

CAPÍTULO IV

PROYECTO DE AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES

4.1 Definición del proyecto

Este proyecto fue planteado por el Gobierno del Estado de Veracruz en 1995 y consiste en ampliar la Vía Directa de dos carriles, para convertirla en autopista de cuota de cuatro carriles. La ampliación consiste en la construcción de un segundo cuerpo paralelo al actual a 70 metros de distancia dada la condición pantanosa del terreno, con longitud de 13.5 kilómetros, a partir del Puente Calzadas, en los límites de la ciudad de Coatzacoalcos, hasta el entronque con la autopista Minatitlán-Nuevo Teapa, enlace entre ambas poblaciones. Para referencia ver el Mapa 1.

4.2 Situación sin y con proyecto

Como se señaló anteriormente, la situación sin proyecto corresponde a la situación actual más el proyecto 1 de rehabilitación, cuyo momento óptimo de ejecución es de inmediato. Por tanto, las velocidades de circulación son exactamente las mismas señaladas en el cuadro 12 para la situación con proyecto 1 y el correspondiente CGV.

En el cuadro 13 se presentan las condiciones físicas de la Vía Directa para las situaciones sin y con proyecto.

Cuadro 13 Proyecto de ampliación a cuatro carriles Vía Directa Coatzacoalcos-Minatitlán : situaciones sin y con proyecto

Concepto	Sin proyecto	Con proyecto
Longitud (km)	13.5	13.5
Sección : primer cuerpo (actual rehabilitado)	8.8 m de corona, dos carriles de 3.6 m, acotamientos de tierra de 0.8 m ambos lados.	8.8 m de corona, dos carriles de 3.6 m, acotamientos de tierra de 0.8 m ambos lados.
Sección :segundo cuerpo (paralelo a rehabilitado)		11 m de corona, 2 carriles de 3.5 m, acotamiento derecho de 2.5 m e izquierdo de 1.5 m
Pavimento	Asfalto, buenas condiciones	Asfalto, buenas condiciones
Señalamiento	completo	completo
Perfil de terreno	Plano pantanoso	Plano pantanoso
Indice de Rugosidad	2	2

Fuente : Elaboración propia sobre la base de antecedentes contenidos en el proyecto.

4.3 Identificación, cuantificación y valoración de beneficios y costos

La ejecución del proyecto traerá como consecuencia un menor tiempo de viaje producto del incremento en la velocidad de los vehículos y una alteración de sus costos de operación. Adicionalmente, se eliminará la posibilidad de accidentes por rebases al contar con un cuerpo por sentido de circulación, aunque es probable que por las mayores velocidades, el daño asociado a cada accidente sea más fuerte.

La ejecución del proyecto provocará un cambio significativo en los CGV de la Vía Directa alterando el equilibrio de la situación sin proyecto en la red vial relevante, en términos de asignación de flujos vehiculares. En la situación con proyecto se logrará un nuevo equilibrio en la red vial relevante debiendo determinarse los flujos vehiculares que circularán por cada vía, proceso denominado “reasignación vehicular”.

Como se señaló en la parte metodológica, la variable de asignación fundamental son los diferenciales de CGV privados, los que además de los costos de tiempo y operación vehicular incluyen el monto de la cuota.

Los CGV de cada ruta en la situación con proyecto son obtenibles a través del modelo VOCMEX y son independientes del flujo vehicular en la medida en que la relación flujo-capacidad indique que la vía se encuentra en condiciones de operación de flujo libre. La proyección de los TDPA y demanda horaria del periodo alto presentada en los cuadros 8 y 9 indica que en el horizonte de evaluación no se presenta congestión significativa.

La situación buscada es que este proyecto sea concesionado al sector privado con cobro de cuota para su financiamiento, por lo que, dependiendo del monto de la cuota, se tendrán diferentes reasignaciones vehiculares y diferentes beneficios sociales y privados al variar el número de vehículos beneficiarios.

Frente al evento “cobro de cuota” se distinguirán los siguientes dos escenarios :

- *Escenario sin cobro de cuota* : Este escenario entrega la máxima rentabilidad social del proyecto pues maximiza la desviación de tránsito y, por tanto, los beneficiarios del proyecto.
- *Escenario con cobro de cuota* : Se cobra una cuota de \$ 5.0 (abril 1996) vehículo ligero-eje-tramo, provocando un menor flujo vehicular en la ruta del proyecto, y por tanto una menor rentabilidad social.

4.3.1. Escenario sin cobro de cuota

a) Beneficios sociales por ahorro de CGV

En este escenario los flujos vehiculares que utilizarán el proyecto serán:

- El 100% de los vehículos que en la situación sin proyecto circulan por la Vía Directa : Tránsito normal.
- El 100% de los vehículos que en la situación sin proyecto circulan por la Vía Cánticas para trasladarse entre el par O-D Coatzacoalcos-Minatitlán y que obtienen reducciones de CGV al trasladarse a la Vía Directa ; se excluyen los autobuses por ser éstos de ruta : Tránsito desviado.

Por lo tanto el flujo vehicular proyectado para este escenario es el que se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14 Proyección del tránsito diario por tipo de vehículo en la Vía Directa

	Tránsito Normal					Tránsito desviado				TDPA total
	A	B	C	D	TDPA	A	C	D	TDPA	
1996	7,201	1,305	688	1,079	10,273	1,359	121	37	1,517	11,790
1997	7,395	1,340	707	1,108	10,550	1,401	124	38	1,564	12,114
1998	7,595	1,376	726	1,138	10,835	1,445	128	39	1,613	12,448
1999	7,800	1,414	745	1,169	11,128	1,490	132	41	1,663	12,790
2000	8,011	1,452	765	1,200	11,428	1,536	136	42	1,714	13,142
2005	9,152	1,659	874	1,371	13,057	1,789	159	49	1,997	15,053
2010	10,456	1,895	999	1,567	14,917	2,084	185	57	2,326	17,243
2015	11,946	2,165	1,141	1,790	17,043	2,428	215	66	2,710	19,752

Nota: Los tipo de vehículos referidos son : A Vehículos ligeros, B Autobús, C Camión de 2 Ejes, D Camión de más de 2 ejes.

Fuente: Elaborado con información de FOA.

En el cuadro 15 se presentan los CGV por vehículo para el tramo completo de la situaciones sin y con proyecto, estimados mediante el Modelo VOCMEX y que serán elemento base para el cálculo de los beneficios por ahorro de CGV del proyecto.

Cuadro 15 Costo Generalizado de Viaje Social por vehículo sin y con proyecto, año 1996 (\$/vehículo-km)

Situación	Vehículos ligeros	Autobús	Camión 2 ejes	Camiones más de 2 ejes
Sin proyecto				
Costo Tiempo	0.097	3.131	0.115	0.134
Costo Operación	1.062	2.982	1.841	5.078
Costo total	1.159	6.114	1.956	5.212
Con proyecto				
Costo Tiempo	0.064	2.169	0.092	0.109
Costo Operación	1.020	2.945	1.809	4.911
Costo total	1.084	5.114	1.901	5.020
Ahorro de Costos				
Costo Tiempo	0.034	0.962	0.023	0.025
Costo Operación	0.041	0.038	0.031	0.167
Costo total	0.075	1.000	0.054	0.192

Nota: El número de pasajeros por tipo de vehículo utilizadas fueron : 1.0 para vehículos ligeros y camiones de más de dos ejes ; 30 en el caso de autobuses.

Fuente: Cálculos realizados con VOCMEX y antecedentes señalados en el estudio. Detalle en Anexo 2.

Los ahorros de CGV por vehículo serán multiplicados por el respectivo tránsito anual, obteniendo así los beneficios brutos anuales del proyecto.

Las velocidades de circulación fueron estimadas por el modelo VOCMEX a partir de velocidades deseadas incorporadas por el equipo evaluador ; las velocidades de la situación sin proyecto corresponden a la velocidades de la *situación con proyecto rehabilitación*. El Cuadro 16 resume los valores obtenidos.

Cuadro 16 Velocidades estimadas : situaciones sin y con proyecto

Tipo de vehículo	Sin proyecto	Con proyecto
Vehículo ligero	65.65	100.43
Autobús	61.32	88.41
Camión 2 ejes	55.65	69.69
Camión más de 3 ejes	47.88	58.72

Fuente: Cálculos realizados con VOCMEX y antecedentes señalados en el estudio. Detalle en Anexo 2.

Sobre la base de los antecedentes contenidos en los cuadros 14 y 15 se obtienen los cuadros 17,18 y 19 que contienen los beneficios por ahorro de CGV del tránsito normal, tránsito desviado y totales.

Cuadro 17 Beneficios sociales por ahorro de CGV : tránsito normal (millones de \$)

Año	Vehículos ligeros	Autobús	Camión 2 ejes	Camiones más de 2	Total
1997	2.74	6.60	0.19	1.05	10.58
1998	2.82	6.78	0.19	1.08	10.87
1999	2.89	6.96	0.20	1.11	11.16
2000	2.97	7.15	0.20	1.14	11.46
2005	3.39	8.17	0.23	1.30	13.09
2010	3.88	9.33	0.27	1.48	14.96
2015	4.43	10.66	0.31	1.69	17.09

Fuente : Elaboración propia sobre la base de cuadros 14 y 15.

Cuadro 18 Beneficios sociales por ahorro de CGV : tránsito desviado (millones de \$)

Año	Vehículos ligeros	Camión 2 ejes	Camión más de 2	Total
1997	0.52	0.03	0.04	0.59
1998	0.54	0.03	0.04	0.61
1999	0.55	0.04	0.04	0.63
2000	0.57	0.04	0.04	0.65
2005	0.66	0.04	0.05	0.75
2010	0.77	0.05	0.05	0.88
2015	0.90	0.06	0.06	1.02

Fuente : Elaboración propia sobre la base de cuadros 14 y 15.

Cuadro 19 Beneficios sociales por ahorro de CGV : tránsito normal y desviado (millones de \$)

Año	Vehículos ligeros	Autobús	Camión 2 ejes	Camiones más de 2	Total
1997	3.26	6.60	0.22	1.08	11.17
1998	3.35	6.78	0.23	1.11	11.47
1999	3.44	6.96	0.23	1.14	11.79
2000	3.54	7.15	0.24	1.18	12.11
2005	4.06	8.17	0.28	1.34	13.85
2010	4.65	9.33	0.32	1.54	15.84
2015	5.33	10.66	0.36	1.76	18.11

Fuente : Elaboración propia sobre la base de cuadros 17 y 18.

b) Beneficios sociales por disminución de accidentes

Como se señaló el paso de una vía de dos carriles con doble sentido de tránsito a una autopista de cuatro carriles debiera tener un impacto significativo de disminución de accidentes, beneficio que es de interés capturar.

Durante 1995 la SCT reportó 123 accidentes con pérdidas materiales por 0.85 millones de pesos en la Vía Directa. El mejoramiento de la carpeta de rodamiento junto con los carriles adicionales se estima reducirán dicho monto en un 70% a partir del primer año de operación del proyecto, ahorro que se incrementará a la tasa de crecimiento del tránsito de 2.7% anual.

c) Costos sociales

Los costos corresponden la inversión requerida para construir el segundo cuerpo y los costos de mantenimiento.

Los promotores del proyecto no han proporcionado información a este respecto, no obstante haberse solicitado, razón por la cual deberá estimarse en base a información de otros proyectos similares.

- Inversión social

En estudios de proyectos similares (Eje del Golfo y Libramiento carretero de la Ciudad de Zacatecas, Abril de 1996) se ha estimado un costo social por kilómetro de carretera de asfalto de 2 carriles sin cruces a desnivel y con acotamientos reglamentarios entre 3.25 y 3.5 millones de pesos. Por tanto el costo del nuevo cuerpo ascendería a un monto de \$ 44 a 47 millones aproximadamente. Sin embargo se estima que dicho monto debiera subir por la condición pantanosa del terreno en alrededor de un 20%, con lo cual la inversión total podría estimarse entre \$ 53 y \$ 57 millones. Para fines de cálculo se considerará una inversión social de \$ 55 millones. Adicionalmente, se considera en el año 20 de la operación del proyecto una reinversión en sobrecarpeta con un costo de \$ 148,600 el km, lo que totaliza un desembolso de \$ 2'006,100 en dicho año.

- Costos de mantenimiento

Debe recordarse que interesa el valor diferencial del costo de mantenimiento de las situaciones con y sin proyecto por lo que sólo los correspondientes al nuevo cuerpo son adicionales.

Se considerará un costo de mantenimiento rutinario de \$ 2,000 para el primer año de operación del nuevo cuerpo y de \$5,000 para los años siguientes. Para mantenimiento periódico se considera un riego y sello cada 3 años con un costo de \$ 35,600 el kilómetro.

El cuadro 20 presenta el costo de mantenimiento del nuevo cuerpo para el horizonte de evaluación.

Cuadro 20 Costos de mantenimiento (\$/año)

Año	Obra de mantenimiento	Costo total anual (\$)
1997	Rutinaria	27,000
1998	Rutinaria	67,500
1999	Riego y sello	480,600
2000	Rutinaria	67,500
2005	Riego y sello	480,600
2010	Rutinaria	67,500
2015	Recarpeteo	2'006,100

Fuente : Elaboración propia según procedimiento y fuentes señaladas.

Se ha supuesto una compensación entre el mayor costo de mantenimiento de los dos carriles del cuerpo actual de la Vía Directa que incrementa su tránsito en la situación con proyecto y el menor costo de mantenimiento de la Vía Cánticas debido al menor tránsito que circulará en la situación con proyecto.

d) Evaluación social

Este escenario, al no considerar una cuota supone implícitamente que no será concesionada, haciéndose cargo de su financiamiento, construcción y operación las autoridades de Gobierno de la zona. En estas circunstancias sólo tiene sentido realizar una evaluación de tipo social.

Por las mismas razones señaladas en el proyecto de rehabilitación el criterio adecuado de evaluación a aplicar es la TRI social.

Considerando una tasa de descuento social de 18% anual y un periodo de ejecución de la inversión de un año, el momento socialmente óptimo de inversión es de inmediato ya que los beneficios netos del primer año de operación (1997) exceden a la anualidad de la inversión según se muestra en el cuadro 21.

Cuadro 21 Momento óptimo de operación (millones de \$)

Año inicio de operación	Beneficio neto primer año de operación	Anualidad de la inversión ¹
1997	11.75	9.91

Nota: Corresponde al costo de oportunidad de la inversión y posterior reinversión.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de cuadro 19 y antecedentes señalados anteriormente.

Cabe destacar que la parte más importante de los beneficios (sobre el 50%) es generada por los autobuses y especialmente por el ahorro de tiempo de los 30 pasajeros que llevan cada uno y por los componentes “depreciación” e “intereses”, cuya inclusión dentro de los CGV es materia de controversia en el ámbito de la evaluación de proyectos de transporte.

4.3.2. Escenario con pago de cuota

Este escenario corresponde a la concesión privada de la construcción, operación y mantenimiento del segundo cuerpo del autopista más la operación y mantenimiento del cuerpo existente.

a) Beneficios sociales por ahorro de CGV

El cobro de una cuota tendrá dos impactos que disminuyen los beneficios sociales determinados en el escenario anterior.

- Se reducirá el número de vehículos que circularán por la autopista, ya que para evitar el pago de la cuota muchos usuarios preferirán la vía alternativa Cánticas.
- El pago de la cuota implica una detención y una pérdida de tiempo para el usuario que se ha estimado en 30 segundos promedio por vehículo, lo que reduce en dicho monto el ahorro de tiempo que se obtiene con el proyecto.

En relación al primer punto, asignación vehicular, el método seguido considera como antecedentes :

- El resultado obtenido de la aplicación del método de preferencias declaradas por el estudio de FOA, que a partir de una cuota de \$ 6.5 vehículo ligero-eje-tramo concluye lo siguiente :
 - 54% de los actuales usuarios de la Vía Directa.
 - 15% del tránsito desviable de la Vía Cánticas.
- La determinación de la máxima disposición a pagar por los usuarios en función de los ahorros de CGV privados, los que se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 22 Ahorros de CGV privados por vehículo ligero-tramo en la Vía Directa (\$ de abril de 1996)

Concepto	Vehículo ligero	Autobús	Camión de 2 ejes	Camiones más de 2
Combustible	-0.96	-2.22	-0.75	-0.28
Lubricante	0	0	0	0
Llantas	0	-1.58	-0.26	-0.11
Tiempo operador	0.57	0.54	0.39	0.42
Tiempo pasajero	0.57	16.23	0.39	0.42
Mantenimiento	0	0	0	0
Refacciones	0	0	0	0
Depreciación	0.71	2.25	0.59	1.35
Intereses	0.24	0.99	0.33	0.74
Costos Indirectos	0	0	0	0
Total	1.12	16.22	0.69	2.53

Fuente: Cálculos realizados utilizando el modelo VOCMEX ; detalles en Anexo 1.

Sobre la base de los ahorros de CGV privados en el tramo completo la máxima disposición a pagar de un vehículo ligero es de \$ 1.12 ; no obstante ello la experiencia práctica de numerosos países de América Latina demuestra que la disposición efectiva a pagar representa un porcentaje en torno al 50% a 60% del ahorro total de CGV. Ello en virtud de que el pago de la cuota representa un desembolso monetario mientras la mayor parte de los ahorros de CGV son no monetarios (tiempo, depreciación, interés), existiendo por tanto una menor valorización de ellos por parte de los usuarios.

Incluso, para el presente proyecto, los costos monetarios de operación vehicular como combustible y llantas son mayores en la situación con proyecto que en la situación sin proyecto, representando un egreso monetario neto. Ello es más evidente en tránsito de tipo local como el que se estudia, pues la frecuencia de viajes se ubica en torno a los 7 a 9 viajes por semana, lo que hace más importante aún el aspecto monetario.

De lo anterior se deduce que si se desea que un porcentaje cercano al 100% de los usuarios de la Vía Directa en el sin proyecto y del potencial desviable de la Vía Cánticas efectivamente utilicen el proyecto, la cuota debiera ser en torno a los \$ 0.60 por vehículo ligero-tramo. El resto de los vehículos tendría una cuota de \$ 0.60 por eje.

Es importante destacar que el mayor ahorro de CGV que presenta el autobús corresponde al ahorro de tiempo de los pasajeros, beneficio que es captado por éstos y no por el propietario del Autobús quien si paga la cuota.

Estos resultados son contradictorios con los obtenidos en el estudio de FOA, ya que con una cuota de \$ 6.5 vehículo ligero-eje-tramo se logran elevados porcentajes de usuarios en el proyecto.

Sin embargo con la cuota de \$1.12 por vehículo liviano-eje-tramo el VAN privado del proyecto es negativo en más de \$ 90 millones, por lo que no es factible privadamente.

En consecuencia se trabajará con una cuota de \$ 5.1, ya que permite obtener una rentabilidad privada normal, haciendo factible el proyecto desde el punto de vista privado. Sin embargo, se corre el riesgo de subutilizar la autopista, situación que ha ocurrido repetidamente con las autopistas concesionadas en México, puesto que dicho valor de cuota excede largamente los ahorros de CGV en todos los tipos de vehículos, salvo los autobuses.

De acuerdo a lo señalado, se plantea una asignación de tránsito al proyecto más pesimista que la del estudio de FAO, ya que así lo indica el análisis de CGV, elemento más decisivo y contundente que las encuestas de preferencias declaradas, consistente en lo siguiente :

- 40% de los actuales usuarios de la Vía Directa, pero el 100% de los autobuses.
- 10% del tránsito desviable de la Vía Cánticas, excluyendo a los autobuses de ruta.

Sobre la base de dichos porcentajes se elaboró el cuadro 23.

Cuadro 23 Proyección del tránsito diario por tipo de vehículo del proyecto

Año	Tránsito Normal					Tránsito Desviado				TDPA Total
	A	B	C	D	TDPA	A	C	D	TDPA	
1997	2,958	1,340	283	443	5,024	140	12	4	156	5,181
1998	3,038	1,376	290	455	5,160	144	13	4	161	5,321
1999	3,120	1,414	298	468	5,299	149	13	4	166	5,466
2000	3,204	1,452	306	480	5,442	154	14	4	171	5,614
2005	3,661	1,659	350	549	6,218	179	16	5	200	6,417
2010	4,183	1,895	400	627	7,104	208	18	6	233	7,336
2015	4,778	2,165	457	716	8,116	243	22	7	271	8,387

Nota: Los tipo de vehículos referidos son: A Vehículos ligeros, B Autobús, C Camión de 2 Ejes, D Camión de más de 2 ejes.

Fuente : Elaborado con información del Estudio de Sensibilidad y Origen-Destino para el Proyecto de Autopista Coatzacoalcos-Minatitlán. Felipe Ochoa y Asociados S. C., Junio de 1995.

En el cuadro 24 se presentan los CGV por vehículo para el tramo completo de la situaciones sin y con proyecto, deducidos a los valores que se presentaron en el cuadro 15, los 30 segundos de tiempo por vehículo demorados en la caseta de cobro.

Cuadro 24 Costo Generalizado de Viaje Social por vehículo sin y con proyecto, año 1996 (\$ de abril de 1996/vehículo-km)

Situación	Vehículos ligeros	Autobús	Camión 2 ejes	Camiones mas de 2 ejes
Sin proyecto				
Costo Tiempo	0.097	3.131	0.115	0.134
Costo Operación	1.062	2.982	1.841	5.078
Costo total	1.160	6.113	1.956	5.212
Con proyecto				
Costo Tiempo	0.064	2.169	0.092	0.109
Costo Operación	1.020	2.945	1.809	4.911
Costo total	1.084	5.114	1.901	5.020
Ahorro de Costos				
Costo Tiempo	0.034	0.962	0.023	0.025
Costo Operación	0.041	0.038	0.031	0.167
Costo total	0.075	1.000	0.054	0.192

Nota : Para el costo por tiempo el número de pasajeros por tipo de vehículo utilizado fue: 1.0 para vehículos ligeros y camiones de 2 y más de 2 ejes; 30 para autobuses.

Fuente : Cálculos realizados con VOCMEX y antecedentes señalados en el estudio. Detalle en Anexo 2.

Sobre la base de los CGV por vehículo determinados en el Cuadro 24 y la proyección de flujos vehiculares del cuadro 23 se obtienen los cuadros 25, 26 y 27 que resumen el beneficio por ahorro de CGV del tránsito normal, del tránsito desviado y los totales anuales.

Cuadro 25 Beneficios por ahorro de CGV : tránsito normal (millones de \$)

Año	Vehículos ligeros.	Autobús	Camión 2 ejes	Camión más de 2	Total
1997	1.10	6.60	0.076	0.42	8.19
1998	1.13	6.78	0.078	0.43	8.41
1999	1.16	6.96	0.080	0.44	8.64
2000	1.19	7.15	0.082	0.45	8.88
2005	1.36	8.17	0.093	0.52	10.14
2010	1.55	9.33	0.110	0.59	11.58
2015	1.67	10.66	0.120	0.68	13.24

Fuente : Elaboración propia sobre la base de cuadros 23 y 24.

Cuadro 26 Beneficios por ahorro de CGV : tránsito desviado (millones de \$)

Año	Vehículos ligeros.	Camión 2 ejes	Camiones más de 2 ejes	Total
1997	0.052	0.003	0.004	0.059
1998	0.054	0.003	0.004	0.061
1999	0.055	0.004	0.004	0.063
2000	0.057	0.004	0.004	0.065
2005	0.066	0.004	0.005	0.075
2010	0.077	0.005	0.005	0.088
2015	0.090	0.006	0.006	0.102

Fuente : Elaboración propia sobre la base de cuadros 23 y 24.

Cuadro 27 Beneficios por ahorro de CGV : tránsito normal y desviado (millones de \$)

Año	Vehículos ligeros	Autobús	Camión 2 ejes	Camiones más de 2	Total
1997	1.15	6.60	0.079	0.42	8.25
1998	1.18	6.78	0.081	0.43	8.48
1999	1.21	6.96	0.083	0.44	8.70
2000	1.24	7.15	0.086	0.46	8.94
2005	1.42	8.17	0.098	0.52	10.21
2010	1.63	9.33	0.112	0.60	11.67
2015	1.86	10.66	0.128	0.68	13.34

Fuente : Elaboración propia sobre la base de cuadros 25 y 26.

b) Beneficios sociales por disminución de accidentes

Se aplicará el mismo criterio que en el escenario anterior con la diferencia de que el ahorro en el costo material de los accidentes será de sólo el 50% del valor registrado en 1995 debido a la compensación parcial que produce el incremento de accidentes en la Vía Cánticas, originado en el mayor flujo vehicular por el tránsito desviado desde la Vía Directa.

c) Costos sociales

Los costos sociales corresponden a la inversión requerida para construir el segundo cuerpo, los costos de mantenimiento y los costos de operación de las casetas de cobro.

- Inversión social

Se utilizarán los mismos valores del escenario anterior.

- Costos de mantenimiento

Si bien el costo de mantenimiento de la vía directa debiera disminuir producto del menor tránsito con relación al escenario anterior, no es menos cierto que el costo de mantenimiento de la Vía Cánticas debiera incrementarse producto del mayor tránsito que por ella circulará en la situación con proyecto. Por no disponer de un modelo de costos de mantenimiento lo más lógico es suponer que sucederá una compensación entre los mayores y menores costos señalados, anulándose. De esta forma el programa de manutención es el mismo del escenario anterior observado en el cuadro 20.

- Casetas de cobro y gastos de administración

Se ha estimado que existirán dos casetas de cobro en cada sentido, lo que implica un costo de inversión de \$ 300,000 ; además por concepto de gastos de administración y de operación existirá un gasto anual de \$ 500,000.

d) Evaluación social

Se aplicará la misma metodología de evaluación utilizada en el escenario anterior, es decir, se determinará el momento socialmente óptimo de invertir.

Considerando una tasa de descuento social de 18% anual, y un periodo de ejecución de la inversión de un año, el momento socialmente óptimo de inversión es el año 2003, para iniciar la operación durante el año 2004.

Cuadro 28 Momento óptimo de operación (millones de \$)

Año	Beneficio anual neto	Anualidad de la inversión
2004	9.93	9.97

Fuente : Elaboración propia sobre antecedentes señalados anteriormente.

De realizar la inversión el presente año para empezar a operar en el transcurso de 1997, el VANS sería de menos \$ 6.31 millones ; vale decir México se empobrecería en dicho monto. Por tanto al país le conviene postergar dicha inversión hasta el año 2003 aproximadamente.

e) Evaluación privada

La evaluación privada se hará desde la perspectiva de la empresa privada concesionaria del autopista para establecer la factibilidad económica de que haya interés por invertir en este proyecto de parte de inversionistas privados.

- Beneficios privados

Los beneficios privados consisten en los ingresos obtenidos a través del cobro de una cuota a cada uno de los vehículos que circularán por el autopista durante el periodo de concesión, estimado en 20 años.

El monto de la cuota por tanto es de suma importancia en la determinación de los ingresos debiendo tenerse presente que al igual que en cualquier mercado una cuota más alta implica un menor número de vehículos circulando por la autopista.

Como se señaló en la evaluación social el monto de la cuota establecido es de \$ 5.1 por vehículo ligero-eje-tramo, valor sobre el cual se determinó la rentabilidad social. Cualquier alza a dicha cuota en valores reales implica necesariamente efectuar una nueva evaluación social debido al impacto negativo en el flujo vehicular que circulará en el autopista disminuyendo los beneficios sociales.

El cuadro 29 muestra los ingresos privados por el cobro de la cuota.

Cuadro 29 Ingresos del concesionario por cobro de cuotas (millones de \$)

Año	Vehículos ligeros	Autobús	Camión 2 ejes	Camiones más de 2	Total
1997	5.77	4.99	1.10	2.50	14.35
1998	5.92	5.12	1.13	2.56	14.74
1999	6.09	5.26	1.16	2.63	15.14
2000	6.25	5.40	1.19	2.70	15.55
2001	6.42	5.55	1.22	2.78	15.97
2002	6.60	5.70	1.26	2.85	16.40
2003	6.77	5.85	1.29	2.93	16.85
2004	6.96	6.01	1.33	3.01	17.31
2005	7.15	6.18	1.36	3.09	17.77
2006	7.34	6.34	1.40	3.17	18.26
2007	7.54	6.51	1.44	3.26	18.75
2008	7.75	6.69	1.48	3.35	19.26
2009	7.96	6.87	1.52	3.44	19.78
2010	8.17	7.05	1.56	3.53	20.32
2011	8.40	7.25	1.60	3.63	20.87
2012	8.62	7.44	1.64	3.73	21.43
2013	8.86	7.64	1.69	3.83	22.01
2014	9.10	7.85	1.73	3.93	22.61
2015	9.35	8.06	1.78	4.04	23.22

Fuente : Elaboración propia sobre la base de cuadro 23.

- Costos privados

Los costos corresponden a :

- Inversión requerida para construir el segundo cuerpo : \$ 61.8 millones ;
- Inversión para pagar al Gobierno el primer cuerpo rehabilitado : \$61.8 millones ;
- Inversión en casetas de cobro : \$ 0.34 millones ;
- Costos de mantenimiento de los dos cuerpos de la autopista ;
- Costos de operación de las casetas de cobro y gastos de administración general.

- Rentabilidad privada

Desde el punto de vista privado el criterio adecuado para establecer la factibilidad económica del proyecto es el VAN privado, ya que el momento óptimo de inversión queda determinado por el máximo VAN social. El cuadro 30 muestra los flujos de caja para la evaluación privada.

Cuadro 30 Flujos netos de caja (millones de pesos)

Año	Inversión	Ingresos por cuota	Administ. y op. casetas ¹	Mantto.	Flujo neto
1996	-123.94				-123.94
1997		14.35	-0.56	-0.06	13.74
1998		14.74	-0.56	-0.15	14.03
1999		15.14	-0.56	-1.08	13.51
2000		15.55	-0.56	-0.15	14.84
2001		15.97	-0.56	-0.15	15.26
2002		16.40	-0.56	-1.08	14.77
2003		16.85	-0.56	-0.15	16.14
2004		17.31	-0.56	-0.15	16.60
2005		17.77	-0.56	-1.08	16.14
2006		18.26	-0.56	-0.15	17.55
2007		18.75	-0.56	-0.15	18.04
2008		19.26	-0.56	-1.08	17.62
2009		19.78	-0.56	-0.15	19.08
2010		20.32	-0.56	-0.15	19.61
2011		20.87	-0.56	-1.08	19.23
2012		21.43	-0.56	-0.15	20.73
2013		22.01	-0.56	-0.15	21.31
2014		22.61	-0.56	-1.08	20.97
2015	-4.51	23.22	-0.56		18.16

Fuente: Elaboración propia sobre la base de cuadro 29 y antecedentes señalados en el texto.

El VAN privado obtenido con el flujo del cuadro 30 y considerando una tasa de descuento privada del 11% alcanza a \$ 1.4 millones, por lo que el proyecto es factible desde el punto de vista privado.