4.1 Oferta

Una vez que el camino rural haya sido construido, este contará con las características físicas y geométricas que se muestran en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2 Características físicas y geométricas del camino rural

Características físicas y geométricas del camino con proyecto	
Parámetros	**Valores**
Longitud del tramo (km)	50.00
Tipo de terreno	Lomerío
Número de carriles	1
Ancho de corona (m)	4.00
Tipo de superficie	Terracería
Índice de rugosidad (m/km)	8.00
Pendiente media ascendente (%)	3.00%
Pendiente media descendente (%)	3.00%
Proporción de viaje ascendente (%)	50.00%
Proporción de viaje plano (%)	50.00%
Altitud promedio (m.s.n.m)	1,000
Curvatura horizontal promedio ponderada (grados / km)	400
Condiciones del señalamiento (horizontal y vertical)	Bueno

Fuente: Elaboración propia con base en el estudio de ingeniería del proyecto e información colectada en el trabajo de campo.

4.2 Demanda

La demanda en la situación con proyecto está compuesta por los vehículos que transitarían por el camino rural una vez realizada su construcción. Para este caso, la demanda se considera igual que en la situación sin proyecto por las siguientes razones:

- No existen caminos sustitutos que permitan circular en el mismo origen-destino. Por lo tanto, no habrá tránsito desviado debido a la reducción del CGV.
- No habrá tránsito generado debido a que el presente estudio tiene la limitación de no contar con la elasticidad de la demanda total de viajes en este trayecto.
- No se generará tránsito atraído, puesto que difícilmente los usuarios cambiarán su origen-destino como resultado en el ahorro de los CGV.

La proyección de la demanda con proyecto se muestra en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.3 Proyección de la demanda con proyecto para algunos años en el horizonte de evaluación*

Proyección del aforo vehicular anual con proyecto					
Año	Transporte de carga	Transporte de personas	Camionetas personales	TDPA total	Aforo anual
2010	36	50	26	112	40,880
2011	36	51	27	114	41,574
2012	36	53	27	116	42,284
2013	36	54	28	118	43,013
2014	36	55	29	120	43,760
2015	36	57	29	122	44,525
2020	36	64	33	133	48,650
2021	36	66	34	136	49,537
2030	36	82	43	161	58,595
2031	36	84	44	164	59,732
2040	36	105	55	195	71,327

Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SCT y colectada en el trabajo de campo.
*Tasa de crecimiento del PIB de acuerdo a lo publicado por el CEPEP.

4.3 Interacción Oferta-Demanda a lo largo del horizonte de evaluación

Las velocidades promedio de la situación con proyecto se obtuvieron con base en estudios previos de evaluación de caminos rurales con características similares a las del proyecto. Los resultados se muestran en el cuadro 4.4.

Cuadro 4.4 Velocidades promedio de circulación (km/hr)

Velocidades promedio en la situación con proyecto	
Tipo de vehículo	Velocidad (km/hr)
Transporte de carga	35
Transporte de personas	35
Camioneta personal	37

Fuente: Elaboración propia con información colectada en trabajo de campo.

Por lo tanto, de acuerdo con las condiciones físicas y geométricas del camino (número de carriles, tipo de terreno, altitud del terreno, IRI, grados de curvatura horizontal, etc.) se determinaron los CGV's en la situación con proyecto.

Cuadro 4.5 COV, CTR y CGV por vehículo para la situación con proyecto (pesos de 2010)

COV, CTR y CGV en la situación con proyecto			
Tipo de vehículo	COV ($/Veh)	CTR ($/Veh)	CGV ($/Veh)
Transporte de carga	251.18	79.32	330.50
Transporte de personas	72.40	380.10	452.50
Camioneta personal	173.29	106.21	279.50

Fuente: Elaboración propia con información colectada en trabajo de campo.

Finalmente, en el cuadro 4.6 se presentan los CGV anuales para la situación con proyecto.

Cuadro 4.6 CGV anuales para algunos años en el horizonte de evaluación en la situación con proyecto (millones de pesos de 2010)

CGV anual de la situación con proyecto				
Año	Transporte de carga	Transporte de personas	Camioneta personal	Total
2010	7,690,579	15,399,715	4,724,691	27,814,986
2011	4,342,770	8,464,578	2,718,766	15,526,115
2012	4,342,770	8,676,193	2,786,736	15,805,698
2013	4,342,770	8,893,097	2,856,404	16,092,271
2014	4,342,770	9,115,425	2,927,814	16,386,009
2015	4,342,770	9,343,310	3,001,009	16,687,090
2020	4,342,770	10,571,098	3,395,367	18,309,235
2021	4,342,770	10,835,376	3,480,251	18,658,396
2030	4,342,770	13,531,899	4,346,356	22,221,026
2040	4,342,770	17,321,975	5,563,704	27,228,449

Fuente: Elaboración propia con información del trabajo de campo y del modelo computacional VOC-MEX III.

Adicionalmente, el costo de transporte de carga para los productores se reduce en 624.7 pesos por tonelada, lo que aumenta el Excedente del Productor de 500 hectáreas no explotadas a 591.0 pesos por tonelada. Al igual que en la situación sin proyecto se analizó la posibilidad de incorporar más hectáreas a la producción debido a la reducción de los CGV; se encontró que las 500 hectáreas no explotadas se vuelven rentables, lo que se traduce en un incremento en el Excedente del Productor.

En el cuadro 4.7 se muestran la reducción de los costos de producción por tonelada.

Cuadro 4.7 Excedente del Productor por tonelada en la situación con proyecto (pesos 2010)

Tierra	Productividad (toneladas/hectárea)	Costo de producción por hectárea	Costo de producción por tonelada	Precio al productor por tonelada	Excedente del Productor por tonelada
2.500 hectáreas cultivadas	2.9	5,754.0	1,359.4	2,468.0	1,108.57
500 hectáreas no cultivadas	2.3		1,877.0		591.0

Fuente: Elaboración propia con información del Distrito de Riego

Si bien los costos de producción por tonelada se reducen tanto para las hectáreas ociosas como para las productivas, en el caso de las 2,500 hectáreas cultivadas el beneficio ya se considera como un ahorro en los CGV's, por lo que no debe contabilizarse dentro del incremento del Excedente del Productor.

5. Evaluación del Proyecto

5.1 Identificación, cuantificación y valoración de los costos del proyecto de inversión

En este proyecto se identifican los costos de inversión y mantenimiento, los cuales se cuantifican y valoran respecto a las cotizaciones presentadas en el estudio de ingeniería de este proyecto.

Cuadro 5.1 Costos de inversión, mantenimiento (millones de pesos de 2010)

Costo	Monto (Mdp)
Inversión	104.1
Conservación menor	0.68 (anualmente)

Fuente: Estudios de ingeniería y trabajo de campo.

5.2 Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del proyecto de inversión

Beneficios directos: Ahorros en CGV en el camino rural

El cálculo del CGV en el camino rural, tanto de la situación sin proyecto como con proyecto, se realizó con base en información levantada en el estudio de campo, tomando en cuenta la información de composición vehicular. La proyección de la demanda se realizó de acuerdo a la metodología correspondiente con una tasa de crecimiento anual promedio del 2.5%. Los COV se calcularon utilizando el programa VOC-MEX 3.0 calibrándolo con la velocidad promedio observada en el estudio de campo.

De acuerdo a esto se calcularon los beneficios por ahorro en CGV entre la situación con proyecto y la situación sin proyecto incluyendo las optimizaciones.

Cuadro 5.2 Beneficios anuales generados por el proyecto en algunos años en el horizonte de evaluación (millones de pesos de 2010)

Año	CGV de la situación sin proyecto (optimizada)	CGV de la situación con proyecto	Beneficios por ahorros en CGV
2011	28.5	15.6	12.9
2012	29.2	16.0	13.2
2015	31.5	17.3	14.2
2020	35.6	19.6	16.0
2025	40.3	22.1	18.3
2030	45.6	25.0	20.7
2035	51.6	28.3	23.4
2040	58.3	32.0	26.3

Fuente: Elaboración propia.

Beneficios por Excedente del Productor

A los beneficios asociados al tráfico existente, se debe agregar el que se genera por la producción de las 500 hectáreas adicionales que se sembrarán debido a la reducción en los costos de transporte, es decir, lo que corresponde a 679,650 pesos.

Sin embargo, la incorporación de las nuevas hectáreas no se hace de manera instantánea. Se estima que la tasa de incorporación del primer año es del 40% y el segundo año del 70%. A partir del tercer año la incorporación es completa.

Valor de rescate

En este caso, el valor residual en el último año del horizonte de evaluación es igual al monto de la inversión (104.1 millones de pesos).

5.3 Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Cuadro 5.3 Indicadores de rentabilidad

Indicador	Valor
VPN (millones de pesos de 2010)	19.4
TIR	14.11%
TRI (2011)	12.49%

Fuente: elaboración propia.

5.4 Análisis de sensibilidad

Se realizó los análisis correspondientes con cambios en la inversión, en el TDPA y en los costos de mantenimiento obteniendo los resultados que se muestran en el cuadro 5.4.

Cuadro 5.4 Análisis de sensibilidad con variaciones en la inversión

Resumen del análisis de sensiblidad				
Tipo de análisis de sensibilidad	Variación	VPN (Mdp)	TIR	Primer año en que la TRI es mayor a 12%
Valores del caso base	0%	19.43	14.11%	2011
Variación en la inversión	10%	8.32	12.92%	2015
Variación en la inversión	20%	(0.16)	11.98%	2019
Variación en la inversión	30%	(9.75)	11.08%	2024
Variación en la inversión para VPN=0	19%	0.00	12.00%	2019
Variación en el TDPA	-10%	6.09	12.74%	2016
Variación en el TDPA	-20%	(5.16)	11.37%	2022
Variación en el TDPA	-30%	(16.41)	9.97%	2029
Variación en el TDPA para VPN=0	-15%	0.00	12.00%	2017
Variación en el costo de mantenimiento	10%	16.86	14.05%	2011
Variación en el costo de mantenimiento	20%	16.37	13.99%	2011
Variación en el costo de mantenimiento	30%	15.89	13.93%	2011
Variación en el periodo de construcción	1	11.96	13.47%	2012

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los indicadores muestran que ante un incremento mayor al 19% del monto total de inversión o una disminución mayor al 15% del TDPA, el proyecto deja de ser rentable. La TRI mayor a la tasa social de descuento (12%) se presenta en 2015 cuando la inversión se incrementa más del 10% y a 2016 cuando los beneficios caen más del 10%.

5.5 Análisis de riesgos

Descripción	Impacto	Probabilidad	Medidas de mitigación
Incremento del monto de inversión en alrededor del 20% por encarecimiento de materiales y/o mano de obra.	15% de reducción del VPN y caída de la TIR de 2.1%.	Media	Establecer un proceso riguroso de seguimiento al costo y valor esperado del proyecto
Posibilidad de que los ejidatarios que se encuentran a lo largo y en los alrededores del proyecto se expresen en contra del mismo por las potenciales pérdidas durante la construcción.	Posibilidad de retraso en las obras y/o necesidad de pagar indemnizaciones.	Baja	Asignar claramente la responsabilidad de relaciones públicas y relación con las comunidades a una persona con experiencia

6. Conclusiones y Recomendaciones

Para el proyecto se concluye lo siguiente:

Los resultados de la evaluación muestran indicadores de rentabilidad VPN (19.4 mdp) y TIR (14.11%) positivos, y una TRI de 12.49% en 2011. Adicionalmente, el análisis de sensibilidad muestra que las condiciones bajo las cuales estos indicadores se ven significativamente afectados son poco probables. Y ya que los beneficios se han calculado con base en las optimizaciones, el proyecto se considera socioeconómicamente rentable; por lo tanto se recomienda realizar la inversión cuanto antes.

El principal riesgo que es necesario monitorear es el del costo de inversión. Se recomienda planear adecuadamente el suministro de materiales para evitar incrementos en costo o alcance que pudieran erosionar la rentabilidad del proyecto.

Con la construcción del camino se mejorará el acceso y la comunicación entre las comunidades A1 y A2; y les permitirá un mejor acceso a la carretera Z, disminuyendo los CGV's de la población y de los productores agrícolas. Esto permitirá a los habitantes de la zona relevante tener un mejor acceso a servicios e incrementar su Excedente del Productor a través de la comercialización de una mayor cantidad de maíz con las ciudades aledañas.

7. Anexos

7.1 Anexo A: Evaluación del proyecto

Las secciones que se presentan a continuación corresponden a las hojas del archivo de Excel que sirve como soporte para la evaluación del proyecto. Para cada una se muestran los principales pasos para llenarla.

El formato de Excel es sólo una herramienta de soporte. Es responsabilidad de la entidad o dependencia evaluar, para cada proyecto, la necesidad de modificar la hoja de cálculo.

7.1.1 Oferta sin proyecto

En esta hoja se deben capturar las características físicas y geométricas del camino actual para la situación actual y sin proyecto.

Características físicas y geométricas del camino actual	
Parámetros	**Valores**
Longitud del tramo (km)	62.00
Tipo de terreno	Lomerío
Número de carriles	1
Ancho de corona (m)	4.00
Tipo de superficie	Terracería
Índice de rugosidad (m/km)	12.00
Pendiente media ascendente (%)	3.00%
Pendiente media descendente (%)	3.00%
Proporción de viaje ascendente (%)	50.00%
Proporción de viaje plano (%)	50.00%
Altitud promedio (m.s.n.m)	1,000
Curvatura horizontal promedio ponderada (grados / km)	400
Condiciones del señalamiento (horizontal y vertical)	Malo

Fuente: Elaboración propia con base en información colectada en trabajo de campo.

Características físicas y geométricas del camino sin proyecto	
Parámetros	Valores
Longitud del tramo (km)	62.00
Tipo de terreno	Lomerío
Número de carriles	1
Ancho de corona (m)	4.00
Tipo de superficie	Terracería
Índice de rugosidad (m/km)	10.00
Pendiente media ascendente (%)	3.00%
Pendiente media descendente (%)	3.00%
Proporción de viaje ascendente (%)	50.00%
Proporción de viaje plano (%)	50.00%
Altitud promedio (m.s.n.m)	1,000
Curvatura horizontal promedio ponderada (grados / km)	400
Condiciones del señalamiento (horizontal y vertical)	Malo

Fuente: Elaboración propia con base en información colectada en trabajo de campo.

7.1.2 Demanda sin proyecto

1. Se captura el tránsito (TDPA) total histórico, idealmente 10 años. Esto con el fin de mostrar el crecimiento y magnitud de la demanda.

2. La tasa media de crecimiento del TDPA se calcula tomando en cuenta el tránsito histórico

3. Capturar la composición vehicular, es decir, la cantidad de cada uno de los tipos de vehículos. El porcentaje de cada uno se calcula multiplicando cada porcentaje por el TDPA total.

4. Capturar el TDPA, la distribución por tipo de vehículo se calcula multiplicando el TDPA total por la proporción de cada tipo de vehículo.

5. Capturar la tasa de ocupación como número de pasajeros promedio por tipo de vehículo.

6. Para la proyección de la demanda, se captura la tasa anual promedio de crecimiento que corresponde a la del PIB y que será publicada por el CEPEP en su página de Internet. El TDPA por tipo de vehículo se calcula aplicando la tasa de crecimiento a cada año en el horizonte de evaluación

Composición vehicular	Año 2010	
	TDPA	%
Total	112	
Transporte de carga (camioneta con redilas)	36	32.14%
Transporte de personas (camioneta con redilas)	50	44.64%
Camionetas privadas (pick-up)	26	23.21%

Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SCT.

Tasa de ocupación por tipo de vehículo	Año 2010
	Pasajeros por vehículo
Transporte de carga (camioneta con redilas)	1
Transporte de personas (camioneta con redilas)	11
Camionetas privadas (pick-up)	2.2

Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SCT.

Proyección del aforo vehicular anual sin proyecto					
Año	Transporte de carga	Transporte de personas	Camionetas personales	TDPA total	Aforo anual
2010	36	50	26	112	40,880
2011	36	51	27	114	41,574
2012	36	53	27	116	42,284
2013	36	54	28	118	43,013
2014	36	55	29	120	43,760
2015	36	57	29	122	44,525
2016	36	58	30	124	45,310
2017	36	59	31	126	46,114
2018	36	61	32	129	46,938
2019	36	62	32	131	47,783
2020	36	64	33	133	48,650
2021	36	66	34	136	49,537
2022	36	67	35	138	50,447
2023	36	69	36	141	51,380
2024	36	71	37	143	52,336
2025	36	72	38	146	53,316
2026	36	74	39	149	54,320
2027	36	76	40	152	55,350
2028	36	78	41	155	56,405
2029	36	80	42	157	57,487
2030	36	82	43	161	58,595
2031	36	84	44	164	59,732
2032	36	86	45	167	60,896
2033	36	88	46	170	62,090
2034	36	90	47	173	63,314
2035	36	93	48	177	64,568
2036	36	95	49	180	65,854
2037	36	97	51	184	67,172
2038	36	100	52	188	68,523
2039	36	102	53	192	69,907
2040	36	105	55	195	71,327

Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SCT y colectada en trabajo de campo.

7.1.3 Interacción oferta-demanda sin proyecto

Tanto para la situación actual como para la situación sin proyecto (con optimizaciones) deben capturarse las velocidades promedio, el COV, el CTR y CGV por tipo de vehículo calculado con base en el VOC-MEX 3.0.

El CGV anual de las situaciones actual y sin proyecto se calcula sumando los COV y los CTR.

Velocidades promedio en la situación actual	
Tipo de vehículo	Velocidad (km/hr)
Transporte de carga	20
Transporte de personas	20
Camioneta personal	22

Fuente: Elaboración propia con información colectada en el trabajo de campo.

COV, CRT y CGV en la situación actual			
Tipo de vehículo	COV ($/Veh)	CTR ($/Veh)	CGV ($/Veh)
Transporte de carga	489.11	154.45	643.56
Transporte de personas	148.20	778.08	926.28
Camioneta personal	343.27	210.39	553.66

Fuente: Elaboración propia con información del trabajo de campo y del modelo computacional VOC-MEX III.

Velocidades promedio en la situación sin proyecto	
Tipo de vehículo	Velocidad (km/hr)
Transporte de carga	22
Transporte de personas	22
Camioneta personal	24

Fuente: Elaboración propia con información colectada en el trabajo de campo.

COV, CRT y CGV en la situación sin proyecto			
Tipo de vehículo	COV ($/Veh)	CTR ($/Veh)	CGV ($/Veh)
Transporte de carga	480.15	151.63	631.78
Transporte de personas	135.01	708.81	843.82
Camioneta personal	308.67	189.19	497.86

Fuente: Elaboración propia con información del trabajo de campo y del modelo computacional VOC-MEX III.

CGV anual de la situación sin proyecto				
Año	Transporte de carga	Transporte de personas	Camioneta personal	Total
2010	8,301,589	15,399,715	4,724,691	28,425,996
2011	8,301,589	15,784,708	4,842,809	28,929,106
2012	8,301,589	16,179,326	4,963,879	29,444,794
2013	8,301,589	16,583,809	5,087,976	29,973,374
2014	8,301,589	16,998,404	5,215,175	30,515,168
2015	8,301,589	17,423,364	5,345,555	31,070,508
2016	8,301,589	17,858,948	5,479,194	31,639,731
2017	8,301,589	18,305,422	5,616,173	32,223,184
2018	8,301,589	18,763,057	5,756,578	32,821,224
2019	8,301,589	19,232,134	5,900,492	33,434,215
2020	8,301,589	19,712,937	6,048,004	34,062,531
2021	8,301,589	20,205,761	6,199,205	34,706,554
2022	8,301,589	20,710,905	6,354,185	35,366,678
2023	8,301,589	21,228,677	6,513,039	36,043,306
2024	8,301,589	21,759,394	6,675,865	36,736,849
2025	8,301,589	22,303,379	6,842,762	37,447,730
2026	8,301,589	22,860,963	7,013,831	38,176,384
2027	8,301,589	23,432,488	7,189,177	38,923,253
2028	8,301,589	24,018,300	7,368,906	39,688,795
2029	8,301,589	24,618,757	7,553,129	40,473,475
2030	8,301,589	25,234,226	7,741,957	41,277,772
2031	8,301,589	25,865,082	7,935,506	42,102,177
2032	8,301,589	26,511,709	8,133,894	42,947,192
2033	8,301,589	27,174,502	8,337,241	43,813,332
2034	8,301,589	27,853,864	8,545,672	44,701,125
2035	8,301,589	28,550,211	8,759,314	45,611,114
2036	8,301,589	29,263,966	8,978,297	46,543,852
2037	8,301,589	29,995,565	9,202,754	47,499,908
2038	8,301,589	30,745,454	9,432,823	48,479,866
2039	8,301,589	31,514,091	9,668,643	49,484,323
2040	8,301,589	32,301,943	9,910,360	50,513,892

Fuente: Elaboración propia con información del trabajo de campo y del modelo computacional VOC-MEX III.

7.1.4 Oferta con proyecto

De la misma forma que en la situación sin proyecto, se deben capturar las características físicas y geométricas del proyecto por tramo.

Características físicas y geométricas del camino con proyecto	
Parámetros	Valores
Longitud del tramo (km)	50.00
Tipo de terreno	Lomerío
Número de carriles	1
Ancho de corona (m)	4.00
Tipo de superficie	Terracería
Índice de rugosidad (m/km)	8.00
Pendiente media ascendente (%)	3.00%
Pendiente media descendente (%)	3.00%
Proporción de viaje ascendente (%)	50.00%
Proporción de viaje plano (%)	50.00%
Altitud promedio (m.s.n.m)	1,000
Curvatura horizontal promedio ponderada (grados / km)	400
Condiciones del señalamiento (horizontal y vertical)	Bueno

Fuente: Elaboración propia con base en información colectada en trabajo de campo.

7.1.5 Demanda con proyecto

1. La proyección del aforo vehicular de la situación con proyecto se calcula aplicando la tasa de crecimiento anual al TDPA obtenido en el estudio de campo.

Proyección del aforo vehicular anual con proyecto					
Año	Transporte de carga	Transporte de personas	Camionetas personales	TDPA total	Aforo anual
2010	36	50	26	112	40,880
2011	36	51	27	114	41,574
2012	38	53	27	118	43,014
2013	40	54	28	122	44,473
2014	40	55	29	124	45,220
2015	40	57	29	126	45,985
2016	40	58	30	128	46,770
2017	40	59	31	130	47,574
2018	40	61	32	133	48,398
2019	40	62	32	135	49,243
2020	40	64	33	137	50,110
2021	40	66	34	140	50,997
2022	40	67	35	142	51,907
2023	40	69	36	145	52,840
2024	40	71	37	147	53,796
2025	40	72	38	150	54,776
2026	40	74	39	153	55,780
2027	40	76	40	156	56,810
2028	40	78	41	159	57,865
2029	40	80	42	161	58,947
2030	40	82	43	165	60,055
2031	40	84	44	168	61,192
2032	40	86	45	171	62,356
2033	40	88	46	174	63,550
2034	40	90	47	177	64,774
2035	40	93	48	181	66,028
2036	40	95	49	184	67,314
2037	40	97	51	188	68,632
2038	40	100	52	192	69,983
2039	40	102	53	196	71,367
2040	40	105	55	199	72,787
2041	40	108	56	203	74,241
2042	40	110	57	207	75,732

Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SCT y colectada en trabajo de campo.

7.1.6 Interacción oferta-demanda con proyecto

Se deben capturar las velocidades promedio de acuerdo a las características físicas y geométricas del proyecto, lo mismo que el CGV por tipo de vehículo.

Velocidades promedio en la situación con proyecto	
Tipo de vehículo	Velocidad (km/hr)
Transporte de carga	35
Transporte de personas	35
Camioneta personal	37

Fuente: Elaboración propia con información colectada en el trabajo de campo.

COV, CTR y CGV en la situación con proyecto			
Tipo de vehículo	COV ($/Veh)	CTR ($/Veh)	CGV ($/Veh)
Transporte de carga	251.18	79.32	330.50
Transporte de personas	72.40	380.10	452.50
Camioneta personal	173.29	106.21	279.50

Fuente: Elaboración propia con información del trabajo de campo y del modelo computacional VOC-MEX III.

CGV anual de la situación con proyecto				
Año	Transporte de carga	Transporte de personas	Camioneta personal	Total
2010	8,301,589	15,399,715	4,724,691	28,425,996
2011	4,342,770	8,464,578	2,718,766	15,526,115
2012	4,584,035	8,676,193	2,786,736	16,046,963
2013	4,825,300	8,893,097	2,856,404	16,574,801
2014	4,825,300	9,115,425	2,927,814	16,868,539
2015	4,825,300	9,343,310	3,001,009	17,169,620
2016	4,825,300	9,576,893	3,076,035	17,478,228
2017	4,825,300	9,816,316	3,152,935	17,794,551
2018	4,825,300	10,061,723	3,231,759	18,118,782
2019	4,825,300	10,313,267	3,312,553	18,451,119
2020	4,825,300	10,571,098	3,395,367	18,791,765
2021	4,825,300	10,835,376	3,480,251	19,140,926
2022	4,825,300	11,106,260	3,567,257	19,498,817
2023	4,825,300	11,383,917	3,656,439	19,865,655
2024	4,825,300	11,668,514	3,747,849	20,241,664
2025	4,825,300	11,960,227	3,841,546	20,627,073
2026	4,825,300	12,259,233	3,937,584	21,022,117
2027	4,825,300	12,565,714	4,036,024	21,427,038
2028	4,825,300	12,879,857	4,136,925	21,842,081
2029	4,825,300	13,201,853	4,240,348	22,267,501
2030	4,825,300	13,531,899	4,346,356	22,703,556
2031	4,825,300	13,870,197	4,455,015	23,150,512
2032	4,825,300	14,216,952	4,566,391	23,608,642
2033	4,825,300	14,572,376	4,680,550	24,078,226
2034	4,825,300	14,936,685	4,797,564	24,559,549
2035	4,825,300	15,310,102	4,917,503	25,052,905
2036	4,825,300	15,692,855	5,040,441	25,558,596
2037	4,825,300	16,085,176	5,166,452	26,076,928
2038	4,825,300	16,487,305	5,295,613	26,608,219
2039	4,825,300	16,899,488	5,428,004	27,152,792
2040	4,825,300	17,321,975	5,563,704	27,710,979

Fuente: Elaboración propia con información del trabajo de campo y del modelo computacional VOC-MEX III.

7.1.7 Costos

Capturar para cada año los siguientes costos.

- Inversión en estudios, terreno y obra
- Costos de mantenimiento y operación de la situación con proyecto
- Costos de mantenimiento y operación de la situación sin proyecto

Año	Costos de Ejecución					Costos de Mantenimiento y Operación			Costo actual de Mtto y Operaciones		Total
	Estudios	Terreno	Obra	Costos por molestias	Subtotal	Mtto y Operación	Otros	Subtotal		Subtotal	
0	3,700,000	11,900,000	88,500,000		104,100,000			-		-	104,100,000
2011					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2012					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2013					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2014					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2015					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2016					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2017					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2018					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2019					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2020					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2021					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2022					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2023					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2024					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2025					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2026					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2027					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2028					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2029					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2030					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2031					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2032					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2033					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2034					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2035					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2036					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2037					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2038					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2039					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
2040					-	1,879,600		1,879,600	1,202,928	1,202,928	676,672
Total	3,700,000	11,900,000	88,500,000	-	104,100,000	56,388,000	-	56,388,000	36,087,840	36,087,840	124,400,160

Fuente: Elaboración propia

Anualización de los costos de mantenimiento durante la operación				
Año	Costos de mtto	Flujo descontado	VPC	Anualidad de los costos
0	-		5,450,717	676,672
2011	676,672	604,171		
2012	676,672	539,439		
2013	676,672	481,642		
2014	676,672	430,037		
2015	676,672	383,962		
2016	676,672	342,823		
2017	676,672	306,092		
2018	676,672	273,296		
2019	676,672	244,015		
2020	676,672	217,870		
2021	676,672	194,527		
2022	676,672	173,685		
2023	676,672	155,076		
2024	676,672	138,460		
2025	676,672	123,625		
2026	676,672	110,380		
2027	676,672	98,553		
2028	676,672	87,994		
2029	676,672	78,566		
2030	676,672	70,148		
2031	676,672	62,632		
2032	676,672	55,922		
2033	676,672	49,930		
2034	676,672	44,581		
2035	676,672	39,804		
2036	676,672	35,539		
2037	676,672	31,732		
2038	676,672	28,332		
2039	676,672	25,296		
2040	676,672	22,586		
Total	**20,300,160**	**5,450,717**		

Fuente: Elaboración propia

7.1.8 Beneficios

Los beneficios por ahorro en CGV se restan los CGV's de la situación con proyecto a los calculados para la situación sin proyecto. En el caso de los beneficios por Excedente del Productor se calcula el excedente generado por las nuevas hectáreas cultivadas.

Beneficios (pesos de 2010)				
Año	Ahorro en CGV	Valor Residual	Excedente del Productor	Total
2010	-		-	-
2011	13,402,991		271,860	13,674,851
2012	13,397,831		475,755	13,873,586
2013	13,398,572		679,650	14,078,222
2014	13,646,630		679,650	14,326,280
2015	13,900,888		679,650	14,580,538
2016	14,161,503		679,650	14,841,153
2017	14,428,633		679,650	15,108,283
2018	14,702,442		679,650	15,382,092
2019	14,983,096		679,650	15,662,746
2020	15,270,766		679,650	15,950,416
2021	15,565,628		679,650	16,245,278
2022	15,867,861		679,650	16,547,511
2023	16,177,651		679,650	16,857,301
2024	16,495,185		679,650	17,174,835
2025	16,820,657		679,650	17,500,307
2026	17,154,266		679,650	17,833,916
2027	17,496,216		679,650	18,175,866
2028	17,846,714		679,650	18,526,364
2029	18,205,974		679,650	18,885,624
2030	18,574,217		679,650	19,253,867
2031	18,951,665		679,650	19,631,315
2032	19,338,549		679,650	20,018,199
2033	19,735,106		679,650	20,414,756
2034	20,141,576		679,650	20,821,226
2035	20,558,208		679,650	21,237,858
2036	20,985,256		679,650	21,664,906
2037	21,422,980		679,650	22,102,630
2038	21,871,648		679,650	22,551,298
2039	22,331,532		679,650	23,011,182
2040	22,802,913	88,500,000	679,650	111,982,563
Total	**519,637,154**	**88,500,000**	**19,777,815**	**627,914,969**

Fuente: Elaboración propia

7.1.9 Evaluación

Los indicadores de rentabilidad (VPN, TIR y TRI) se calculan aplicando cada fórmula con base en los costos y beneficios estimados.

Evaluación del proyecto - Caso Base						
Año	Costos Netos	Beneficios Netos	Flujo Neto	VPN	TIR	TRI
2010	104,100,000	-	(104,100,000)	19,428,842.98	14.11%	
2011	676,672	13,674,851	12,998,179			12.49%
2012	676,672	13,873,586	13,196,914			12.68%
2013	676,672	14,078,222	13,401,550			12.87%
2014	676,672	14,326,280	13,649,608			13.11%
2015	676,672	14,580,538	13,903,866			13.36%
2016	676,672	14,841,153	14,164,481			13.61%
2017	676,672	15,108,283	14,431,611			13.86%
2018	676,672	15,382,092	14,705,420			14.13%
2019	676,672	15,662,746	14,986,074			14.40%
2020	676,672	15,950,416	15,273,744			14.67%
2021	676,672	16,245,278	15,568,606			14.96%
2022	676,672	16,547,511	15,870,839			15.25%
2023	676,672	16,857,301	16,180,629			15.54%
2024	676,672	17,174,835	16,498,163			15.85%
2025	676,672	17,500,307	16,823,635			16.16%
2026	676,672	17,833,916	17,157,244			16.48%
2027	676,672	18,175,866	17,499,194			16.81%
2028	676,672	18,526,364	17,849,692			17.15%
2029	676,672	18,885,624	18,208,952			17.49%
2030	676,672	19,253,867	18,577,195			17.85%
2031	676,672	19,631,315	18,954,643			18.21%
2032	676,672	20,018,199	19,341,527			18.58%
2033	676,672	20,414,756	19,738,084			18.96%
2034	676,672	20,821,226	20,144,554			19.35%
2035	676,672	21,237,858	20,561,186			19.75%
2036	676,672	21,664,906	20,988,234			20.16%
2037	676,672	22,102,630	21,425,958			20.58%
2038	676,672	22,551,298	21,874,626			21.01%
2039	676,672	23,011,182	22,334,510			21.45%
2040	676,672	111,982,563	111,305,891			106.92%

Fuente: Elaboración propia

7.1.10 Análisis de sensibilidad

Los tipos de análisis estándares recomendados se calculan modificando las variables relevantes en los porcentajes establecidos.

Resumen del análisis de sensiblidad				
Tipo de análisis de sensibilidad	Variación	VPN (Mdp)	TIR	Primer año en que la TRI es mayor a 12%
Valores del caso base	0%	19.43	14.11%	2011
Variación en la inversión	10%	8.32	12.92%	2015
Variación en la inversión	20%	(0.16)	11.98%	2019
Variación en la inversión	30%	(9.75)	11.08%	2024
Variación en la inversión para VPN=0	19%	0.00	12.00%	2019
Variación en el TDPA	-10%	6.09	12.74%	2016
Variación en el TDPA	-20%	(5.16)	11.37%	2022
Variación en el TDPA	-30%	(16.41)	9.97%	2029
Variación en el TDPA para VPN=0	-15%	0.00	12.00%	2017
Variación en el costo de mantenimiento	10%	16.86	14.05%	2011
Variación en el costo de mantenimiento	20%	16.37	13.99%	2011
Variación en el costo de mantenimiento	30%	15.89	13.93%	2011
Variación en el periodo de construcción	1	11.96	13.47%	2012

Fuente: Elaboración propia

7.2 Anexo B: Estudio Técnicos

Incluir el estudio técnico.

7.3 Anexo C: Estudio Legales

Incluir el estudio legal.

7.4 Anexo D: Estudio Ambientales

Incluir el estudio ambiental (MIA).

7.5 Anexo E: Estudio de Mercado

Incluir el estudio de mercado.

7.6 Anexo F: Estudio Específicos

Incluir cualquier otro estudio que soporte la evaluación.

8. Bibliografía

En esta sección deberá integrarse la bibliografía de información secundaria o de los estudios realizados para el proyecto de inversión, utilizando el formato APA.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Unidad de Inversiones. (2010). *Metodología para la Evaluación de Proyectos de Caminos Rurales y Alimentadores*. México

Banobras, CEPEP. (2009). *Metodología de Evaluación para Caminos Rurales*. México

Acta de Revisión

Ramo:

Entidad:

Área Responsable:

	Nombre	Puesto / Rol	Firma	Fecha
Elaboró				
Revisó				
Autorizó				

Versión	Fecha