentabilidad

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	177,457,000.00
Tasa interna de retorno (TIR)	30.67%
Tasa de Rentabilidad inmediata (TRI)	28.70%

d) Análisis de sensibilidad

Con la finalidad de identificar la fortaleza en la rentabilidad del proyecto de presentarse modificaciones en algunas variables, se realizó el análisis de sensibilidad.

Análisis de sensibilidad al incremento de la inversión (pesos 2022)

Variación	Inversión	TIR	VPN	TRI
1.4	110.0	22.4%	146,036	20.5%
1.3	102.1	24.0%	153,892	22.1%
1.2	94.3	25.9%	161,747	23.9%
1.0	86.4	28.1%	169,602	26.1%
1.0	78.6	30.7%	177,457	28.7%
0.9	70.7	33.9%	185,312	31.9%
0.8	62.8	37.8%	193,168	35.9%
0.7	55.0	43.0%	201,023	41.0%
0.6	47.1	49.8%	208,878	47.8%

Análisis de sensibilidad al incremento en los costos de mantenimiento (pesos 2022)

Variación	Mantenim	TIR	VPN	TRI
1.4	19001.7	30.7%	177,457	28.7%
1.3	17644.5	30.7%	177,457	28.7%
1.2	16287.2	30.7%	177,457	28.7%
1.1	14929.9	30.7%	177,457	28.7%
1.0	13572.7	30.7%	177,457	28.7%
0.9	12215.4	30.7%	177,457	28.7%
0.8	10858.1	30.7%	177,457	28.7%
0.7	9500.9	30.7%	177,457	28.7%
0.6	8143.6	30.7%	177,457	28.7%

Análisis de sensibilidad a la disminución del TDPA (pesos 2022)

Variación	TDPA	TIR	VPN	TRI
1.4	6,544	44.9%	312,419	42.6%
1.3	6,076	41.2%	276,478	39.0%
1.2	5,609	37.6%	242,101	35.4%
1.1	5,141	34.1%	209,137	32.0%
1.0	4,674	30.7%	177,457	28.7%
0.9	4,207	27.3%	146,949	25.5%
0.8	3,739	24.1%	117,512	22.3%
0.7	3,272	20.9%	89,060	19.3%
0.6	2,804	17.7%	61,512	16.3%

Analizando los puntos de inflexión en los cuales el proyecto dejaría de ser rentable

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre la TIR	Impacto sobre el VPN (MDP)	Impacto sobre la TRI
Monto de inversión	320% más	10.19%	4.639	8.97%
Costos de mantenimiento	Prácticamente insensible			
Disminución del TDPA	100 %	10.0%	-284	8.71%

e) Análisis de riesgos

Descripción	Impacto	Probabilidad	Medidas de Mitigación
Incremento en el monto de inversión	Un incremento superior al 330% en el monto de inversión provoca que el proyecto deje de ser rentable	Baja	Establecer un proceso formal de seguimiento con el fin de identificar a tiempo variaciones en costos y definir medidas correctivas
Incremento en los costos de mantenimientos	Los costos de mantenimiento se calculan en base a estándares de inversión por carril	Baja	Aplicar el mantenimiento mínimo recomendado, de lo contrario el mantenimiento se convertirá en reconstrucción
Disminución del TDPA considerado en el proyecto	Reducción en el número de vehículos que transitan por la carretera en un 100%	Baja	Si bien las estimaciones del TDPA con el que se realizó el análisis toman como base los estudios de aforos que año con año realiza la SCT y la S.O.P., se deberá tener una permanente verificación
Riesgos asociados con la demanda social de obras adicionales al momento de su modernización.	Posibilidad de retraso en las obras	Baja	Aplicar una correcta planeación en la ejecución de los trabajos, de manera de minimizar las molestias a los usuarios de las carreteras durante su ejecución.

Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es económicamente rentable, pues permitirá ofrecer beneficios significativos debidos a ahorros en costos de operación y reducción en tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.

En síntesis, con la Rectificación de Curvas Carretera Federal No. 71 Aguascalientes-Villa Hidalgo, km. 13+700 a km. 16+700, tipo A2, la operación del tránsito se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

Mejoramiento del nivel de servicio.

Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios.

Reducción en los tiempos de recorrido.

Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.

Disminución en los niveles de contaminación auditiva y en la degradación del medio ambiente.

Operación más segura para los usuarios al eliminarse/disminuirse la posibilidad de accidentes por invasión del carril contrario y por maniobras de rebase.

Contribuir al desarrollo económico del estado de Aguascalientes.

VI. Anexos

Análisis en formato de Excel cuyo objetivo final es calcular los Índices de Rentabilidad, basado en los cálculos de la demanda, los cálculos de velocidades, de costos de operación vehicular, costos por tiempo, costos de mantenimiento y por supuesto el costo de la obra, con lo cual se obtienen los beneficios obtenidos por la ejecución del proyecto.

A continuación, algunas imágenes de las tablas de este análisis

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		
LONGITUD	3.00	
TDPA	4,674	
A%	86.40%	
B%	1.30%	
C%	12.30%	
TERRENO	I	(p, l, m)
CRECIMIENTO	2.00%	
ESTADO SUP. RODAM.	2.60	
CONFIGURACION VALOR DEL TIEMPO		
Valor del tiempo viaje de trabajo	70.07	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	42.04	\$/hr
% de viajeros por motivo de trabajo	70.5%	
Número de pasajeros auto	2.32	pas/veh

Número de pasajeros autobus	20.49	pas/veh
Valor tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio	19.37	ton/veh
Tasa de Descuento	10%	
CONFIGURACION COSTOS DE CONSERVACION		
Conservación normal	34,900	\$/km/carril
Riego de sello	178,000	\$/km/carril
Sobrecarpeta	875,000	\$/km/carril
Reconstrucción	2,590,000	\$/km/carril
Número de carriles	2	12 METROS

AÑO	Tránsito (Veh/Día)		
	A	B	C
0	4038	61	575
1	4119	62	586
2	4201	63	598
3	4286	64	610
4	4371	66	622
5	4459	67	635
6	4548	68	647
7	4639	70	660
8	4732	71	674
9	4826	73	687
10	4923	74	701
11	5021	76	715
12	5122	77	729
13	5224	79	744
14	5328	80	759
15	5435	82	774
16	5544	83	789
17	5655	85	805
18	5768	87	821
19	5883	89	838
20	6001	90	854
21	6121	92	871
22	6243	94	889
23	6368	96	907
24	6495	98	925
25	6625	100	943
26	6758	102	962
27	6893	104	981
28	7031	106	1001
29	7171	108	1021
30	7315	110	1041

Costos Totales Con Proyecto (Miles de Pesos por Año)			
COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
36,882	12,235	454	49,570
37,723	12,532	454	50,708
38,582	12,838	454	51,874
39,461	13,153	454	53,068
40,360	13,477	2,768	56,604
41,278	13,810	454	55,542
42,218	14,154	454	56,825
43,178	14,507	454	58,140
44,160	14,872	11,829	70,861
45,164	15,247	454	60,866
46,191	15,635	454	62,279
47,240	16,034	454	63,728
48,313	16,445	2,768	67,526
49,410	16,870	454	66,734
50,532	17,308	454	68,294
51,679	17,761	454	69,893
52,851	18,228	34,124	105,203
54,050	18,710	454	73,214
55,275	19,209	454	74,938
56,528	19,724	454	76,706
57,809	20,257	2,768	80,833
59,118	20,808	454	80,380
60,457	21,378	454	82,289
61,826	21,969	454	84,248
63,225	22,580	11,829	97,634
64,656	23,214	454	88,323
66,118	23,871	454	90,442
67,613	24,552	454	92,619
69,142	25,258	2,768	97,168
70,704	25,992	454	97,150
72,302	26,754	454	99,509

AÑO	AHORROS (miles de pesos/año)			
	COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
	0	10,042	12,183	(209)
1	10,271	12,484	(209)	22,546
2	10,505	12,794	(209)	23,090
3	10,745	13,113	(209)	23,648
4	10,989	13,442	(1,277)	23,154
5	11,240	13,780	(209)	24,811
6	11,496	14,129	(209)	25,415
7	11,757	14,489	(209)	26,036
8	12,025	14,859	(5,459)	21,425
9	12,298	15,241	(209)	27,330
10	12,578	15,635	(209)	28,004
11	12,864	16,042	(209)	28,697
12	13,156	16,462	(1,277)	28,341
13	13,455	16,895	(209)	30,141
14	13,761	17,342	(209)	30,894
15	14,074	17,804	(209)	31,669
16	14,393	18,282	(15,749)	16,926
17	14,720	18,775	(209)	33,286
18	15,054	19,286	(209)	34,130
19	15,395	19,813	(209)	34,999
20	15,745	20,360	(1,277)	34,827
21	16,102	20,925	(209)	36,817
22	16,467	21,510	(209)	37,767
23	16,840	22,117	(209)	38,747
24	17,221	22,745	(5,459)	34,507
25	17,611	23,397	(209)	40,798
26	18,010	24,072	(209)	41,873
27	18,418	24,774	(209)	42,982
28	18,835	25,502	(1,277)	43,059
29	19,261	26,258	(209)	45,310
30	19,697	27,045	(209)	46,532

INDICADORES (miles de pesos)						
AÑO	INDICADORES					
	AHORROS	INVERSION Y COSTOS	OTROS BENEFICIOS	BENEFICIOS TOTALES	VPN (MDP)	TIR (%)
0		78,552		(78,552)		#¡NUM!
1	22,755	209		22,546	(58,056)	-71.3%
2	23,299	209		23,090	(38,973)	-29.6%
3	23,858	209		23,648	(21,206)	-6.0%
4	24,431	1,277		23,154	(5,392)	6.8%
5	25,020	209		24,811	10,014	14.8%
6	25,625	209		25,415	24,360	19.8%
7	26,246	209		26,036	37,721	23.1%
8	26,884	5,459		21,425	47,715	24.9%
9	27,540	209		27,330	59,306	26.4%
10	28,214	209		28,004	70,103	27.6%
11	28,906	209		28,697	80,161	28.4%
12	29,618	1,277		28,341	89,191	28.9%
13	30,350	209		30,141	97,922	29.4%
14	31,103	209		30,894	106,057	29.7%
15	31,878	209		31,669	113,639	30.0%
16	32,675	15,749		16,926	117,322	30.0%
17	33,495	209		33,286	123,908	30.2%
18	34,340	209		34,130	130,046	30.3%
19	35,209	209		34,999	135,769	30.4%
20	36,104	1,277		34,827	140,946	30.5%
21	37,026	209		36,817	145,921	30.5%
22	37,977	209		37,767	150,560	30.5%
23	38,956	209		38,747	154,887	30.6%
24	39,966	5,459		34,507	158,391	30.6%
25	41,008	209		40,798	162,156	30.6%
26	42,083	209		41,873	165,670	30.6%
27	43,192	209		42,982	168,948	30.6%
28	44,337	1,277		43,059	171,934	30.7%
29	45,519	209		45,310	174,791	30.7%
30	46,741	209		46,532	177,457	30.7%
		115,146			TRI	28.7%

VII. Bibliografía

LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, emitidos el 30 de diciembre de 2013 por la Unidad de inversiones de la SHCP.

Datos viales de la S.C.T., publicaciones relativas a los años 2014 al 2022.

Boletín Notas 189, Artículo 1, Enero – Febrero 2021. Instituto Mexicano del Transporte. Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2021 (IMT).

Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2019; José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García, Salvador Hernández García; IMT Publicación Técnica 573

Estimación del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020:

Enciclopedia de los Municipios: http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC_Enciclopedia

Responsables de la información

Ramo: Comunicaciones y Transportes

Entidad: Aguascalientes

Área Responsable: Secretaria de Obras Públicas.

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

Nombre	Cargo*	Fecha
Ing. Justino Elías Días	Director General de Proyectos de Infraestructura Vial y Carreteras	17-05-2022

Versión	Fecha
3	17-05-2022

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