

Tipo de Vehículo	No. de Vehículos (vehículos)	Proporción a Camiones (%)
Carro de pasajeros	17	6.3
Bus	14	5.2
Camión	270	100.0

El tráfico vehicular de desarrollo para carros de pasajeros y buses se resume en el Cuadro B.5-15.

**Cuadro B.5-15 Tráfico Vehicular de Desarrollo para Carros de Pasajeros y Buses (Unidad : vehículos/día)**

	Año	Carro de Pasajeros	Bus
La Paz	2001	1	1
	2010	2	1
	2020	2	2
Beni	2001	1	1
	2010	3	2
	2020	5	4
Pando	2001	1	1
	2010	2	1
	2020	3	2

#### B.5.4 Proyección del Volumen Futuro de Tráfico Vehicular en la Carretera Proyectada

De la anterior proyección para la tendencia de incremento del tráfico (incremento natural), se han proyectado los volúmenes futuros del tráfico vehicular de camiones frigoríficos y tráfico de desarrollo, en el sector de carretera entre Santa Bárbara y Caranavi y entre Caranavi y Bella Vista, tal como se muestra en el Cuadro B.5-16 y en el Cuadro B.5-17, respectivamente. En esta asignación de tráfico a ambos sectores de la carretera, todo el tráfico de desarrollo generado de Beni y Pando circula por el sector de la carretera comprendido entre Bella Vista y Santa Bárbara. El tráfico de desarrollo generado en la provincia Iturralde del departamento de La Paz también pasa por el mismo sector de la carretera, mientras que el tráfi-

co de desarrollo generado por otras provincias del departamento de La Paz circula solamente por el sector de la carretera comprendido entre Caranavi y Santa Bárbara. La participación de estos tráficos ha sido calculada en 9.2% para el primero y en 90.8% para el segundo, usando para ello los datos mostrados en la última columna del Cuadro B.5-11 (por ejemplo, la primera puede ser obtenida del cálculo;  $0.014/0.153=0.092$ ).

Con el objeto de desglosar el número total de camiones en camiones livianos, camiones medianos y camiones pesados, se aplicaron los siguientes dos pasos:

Paso 1 El número total de camiones se divide en dos tipos, es decir, camiones livianos y medianos, y camiones pesados, con la participación de la proyección de tráfico por tendencia en cada sector de la carretera (ver Cuadros B.5-3 y B.5-4). La participación es como sigue:

	Camiones Livianos y Medianos	Camiones Pesados
Santa Bárbara-Caranavi		
2001	34.8%	65.2%
2010	34.4%	65.6%
2020	31.2%	68.8%
Caranavi-Bella Vista		
2001	16.2%	83.8%
2010	14.7%	85.3%
2020	14.0%	86.0%

Paso 2 A su vez, los Camiones Livianos y medianos fueron desglosados en sus respectivas categorías, de acuerdo a la participación actual determinada por la encuesta de tráfico vehicular. En el sector entre Caranavi y Bella Vista dicha participación es de 86.4% y 13.6%, respectivamente.

Tabla B.5-16

Volumen de Tráfico Futuro  
entre Santa Bárbara-Caranavi

Año	Tipo de Tráfico	Unidad					Vehículos/Día		Tasa de Crecimiento (1989=1)
		Vehículos de Pasajeros	Bus	Camiones Pequeños	Camiones Medianos	Camiones Grandes	Total		
1989		17	14	105	16	149	301	1.0	
2001	Dirigido	54	31	239	37	523	884	3.0	
	Camiones Frigoríficos	0	0	0	0	20	20		
	Desarrollado	3	3	2	1	5	14		
	Total	57	34	241	38	548	918		
2010	Dirigido	88	48	353	54	850	1393	5.0	
	Camiones Frigoríficos	0	0	0	0	24	24		
	Desarrollado	7	4	27	4	57	99		
	Total	95	52	380	58	931	1518		
2020	Dirigido	130	66	484	74	1230	1986	7.1	
	Camiones Frigoríficos	0	0	0	0	28	28		
	Desarrollado	10	8	30	4	74	126		
	Total	140	76	514	78	1330	2138		

Tabla B.5-17

Volumen de Tráfico Futuro  
entre Caranavi - Bella Vista

Año	Tipo de Tráfico	Unidad					Vehículos/Día		Tasa de Crecimiento (1989=1)
		Vehículos de Pasajeros	Bus	Camiones Pequeños	Camiones Medianos	Camiones Grandes	Total		
1989		3	1	19	3	75	101	1.0	
2001	Dirigido	10	2	44	6	263	325	3.5	
	Camiones Frigoríficos	0	0	0	0	20	20		
	Desarrollado	2	2	1	0	5	10		
	Total	12	4	45	6	288	355		
2010	Dirigido	16	3	64	10	428	521	6.2	
	Camiones Frigoríficos	0	0	0	0	24	24		
	Desarrollado	5	3	8	2	60	78		
	Total	21	6	72	12	512	623		
2020	Dirigido	23	5	68	13	619	748	6.7	
	Camiones Frigoríficos	0	0	0	0	28	28		
	Desarrollado	8	6	14	2	79	109		
	Total	31	11	102	15	724	883		

La anterior proyección del tráfico vehicular muestra que el volumen de tráfico vehicular, entre Santa Bárbara y Caranavi, aumenta a 2138 vehículos por día en el año 2020 (7.1 veces el nivel actual), de los que 5.9% del tráfico vehicular se origina en el desarrollo del área de influencia por efecto del proyecto. Por otra parte, el volumen de tráfico vehicular en la carretera entre Caranavi y Bella Vista aumenta a 880 vehículos en 2020 (8.7 veces mayor a lo actual). Se presume que aproximadamente 12.0% del tráfico vehicular se genera en el área de desarrollo. Casi el total del tráfico vehicular de la carretera proyectada es tráfico de carga, 90% para el primer sector y 95% para el segundo, cuya composición es casi igual a la del tráfico vehicular actual.

Comparando la proyección del tráfico vehicular de este Estudio con la del Proyecto Cotapata-Santa Bárbara, se muestra que no hay gran diferencia entre ambas proyecciones, como se indica a continuación.

Año	Proyección de * este Estudio (Santa Bárbara-Caranavi)	Proyección de ** el Proyecto Cotapata- Santa Bárbara
1995	-	632
2001	918	-
2005	-	1329
2010	1516	-
2015	-	-
2020	2138	-

Unidad : Vehículos por día

- : No hay proyección

Fuente : \* Estimado por el Grupo de Estudio

\*\* Estimado en "Proyecto Cotapata-Santa Bárbara  
Informe Final Socio-Económico : Volumen-6"

## **C. ANALISIS ECONOMICO Y EVALUACION**

## C. ANALISIS ECONOMICO Y EVALUACION

### C.1 Definición de Alternativas

Antes de efectuar el análisis económico, se examinaron las alternativas propuestas para determinar cual de ellas viabiliza el proyecto. Desde el punto de vista de disminuir el costo inicial del proyecto, en primer lugar se dividieron las alternativas en dos categorías, que son el caso de superficie pavimentada (llamado "P") y el caso de superficie sin pavimentar (llamado "U"). Una superficie pavimentada se refiere a una carpeta asfáltica o un tratamiento superficial asfáltico. Una superficie sin pavimentar se refiere a una superficie de grava. Consecutivamente, la categoría principal fué desglosada en siete casos, en función del año de pavimentación de la carretera, o de que el pavimento sea una carpeta asfáltica o un tratamiento superficial asfáltico. Como resultado, las alternativas examinadas aquí contienen en total los siguientes ocho casos:

- CASO P-1 Superficie pavimentada con carpeta asfáltica desde el año 2001
- CASO P-2 Pavimento de carpeta asfáltica en 2003
- CASO P-3 Pavimento de carpeta asfáltica en 2006
- CASO P-4 Pavimento de carpeta asfáltica en 2011
- CASO P-5 Superficie pavimentada con tratamiento superficial asfáltico desde el año 2001
- CASO P-6 Pavimento de tratamiento superficial asfáltico en 2003
- CASO P-7 Pavimento de tratamiento superficial asfáltico en 2003 y carpeta asfáltica en 2008.
- CASO P-8 Superficie sin pavimentar

Se ha efectuado el siguiente análisis económico para las mencionadas alternativas; sin embargo, debe tenerse en cuenta que los beneficios resultantes de un pavimento de carpeta asfáltica son los mismos que los de un pavimento de tratamiento superficial asfáltico.

### C.2 Beneficios Económicos

Se espera que la terminación de la carretera proyectada produzca varios tipos de beneficios (cuantitativos o cualitativos), no sólo en el área de influencia sino también en todo el país, por el aumento del ingreso nacional. En esta parte, el beneficio cuantitativo se ha estimado con el propósito de calcular los indicadores económicos tales como

la tasa interna de retorno, el índice de beneficio costo, etc. Estos beneficios cuantitativos son como sigue:

- a) Beneficio de ahorro en tiempo de circulación
- b) Beneficio de ahorro en tiempo de espera o detención
- c) Beneficio de ahorro en costo de operación vehicular
- d) Beneficio por prevención de desastres
- e) Beneficio por reducción de accidentes
- f) Beneficio de reducción en costo de transporte mediante camiones frigoríficos
- g) Beneficio de desarrollo

Lo siguiente es un análisis detallado de los beneficios arriba indicados.

### C.2.1 Beneficio de Ahorro en Tiempo de Circulación

Puesto que la superficie y el alineamiento horizontal de la carretera proyectada son significativamente mejores en comparación con las condiciones actuales, se espera que el tiempo habitual de circulación en la actual carretera se reduzca considerablemente después de la terminación del proyecto. El beneficio de ahorro en tiempo de circulación se estima en base a la diferencia en la velocidad de circulación de los vehículos entre la carretera existente y la carretera mejorada. Sin embargo, la velocidad de circulación vehicular depende de las condiciones para la operación tales como el tiempo, horario diurno o nocturno, etc. Por consiguiente, antes de calcular este beneficio, debería ser indicada la velocidad de conducción del vehículo para cada condición.

- (1) Definición de la velocidad de conducción en la carretera actual

La encuesta de tráfico vehicular, realizada por el Grupo de Estudio, indica que el tiempo requerido para viajar entre Santa Bárbara y Caranavi, y entre Caranavi y Bella Vista, es como sigue:

Santa Bárbara - Caranavi

Sector de Carretera	Vehiculos Livianos y Medianos	Vehiculos Pesados
De Santa Bárbara a Caranavi	3:20	3:48
De Caranavi a Santa Bárbara	3:45	4:20

Nota : Se descuenta el tiempo requerido de Yolosa (Puesto de Encuesta de Tráfico) a Santa Bárbara (punto de partida de este proyecto).

· Yolosa a Santa Bárbara 20 minutos

· Santa Bárbara a Yolosa 25 minutos

Adicionalmente, se descuenta el tiempo de espera requerido para cruce de vehiculos (18 minutos)

Caranavi - Bella Vista

Sector de Carretera	Vehiculos Livianos y Medianos	Vehiculos Pesados
De Caranavi a Bella Vista	2:27	2:42
De Bella Vista a Caranavi	2:14	2:24

Nota : Se adicionan 10 minutos de tiempo necesario desde el Campamento km 53 del SNC en Bella Vista (Puesto de la Encuesta de Tráfico) hasta Bella Vista (punto final de este proyecto).

Adicionalmente, se descuenta el tiempo de espera para cruce de vehiculos (2 minutos).

El Cuadro C.2-1 resume el tiempo requerido según dirección y por sector de la carretera, asimismo la velocidad media por hora del vehiculo, en base a los resultados anteriores.



**Cuadro C.2-1 Tiempo Requerido y Velocidad Promedio**

Sector de Carretera	Santa Barbara		Caranavi	
	a Caranavi ( 66.4 km )		a Bella Vista ( 51.6 km )	
Tipo de Vehículo	Vehículo Liviano y Mediano	Vehículo Pesado	Vehículo Liviano y Mediano	Vehículo Pesado
De La Paz				
Tiempo Encuestado	3:35 <sup>1)</sup>	4:03	2:23	2:41
Tiempo Ajustado	3:17	3:45	2:31	2:39
Velocidad Media <sup>2)</sup>	20.2 km/h	17.7 km/h	22.0 km/h	19.5 km/h
A La Paz				
Tiempo Encuestado	3:45	4:20	2:31	2:53
Tiempo Ajustado	3:27	4:02	2:29	2:51
Velocidad Media <sup>2)</sup>	19.2 km/h	16.6 km/h	20.8 km/h	18.1 km/h
Promedio				
Velocidad <sup>3)</sup>	19.7 km/h	17.2 km/h	21.4 km/h	18.8 km/h
Tiempo requerido <sup>4)</sup>	3.371 hs.	3.860 hs.	2.411 hs.	2.745 hs.

Nota : 1) 3.35 significa 3 horas 35 minutos

2) Tiempo encuestado menos tiempo de espera para cruce

3) Velocidad media De La Paz y A La Paz

4) Distancia/Velocidad

El Cuadro C.2-1 indica la velocidad del vehículo y el tiempo requerido bajo condiciones normales de la carretera ("normal" significa buen tiempo y horario diurno), puesto que éstas difieren dependiendo de las condiciones climáticas y/o el horario. Mediante la encuesta a los conductores efectuada en los puestos de encuesta sobre la carretera proyectada, se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1) En días lluviosos, la velocidad de operación disminuye en aproximadamente 5 km/h si los conductores conducen normalmente a una velocidades de 30 km/h en días claros.
- 2) La velocidad de conducción en la noche es ligeramente (unos 10%) menos que en el día; sin embargo, el tiempo total requerido se acorta, ya que el tiempo de espera necesario para cruces es insignificante debido al menor tráfico vehicular durante estas horas.

De los resultados anteriores, se asume que la velocidad del vehículo en días lluviosos disminuye en un 15 por ciento de la normal (  $5 \text{ km/h} / 30 \text{ km/h} = 0.167$  ). Consecuentemente, se determinaron las velocidades vehiculares para las condiciones variables, tal como se muestra en el Cuadro C.2-2.

**Cuadro C.2-2 Velocidad de Vehículo bajo Diferentes Condiciones**

Sector de Carretera	Santa Bárbara		Caranavi	
	a Caranavi ( 66.4 km )		a Bella Vista ( 51.6 km )	
Tipo de Vehículo	Vehículo Liviano y Mediano	Vehículo Pesado	Vehículo Liviano y Mediano	Vehículo Pesado
<b>Día Claro</b>				
Velocidad	19.7 km/h	17.2 km/h	21.4 km/h	18.8 km/h
Tiempo requerido	3.371 hs.	3.860 hs.	2.411 hs.	2.745 hs.
<b>Día Lluvioso</b>				
Velocidad	16.7 km/h	14.6 km/h	18.2 km/h	16.0 km/h
Tiempo requerido	3.976 hs.	4.548 hs.	2.835 hs.	3.225 hs.
<b>Noche (Clara)</b>				
Velocidad	17.7 km/h	15.5 km/h	19.3 km/h	16.9 km/h
Tiempo requerido	3.751 hs.	4.284 hs.	2.674 hs.	3.053 hs.
<b>Noche (Lluviosa)</b>				
Velocidad	15.0 km/h	13.1 km/h	16.4 km/h	14.4 km/h
Tiempo requerido	4.427 hs.	5.069 hs.	3.146 hs.	3.583 hs.

(2) Determinación de la velocidad vehicular después de la conclusión de la carretera proyectada

Desde el punto de vista de la Ingeniería, la velocidad de vehículo diseñada para la carretera proyectada, con superficie asfáltica, fué fijada en 40 km/h. Sin embargo, de acuerdo a la encuesta realizada en Japón por el Instituto Nacional de Investigación de Ciencia Policial, se dice que la velocidad vehicular práctica es 92.5% de la velocidad diseñada. Por consiguiente, en la carretera proyectada con una superficie asfáltica, se consideró la velocidad vehicular en 37 km/h para cada tipo de vehículo (40x0.925). Por otra parte, se fijó en 30 km/h la velocidad vehicular para la carretera proyectada con una superficie de grava, en base a los resultados de lo observado en el sector de la carretera actual comprendido entre el Punto (V) y Bella Vista, donde las condiciones de carretera son similares (el ancho de vía de este sector es de aproximadamente 7m. y la superficie es de grava). Desde el punto de vista de la seguridad del tráfico, la velocidad de vehículo para la carretera mejorada, en días lluviosos y de noche, ha sido fijada en un 10% por debajo de los valores de días despejados. Los cuadros C.2-3(1) y C.2-3(2) muestran la velocidad vehicular sobre la carretera mejorada con una superficie asfáltica y con la superficie de grava, respectivamente.

**Cuadro C.2-3(1) Velocidad Vehicular Futura en la Carretera  
Mejorada con Superficie Asfáltica**

Sector de Carretera	Santa Bárbara a Caranavi ( 60.0 km )		Caranavi a Bella Vista ( 48.6 km )	
Tipo de Vehículo	Vehículo Liviano y Mediano	Vehículo Pesado	Vehículo Liviano y Mediano	Vehículo Pesado
Día despejado				
Velocidad	37.0 km/h	37.0 km/h	37.0 km/h	37.0 km/h
Tiempo requerido	1.622 hs.	1.622 hs.	1.314 hs.	1.314 hs.
Día lluvioso				
Velocidad	33.3 km/h	33.3 km/h	33.3 km/h	33.3 km/h
Tiempo requerido	1.802 hs.	1.802 hs.	1.459 hs.	1.459 hs.
Noche (despejado)				
Velocidad	33.3 km/h	33.3 km/h	33.3 km/h	33.3 km/h
Tiempo requerido	1.802 hs.	1.802 hs.	1.459 hs.	1.459 hs.
Noche (Lluviosa)				
Velocidad	30.0 km/h	30.0 km/h	30.0 km/h	30.0 km/h
Tiempo requerido	2.000 hs.	2.000 hs.	1.620 hs.	1.620 hs.

**Cuadro C.2-3(2) Velocidad Vehicular Futura en la Carretera  
Mejorada con una Superficie de Grava**

Sector de Carretera	Santa Bárbara a Caranavi ( 60.0 km )		Caranavi a Bella Vista ( 48.6 km )	
Tipo de Vehículo	Vehículo Liviano y Mediano	Vehículo Pesado	Vehículo Liviano y Mediano	Vehículo Pesado
Día despejado				
Velocidad	30.0 km/h	30.0 km/h	30.0 km/h	30.0 km/h
Tiempo requerido	2.000 hs.	2.000 hs.	1.620 hs.	1.620 hs.
Día Lluvioso				
Velocidad	27.0 km/h	27.0 km/h	27.0 km/h	27.0 km/h
Tiempo requerido	2.222 hs.	2.222 hs.	1.800 hs.	1.800 hs.
Noche (despejado)				
Velocidad	27.00km/h	27.00km/h	27.00km/h	27.00km/h
Tiempo requerido	2.222 hs.	2.222 hs.	1.800 hs.	1.800 hs.
Noche (Lluviosa)				
Velocidad	24.3 km/h	24.3 km/h	24.3 km/h	24.3 km/h
Tiempo requerido	2.469 hs.	2.469 hs.	2.000 hs.	2.000 hs.

(3) Fijación del valor del tiempo

El valor del tiempo rué fijado solamente con los viajes de significación comercial, por lo que este valor ha sido determinado con el salario mensual promedio ponderado por el número de trabajadores del sector industrial. Por lo tanto, el promedio de salario mensual ponderado ha sido estimado en Bs. 438.30 en 1989, en base al Cuadro C.2-4.

Cuadro C.2-4 Salarios y Número de Trabajadores por Sector

Sector	Trabajadores (persona)	Salario (Bs.)	Salario Ponderado (Bs.)
Agricultura	838328	424	200.9
Minería	36626	512	10.6
Petróleo	9024	1002	5.1
Manufactura	125095	404	28.6
Construcción	47773	363	9.8
Servicios	8670	609	3.0
Transp. y Comunic.	130049	520	38.2
Comercio	144204	467	38.1
Banca, etc.	15040	721	6.1
Otros Servicios	414564	418	97.9
Promedio Ponderado por Mes			438.3

Los datos anteriores de salario y número de trabajadores han sido obtenidos de la Dirección Nacional de Salarios y el Departamento de Estadística del Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral. Suponiendo 44 horas de trabajo semanal y 52 semanas por año, el valor del tiempo puede ser obtenido a 0.793 dólares horario por trabajador, a partir del siguiente cálculo: (\$us 1 = Bs 2.90)

$$\text{Valor del tiempo} = (438 \times 2 \times 12) / (52 \times 44) / 2.9 = 0.793$$

El valor del tiempo por tipo de vehículo (no por persona) ha sido estimado para todos los propósitos de viaje tomando en consideración la ocupación media y la composición de viajes de significación comercial (viajes de "negocios" y viajes "al lugar de trabajo"), puesto que de la teoría económica resulta razonable que el valor del tiempo, desde el punto de vista del costo de oportunidad, sólo puede ser aparejado con viajes de "negocios" y/o de "ida al trabajo". Por consiguiente, usando el Cuadro B.3-2 Objeto del Viaje y

el Cuadro B.3-3 Ocupación Media por Tipo de Vehículo, el valor del tiempo para cada tipo de vehículo puede ser calculado como se muestra en el Cuadro C.2-5.

Cuadro C.2-5. Valor Actual del Tiempo por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	Ocupación (personas):	Viaje relac.: con negocios: ( % ) *	Valor de Tiempo: por Persona ( \$/Hora )	Valor de Tiempo: por Vehículo ( \$/Hora )
Carro de Pasajeros	4.04	:	:	3.123
Bus	23.00	:	:	16.324
Camión Liviano	5.86	89.5	0.793	4.159
Camión Mediano	4.23	:	:	3.002
Camión Pesado	5.04	:	:	3.577

Nota : \* Viaje de "negocios" y viaje "de ida al trabajo"

De acuerdo con el análisis del Capítulo A, se estima que en el futuro el PIB de Bolivia aumentará a una tasa anual de 4.8%. Por otra parte, puesto que la población de Bolivia aumentará también a una tasa de 2.8%, la tasa de incremento del salario real puede ser estimada mediante la siguiente ecuación:

$$\text{SALARIO}_{\text{futuro}} = \text{SALARIO}_{\text{base}} \times ((1+0.048)/(1+0.028))^n$$

Como resultado, el valor futuro del tiempo por tipo de vehículo ha sido estimado como se detalla en el Cuadro C.2-6.

Cuadro C.2-6 Futuro Valor del Tiempo por Tipo de Vehículo  
(Unidad : \$/hora/vehículo)

	Carros de Pasajeros	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado
1989					
2001					
2010					
2020					

<<FIGURES PER PAGE C- 8>>

(4) Otras condiciones preestablecidas

Antes de calcular el beneficio de ahorro de tiempo de viaje, las siguientes dos condiciones deberían ser predefinidas:

a. El número de días lluviosos y/o de densa niebla como ya se mencionó, el mal tiempo, como lluvia y/o densa niebla, provoca que el vehículo reduzca su velocidad. Además, se presume que hay 110 días lluviosos a lo largo de la carretera proyectada, según el Cuadro 2.3-2 del Volumen 1.

b. Tráfico vehicular nocturno

Las horas de la noche también ejercen influencia en las velocidades vehiculares. De los resultados de la encuesta efectuada por el Equipo de Estudio, se asume que el número de vehículos que utilizan la carretera proyectada durante la noche es un 10 por ciento del total de tráfico vehicular diario.

Usando las condiciones antes mencionadas tales como tiempo requerido de viaje, valor del tiempo, etc., el beneficio de ahorro en tiempo de circulación ha sido calculado para cada alternativa, mediante la siguiente ecuación:

$$RTB_k = \sum \sum (v_{ij} \times b^{TSC}_{ijk} - v_{ij} \times a^{TSC}_{ijk}) + \sum \sum (v_{ij} \times b^{TCB}_{ijk} - v_{ij} \times a^{TCB}_{ijk})$$

Donde, RTB Beneficio de ahorro en tiempo de circulación  
 v Valor del tiempo  
 TSC Tráfico vehicular entre Santa Bárbara y Caranavi  
 TCB Tráfico vehicular entre Caranavi y Bella Vista  
 i Tipo de vehículo  
 j Condiciones de tiempo  
 a Caso con el proyecto  
 b Caso sin el proyecto

Básicamente, los beneficios del proyecto han sido calculados para los años 2001, 2010 y 2020. No obstante, los beneficios en el año 2003 para los CASOS P-2 y P-6, en el año 2006 para el CASO P-3 y en el año 2011 para el CASO P-4, han sido estimados mediante la media aritmética del beneficio de una superficie asfáltica y el de una superficie de grava, en los mismos años indicados. La razón es la siguiente: Se considera que la pavimentación con asfalto de la carretera proyectada tomará un año, sin embargo, esta pavimentación se hace carril por carril y a intervalos de 100 metros sin interrumpir el tráfico, para asegurar una

fluida circulación durante la construcción del pavimento.

El beneficio de ahorro de tiempo de circulación para cada alternativa se resume en el Cuadro C.2-7. Como referencia, los Cuadros C.2-8(1) y C.2-8(2) muestran este beneficio por tipo de vehículo para el sector de carretera entre Santa Bárbara y Caranavi y el sector entre Caranavi y Bella Vista, con la superficie pavimentada. Los Cuadros C.2-9(1) y C.2-9(2) muestran el beneficio por tipo de vehículo para los mismos sectores, pero sin pavimento. El ahorro de tiempo por tipo de vehículo se muestra en el Apéndice C.1(1) al C.1(6).

**Cuadro C.2-7 Beneficio de Ahorro de Tiempo (Unidad:Dólar)**

Año	Superficie Carret.	Santa Bárbara y Caranavi	Caranavi y Bella Vista	Total
<b>CASO P-1 Y CASO P-5</b>				
2001	(P)	4083728	821234	4904962
2010	(P)	7036595	1565092	8601687
2020	(P)	12162169	2736719	14898888
<b>CASO P-2, CASO P-6 Y CASO P-7</b>				
2001	(U)	3102551	643675	3746226
2002	(U)	3325798	691555	4017353
2003	(UyP)	4086856	845386	4932242
2004	(P)	4895819	1018180	5913999
2010	(P)	7036595	1565092	8601687
2020	(P)	12162169	2736719	14898888
<b>CASO P-3</b>				
2001	(U)	3102551	643675	3746226
2005	(U)	4096630	857645	4954275
2006	(UyP)	4958238	1048254	6006493
2007	(P)	5869404	1262357	7131761
2010	(P)	7036595	1565092	8601687
2020	(P)	12162169	2736719	14898888
<b>CASO P-4</b>				
2001	(U)	3102551	643675	3746226
2010	(U)	5798444	1227747	7026191
2011	(UyP)	6778604	1476708	8255312
2012	(P)	7850408	1750161	8600569
2020	(P)	12162169	2736719	14898888
<b>CASO U</b>				
2001	(U)	3102551	643675	3746226
2010	(U)	5798444	1227747	7026191
2020	(U)	10026320	2147928	12174248

Nota : P Superficie Pavimentada  
 U Superficie sin Pavimento  
 UyP Pavimentación se hace este año

**Cuadro C.2-8(1) Beneficio de Ahorro de Tiempo por Tipo de Vehículo**  
**- Superficie Pavimentada -**  
**Entre Santa Bárbara y Caranavi (Unidad : Dólar)**

Año	Condición	Carros de pasajeros	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado
2001	H.D.Despejado	85293	327521	502788	56184	1210956
	H.N.Despejado	10561	40359	62254	6956	149220
	H.D.Lluvioso	60880	218806	358877	40105	809002
	H.N.Lluvioso	5673	21527	33441	3737	79593
	Total	162406	608213	957359	106980	2248771
2010	H.D.Despejado	165346	603180	883170	97517	2340494
	H.N.Despejado	20473	74327	109351	12074	288408
	H.D.Lluvioso	88658	319256	473551	52288	1238798
	H.N.Lluvioso	10997	39645	58740	6486	153835
	Total	285474	1036409	1524812	168366	4021534
2020	H.D.Despejado	296130	1036087	1468334	162031	4106400
	H.N.Despejado	36666	127672	181804	20062	506012
	H.D.Lluvioso	158783	548389	787312	86880	2173473
	H.N.Lluvioso	19696	68099	97660	10777	269903
	Total	511274	1780247	2535110	279751	7055787

Nota : H.D. significa horario diurno.  
H.N. significa horario nocturno.

**Cuadro C.2-8(2) Beneficio de Ahorro de Tiempo por Tipo de Vehículo**  
**- Superficie Pavimentada -**  
**Entre Caranavi y Bella Vista (Unidad : Dólar)**

Año	Condición	Carros de pasajeros	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado
2001	H.D.Despejado	9907	13511	58057	5714	389370
	H.N.Despejado	1219	1672	7145	703	48191
	H.D.Lluvioso	5360	7193	31414	3092	207284
	H.N.Lluvioso	661	888	3871	381	25601
	Total	17147	23264	100487	9891	670445
2010	H.D.Despejado	18856	24105	100431	11327	753550
	H.N.Despejado	2320	2983	12359	1394	93265
	H.D.Lluvioso	10203	12832	54341	6129	401158
	H.N.Lluvioso	1257	1585	6696	755	49545
	Total	32636	41506	173827	19605	1297518
2020	H.D.Despejado	32861	48712	167448	17854	1321376
	H.N.Despejado	4044	6029	20607	2197	163543
	H.D.Lluvioso	17781	25932	90603	9660	703445
	H.N.Lluvioso	2191	3203	11164	1190	86879
	Total	56877	83876	289822	30901	2275243

Nota : H.D. significa horario diurno  
H.N. significa horario nocturno



Cuadro C.2-9(1) Beneficio de Ahorro de Tiempo por Tipo de Vehículo  
- Superficie de Grava -  
Entre Santa Bárbara y Caranavi (Unidad : Dólar)

Año	Condición	Carros de pasajeros	Bus	Camión L.	Camión M.	Camión P.
2001	H.D.Despejado	66859	272202	394123	44041	1006425
	H.N.Despejado	8285	33529	48838	5457	123969
	H.D.Lluvioso	36898	146839	217509	24305	542913
	H.N.Lluvioso	5044	19640	29734	3323	72617
	Total	117086	472211	690205	77127	1745924
2010	H.D.Despejado	129611	501302	692296	76442	1945183
	H.N.Despejado	16061	61749	85787	9472	239604
	H.D.Lluvioso	71530	270426	382064	42187	1049324
	H.N.Lluvioso	8872	33587	47389	5233	130326
	Total	226074	867065	1207536	133333	3364436
2020	H.D.Despejado	232129	861091	1150992	127013	3412826
	H.N.Despejado	28765	106067	142626	15739	420385
	H.D.Lluvioso	128107	464513	635210	70096	1841041
	H.N.Lluvioso	15890	57692	78788	8694	228657
	Total	404890	1489364	2007616	221541	5902908

Nota: H.D. significa horario diurno  
H.N. significa horario nocturno

Cuadro C.2-9(2) Beneficio de Ahorro de Tiempo por Tipo de Vehículo  
- Superficie de Grava -  
Entre Caranavi y Bella Vista (Unidad : Dólar)

Año	Condición	Carros de pasajeros	Bus	Camión L.	Camión M.	Camión P.
2001	H.D.Despejado	7143	10622	41863	4120	306108
	H.N.Despejado	877	1314	5139	506	37882
	H.N.Lluvioso	4032	5804	23629	2326	167259
	H.N.Lluvioso	496	716	2907	286	20645
	Total	12548	18457	73538	7238	531894
2010	H.D.Despejado	13596	18950	72416	8167	592413
	H.N.Despejado	1669	2345	8891	1003	73313
	H.D.Lluvioso	7674	10355	40875	4610	323698
	H.N.Lluvioso	944	1278	5029	567	39954
	Total	23884	32928	127210	14347	1029378
2020	H.D.Despejado	23695	38296	120739	12874	1038817
	H.N.Despejado	2909	4739	14823	1580	128557
	H.D.Lluvioso	13374	20925	68150	7266	567615
	H.N.Lluvioso	1645	2583	8384	894	70061
	Total	41623	66543	212097	22614	1805051

Nota : H.D. significa horario diurno  
H.N. significa horario nocturno

### C.2.2 Beneficio de ahorro en tiempo de espera

La mayor parte de los vehículos que circulan a lo largo de la actual carretera, está obligada a esperar un tiempo para poder cruzarse entre si en la estrecha vía. Además, deben esperar un tiempo largo cuando se encuentran con camiones pesados, como sucede con frecuencia. De acuerdo a la encuesta realizada por el Grupo de Estudio, el número de vehículo que se cruzan en el sector entre Santa Bárbara y Caranavi ha sido de 29.1 en promedio, y entre Caranavi y Bella Vista ha sido de 4.3 vehículos (el volumen de tráfico fué de 301 vehículos en el primer sector y 101 vehículos en el segundo). Se ha estimado en 17.8 minutos el tiempo promedio de espera por vehículo, en el sector entre Santa Bárbara y Caranavi, y de 2.1 minutos entre Caranavi y Bella Vista. Se espera que dichos tiempos de espera sean eliminados completamente una vez terminada la carretera proyectada. Sin embargo, a no ser que la actual carretera sea mejorada, el tiempo de espera aumentará indudablemente en forma proporcional al volumen de tráfico vehicular. Considerando que en el futuro no se altere el tiempo de espera por vehículo, este tiempo ha sido estimado tal como se muestra en el Cuadro C.2-10(1), para el sector entre Santa Bárbara y Caranavi, y en el Cuadro C.2-10(2) para el sector entre Caranavi y Bella Vista.

Cuadro C.2-10(1) Tiempo de Espera para el Sector de Carretera entre Santa Bárbara y Caranavi

Año	Volumen de Tráfico (vehículo)	No.de Vehiculos que se cruzan (vehículo)	Tiempo de Espera promedio (minutos)	Tiempo de Espera promedio (horas)
1989	301	29.1	17.8	0.297
2001	884	85.5	52.3	0.872
2010	1393	134.7	82.4	1.373
2020	1986	192.0	117.4	1.957

Nota : Tiempo de Espera A.V. es "por vehículo"

Cuadro C.2-10(2) Tiempo de Espera para el Sector de Carretera entre Caranavi y Bella Vista

Año	Volumen de Tráfico (vehículo)	No.de Vehiculos que se cruzan (vehículo)	Tiempo de Espera promedio (minutos)	Tiempo de Espera promedio (horas)
1989	101	4.3	2.1	0.035
2001	325	13.8	6.7	0.112
2010	521	22.2	10.8	0.180
2020	748	31.8	15.5	0.258

Nota : Tiempo de Espera Promedio es por vehiculo

Se estima el beneficio de ahorro en tiempo de espera aplicando el anterior tiempo promedio de espera, el valor del tiempo según Cuadro C.2-4 y el volumen de tráfico vehicular. La ecuación para el cálculo es como sigue:

$$WTBk = \sum \sum ( v_i \times b^{w_{ik}} \times b^{TSC_{ik}} - v_i \times b^{w_{ik}} \times a^{TSC_{ik}} ) + \sum \sum ( v_i \times b^{w_{ik}} \times b^{TCB_{ik}} - v_i \times b^{w_{ik}} \times a^{TCB_{ik}} )$$

Donde,

WTB Beneficio por ahorro de tiempo de espera  
v Valor del tiempo  
w Tiempo de espera  
TSC Volumen de tráfico vehicular entre Santa Bárbara y Caranavi  
TCB Volumen de tráfico vehicular entre Caranavi y Bella Vista  
i Tipo de vehiculo  
k Año  
a Con el proyecto  
b Sin el proyecto

Se asume que el tiempo de espera será eliminado después de la culminación del proyecto; más concretamente,  $a^{w_{ik}}=0$ . Luego, la ecuación anterior puede ser simplificada como sigue:

$$WTBk = \sum \sum ( v_i \times b^{w_{ik}} \times b^{TSC_{ik}} ) + \sum \sum ( v_i \times b^{w_{ik}} \times b^{TCB_{ik}} )$$

Se ha calculado el ahorro total en tiempo de espera con la anterior ecuación, como se muestra en el Cuadro C.2-11.

Los cuadros C-2.12(1) y C.2-12(2) muestran el beneficio del ahorro en tiempo de espera por vehiculo en los sectores de carretera entre Santa Bárbara y Caranavi, y entre Caranavi y Bella Vista, respectivamente. Debe tomarse en cuenta que el beneficio de ahorro en tiempo de espera es común a todas las alternativas. El tiempo de espera para el cruce de vehiculos ha sido completamente eliminado en cada alternativa, puesto que se ha planificado que la carretera proyectada tenga dos carriles después de su construcción.

**Cuadro C.2-11 Beneficio Total por Ahorro en Tiempo de Espera (Unidad : Dólar)**

Año	Santa Bárbara y Caranavi	Caranavi y Bella Vista	Total
2001	1464220	62113	1526333
2010	4302858	189656	4492514
2020	10580080	474463	11054543

Nota : El beneficio es común a todas las alternativas.

**Cuadro C.2-12(1) Ahorro en Tiempo de Espera entre Santa Bárbara y Caranavi (Unidad : Dólar)**

Año	Carro	Bus	Camión L.	Camión M.	Camión P.
2001	67631	202958	398677	44550	750404
2010	206436	588384	1102644	121751	2283643
2020	526979	1440910	2612979	288343	5710868

**Cuadro C.2-12(2) Ahorro en Tiempo de Espera entre Caranavi y Bella Vista (Unidad : Dólar)**

Año	Carro	Bus	Camión L.	Camión M.	Camión P.
2001	1609	1682	9427	928	48467
2010	4921	4822	26209	2956	150749
2020	12292	13968	82633	6678	378893

### C.2.3 Beneficio de Ahorro en Costo de Operación de Vehículos

La carretera existente entre Santa Bárbara y Bella Vista tiene numerosas curvas angostas y cerradas, con superficie de grava. Esto causa a un alto consumo de gasolina y diesel, encima de lo necesario, así como la disminución de la velocidad de los vehículos. Por consiguiente, se considera que los costos de operación de vehículos en la carretera existente son bastante altos. Después de la terminación de la carretera proyectada, se espera que los costos de operación de vehículos se reduzcan considerablemente.

El beneficio de ahorro en costo de operación se define como la diferencia entre los costos de operación vehicular en la carretera existente y en una carretera recién mejorada. Se realizó la estimación de los costos de operación vehicular, utilizando el "Submodelo de Costo de Operación Vehicular del Modelo HDM-III" que fue desarrollado principalmente por el Banco Mundial. La mayor parte de los parámetros usados en este análisis están basados al Capítulo 5 Submodelo de Costo de Operación Vehicular del informe "Modelo Standard de Diseño y Mantenimiento de Autopistas Volumen 1; Descripción del Modelo HDM-III". No se da aquí una explicación de este modelo (ver el mencionado informe); aunque la información y datos necesarios se presentan a continuación.

#### (1) Características de vehículos

Se ha efectuado el análisis económico para los cinco tipos de vehículo, es decir, carros de pasajeros, buses, camiones livianos, camiones medianos y camiones pesados. En el Cuadro C.2-13 se muestran los modelos seleccionados para estos tipos de vehículo, con las características respectivas.

**Cuadro C.2-13 Modelos de Vehiculos Seleccionados  
y sus Caracteristicas**

	Carro de Pasajeros	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado
Marca	Toyota	Mercedes	Volkswagen	Nissan	Nissan
Modelo	Corolla	1618	12-140	CKA31LHL	CWA-45PHL
Capacidad de carga (ton)		10.5	6.3	10	16.9
Peso Vehicular (ton)	0.98	4.99	4.05	5.365	9.5
Potencia (HP)	94	202	131	234	275
Combustible	Gasolina	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
Número de llantas	4	6	4	6	10
Peso de llantas (kg)	12	50	40	58	60
Precio de Llantas (\$)	70	248	150	150	200
Precio del Vehiculo (Bs.)	11,900	45,000	34,300	55,000	75,000

(2) Subida más bajada longitudinal y curvatura horizontal de la carretera

En el Modelo HDM-III, el promedio de subida más bajada longitudinal y la curvatura horizontal media son factores críticos para determinar el costo de operación vehicular, en un sector específico de carretera. En este análisis, la carretera proyectada fué dividida en seis sectores. El costo de operación vehicular ha sido estimado para cada sector de carretera y luego sumado para obtener el costo total. El promedio de subida más bajada longitudinal y la curvatura horizontal de los seis sectores de carretera se muestran en el Cuadro C.2-14.

**Cuadro C.2-14 Subida más Bajada Longitudinal y Curvatura Horizontal, por Sector de Carretera**

Sector	Carretera Existente		Carretera Mejorada	
	Subida más Bajada (m/km)	Curvatura Horizontal (grad./km)	Subida más Bajada (m/km)	Curvatura Horizontal (grad/km)
S/B-(F)	23.1	571	24.7	463
(F)-(K)	31.0	343	20.5	323
(K)-C/V	24.0	473	26.6	366
C/V-(Q)	36.1	579	38.9	435
(Q)-(V)	55.8	725	44.3	541
(V)-B/V	40.2	692	42.9	450

Nota : S/B Santa Bárbara  
 C/V Caranavi  
 B/V Bella Vista  
 (F) Punto F de la carretera proyectada

**(3) Costo Unitario Estimado de Operación Vehicular**

Usando el Modelo HDM-III y los parámetros nominados, se ha estimado el costo unitario de operación vehicular para cada sector de la carretera con superficie, condición, número de carriles y elevación sobre el nivel del mar diferentes. El resultado se resume en el siguiente Cuadro C.2-15.

**Cuadro C.2-15 Costo Unitario de Operación Vehicular  
por Sector de Carretera (Unidad:\$/km)**

Sector de Carretera		Carros de Pasajeros	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado
S/B-(F)	E	0.423	1.045	0.745	1.279	1.743
	P	0.174	0.501	0.258	0.581	0.622
	U	0.290	0.574	0.366	0.744	0.970
(F)-(K)	E	0.420	1.046	0.748	1.281	1.744
	P	0.170	0.492	0.238	0.553	0.590
	U	0.287	0.574	0.367	0.745	0.971
(K)-C/V	E	0.422	1.046	0.746	1.280	1.743
	P	0.171	0.502	0.263	0.568	0.629
	U	0.288	0.574	0.367	0.745	0.971
C/V-(Q)	E	0.423	1.057	0.777	1.322	1.794
	P	0.173	0.513	0.290	0.619	0.666
	U	0.290	0.590	0.411	0.803	1.039
(Q)-(V)	E	0.426	1.070	0.817	1.370	1.850
	P	0.176	0.500	0.303	0.632	0.682
	U	0.292	0.593	0.422	0.815	1.054
(V)-B/V	E	0.425	1.059	0.781	1.329	1.802
	P	0.174	0.517	0.303	0.631	0.684
	U	0.290	0.594	0.422	0.814	1.052

Nota : E Carretera actual (Grava, un carril)  
P Carretera proyectada con pavimento (Asfalto, dos carriles)  
U Carretera proyectada sin pavimentar (Grava, dos carriles)

**(4) Beneficio por Ahorro en Costo de Operación Vehicular**

Usando el costo unitario de operación vehicular indicado en el Cuadro C.2-15, se ha calculado el beneficio por ahorro en el costo de operación vehicular por tipo de vehículo y por sector de carretera. Este beneficio puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Beneficio} &= \text{VOC sin Proyecto} - \text{VOC con proyecto} \\ &= (\text{UVOC}_b \times \text{TV}_b \times \text{D}_b) - (\text{UVOC}_a \times \text{TV}_a \times \text{D}_a) \end{aligned}$$

donde, UVOC : Costo Unitario de Operación Vehicular  
TV : Tráfico Vehicular  
D : Distancia  
a : Sin Proyecto  
b : Con Proyecto



En los Cuadros B.5-16 y B.5-17 se presenta el volumen de tráfico vehicular. Las distancias para cada sector de carretera son las siguientes:

Sector de Carretera	Carretera Actual (km)	Terminación del Proyecto (km)
S/B - (F)	27.0	25.3
(F) - (K)	22.1	21.4
(K) - C/V	14.7	13.3
C/V - (Q)	21.2	19.0
(Q) - (V)	22.6	21.8
(V) - B/V	7.8	7.3

En el Cuadro C.2-16 se ha resumido el beneficio estimado de ahorro en el costo de operación vehicular. Como referencia, los Cuadros C.2-17(1) al C.2-17(3) muestran el costo de operación vehicular por tipos de vehículo y por sectores de la carretera existente, y de la carretera mejorada con superficie asfáltica y con la superficie de grava, respectivamente.

**Cuadro C.2-16 Beneficio por Ahorro en Costo de Operación Vehicular**

(Unidad : Dólar)

Año	Superficie	Santa Bárbara a Caranavi	Caranavi a Bella Vista	Total
<b>CASO P-1 Y CASO P-2</b>				
2001	(P)	18488314	6435990	24924304
2010	(P)	29495865	10176102	39671966
2020	(P)	42278120	14981912	57260032
<b>CASO P-2, CASO P-6 Y CASO P-7</b>				
2001	(U)	13448138	4560224	18008362
2002	(U)	14162039	4793155	18955194
2003	(U&P)	17715267	6117569	23832836
2004	(P)	21603262	7497874	29101136
2010	(P)	29495865	10176102	39671966
2020	(P)	42278120	14981912	57260032
<b>CASO P-3</b>				
2001	(U)	13448138	4560224	18008362
2005	(U)	16547154	5557835	2104990
2006	(U&P)	20699490	7185338	27884828
2007	(P)	25242979	8734945	33977924
2010	(P)	29495865	10176102	39671966
2020	(P)	42278120	14981912	57260032
<b>CASO P-4</b>				
2001	(U)	13448138	4560224	18008362
2010	(U)	21420231	7139918	28560149
2011	(U&P)	26390387	9205615	35596002
2012	(P)	31698360	10994699	42693060
2020	(P)	42278120	14981912	57260032
<b>CASO U</b>				
2001	(U)	13448138	4560224	18008362
2010	(U)	21420231	7139918	28560149
2020	(U)	30671061	10604575	41275636

Nota : P Superficie pavimentada  
 U Superficie sin pavimentar  
 U&P Pavimentación se hace en este año

**Cuadro C.2-17 (1) Costo de Operación Vehicular  
bajo Distintas Condiciones**  
(Unidad : Dólares)

Carretera Actual

	CARRO	BUS	CAMION L.	CAMION M.	CAMION P.
<b>2001</b>					
S/B-(F)	225163	319305	1755138	466481	8982465
(F)-(K)	182798	261444	1441267	382338	7359588
(K)-C/V	123020	175084	963411	255839	4925670
C/V-(Q)	32766	16357	264394	61381	3650538
(Q)-(V)	35101	17659	296623	67807	4012803
(V)-B/V	12095	6028	97795	22707	1349319
<b>2010</b>					
S/B-(F)	366932	494408	2592317	680811	14598653
(F)-(K)	297893	404816	2128733	558007	11961090
(K)-C/V	199494	271098	1425577	373688	8010141
C/V-(Q)	52426	24535	384573	102302	5940799
(Q)-(V)	55888	26155	409970	109057	6333116
(V)-B/V	19352	9042	142248	37845	2195850
<b>2020</b>					
S/B-(F)	542059	700412	3554338	932963	21125110
(F)-(K)	440069	573489	2918716	764676	17308400
(K)-C/V	296160	384056	1951009	511677	11584272
C/V-(Q)	75363	40891	528788	132992	8591950
(Q)-(V)	80732	44146	593245	146915	9444582
(V)-B/V	27818	15069	195591	49199	3175774

**Cuadro C.2-17 (2) Costo de Operación Vehicular  
bajo Distintas Condiciones**  
(Unidad : Dólares)

Superficie Asfáltica

	CARRO	BUS	CAMION L.	CAMION M.	CAMION P.
<b>2001</b>					
S/B-(F)	86836	143332	589266	198408	3004371
(F)-(K)	71850	119234	443533	159950	2410240
(K)-C/V	44835	75504	305259	102072	1596007
C/V-(Q)	12408	7337	91285	26554	1253470
(Q)-(V)	14021	7952	106119	30193	1428081
(V)-B/V	4631	2753	35495	10083	477002
<b>2010</b>					
S/B-(F)	141511	221934	840798	289568	4882821
(F)-(K)	117090	184620	655092	233441	3917217
(K)-C/V	73065	116910	450864	148970	2593893
C/V-(Q)	19854	11005	132778	44256	2039867
(Q)-(V)	22433	11927	154355	50321	2324026
(V)-B/V	7409	4129	51629	16805	776263
<b>2020</b>					
S/B-(F)	209050	314406	1152822	396816	7065730
(F)-(K)	172973	261545	898200	319901	5668443
(K)-C/V	107937	165622	618182	204143	3753516
C/V-(Q)	28540	18341	182570	57533	2950181
(Q)-(V)	32248	19879	212238	65418	3361149
(V)-B/V	10651	6882	70990	21846	1122679

**Cuadro C.2-17 (3) Costo de Operación Vehicular  
bajo Distintas Condiciones**  
(Unidad : Dólares)

Superficie de Grava

	CARRO	BUS	CAMION L.	CAMION M.	CAMION P.
<b>2001</b>					
S/B-(F)	144612	164259	806713	254372	4686420
(F)-(K)	120866	138939	684933	215360	3968233
(K)-C/V	75389	86350	425283	133783	2465363
C/V-(Q)	20722	8447	129492	34458	1954816
(Q)-(V)	23240	9444	147770	38901	2205263
(V)-B/V	7727	3164	49442	13010	737252
<b>2010</b>					
S/B-(F)	235664	254337	1191505	371246	7616552
(F)-(K)	196966	215131	1011638	314309	6449327
(K)-C/V	122856	133703	628137	195251	4006804
C/V-(Q)	33155	12670	188352	57429	3181221
(Q)-(V)	37184	14166	214938	64836	3588794
(V)-B/V	12363	4746	71916	21684	1199786
<b>2020</b>					
S/B-(F)	348141	360311	1633679	508745	11021599
(F)-(K)	290973	304769	1387061	430720	9332556
(K)-C/V	181491	189413	861242	267567	5798081
C/V-(Q)	47660	21117	258985	74658	4600878
(Q)-(V)	53452	23610	295539	84287	5190335
(V)-B/V	17772	7911	98884	28189	1735204

**C.2.4 Beneficio por Prevención de Desastres**

La carretera existente ha sufrido repetidamente los desastres naturales tales como deslizamientos, masamorras, desprendimiento y derrumbe de rocas, etc. Cuando ocurren estos desastres, el SNC debe enviar su personal y su maquinaria de construcción al área del desastre. La carretera mejorada está provista de suficientes medidas de prevención contra desastres. En consecuencia, se espera eliminar todo el trabajo de rehabilitación de desastres al concluir la carretera proyectada. Por lo tanto, la eliminación de estos desastres trae un beneficio por la reducción de los gastos de rehabilitación. Además, se cuenta con el ahorro en tiempo de espera de vehículos durante el trabajo de rehabilitación. Este beneficio es de dos tipos, es decir, el beneficio de ahorro en costo y el beneficio de ahorro en tiempo. El proceso para la estimación de estos dos beneficios es como sigue:

**(1) Beneficio de Ahorro en Costo por Prevención de Desastres**

Este beneficio se obtiene con la eliminación del costo de

los trabajos de rehabilitación, requeridos normalmente después de un desastre, mediante las medidas de protección de desastres construidas en la carretera proyectada. La estimación de este beneficio es como sigue:

- a) Cantidad de personal y maquinaria de construcción necesarios para los trabajos de rehabilitación después de desastres

De acuerdo a la información del SNC, éste ha asignado el siguiente personal y maquinaria de construcción para trabajos de rehabilitación después de desastres ocurridos en el tramo entre Cotapata y Bella Vista, durante los meses de Enero y Febrero de 1990.

-----  
 Frecuencia de Desastres : 78 veces  
 -----

Operador	82	(1.051) personas
Ayudante de Operador	34	(0.436) personas
Peón	6	(0.077) personas
Jefe	12	(0.154) personas
Pala cargadora	31	(0.397) vehiculos
Motoniveladora	13	(0.167) vehiculos
Tractor	36	(0.462) vehiculos

-----

Nota : ( ) significa cantidad necesaria para un desastre

- b) Tiempos requeridos para los trabajos de rehabilitación después de un desastre

Como se explicó antes, durante dos meses ocurrieron 78 desastres en el tramo entre Cotapata y Bella Vista. Puesto que no hay datos disponibles sobre desastres entre Santa Bárbara y Bella Vista y asumiendo que la frecuencia de aparición de desastres es proporcional a la distancia de la carretera, la frecuencia de desastres entre Santa Bárbara y Bella Vista en dos meses puede ser estimada en 56.8 veces [  $78 \times 118 / (44+118) = 56.8$  ], donde 44 y 118 son las distancias respectivas en Kms entre Cotapata y Santa Bárbara y entre Santa Bárbara y Bella Vista. Por otra parte, con relación al tiempo requerido para los trabajos de rehabilitación después de un desastre, el mismo es usualmente de una a doce horas. No obstante, se considera que el tiempo promedio requerido es de dos horas, de acuerdo a la información del SNC.

En consecuencia, los trabajos de rehabilitación por desastres que ocurren en la carretera actual entre Santa Bárbara y Bella Vista, toman 681.6 horas por año (340.8 x 2 = 681.6).

c) Costo de personal y de maquinaria de construcción

De acuerdo al SNC, los salarios de su personal son como sigue:

	Por mes	Por Hora	Por Hora
Operador	Bs. 489	Bs. 2.821	\$ 0.973
Ayudante de Operador	Bs. 320	Bs. 1,846	\$ 0.637
Peón	Bs. 275	Bs. 1.587	\$ 0.547
Jefe	Bs. 573	Bs. 3.306	\$ 1.140

Nota : El salario por hora se basa en 52 semanas por año y 40 horas por semana.

El costo económico de la maquinaria de construcción fué obtenido de la estimación del costo de ingeniería (ver el Informe del Apéndice de Ingeniería), tal como se muestra a continuación:

Pala cargadora	\$ 38.3 por hora
Motoniveladora	\$ 46.8 por hora
Tractor	\$ 47.2 por hora

d) Ahorro en costo

En base al resultado anterior, el costo requerido para trabajos de rehabilitación después de desastres ha sido estimado multiplicando la frecuencia de desastres por el costo unitario, tal como se muestra en el Cuadro C.2-18. Después de la terminación del proyecto, este costo será eliminado, por lo que el beneficio directo emergente de la protección contra desastres a lo largo de la carretera proyectada es de \$31,600 (Dólares Americanos).

Cuadro C.2-18 Beneficio de Ahorro en Costo por Trabajo de Prevención de Eliminación de Desastres

Personal y Maquinaria	Cantidad Necesaria por Desastre	Costo \$ por hora	Frecuencia por año	Costo Necesario \$ por año
Operador	1.051	0.973	681.6	697
A.Operador*	0.436	0.637	681.6	189
Peón	0.077	0.547	681.6	29
Jefe	0.154	1.140	681.6	120
Cargadora	0.397	38.3	681.6	10364
Motoniveladora	0.167	46.8	681.6	5327
Tractor	0.462	47.2	681.6	14863
<b>Total</b>				<b>31589</b>

Nota : \* Ayudante del Operador

(2) Beneficio de ahorro en tiempo de espera por trabajos de rehabilitación de desastres

Durante los trabajos de rehabilitación de desastres, los vehículos que pasan por el lugar del desastre en la carretera existente están obligados a detenerse y esperar la finalización de estos trabajos. A la conclusión de la carretera proyectada, se espera que este tiempo de detención sea eliminado completamente. La eliminación del tiempo de espera provocado por los trabajos de rehabilitación puede considerarse como un beneficio. Este beneficio ha sido estimado mediante los siguientes pasos:

a) El número de vehículos obligados a esperar la finalización del trabajo de rehabilitación de desastres

No existía información disponible sobre el número de vehículos obligados a esperar mientras finalicen los trabajos de rehabilitación del desastres. Puesto que en la carretera proyectada han ocurrido más desastres en el sector comprendido entre Santa Bárbara y Caranavi que en el sector entre Caranavi y Bella Vista, el siguiente análisis se enfoca principalmente en el primero de los sectores.

El volumen de tráfico vehicular en la carretera proyectada es de 301 vehículos por día. Asumiendo que el trabajo de rehabilitación de desastres no se realiza

durante la noche, el volumen de tráfico vehicular que tropieza con el trabajo de rehabilitación durante el día (12 horas, de 6:00 a.m. a 6:00 p.m.) es de 279 vehículos, como ya se explicó en la Sección C.2.1 (la encuesta de tráfico muestra que el tráfico nocturno es un 10% del tráfico total). Asumiendo además que el volumen de tráfico vehicular se distribuye uniformemente en la carretera durante las horas del día, el número de vehículos que se tropiezan con algún trabajo de rehabilitación es de un sexto del volumen total de las horas diurnas. Puesto que la rehabilitación después de un desastre toma dos horas, tal como se explicó anteriormente, y asumiendo que el horario diurno es de 12 horas ( $2/12 = 1/6$ ), se estima que en un desastre se encontrarán 47 vehículos con los trabajos de rehabilitación  $\langle 279 \times (1/6) = 47 \rangle$ . Como que el número de desastres es de 340.8 por año según se explicó antes, el volumen de tráfico vehicular que se tropieza con trabajos de rehabilitación de desastres puede estimarse en 16,018 ( $47 \times 340.8$ ) por año. Por conveniencia, se explica lo anterior respecto al volumen total de tráfico vehicular; sin embargo, la misma estimación debe hacerse para cada tipo de vehículo ya que el valor del tiempo varía para cada tipo de vehículo. El resultado de esta estimación se muestra en el Cuadro C.2-19.



**Cuadro C.2-19 Número de Vehículos Tropezados  
con Trabajos de Rehabilitación  
de Desastres Por Tipo de Vehículo**

		1989	2001	2010	2020
Carro de Pasajeros	A	17	54	88	130
	B	3	8	13	20
	C	869	2760	4499	6646
Bus	A	14	31	48	68
	B	2	5	7	10
	C	716	1585	2454	3476
Camión Liviano	A	105	239	353	484
	B	16	36	53	73
	C	5368	12218	18045	24742
Camión Mediano	A	16	37	54	74
	B	2	6	8	11
	C	818	1891	2760	3783
Camión Pesado	A	149	523	850	1230
	B	22	78	128	185
	C	7617	26736	43452	62878

Nota : A Volumen de tráfico vehicular por día.  
 B Volumen promedio de tráfico vehicular que se tropieza con el trabajo de rehabilitación por cada desastre (vehículos).  
 C Volumen de tráfico vehicular por año que se tropieza con el trabajo de rehabilitación de desastres por año.

b) Beneficio de ahorro en tiempo de espera

La reducción en el tiempo de espera obtenida por la eliminación del trabajo de rehabilitación de desastres puede calcularse multiplicando el volumen de tráfico vehicular listado en la línea "B" del Cuadro C.2-19 por el tiempo de espera. Puesto que se asume que el flujo vehicular se distribuye uniformemente a lo largo de la carretera proyectada y la terminación de cualquier trabajo de rehabilitación toma dos horas, es razonable asumir que el promedio de tiempo de espera sea de una hora. El beneficio puede ser calculado multiplicando este ahorro en tiempo de espera por el valor del tiempo de cada tipo de vehículo. El valor del tiempo por tipo de vehículo se muestra en el Cuadro C.2-6 mientras que el Cuadro C.2-20 resume este beneficio por tipo de vehículo y por año.

**Cuadro C.2-20 Beneficio de Ahorro en Tiempo  
por Prevención de Desastres**

		1989	2001	2010	2020
Carro de Pasajeros	A	869	2760	4499	6646
	B	2.765	3.418	4.065	4.928
	C	2403	9434	18288	32751
Bus	A	716	1585	2454	3476
	B	15.740	19.456	23.141	28.058
	C	11270	30838	56788	97530
Camión Liviano	A	5368	12218	18054	24742
	B	4.010	4.957	5.896	7.149
	C	21526	60565	106446	175881
Camión Mediano	A	818	1891	2760	3783
	B	2.895	3.578	4.256	5.160
	C	2368	6766	11747	19520
Camión Pesado	A	7617	26736	43452	62878
	B	3.449	4.263	5.071	6.148
	C	26271	113976	220345	386574
<b>Total</b>		<b>63837</b>	<b>221578</b>	<b>413614</b>	<b>713256</b>

Nota : A Total horas de espera (horas)  
 B Valor del tiempo (\$/hora)  
 C Beneficio de ahorro en el tiempo de espera por trabajo de rehabilitación de desastres (\$)

**(3) Beneficio por Prevención de Desastres**

El beneficio por prevención de desastres puede ser estimado junto con los Cuadros C.2-18 y C.2-20. Este beneficio es común a cada alternativa, puesto que las medidas de prevención de desastres son las mismas en cada caso. En el Cuadro C.2-21 se resume el beneficio por año.

**Cuadro C.2-21 Beneficio por Prevención de Desastres  
(Unidad : Dólar)**

Año	Beneficio por Costo	Beneficio por Tiempo	Total
2001	31589	221578	253167
2010	31589	413614	445203
2020	31589	713256	744845

### C.2.5 Beneficio por Reducción de Accidentes

En todos los años ocurren algunos accidentes de tráfico en la carretera existente. La mayor parte de estos accidentes han sido ocasionados por las condiciones desfavorables de la carretera tales como numerosas curvas cerradas y angostas, estrechez, etc. Después de la culminación de la carretera proyectada, se espera evitar estos accidentes. La reducción de estos accidentes de tráfico debería disminuir los daños, lo cual resulta en un ahorro en el costo de reparación de vehículos averiados, en el costo de tratamiento médico a los heridos y en la pérdida de vidas humanas. Por consiguiente, la reducción de los accidentes de tráfico es uno de los beneficios resultantes de la conclusión de este proyecto de carretera.

#### (1) Datos de accidentes de tráfico

De acuerdo a los datos de tráfico obtenidos por la policía en la carretera proyectada, el número de accidentes y de víctimas ha sido como sigue:

Año	1986	1987
Tráfico vehicular (vehículos/día)	181	246
Accidentes (casos/año)	11	14
Muertos (personas/año)	6	8
Heridos (personas/año)	26	47

Con los datos arriba indicados y aplicando la siguiente ecuación, se ha calculado el número de casos de accidente por cada 1000 vehículos, cuyo resultado es 0.167 en 1987 y 0.156 en 1988.

$$\text{En 1986} \quad 11 / (181 \times 365) \times 1000 = 0.167$$

$$\text{En 1987} \quad 14 / (246 \times 365) \times 1000 = 0.156$$

Por consiguiente, el promedio de casos de accidente en dos años puede ser estimado en 0.162 casos/1000 vehículos. Asimismo, en base a los datos de la misma fuente se ha calculado el grado de avería del vehículo, con el siguiente resultado:

Grado de Avería	Accidentes (casos)	Proporción (%)
Avería seria	6	24.0
Avería poco seria	14	56.0
Avería pequeña	5	20.0

En el cuadro anterior, la "avería seria" incluye vehículos embarrancados al precipicio y la categoría "avería pequeña" significa un ligero daño de una puerta, parabrisas, para-choques, etc. Se combina el número de accidentes de ambos años 1986 y 1987 debido a la escasez de datos sobre el particular.

(2) Beneficio por la reducción de avería al vehículo

De acuerdo a las encuestas a estaciones de servicio de reparación, efectuada por el Grupo de Estudio, el costo promedio de averías fué estimado como sigue:

Avería seria	\$ 7,533
Avería poco seria	\$ 1,600
Avería pequeña	\$ 400

El costo promedio de avería ponderado por la frecuencia de cada tipo de accidente ha sido calculado en 2,783.9 Dólares Americanos ( $\$ 7,533 \times 0.24 + \$ 1,600 \times 0.56 + \$ 400 \times 0.20$ ). Sin embargo, considerando las causas de estos accidentes, 6 de los 25 casos fueron ocasionados por haberse dormido mientras conducía, conducción en estado de ebriedad y la fatiga. Estos tipos de accidente no pueden ser eliminados de ninguna manera, aún mejorando las condiciones de la carretera. Consecuentemente, el número de casos de accidente por cada 1000 vehículos debería ser modificado como sigue:

$$0.162 \times (25 - 6) / 25 = 0.123$$

Con este número de casos de accidentes de tráfico por cada 1000 vehículos, el beneficio por la reducción de averías puede ser calculado como sigue:

Año	2001	2010	2020
Beneficio (Dólar)	110485	174102	248217

Nota : El cálculo es como sigue:

2001	$884 \times 365 \times 0.123 / 1000 \times 2783.9$
2010	$1393 \times 365 \times 0.123 / 1000 \times 2783.9$
2020	$1986 \times 365 \times 0.123 / 1000 \times 2783.9$

### (3) Beneficio por reducción de víctimas

Como ya se ha indicado en los anteriores datos de accidentes de tráfico, algunas personas se mueren o se hieren en estos accidentes de tráfico. En el caso de los heridos, se necesita algún costo de tratamiento médico. Por otra parte, en el caso de los fallecimientos, se pierde el factor de producción como fuerza de trabajo. Ambos son considerados como una pérdida económica desde el punto de vista de las actividades económicas nacionales. Luego de mejorar la carretera existente, se espera evitar estas pérdidas, por lo que, las mismas pueden ser tratadas como beneficio.

#### a. Víctimas por cada 1000 vehículos

Con los anteriores datos de accidentes de tráfico, se pueden calcular los heridos y muertos por cada 1000 vehículos. Como que los datos disponibles sobre accidentes cubren solamente dos años, en este análisis se usó el promedio de estos dos años. Sin embargo, igual que en el caso de las averías de los vehículos, este promedio debería ser modificado mediante la exclusión de accidentes por causa de haberse dormido, conducir en estado de ebriedad, etc.

#### Casos con heridos

En 1986	$26 / (181 \times 365) \times 1000 = 0.394$
En 1987	$47 / (246 \times 365) \times 1000 = 0.523$
Promedio	$(0.394 + 0.523) / 2 = 0.459$
Modificado	$0.459 \times (25 - 6) / 25 = 0.349$

Como se muestra a continuación, el número futuro de heridos puede ser calculado multiplicando el volumen de tráfico vehicular por 0.349.

En 2001	$884 \times 365 \times 0.349 / 1000 = 113$	(personas)
En 2010	$1393 \times 365 \times 0.349 / 1000 = 178$	(personas)
En 2010	$1986 \times 365 \times 0.349 / 1000 = 253$	(personas)

Casos con Muerte

En 1986	$6 / (181 \times 365) \times 1000 = 0.091$
En 1987	$8 / (246 \times 365) \times 1000 = 0.089$
Promedio	$(0.091 + 0.089) / 2 = 0.09$
Modificado	$0.09 \times (25 - 6) / 25 = 0.068$

Como se muestra a continuación, el número futuro de muertos también puede ser calculado multiplicando el volumen de tráfico vehicular por 0.068.

En 2001	$884 \times 365 \times 0.068 / 1000 = 22$	(personas)
En 2010	$1393 \times 365 \times 0.068 / 1000 = 35$	(personas)
En 2020	$1986 \times 365 \times 0.068 / 1000 = 49$	(personas)

b. Cálculo del beneficio

Con el número de heridos y muertos arriba calculado, se estima el beneficio resultante de su reducción. Los procedimientos y los resultados son los siguientes:

Casos de heridos

De acuerdo a los resultados obtenidos por una entrevista en Caranavi, el promedio del costo de tratamiento médico para los heridos ha sido estimado como sigue:

Lesión grave	\$ 1,333 (Bs. 4,000)
Lesión semi-grave	\$ 367 (Bs. 1,100)
Lesión leve	\$ 33 (Bs. 100)

La composición de "Grave", "Semi-grave" y "Leve" no es disponible en los datos de accidentes de tráfico arriba indicados. Sin embargo, el personal del servicio médico dió la información en sentido de que en un caso de accidente de tráfico, 5 personas fueron lesio nadas gravemente, 12 personas semi-gravemente y 13 personas personas levemente. En consecuencia, se estimó el costo del tratamiento médico usando un promedio ponderado, tal como se indica a continuación:

$$1333 \times (5/25) + 367 \times (12/25) + 33 \times (13/25) = 459.9$$

Como resultado, el beneficio resultante de disminución del número de heridos se estima como sigue:

En 2001	113x459.9=	51969 (dólares)
En 2010	178x459.9=	81862 (dólares)
En 2020	253x459.9=	116355 (dólares)

#### Casos de Muerte

Si una persona muere a raíz de un accidente de tráfico, ésta significa pérdida de una persona en la fuerza laboral nacional, lo que a su vez significa una pérdida para incremento de la producción. Si esa persona no sufriera el accidente, continuaría contribuyendo a las actividades productivas. Por lo tanto, una reducción en la pérdida de vidas humanas también representa un beneficio. Este beneficio ha sido calculado en la siguiente forma:

##### Paso 1 Estimación de la edad promedio de la fuerza laboral

No existen datos disponibles sobre la edad de los fallecidos en accidentes de tráfico. Se asume que ella es la misma que la edad promedio de la fuerza laboral, de 15 a 60 años en Bolivia. De acuerdo a los datos del INE sobre la población por categoría de edad, la edad promedio de la fuerza laboral fue calculada usando un promedio ponderado por edad y población, tal como se muestra en el Cuadro C.2-22. En consecuencia, se ha estimado la edad promedio de la fuerza laboral en 31.4 años.

**Cuadro C.2-22 Edad Promedio de la Fuerza Laboral**

Categoría de Edad	Media	Población	Ponderación	Media* Ponderada
15 - 19	17	661434	0.199	3.4
20 - 24	22	565436	0.170	3.7
25 - 29	27	481738	0.145	3.9
30 - 34	32	404362	0.122	3.9
35 - 39	37	341435	0.103	3.8
40 - 44	42	278043	0.084	3.5
45 - 49	47	231099	0.069	3.3
50 - 54	52	197285	0.059	3.1
55 - 59	57	166716	0.050	2.9
<b>Total</b>		<b>3327548</b>		<b>31.4</b>

**Paso 2 Expectativa de vida**

De acuerdo a la publicación de "Progreso Económico y Social en Latino América, Informe 1989" (Banco Interamericano de Desarrollo), la expectativa de vida en Bolivia está estimada en 50.7 años. Por consiguiente, una persona de edad promedio podría seguir viviendo otros 19 años (50.7 - 31.4) salvo que resulte muerta en un accidente de tráfico. Como resultado, asume que la expectativa restante de vida de los que murieron en accidentes de tráfico es de 19 años.

**Paso 3 Beneficio por la disminución de personas muertas**

Los muertos en accidentes de tráfico incluyen no sólo trabajadores sino también personas que no trabajan. Por consiguiente, es razonable que el cálculo de esta pérdida se haga en base al ingreso nacional per cápita. De acuerdo a los datos del BANCO CENTRAL DE BOLIVIA, GERENCIA DE ESTUDIOS ECONOMICOS, el ingreso nacional per cápita en 1989 es de 633 dólares (valor provisional). Tal como se explicó en la Sección C.2.1 (3): Determinación del Valor de Tiempo, se espera que el ingreso real aumente en el futuro, lo que se calcula con las siguientes ecuaciones:



2001  $\$633 \times (1.048/1.028)^{12} \times 19 = \$ 798$   
 2010  $\$633 \times (1.048/1.028)^{21} \times 19 = \$ 949$   
 2020  $\$633 \times (1.048/1.028)^{31} \times 19 = \$ 450$

Salvo los muertos en accidentes de tráfico, el beneficio resultante de la disminución del número de personas muertas se calcula multiplicando los anteriores ingresos por el número total de personas muertas y por los 19 años antes indicadas. Esta categoría de beneficio fué calculado como sigue:

En 2001  $798 \times 22 \times 19 = 333564$  (\$)  
 En 2010  $949 \times 35 \times 19 = 631085$  (\$)  
 En 2020  $1150 \times 49 \times 19 = 1070650$  (\$)

(4) Beneficio por la reducción de accidentes de tráfico

Del anterior análisis, se resume el beneficio resultante de la reducción de accidentes de tráfico tal como se muestra en el Cuadro C.2-23.

Cuadro C.2-23 Beneficio por la Reducción de Accidentes de Tráfico

Item	2001	2010	2020
Avería al vehículo	110385	174102	248217
Reducción de heridos	51969	81862	116355
Reducción de muertes	333564	631085	1070650
Total	495918	887049	1435222

### C.2.6 Beneficio de Reducción del Costo de Transporte mediante Camiones Refrigericos

Actualmente, la mayor parte de la carne de res consumida en la ciudad de La Paz es transportada por avión desde el lugar de producción, en el departamento del Beni, o el ganado vacuno es transportado en vivo por camión desde el mismo. Sin embargo, los aviones que generalmente transportan la carne de res son muy viejos y se considera difícil que continúen operando inclusive en el futuro cercano. Por ello, el transporte de carne de res será transferido a camiones refrigericos, sea que implemente o no la carretera proyectada. Como se indicó antes, algunos ganados vacunos son actualmente transportados en vivo por camiones, sin embargo, esta forma de transporte se convertirá inclusive a la del camión refrigerico después de la conclusión del proyecto. Si se termina la carretera proyectada, la misma puede significar un ahorro en el costo de operación vehicular de los camiones refrigericos, en comparación con la situación de la carretera existente. Por lo tanto, este ahorro puede ser contado como uno de los beneficios logrados por la culminación de la carretera proyectada. Este beneficio ha sido estimado mediante los siguientes procedimientos:

#### (1) Costo de operación vehicular del camión refrigerico

A través de una entrevista a una empresa japonesa del fabricante de automóviles del, se averiguó que el costo de operación vehicular de un carro refrigerico es 1.6 veces mayor que un camión corriente. Se asume que la capacidad de carga de un camión refrigerico es de 10 toneladas. Por consiguiente, se ha calculado el costo de operación vehicular de un camión refrigerico, multiplicando el costo de operación vehicular de un camión mediano por 1.6, puesto que se ha asumido que la capacidad de carga de un camión mediano también es de 10 toneladas, como se observa en el Cuadro C.2-13. En base al costo de operación vehicular de un camión mediano según Cuadro C.2-15, ha sido estimado el costo de operación del camión refrigerico, tal como se muestra en el Cuadro C.2-24.

**Cuadro C.2-24 Costo de Operación Vehicular  
del Camión Frigorífico**

(unidad : \$/km)

Sector de Carretera	S/B-(F)	(F)-(K)	(K)-C/V	C/V-(Q)	(Q)-(V)	(V)-B/V
Existente	2.046	1.949	2.048	2.115	2.192	2.126
Pavimentada	0.930	0.885	0.909	0.990	1.011	1.010
Sin Pavimentar	1.190	1.192	1.192	1.285	1.304	1.302

Nota : Existente : Carretera existente (grava, un carril)  
Pavimentada : Carretera proyectada con pavimento  
(asfaltada, dos carriles)  
Sin pavimento : Carretera proyectada, sin pavimento  
(grava, dos carriles)

**2) Beneficio del camión frigorífico**

Se puede obtener el beneficio del camión frigorífico restando del costo de operación vehicular "sin proyecto" el costo del mismo "con proyecto". El beneficio se calcula con la siguiente ecuación:

$$B = \sum_i TV_i \sum_j (VOCB_{ij} \times DB_i - VOCA_{ij} \times DA_j)$$

Donde:

- B : Beneficio del camión frigorífico
- TV : Volumen anual de tráfico vehicular
- VOCB: Costo de operación vehicular del caso sin proyecto
- VOCA: Costo de operación vehicular del caso con proyecto
- DB : Distancia del caso sin proyecto
- DA : Distancia del caso con proyecto
- i : Tipo de vehículo
- j : Sector de Carretera

Se ha estimado el beneficio del camión frigorífico utilizando el costo de operación vehicular listado en el Cuadro C.2-24, distancia de sector de carretera mencionado en el punto (4) de la Sección C.2.3 y volumen de tráfico vehicular indicado en los Cuadros B.5-16 y B.5-17, cuyo resultado se resume en el Cuadro C.2-25.

**Cuadro C.2-25 Beneficio de Reducción de Costo de  
Transporte por Camión Frigorífico**  
(Unidad : \$)

Caso	Caso P-1	Caso P-2 Caso P-6	Caso P-3	Caso P-4	Caso U
Año	Caso P-5	Caso P-7			
2001	998834	772148	772148	772148	772148
2002	1019275	787950	787950	787950	787950
2003	1040134	922104	804075	804075	804075
2005	1083141	1083141	837321	837321	837321
2006	1105307	1105307	979882	979882	979882
2010	1198601	1198601	1198601	926577	926577
2011	1208233	1208233	1208233	1071128	934023
2020	1217943	1217943	1217943	1217943	1003791

#### C.2.7 Beneficio de Desarrollo

Tal como se explicó en la Sección B.5 [ver 3), Tráfico de Desarrollo], se espera que a la conclusión de la carretera proyectada aumente la producción agrícola en las áreas de influencia, puesto que el potencial agrícola puede ser desarrollado después de que el acceso hacia el gran mercado (la ciudad de La Paz), desde las áreas de influencia, mejore significativamente con la carretera proyectada. El incremento de producción proyectado se muestra en el Cuadro B.5-13. El incremento en la producción significa la expansión de las actividades económicas, lo que a su vez genera el aumento de ingreso nacional de Bolivia. Puesto que este incremento se presentará a la conclusión de la carretera proyectada, se lo considera como beneficio de este proyecto. En esta sección, se han examinado, a la luz de los datos disponibles, el ingreso a partir de "arroz", "maiz", "plátanos" y "yuca" entre los productos agrícolas listados, en el Cuadro B.5-13, y lo multiplicó por incremento de desarrollo. El aumento del ingreso de cada producto agrícola ha sido estimado restando el costo de producción del precio del productor.

En el Apéndice C.4 se estipula el fundamento teórico de este beneficio de desarrollo.

##### (1) Arroz

De acuerdo a un estudio de encuesta realizado al INE, la composición del costo de producción es como sigue:

Costo de Mano de Obra	47.4%
Costo Fijo	27.0%
Costo de Fertilizantes y varios	25.6%

Por otra parte, el costo del productor es de Bs. 40-50 por quintal de acuerdo a la información obtenida mediante entrevistas a algunos agricultores, en la cercanía de Caranavi.

El costo del productor difiere en grado, por lo que es razonable adoptar un valor promedio, es decir, Bs. 45 por quintal como costo del productor. Considerando que 1 quintal equivale a 46 kilos y \$ 1 a Bs. 2.9, se espera que el ingreso de los agricultores aumente en \$159.9 por tonelada. La forma de calculo es como sigue:

Incremento del ingreso del productor por tonelada

$$45/46 \times 1000 \times 0.474/2.9 = 159.9 \text{ (dólares/tonelada)}$$

Donde:

- 45 : costo del productor en términos de Bs./quintal
- 46 : 1 quintal=46 kilos (conversión de quintal a kg)
- 1000 : 1 ton=1000kg (conversión de kg a toneladas)
- 0.474: Proporción de costo de mano de obra
- 2.9 : \$ 1=Bs. 2.29 (conversión de Bs. a \$)

Por consiguiente, el incremento del ingreso del productor por el desarrollo de la producción de arroz ha sido estimado en \$ 159.9 por tonelada.

(2) Plátanos

El desglose de los costos de plantación o cultivo de 750 plantas de plátano se obtuvo entrevistando a agricultores en Caranavi:

Costo de mano de obra	73.9%
Otros costos	26.1%

De la misma fuente, se obtuvo también la siguiente información sobre el costo:

Ingreso del productor Bs. 3.5 por quintal

El ingreso de los productores de plátanos puede ser obtenido mediante el siguiente cálculo: (el método de cálculo es el mismo que para el arroz)

Incremento del ingreso del productor por tonelada

$$3.5/46 \times 1000 \times 0.739/2.9 = 19.4 \text{ (dólares)}$$

Como resultado, se ha estimado el incremento de ingreso por el desarrollo de la producción de plátanos en \$ 19.4 por tonelada.

(3) Maíz

La información de costos respecto al maíz se obtuvo como sigue:

Costo del productor                      Bs. 8 por quintal

Puesto que la porción del ítem de costo de producción no fué posible obtener, se asume que la composición del costo es igual a la de Plátano. Y usando la anterior información, el ingreso del productor ha sido calculado como sigue:

Incremento del ingreso del productor por tonelada

$$8/46 \times 1000 \times 0.739/2.9 = 44.3 \text{ (dólares)}$$

Por consiguiente, el incremento por el desarrollo de la producción de maíz ha sido estimado en \$ 44.3 por tonelada.

(4) Yuca

En base a los datos obtenidos por entrevistas, se ha estimado la composición del costo de yuca como sigue:

Costo de mano de obra	:	93.3%
Otros costos		6.3%

La restante información del costo de la yuca que se obtuvo, también mediante entrevistas, es como sigue:

Costo del productor                      Bs. 12.0 por quintal

El ingreso del productor ha sido estimado mediante el siguiente cálculo:

Incremento del ingreso del productor por tonelada

$$12/46 \times 1000 \times 0.933/2.9 = 83.9 \text{ (dólares)}$$

En consecuencia, el incremento por el desarrollo de la producción de yuca ha sido estimado en \$ 83.9 por tonelada.

Utilizando el incremento del ingreso estimado anteriormente y el futuro incremento de la producción en la superficie de cultivo ahorrada según Cuadro B.5-13, se puede estimar el incremento total del ingreso. Sin embargo, debe tenerse en mente que no todo el incremento del ingreso del productor es atribuible a la conclusión de la carretera proyectada.

Los otros sectores de carretera entre el área de influencia y el mercado (la ciudad de La Paz) también contribuyen a este incremento del ingreso. En el incremento debería descontar la participación de estos otros sectores desde el incremento antes estimado, usando la proporción entre la distancia de la carretera proyectada y la distancia total. Sin embargo, se han excluido de la distancia total los sectores de carretera entre La Paz y Cotapata, entre Bella Vista - San Borja y entre Yucumo y Reyes, ya que considerando a éstos como sectores de la carretera con costos inmovilizados se calcularon las tasas de descuento de cada área de influenciada, en base a la Figura C.2-1.

Pando: Se asume que el punto de generación de tráfico es El Choro

$$\begin{aligned} \text{Tasa de Descuento} &= \frac{(\text{Santa Bárbara-Bella Vista})}{(\text{El Choro-Reyes})+(\text{Cotapata-Bella Vista})} \\ &= \frac{108}{404+157} = 19.3\% \end{aligned}$$

Beni: Se asume que el punto de generación de tráfico es San Ignacio

$$\begin{aligned} \text{Tasa de Descuento} &= \frac{(\text{Santa Bárbara-Bella Vista})}{(\text{San Borja-San Ignacio})+(\text{Cotapata-Bella Vista})} \\ &= \frac{108}{135+159} = 36.7\% \end{aligned}$$

La Paz: Se asume que el punto de generación de tráfico es Guanay

$$\begin{aligned} \text{Tasa de Descuento} &= \frac{(\text{Santa Bárbara-Caranavi})}{(\text{Cotapata-Caranavi})+(\text{Guanay-Caranavi})} \\ &= \frac{48}{91+69} = 30.0\% \end{aligned}$$

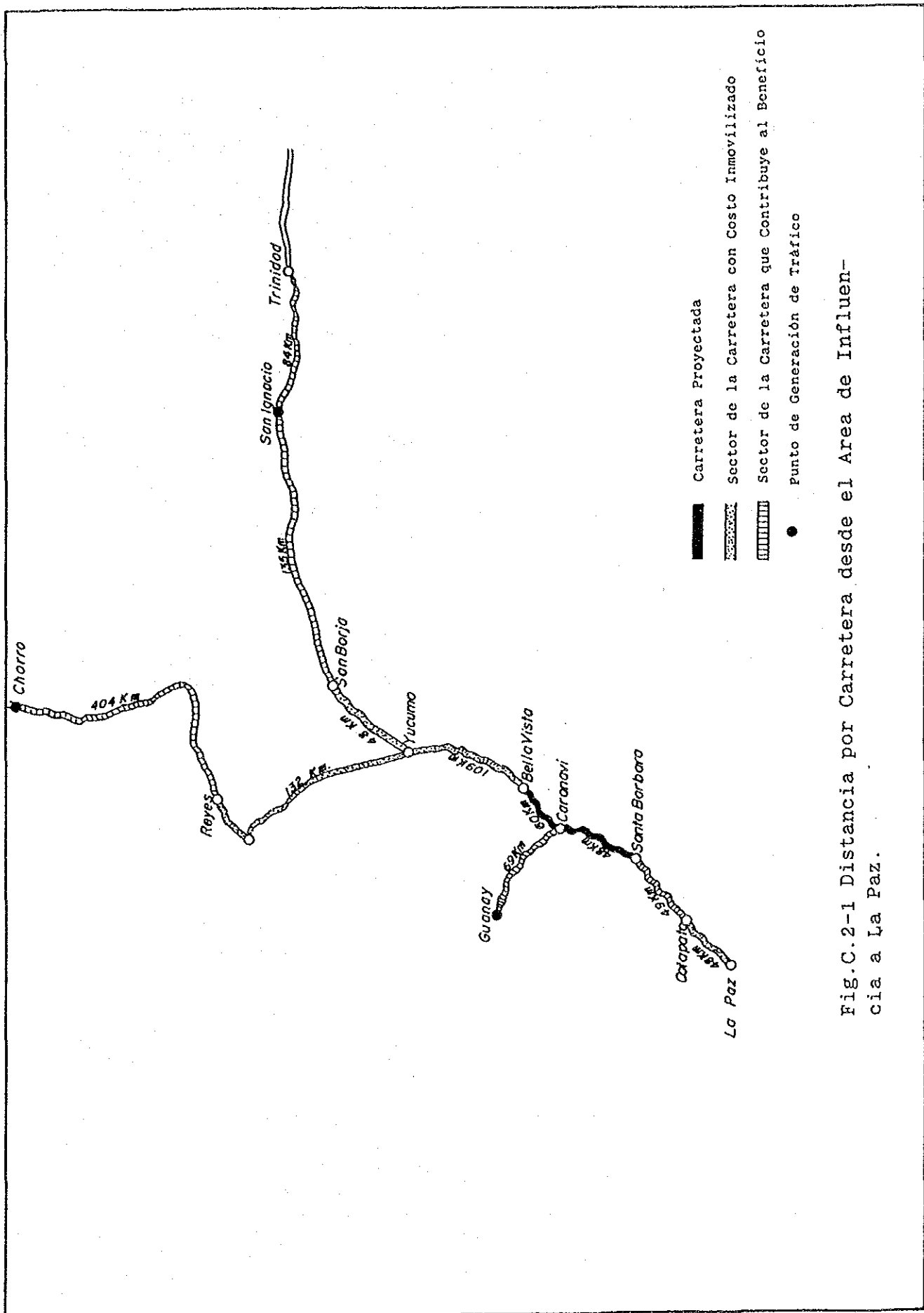


Fig.C.2-1 Distancia por Carretera desde el Area de Influencia a La Paz.



Usando la tasa de descuento anterior, se ha estimado el incremento total del ingreso del productor en 2020 en aproximadamente 47.6 millones de dólares, tal como se muestra en el Cuadro C.2-26. Este beneficio es común a todas las alternativas.

Cuadro C.2-26 Beneficio de Desarrollo  
(Unidad : \$us.)

		Arroz	Plátano	Maiz	Yuca	Total
2001	La Paz	16837	140	2312	76	19365
	Beni	122296	441	9332	1016	133086
	Pando	30706	139	2291	259	33395
	Total	169840	720	13936	1351	185846
2001	La Paz	221861	1845	30394	881	254981
	Beni	1609918	5817	109807	13333	1738874
	Pando	404275	1846	30104	3465	439690
	Total	2236054	9508	170306	17679	2433546
2001	La Paz	301060	2491	41199	1208	345958
	Beni	2184662	7889	148859	18167	2359577
	Pando	548642	2497	40826	4566	596531
	Total	3034363	12877	230884	23941	3302066

Nota : El beneficio es común a cada alternativa.

### C.3 Costos Económicos

Los costos de construcción y mantenimiento estimados en el estudio de ingeniería, en su Capítulo 6 del Volumen 1, no representan el costo económico verdadero, debido a que el costo financiero incluye items de transferencia como ser los impuestos. Puesto que el costo financiero no representa la cifra real para el análisis económico, se obtienen los costos económicos de construcción y mantenimiento, restando todos los impuestos de su respectivo monto financiero.

#### C.3.1 Costos de Construcción y Mantenimiento para Análisis Económico

Los costos de construcción y mantenimiento, indicados en los Cuadros 6.2-1 y 6.2-3 del Volumen 1, han sido convertidos en términos económicos restándoles los impuestos. Los Cuadros C.3-1 y C.3-2 resumen los costos económicos de construcción y mantenimiento según alternativas y fases de construcción, respectivamente.

**Cuadro C.3-1 Costos Económicos de Construcción**  
(Unidad : Miles de Dólares)

Año	CASO P-1	CASO P-2	CASO P-3	CASO P-4	CASO P-5	CASO P-6	CASO P-7	CASO U
1996	17224	15630	15630	15630	16415	15630	15630	15630
1997	34450	31252	31252	31252	32830	31252	31252	31252
1998	34450	31252	31252	31252	32830	31252	31252	31252
1999	34450	31252	31252	31252	32830	31252	31252	31252
2000	34450	31252	31252	31252	32830	31252	31252	31252
:	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	15025	-	-	-	7099	7099	-
:	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	15338	-	-	-	-	-
:	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	7099	-	15338	-
:	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	15338	-	7099	-	-
:	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	-	-	-	-	7099	-	-	-
:	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-	7099	-	-

**Cuadro C.3-2 Costos Económicos de Mantenimiento**  
(Unidad : Miles de Dólares)

Year	CASE P-1	CASE P-2	CASE P-3	CASE P-4	CASE P-5	CASE P-6	CASE P-7	CASE U
2001	147	315	315	315	267	315	315	315
2002	147	315	315	315	267	315	315	315
2003	147	315	315	315	267	7633	7381	315
2004	147	147	628	628	534	267	267	628
2005	147	147	628	628	7633	267	267	3659
2006	294	147	628	628	267	267	267	315
2007	294	147	147	628	267	534	534	315
2008	294	147	147	628	267	7633	534	315
2009	294	294	147	628	534	267	147	628
2010	294	294	147	628	7633	267	147	3659
2011	294	294	147	628	267	267	147	315
2012	294	294	294	147	267	534	147	315
2013	294	294	294	147	267	7633	147	315
2014	294	294	294	147	534	267	294	628
2015	294	294	294	147	7633	267	294	3659
2016	294	294	294	147	267	267	294	315
2017	294	294	294	294	267	534	294	315
2018	294	294	294	294	267	7633	294	315
2019	294	294	294	294	534	267	294	628
2020	294	294	294	294	7633	267	294	3659

## C.4 Análisis Económico y Evaluación

### C.4.1 Cálculo de los indicadores económicos

A objeto de señalar la viabilidad del proyecto se han calculado los siguientes indicadores económicos, considerando arriba mencionado flujo de beneficios y costos.

#### a) Relación de Beneficio Costo (B/C)

B/C es una relación entre el valor total actualizado del beneficio económico y el valor total actualizado del costo económico. Para la viabilidad del proyecto, se requiere un B/C mayor a 1.0.

$$B/C = \sum B_t / (1+i)^t / \sum C_t / (1+i)^t$$

Donde, B : Valor presente del beneficio

C : Valor presente del costo

i : Tasa de descuento (12%)

t : Año

T : Periodo del cálculo

#### b) Valor presente neto (VPN)

VPN es la diferencia entre el valor total actualizado del beneficio y el valor total actualizado del costo. Para la viabilidad del proyecto, se requiere un valor positivo de VPN.

$$VPN = \sum B_t / (1+i)^t - \sum C_t / (1+i)^t$$

#### c) Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es una tasa de descuento tal que el valor actualizado neto se hace igual a cero. Cuanto mayor es el valor de TIR, más factible es el proyecto; sin embargo, el valor debe ser mayor que la tasa de interés del BID (12%).

$$TIR = \sum (B_t - C_t) / (1+i)^t = 0$$

El Cuadro C.4-1 resume el valor de los anteriores tres indicadores económicos según alternativa. El flujo de beneficio y costo para cada alternativa se muestra en los Apéndices C.2(1) al C.2(7) de este informe.

**Cuadro C.4-1 Valor de Indicadores Económicos por Alternativa**

Alternativa	B/C	VPN (\$)	TIR (%)
CASE P-1	1.890	97625296	19.7
CASE P-2	1.867	91676176	19.4
CASE P-3	1.794	82904640	18.7
CASE P-4	1.700	72061976	18.1
CASE P-5	1.857	94234784	19.8
CASE P-6	1.894	94109362	19.8
CASE P-7	1.877	93097204	19.6
CASE U	1.552	56610392	17.2

De acuerdo al Cuadro C.4-1, la alternativa "CASO P-1" (pavimento de carpeta asfáltica a partir del año de puesta en servicio) muestra el valor de VPN más alto. Las alternativas "CASO P-5" (pavimento de tratamiento superficial asfáltico en el año de puesta en servicio) y "CASO P-6" (pavimento de tratamiento superficial asfáltico en el año 2003) ocupan la clasificación más alta en el valor de TIR mientras que la alternativa "CASO U" (superficie sin pavimentación) es la más baja. Puesto que la diferencia de sus valores de TIR son muy pequeños (sólo 2.6%), puede decirse que no hay diferencia significativa entre las alternativas de mayor y menor calificación. Incluso para el CASO U, los tres indicadores económicos muestran valores suficientemente altos que aquellos requeridos para la viabilidad del proyecto, según se menciona en C.4.1. En consecuencia, por este análisis económico, las ocho alternativas pueden ser consideradas como significativamente factibles. Adicionalmente, debe observarse que el valor de los indicadores se deteriora gradualmente a medida que se pospone el año asignado para el trabajo de pavimentación, por lo que es deseable se realice la pavimentación cuanto antes.

#### C.4.2 Análisis de Sensibilidad

En adición a los resultados del análisis económico anterior, debe tenerse en cuenta que el beneficio y el costo estimados sean examinados desde el punto de vista de la proyección de errores y la inseguridad futura. Puesto que la terminación de la construcción de este proyecto se planea el año 2000 y la generación de los beneficios del proyecto continuarán por largo tiempo, el futuro social y económico puede cambiar, como resultado de un cambio ines-

perado en la situación política, fluctuación de la economía mundial, condiciones climáticas, etc., que a su vez pueden ocasionar que se agranden los errores en la proyección de los beneficios y costos estimados. En consecuencia, con el objeto de examinar las anteriores situaciones inesperadas e inciertas para los indicadores económicos, se ha realizado un análisis de sensibilidad suponiendo una disminución de beneficios y un aumento de costos, no habiendo problema con los casos opuestos, puesto que ello mejoraría en mucho los indicadores económicos.

En este análisis de sensibilidad se ha asumido que el beneficio del proyecto se reduce en 5%, 10%, 15% y 20%, mientras que el costo del proyecto aumenta en 5%, 10%, 15% y 20%, respectivamente. Los resultados de este análisis de sensibilidad se muestran en los Apéndice C.3(1) al C.3(7). El Cuadro C.4-2 muestra los resultados de las peores circunstancias.

Cuadro C.4-2 Peores circunstancias en el Análisis de Sensitividad

Alternative	B/C	NPV (\$)	IRR (%)
CASE P-1	1.008	1275536	12.1
CASE P-2	0.996	-656064	12.0
CASE P-3	0.957	-6744624	11.5
CASE P-4	0.907	-14426768	11.0
CASE P-5	0.991	-1566016	11.9
CASE P-6	1.010	1602816	12.1
CASE P-7	1.001	154464	12.0
CASE U	0.828	-26467416	10.0

Nota.- C sube significa Aumento de Costo  
B baja significa Disminución de Beneficio

A juzgar por el anterior análisis de sensibilidad, excepto en el CASO P-2, CASO P-3, CASO P-4, CASO P-5 y CASO U, las otras alternativas son factibles aún en la situación más pesimista, es decir un aumento del 20% en el costo del proyecto y una disminución del 20% en el beneficio del proyecto. Por consiguiente, se puede decir que el CASO P-1, CASO P-6 y CASO P-7 son significativamente viables.

#### C.4.3 Costo Financiero Acumulativo, requerido hasta el año 2020

El anterior análisis económico proporcionó la evaluación del proyecto mediante la comparación entre el costo del proyecto y el beneficio del proyecto. Sin embargo, aunque la carretera proyectada trae consigo un gran beneficio, el proyecto podría no ser viable en caso de que la entidad ejecutora del mismo (SNC) tenga dificultad en sostener su carga financiera, incluyendo no sólo el costo inicial del proyecto sino también el subsiguiente costo de mantenimiento después de la terminación del proyecto. Considerando la actual situación financiera del SNC (el SNC tiene el deseo de que varios proyectos camineros de gran escala sean terminados en un futuro cercano), se requiere minimizar en lo posible el costo financiero acumulativo del proyecto (incluyendo el costo del mantenimiento futuro). El Cuadro C.4-3 muestra el costo financiero acumulativo, necesario hasta el año 2020.

Cuadro C.4-3 Costo Financiero Acumulado hasta 2020

Alternativa	Costo Inicial	Costo de Mantenimiento	Costo Total
CASE P-1	192574	5020	197594
CASE P-2	170858	27009	197867
CASE P-3	170858	28413	199271
CASE P-4	170858	30753	201611
CASE P-5	178981	26166	205147
CASE P-6	170858	34143	205001
CASE P-7	170858	35937	206795
CASE U	170858	31540	202398

El Cuadro C.4-3 indica que el CASO P-1 es el de menor costo financiero acumulativo hasta 2020, seguido por el CASO P-2, luego el CASO P-3. Estas tres alternativas son casos de pavimentación con carpeta asfáltica, mientras que el caso de capa superficial de grava (CASO U) y los casos de tratamiento superficial asfáltico (CASO P-5, CASO P-6 y CASO P-7) requieren un costo mucho mayor.

#### C.4.4 Beneficios cualitativos

Además de los beneficios cuantitativos explicados en C.2, el proyecto propuesto genera muchos beneficios cualitativos. Estos beneficios se resumen como sigue:

a) En el proceso de planificación y diseño

- Efecto económico y educativo

Los diversos estudios realizados por el proyecto propuesto sirven como un incentivo para el desarrollo y la inversión privadas. Además, la tecnología y avanzada experiencia, con la que contribuyen los consultores extranjeros en el proceso del estudio, puede ser transferida al personal local.

b) Durante la construcción

- Efecto de la demanda de materiales de construcción. Durante el periodo de construcción, se espera que aumente la demanda de materiales de construcción de origen boliviano.

- Efecto sobre la demanda de empleo. Durante la construcción se contratará mucha mano de obra calificada y no calificada, lo cual disminuirá el desempleo y el subempleo.

- Transferencia tecnológica. Se transfiere de la tecnología al personal local relacionada con el trabajo de construcción.

- Desarrollo de recursos. Algunas zonas con gran potencial de crecimiento serán estimuladas en caso de que se encuentren algunos recursos en los alrededores del sitio de la construcción.

c) Después de la terminación del proyecto

- Beneficio del usuario. A la culminación la obra mejorará la comodidad del conductor y del pasajero, y asegurará puntualidad entre el origen y el destino. Además, seguramente se podrá reducir en forma drástica el daño a la carga transportada en camiones, especialmente en la carretera con superficie asfáltica.

- Ahorro energético. La disminución del consumo de gasolina contribuirá al ahorro energético mundial.

Entre estos beneficios cualitativos, se debe tener en cuenta el beneficio del usuario después de la conclusión de

la carretera proyectada. Como se explicó en el Capítulo B, se estima que la mayor parte de los vehículos que transitan por la carretera proyectada son camiones (para el año 2020, 90% en el sector entre Santa Bárbara y Caranavi y 95% en el sector entre Caranavi y Bella Vista). Además, se preve que la cantidad de camiones para el año 2001 aumentará aproximadamente 7 a 8 veces en comparación a la cantidad actual. Por consiguiente, es indudable que la reducción del daño a las mercaderías y los bienes transportados por camiones generará muchos beneficios cualitativos en el futuro. Esto insinúa que, para la carretera proyectada es mucho más deseable la superficie pavimentada que la superficie sin pavimentar.

#### C.4.5 Evaluación Económica

Del análisis económico anterior, se han obtenido los siguientes puntos:

##### 1) Del análisis de los indicadores económicos

Todas las alternativas se consideran factibles; mientras que entre otros, los casos CASO P-1, CASO P-2, CASO P-5, CASO P-6 y CASO P-7 muestran un TIR de más de 19.0%, una relación B/C de más de 1.800 y un VPN de más de 90 millones de dólares. Además, no hay una diferencia amplia entre los valores de estos indicadores económicos.

##### 2) De los resultados del análisis de sensibilidad

Los casos CASO P-2, CASO P-3, CASO P-4, CASO P-5 y CASO U no son practicables puesto que no son factibles en la circunstancia más pesimista (aumento de costo en 20% y disminución de beneficio en 20%). Las otras tres alternativas son factibles aún en las circunstancias más pesimista. Por consiguiente, CASO P-1, CASO P-6 y CASO P-7 son viables.

##### 3) Del costo financiero acumulado

Considerando la carga financiera futura del SNC, es deseable que el costo financiero acumulativo sea lo más bajo posible. El costo financiero acumulativo de una carretera con superficie de carpeta asfáltica es más bajo que el de una carretera con tratamiento superficial asfáltico y con grava. El CASO P-1 presenta el costo financiero acumulativo menor, seguido por el CASO P-2.



4) Desde el punto de vista del beneficio cualitativo

A juzgar por el mayor volumen de tráfico vehicular de camiones, deberían disminuir los daños a la carga transportada en camiones. Por esta razón, es expresivamente deseable una carretera pavimentada.

Resumiendo los puntos 1) al 4) arriba indicados, el CASO U no es recomendado desde el punto de vista del análisis de sensibilidad y del beneficio cualitativo. El CASO P-3 y el CASO P-4 tampoco son recomendables por los resultados del análisis de sensibilidad. Además, los casos CASO P-5, CASO P-6 y CASO P-7 tampoco son recomendables puesto que el costo financiero acumulativo es alto. Como resultado, se puede decir que la restante alternativa, CASO P-1, es superior en gran manera a otras alternativas. En conclusión, por las razones arriba indicadas, se recomienda elegir la alternativa CASO P-1 (Carretera pavimento de carpeta asfáltica a partir del año de puesta en servicio).

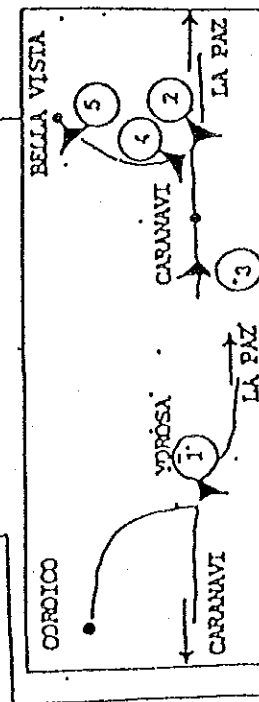
## APENDICES



Apéndice B.1 Formulario de Encuesta

FORMULARIO DE ENCUESTA A LOS CONDUCTORES  
(ESTUDIO DE MEJORAMIENTO LA CARRETERA SANTA BARBARA - BELLA VISTA)

1 HABARIO DE CIRCULACION	2 CLASE DE VEHICULO			3 NUMERO DE PLACA	4 MARCA DEL VEHICULO	5 ENCUESTA PREVIA	6 VIAJE		7 DESTINO	8 OBJETO DEL VIAJE	9 CAPACIDAD DE CARGO	10 CARGO TRANSPORTADA		11 NUMERO DE PASAJEROS
	L C OL	B1 B2 B3	C1 C2 C3				ORIGEN	ARTICULO				PESO		
AM	LO	B1	C1	CA		N	3			1	4	7		
	C	B2	C2	M		1	4			2	5	8		
PM	OL	B3	C3	O		2	5			3	6			
AM	LO	B1	C1	CA		N	3			1	4	7		
	C	B2	C2	M		1	4			2	5	8		
PM	OL	B3	C3	O		2	5			3	6			
AM	LO	B1	C1	CA		N	3			1	4	7		
	C	B2	C2	M		1	4			2	5	8		
PM	OL	B3	C3	O		2	5			3	6			
AM	LO	B1	C1	CA		N	3			1	4	7		
	C	B2	C2	M		1	4			2	5	8		
PM	OL	B3	C3	O		2	5			3	6			
AM	LO	B1	C1	CA		N	3			1	4	7		
	C	B2	C2	M		1	4			2	5	8		
PM	OL	B3	C3	O		2	5			3	6			
AM	LO	B1	C1	CA		N	3			1	4	7		
	C	B2	C2	M		1	4			2	5	8		
PM	OL	B3	C3	O		2	5			3	6			



1: NEGOCIOS  
2: DIRIGIENDOSE AL TRABAJO  
3: DIRIGIENDOSE ALA ESCUELA, COLEGIO, ETC.  
4: SOCIALES  
5: TURISMO, RECUPERACION FISICA  
6: COMPRAS  
7: RETORNO A SU VIVIENDA  
8: OTROS

L VEHICULO LIVIANO B1 MICROBUSES, 12 A 21 ASIENOTOS  
C. CAMIONETA B2 BUSES MEDIANOS, 22 A 35 ASIENOTOS  
OL OTROS LIVIANO B3 BUSES GRANDES, 36 O MAS ASIENOTOS  
CA CAMIONES PEQUEÑOS, 2.5 TON. (50 QQ) A 5.5 TON. (110 QQ)  
M MOTOCICLETAS C1 CAMIONES MEDIANOS, 6 TON. (120 QQ) A 9.5 TON. (190 QQ)  
O OTROS C3 CAMIONES GRANDES, 10 TON. (200 QQ) O MAS

MANUAL DE ENCUESTA SOBRE EL TRAFICO VEHICULAR PARA EL ESTUDIO DE  
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE SANTA BARBARA Y BELLA VISTA.

-----

INTRODUCCION:

Atendiendo la solicitud del Gobierno de Bolivia, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) ha enviado un equipo de profesionales (Grupo de Estudio), para estudiar y planificar el mejoramiento del tramo carretero entre Santa Bárbara y Bella Vista en coordinación y colaboración recíproca con el Servicio Nacional de Caminos. Entre una serie de estudios a ser realizados, se encuentra la encuesta sobre el Tráfico Vehicular para el que se requiere la colaboración de jóvenes entusiastas que tienen inquietud para el desarrollo de las zonas y comunidades en las que habitan. Por esta razón, rogamos la cooperación de cada uno de ustedes que conforman el equipo de encuestadores.

OBJETIVO DE LA ENCUESTA:

El objetivo de la presente encuesta es el de constatar el estado actual del tráfico vehicular, en el tramo carretero comprendido entre Santa Bárbara y Bella Vista; así como obtener las informaciones para el mejoramiento de este tramo carretero. Para tal efecto, se desea investigar acerca de la utilización actual de la carretera, modalidad de transporte etc.

SINTESIS DE LA ENCUESTA:

- 1.- METODO DE LA ENCUESTA: Se deberá hacer detener en el punto pre-establecido, a todos los vehículos que recorren la carretera, encuestando en el mismo punto a los conductores para obtener de ellos las informaciones respectivas.
- 2.- DIAS Y HORAS DE LA ENCUESTA: Desde horas 8:00am del 20 de Septiembre hasta horas 8:00am del 21 de Septiembre La Encuesta se realizará durante 24 horas continuas. Sin embargo, en caso de que el día 20 de Septiembre presentara tiempo lluvioso,

existe la posibilidad de posponer la Encuesta y realizarla a partir de horas 8:00am del día 21 de Septiembre hasta 8:00am del 22 de Septiembre, es decir, posponer en 24 horas.

3.- PUNTOS O SITIOS DE LA ENCUESTA: La Encuesta se realizará en los cinco(5) puntos o sitios señalados más

adelante. Las personas que se desempeñarán como encuestadores, deberán ubicarse en el punto que se les asignen los miembros de la Misión Japonesa y/o el Servicio Nacional de Caminos, y esperar a los vehículos para proceder con la encuesta, durante 24 horas ininterrumpidas.

4.- PROCEDIMIENTO DE LA ENCUESTA: Se formarán grupos de trabajo (encuestadores) en cada punto de la Encuesta.

Cada grupo nombrará un jefe de grupo, debiendo seguir cada miembro del grupo las instrucciones del jefe de grupo. El jefe de grupo será el responsable, debiendo dirigir e instruir a sus compañeros.

Los encuestadores de un punto estarán sub-divididos en dos grandes grupos, llamense Grupo "A" y "B", los cuales trabajarán alternadamente durante 24 horas, en los lugares y horarios que serán indicados por cada uno de los encargados de la Misión Japonesa y el Servicio Nacional de Caminos (se insinúa seguir estrictamente las instrucciones que les serán dadas). Así mismo, se insinúa realizar una labor competente para obtener un resultado óptimo y para no perjudicar el desarrollo de la Encuesta.

5.- METODO APLICADO PARA CADA GRUPO, EN LA ENCUESTA: Cada grupo de encuestadores reci-

birá de la Misión Japonesa los materiales de trabajo, como ser; formularios de encuesta, bolígrafos, banderas, linternas, etc. Durante el día, uno de los encuestadores deberá situarse en los puntos señalados para hacer detener todos los vehículos que transitan por los puntos utilizando, para tal efecto, banderas de color rojo durante el día y linternas durante la noche. Una vez detenido el vehículo y confirmada la seguridad de los encuestadores, los miembros

-2-

restantes del grupo procederán con la encuesta. Se insinúa ser corteses con los encuestados. En el momento de la entrevista, explique el objetivo de la misma; pida al mismo tiempo la cooperación del conductor en forma atenta, indicando por ejemplo de la siguiente manera:

"Buenos días (buenas tardes o noches), disculpe la molestia. Estamos realizando una encuesta para el Estudio de Mejoramiento de la Carretera del tramo Santa Bárbara - Bella Vista que realiza la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), en coordinación y cooperación mutua con el Servicio Nacional de Caminos. Estamos encuestando a las personas que en el presente utilizan el camino actual, por lo que rogamos su valiosa cooperación, respondiendo a nuestras preguntas. Muchas gracias!!"  
(De igual manera, cuando termine su encuesta, agradecer por la cooperación recibida)."

6.- RESULTADO DE LA ENCUESTA: El contenido de la encuesta consta de los siguientes 11 puntos (los resultados de encuesta deberán ser llenados en el formulario del Anexo-A, punto por punto o Item por Item).

- 1) Horario (Itinerario) de circulación.
- 2) Clase de Vehículo.
- 3) Número de placa del vehículo
- 4) Marca del Vehículo.
- 5) Si ya ha sido encuestado previamente, en otros puntos o sitios de encuesta.
- 6) Lugar de procedencia, punto de partida del vehículo.
- 7) Destino.
- 8) Objeto del viaje.
- 9) Capacidad de carga.
- 10) Carga que lleva (Listado de Carga)
- 11) Número de pasajeros.

- 1) REGISTRO DE HORA DE ENCUESTA O LA HORA DE PASO POR EL PUNTO:  
Favor registre numéricamente la hora y el minuto, en el MOMENTO que se detuvo el vehículo.  
Del número 1 al 3 los encuestadores deberán llenarlos por sí mismos. Se repartirán relojes para que anoten la hora en el momento de la encuesta. Anotela por favor.
- 2) TIPO DE VEHICULO:  
Por favor llene el Formulario de Encuesta, con los números de la lista de tipos de vehículos (Lista de vehículos).
- 3) NUMERO DE PLACA DEL VEHICULO:  
Observe el número de placa del vehículo y anote el mismo.
- 4) MARCA DEL VEHICULO:  
Observando el vehículo, anote la marca del vehículo. Si no se puede distinguirla favor pregunte al conductor.
- 5) EN CASO DE HABER SIDO YA ENCUESTADO:  
La encuesta se realizará en 5 puntos del tramo Santa Bárbara-Bella Vista. Por esta razón, pueda que algunos vehículos hayan sido encuestados en los puntos anteriores de encuestas, por lo que pueda haber repeticiones de encuestas en los puntos intermedios. Sin embargo, esta repetición es necesaria para esperar la mayor confiabilidad de las encuestas. Los encuestadores deberán preguntar al conductor si pasó antes por la mencionada encuesta, y en caso afirmativo, en que localidad pasó la misma. Luego, se proseguirá con la encuesta de rutina.
- 6) SITIO DE PARTIDA DEL VEHICULO:  
Pregunte acerca del Departamento, Ciudad, Provincia, localidad, etc. en donde los primeros pasajeros abordaron el vehículo o cargaron productos por primera vez, dentro del recorrido que hace el vehículo. Esto quiere decir el lugar de "Origen" de recorrido del vehículo. El nombre del Departamento, Ciudad, Provincia, localidad, etc. deberá ser llenado con el número impreso en este manual de encuesta. -4-



7) DESTINO:

Pregunte acerca del Departamento, Ciudad, Provincia, localidad, etc., a los que tiene previsto llegar el vehículo, como destino final del recorrido. El procedimiento de llenado al formulario es el mismo que el indicado en el punto 6) anterior.

8) OBJETO DEL VIAJE:

Se deberá preguntar al conductor, si el vehículo es de uso particular, de turismo, etc.; cuál es el objetivo o actividad del camión, bus?, etc; sobre el cruce en el camino con otros vehículos; los propósitos de los pasajeros que se encuentran en el vehículo, etc. A continuación se detallan los objetivos más representativos, de tal manera, que no es necesario anotar cada objetivo en forma pormenorizada (llénesse solamente el objetivo más importante).

- |   |   |
|---|---|
| 1. - NEGOCIOS                                 | Servicio público o del Estado, asuntos comerciales, oficio, etc.                    |
| 2. - DIRIGIENDOSE AL TRABAJO                  | Personas que se encuentra en el camino de su casa al trabajo.                       |
| 3. - DIRIGIENDOSE A LA ESCUELA, COLEGIO, ETC. | Personas que se encuentra en el camino de su casa al centro de estudios.            |
| 4. - SOCIALES                                 | Visita a los familiares, saludos protocolares, ceremonias, oficios religiosos, etc. |
| 5. - TURISMO, RECUPERACION FISICA             | Descanso, recreación, etc.  |
| 6. - COMPRAS                                  | Personas cuyo objetivo principal es la compra.                                      |
| 7. - RETORNO A SU VIVIENDA                    | Personas cuyo objetivo principal es   |

regresar a sus domicilios, luego de haber cumplido cualquiera de las actividades indicadas en los puntos 1 al 6.

8.- OTROS: Cualquier otro objetivo que no está incluido en los puntos antes citados.

9) CAPACIDAD DE CARGA:

Pregunte al conductor y anote en el formulario la capacidad máxima de carga del vehículo.

10) CARGA TRANSPORTADA:

Realice la encuesta a los conductores de vehículos sobre los productos que lleva cargados y la cantidad respectiva, excluyendo a los automóviles particulares y buses. Anote unos tres productos más importantes y la cantidad respectiva que ese vehículo lleva consigo como carga.

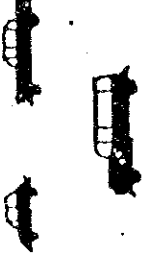









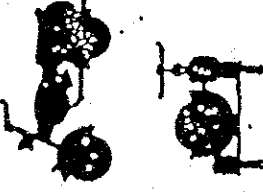

11) NÚMERO DE PASAJEROS:

Anote el número de personas que están viajando en ese vehículo, incluyendo al conductor y su ayudante. En caso de vehículos de pasajeros (Buses, vagonetas, jeeps, automóviles, etc.), pregunte la capacidad máxima de pasajeros que puedan viajar sentados.

7.- RECOLECCIÓN DE LOS FORMULARIOS DE ENCUESTA: Una vez finalizado el llenado de los formularios de encuesta, el jefe de grupo deberá reunirlos y entregarlos en el lugar donde se realizó la reunión explicatoria el día precedente, hasta el medio día de la fecha de conclusión de la encuesta.

8.- OBSERVACIONES: Se ruega a cada miembro de los encuestadores, tener sumo cuidado en el aspecto de seguridad física de sí mismos frente al tráfico vehicular (estacionamiento de los vehículos, ubicación de encuestadores, etc). Al cruzar por delante de los vehículos, cuide su seguridad, la de su grupo, constatando la seguridad frente a los vehículos.

Apéndice B.3 Tipo de Vehículo

AUTOMOVILÉS VAGONETAS	CAMIONETAS	OTROS LIVIANOS	MICROBUSES	BUSES MEDIANOS	BUSES GRANDES
 <p><u>Descripción</u> Vehículos de pasajeros con capacidad hasta 11 asientos inclusive.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos livianos de carga con capacidad hasta 2 Ton. (40 qq), inclusive.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos livianos de carga y/o pasajeros como jeeps, furgonetas doble cabina, etc. con capacidad hasta 2 Ton. (40 qq) u 11 asientos.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos de pasajeros con capacidad comprendida entre 2 y 21 asientos inclusive.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos de pasajeros con capacidad comprendida entre 22 y 35 asientos inclusive.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos de pasajeros con capacidad de 36 o más asientos.</p>
CAMIONES PEQUEÑOS	CAMIONES MEDIANOS	CAMIONES GRANDES	CAMIONES CON ACOPLADO	MOTOCICLETAS	OTROS
 <p><u>Descripción</u> Vehículos de carga con capacidad comprendida entre 2,5 Ton. (50 qq) y 5,5 Ton. (110 qq), inclusive.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos de carga con capacidad comprendida entre 6 Ton. (120 qq) y 9,5 Ton. (190 qq), inclusive.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos de carga con capacidad de 10 Ton. (200 qq) o más.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos de carga con remolque o semirremolque, cuyo número total de ejes (incluyendo camión y remolque) sea 3 o más.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos motorizados de 2 llantas o con small-car, de 1 a 3 pasajeros.</p>	 <p><u>Descripción</u> Vehículos que no se encuentran comprendidos, como ser maquinaria agrícola, colas o de construcción, vehículos de tracción animal.</p>

Apéndice C.1(1) Tiempo de Ahorro por clase de Vehículo  
(Superficie de Asfalto)

En el año 2001

	Vehículo	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado	Vehículo	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado	Vehículo	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado
2001	V	54	31	239	37	523	10	44	6	263					
Día Despejado	A	12393	7115	54851	8492	120029	2295	10098	1377	60359					
	B	41777	27462	184901	28625	463310	5533	24346	3320	165684					
	C	20101	11540	88968	13773	194686	3016	13269	1809	79311					
	D	21675	15922	95934	14852	268624	2518	11078	1511	86373					
Noche Despejado	A	1377	791	6095	944	13337	255	1122	153	6707					
	B	5165	3387	22860	3539	57134	682	3000	409	20475					
	C	2481	1424	10962	1700	24032	372	1637	223	9785					
	D	2684	1962	11878	1839	33101	310	1363	186	10690					
Día Lluvioso	A	5346	3069	23661	3663	51777	990	4356	594	26037					
	B	21256	13958	94076	14564	235482	2807	12349	1684	83969					
	C	9633	5530	42637	6601	93302	1784	7850	1070	46919					
	D	11622	8427	51439	7963	142180	1023	4500	614	37051					
Noche Lluviosa	A	594	341	2629	407	5753	110	484	66	2893					
	B	2630	1729	11639	1802	29162	346	1523	208	10366					
	C	1188	682	5258	814	11506	178	784	107	4687					
	D	1442	1047	6381	988	17656	168	739	101	5679					

V : Volumen Total de Tráfico por día (Vehículo)

A : Volumen de Tráfico por año (Vehículo)

B : Tiempo Total de Viaje sin Proyecto (Horas)

C : Tiempo Total de Viaje con Proyecto (Horas)

D : Tiempo de Ahorro (Horas)

Apéndice C.1(2)

Tiempo de Ahorro por clase de Vehículo  
(Superficie de Asfalto)

En el año 2010

	Vehículo	Bus	Camión Liviano		Camión Mediano		Camión Pesado		Vehículo	Bus	Camión Liviano		Camión Mediano		Camión Pesado	
			88	48	353	54	850	16			3	64	10	428		
2010	V															
Dia Despejado	A	20196	11016	81014	12393	195075	3672	689	14688	2295	98226					
	B	68081	42522	273097	41777	752990	8853	1890	35413	5533	269630					
	C	32758	17868	131404	20101	316412	4825	905	19300	3016	129069					
	D	35323	24654	141893	21675	436578	4028	985	16113	2518	140561					
Noche Despejada	A	2244	1224	9002	1377	21675	408	77	1632	255	10914					
	B	8417	5244	33765	5165	92856	1091	234	4364	682	33320					
	C	4044	2206	16221	2461	39058	595	112	2381	372	15924					
	D	4374	3038	17544	2684	53797	496	122	1983	310	17397					
Dia Lluvioso	A	8712	4752	34947	5346	84150	1584	297	6336	990	42372					
	B	34639	21612	136949	21256	382714	4491	958	17963	2807	136650					
	C	15699	8563	62974	9633	151638	2311	433	9244	1444	61821					
	D	18940	13049	75975	11622	231076	2180	525	8718	1362	74829					
Noche Lluviosa	A	968	528	3683	594	9350	176	33	704	110	4708					
	B	4285	2676	17190	2630	47395	554	118	2215	346	16869					
	C	1936	1056	7768	1188	18700	285	53	1140	178	7627					
	D	2349	1620	9424	1442	28695	269	65	1074	168	9242					

V : Volumen Total de Tráfico por día (Vehículos)

A : Volumen de Tráfico por año (Vehículo)

B : Tiempo Total de Viaje sin Proyecto (Horas)

C : Tiempo Total de Viaje con Proyecto (Horas)

D : Tiempo de Ahorro (Horas)

Apéndice C.1(3) Tiempo de Ahorro por clase de Vehículo  
(Superficie de Asfalto)

En el año 2020

	Vehículo	Bus	Camión		Vehículo	Bus	Camión		Vehículo	Bus	Camión		Camión Pesado
			Liviano	Mediano			Liviano	Mediano					
2020	V	130	68	484	74	1230	23	5	88	13	619		
Dia	A	29835	15608	111078	16983	282285	5279	1148	20196	2984	142061		
	B	100574	60239	374444	57250	1089620	12726	3150	48693	7193	389956		
	C	48392	25313	180169	27546	457886	6936	1508	26538	3920	186867		
	D	52181	34926	194275	29703	631754	5791	1842	22155	3273	203289		
Noche	A	3315	1734	12342	1887	31385	587	128	2244	332	15785		
	B	12435	7428	46295	7078	134368	1568	389	8000	886	48190		
	C	5974	3125	22240	3400	56520	856	186	3274	484	23030		
	D	6461	4304	24055	3678	77848	713	203	2726	403	25160		
Lluvioso	A	12670	6732	47916	7326	121770	2277	495	8712	1287	61281		
	B	51171	30617	190514	29128	553810	6455	1596	24699	3649	197631		
	C	23192	12131	86345	13201	219430	3322	722	12711	1878	89409		
	D	27979	18486	104169	15927	334380	3133	874	11988	1771	108222		
Noche Lluviosa	A	1430	748	5324	814	13530	253	55	968	143	6809		
	B	6331	3792	23569	3604	68584	798	197	3045	450	24397		
	C	2860	1496	10648	1628	27060	410	89	1568	232	11031		
	D	3471	2296	12921	1976	41524	386	108	1477	218	13366		

V : Volumen Total de Tráfico por día (Vehículo)

A : Volumen de Tráfico por año (Vehículo)

B : Tiempo Total de Viaje sin Proyecto (Horas)

C : Tiempo Total de Viaje con Proyecto (Horas)

D : Tiempo de Ahorro (Horas)

Apéndice C.1(4) **Tiempo de Ahorro por clase de Vehículo**  
**(Superficie de Grava)**  
**En el año 2001**

	Vehículo	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado	Vehículo	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado
2001	V	54	239	37	523	10	2	44	6	263
Día	A	12393	54851	8492	120029	2295	459	10098	1377	60359
	B	41777	184901	28625	463310	5583	1260	24346	3320	165884
	C	24786	14229	109701	240057	3718	744	16359	2231	97781
	D	16991	13233	75200	223253	1815	516	7988	1089	67903
Noche	A	1377	6095	944	13337	255	51	1122	153	6707
	B	5165	22860	3539	57134	682	156	3000	409	20475
	C	3060	13542	2096	29634	459	92	2020	275	12072
	D	2105	1630	9318	27500	223	64	981	134	8403
Día	A	5346	23661	3663	51777	990	198	4356	594	26037
	B	21256	94076	14584	235482	2807	639	12349	1684	83969
	C	11879	52575	8139	115048	1782	356	7841	1069	46867
	D	9377	7138	41501	120433	1025	282	4508	615	37103
Noche	A	594	2629	407	5753	110	22	484	66	2893
	B	2630	11639	1802	29182	346	79	1523	208	10366
	C	1467	6491	1005	14204	220	44	968	132	5786
	D	1163	887	5148	14958	128	35	555	76	4580

V : Volumen Total de Tráfico por Día (Vehículo)

A : Volumen de Tráfico por año

B : Tiempo Total de Viaje sin Proyecto (Horas)

C : Tiempo Total de Viaje con Proyecto (Horas)

D : Tiempo de Ahorro (Horas)

Apéndice C.1(5) Tiempo de Ahorro por clase de Vehículo  
(Superficie de Grava)

En el año 2010

	Vehículo	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado	Vehículo	Bus	Camión Liviano	Camión Mediano	Camión Pesado
2010	V	88	48	353	54	16	3	64	10	428
Día	A	20196	11016	81014	12393	3672	689	14688	2295	98226
	B	68081	42522	273097	41777	8853	1890	35413	5533	269630
	C	40392	22032	162027	24786	5949	1115	23795	3718	159126
	D	27689	20490	111070	16991	2905	775	11618	1815	110504
Noche	A	2244	1224	9002	1377	408	77	1632	255	10914
	B	8417	5244	33765	5165	1091	234	4364	682	33320
	C	4986	2720	20001	3060	734	138	2938	459	19645
	D	3431	2524	13763	2105	357	96	1426	223	13675
Lluvioso	A	8712	4752	34947	5346	1584	297	6336	990	42372
	B	34639	21612	138949	21256	4491	958	17963	2807	136650
	C	19358	10559	77652	11879	2851	535	11405	1782	76270
	D	15281	11053	61297	9377	1639	423	6558	1025	60380
Noche Lluviosa	A	968	528	3883	594	176	33	704	110	4708
	B	4285	2676	17190	2630	554	118	2215	346	16869
	C	2390	1304	9587	1487	352	86	1408	220	9416
	D	1895	1373	7603	1163	202	52	807	126	7453

V : Volumen Total de Tráfico por día (Vehículo)  
A : Volumen de Tráfico por año (Vehículo)  
B : Tiempo Total de Viaje sin Proyecto (Horas)  
C : Tiempo Total de Viaje con Proyecto (Horas)  
D : Tiempo de Ahorro (Horas)



Apéndice C.1(6)

Tiempo de Ahorro por clase de Vehículo  
(Superficie de Grava)

En el año 2020

	Vehículo	Bus	Camión Liviano		Camión Pesado		Vehículo	Bus	Camión Liviano		Camión Pesado	
			4B4	74	1230	74			23	5	88	13
2020	V	68	484	74	1230	23	5	88	13	619		
Dia	A	15606	111078	16983	282265	5279	1148	20196	2984	142061		
	B	60239	374444	57250	1089620	12726	3150	48693	7193	389956		
	C	31212	222156	33966	564570	8551	1859	32718	4833	230138		
	D	29027	152288	23284	525050	4175	1291	15975	2360	159818		
Noche	A	1734	12342	1887	31365	587	128	2244	332	15785		
	B	7428	46295	7078	134368	1568	389	8000	866	48190		
	C	3853	27424	4193	69693	1056	230	4039	597	28412		
	D	3576	18871	2885	64675	513	160	1961	290	19778		
Dia Lluvioso	A	6732	47918	7326	121770	2277	495	8712	1287	61281		
	B	30617	190514	29128	553810	6455	1596	24699	3649	197631		
	C	14959	106469	16278	270573	4099	891	15682	2317	110306		
	D	15659	84045	12850	283237	2357	705	9017	1332	87325		
Noche Lluviosa	A	748	5324	814	13530	253	55	968	143	6809		
	B	3792	23569	3604	68584	796	197	3045	450	24397		
	C	1847	13145	2010	33406	508	110	1936	286	13818		
	D	1945	10424	1594	35178	290	87	1109	164	10779		

V: Volumen Total de Tráfico por día (Vehículo)

A: Volumen de Tráfico por año (Vehículo)

B: Tiempo Total de Viaje sin Proyecto (Horas)

C: Tiempo Total de Viaje con Proyecto (Horas)

D: Tiempo de Ahorro (Horas)

Flujo de Costos y Beneficios CASO P-1

Apéndice C.2(1)

	BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
1996	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	17224000.
1997	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	34450000.
1998	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	34450000.
1999	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	34450000.
2000	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	34450000.
2001	4904962.	1526333.	24924304.	253167.	495918.	998834.	185846.	147000.
2002	5220847.	1720849.	26245328.	269554.	529017.	1019275.	247328.	147000.
2003	5557076.	1940153.	27636368.	287002.	564325.	1040134.	329151.	147000.
2004	5914958.	2187406.	29101136.	305579.	601990.	1061420.	438042.	147000.
2005	6295888.	2466168.	30643538.	325359.	642168.	1083141.	582956.	147000.
2006	6701350.	2780456.	32267688.	346419.	685028.	1105307.	775812.	294000.
2007	7132925.	3134797.	33977924.	368843.	730749.	1127927.	1032470.	294000.
2008	7592293.	3534295.	35778800.	392717.	779522.	1151009.	1374036.	294000.
2009	8081246.	3984704.	37675128.	418137.	831549.	1174564.	1828601.	294000.
2010	8601687.	4492514.	39671968.	445203.	887049.	1198601.	2433546.	294000.
2011	9087421.	4915804.	41154800.	468715.	930775.	1208233.	2508963.	294000.
2012	9600585.	5378977.	42693060.	493469.	976657.	1217943.	2586716.	294000.
2013	10142726.	5885791.	44288816.	519530.	1024800.	1227731.	2666880.	294000.
2014	10715482.	6440358.	45944216.	546967.	1075316.	1237597.	2749527.	294000.
2015	11320582.	7047176.	47661496.	575853.	1128323.	1247543.	2834736.	294000.
2016	11959851.	7711170.	49442960.	606265.	1183942.	1257569.	2922586.	294000.
2017	12635219.	8437725.	51291008.	638283.	1242303.	1267675.	3013158.	294000.
2018	13348726.	9232738.	53208132.	671992.	1303541.	1277863.	3106537.	294000.
2019	14102524.	10102658.	55196912.	707482.	1367798.	1288132.	3202810.	294000.
2020	14898888.	11054543.	57260032.	744845.	1435222.	1298484.	3302066.	294000.
TOT.	183815232.	103974616.	806063616.	9385381.	18415992.	23488984.	38121768.	160169040.

BENE-1	Beneficio de Ahorro de tiempo directo
BENE-2	Beneficio de Ahorro de tiempo de espera
BENE-3	Beneficio de ahorro de costo de operación de vehículos
BENE-4	Beneficio por prevención de desastre
BENE-5	Beneficio de reducción de accidentes
BENE-6	Beneficio de camiones frigoríficos, reducción de costos de transporte
BENE-7	Beneficio de Desarrollo
C(I)	Costo de construcción y mantenimiento

Apéndice C.2(2)

Flujo de Costos y Beneficios CASO P-2

	BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
1996	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	15630000.
1997	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1998	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1999	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2000	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2001	3746226.	1526333.	18008362.	253167.	495918.	772148.	185846.	315000.
2002	4017365.	1720849.	18955194.	269554.	529017.	787950.	247328.	315000.
2003	4932242.	1940153.	23832836.	287002.	564325.	922104.	329151.	15025000.
2004	5914958.	2187406.	29101136.	305579.	601990.	1061420.	438042.	147000.
2005	6295888.	2466168.	30643538.	325359.	642168.	1083141.	582956.	147000.
2006	6701350.	2780456.	32267688.	346419.	685028.	1105307.	775812.	147000.
2007	7132925.	3134797.	33977924.	368843.	730749.	1127927.	1032470.	147000.
2008	7592293.	3534295.	35778800.	392717.	779522.	1151009.	1374036.	147000.
2009	8081246.	3984704.	37675128.	418137.	831549.	1174564.	1828601.	294000.
2010	8601687.	4492514.	39671968.	445203.	887049.	1198601.	2433546.	294000.
2011	9087421.	4915804.	41154800.	468715.	930775.	1208233.	2508963.	294000.
2012	9600585.	5378977.	42693060.	493469.	976657.	1217943.	2586716.	294000.
2013	10142726.	5885791.	44288816.	519530.	1024800.	1227731.	2666880.	294000.
2014	10715482.	6440358.	45944216.	546967.	1075316.	1237597.	2749527.	294000.
2015	11320582.	7047176.	47661496.	575853.	1128323.	1247543.	2834736.	294000.
2016	11959851.	7711170.	49442960.	606265.	1183942.	1257569.	2922586.	294000.
2017	12635219.	8437725.	51291008.	638283.	1242303.	1267675.	3013158.	294000.
2018	13348726.	9232738.	53208132.	671992.	1303541.	1277863.	3106537.	294000.
2019	14102524.	10102658.	55196912.	707482.	1367798.	1288132.	3202810.	294000.
2020	14898888.	11054543.	57260032.	744845.	1435222.	1298484.	3302066.	294000.
TOT.	180828192.	103974616.	788054080.	9385381.	18415992.	22912944.	38121768.	160556032.

BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
Beneficio de Ahorro de Tiempo directo							
Beneficio de Ahorro de Tiempo de espera							
Beneficio de ahorro de costo de operación de vehículos							
Beneficio de prevención de desastre							
Beneficio de reducción de accidentes							
Beneficio de camiones frigoríficos, reducción de costos de transporte							
Beneficio de Desarrollo							
Costo de construcción y mantenimiento							

Flujo de Costos y Beneficios CASO P-3

Apéndice C.2(3)

	BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
1996	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	15630000.
1997	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1998	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1999	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2000	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2001	3746226.	1526333.	18008362.	253167.	495918.	772148.	185846.	315000.
2002	4017365.	1720849.	18955194.	269554.	529017.	787950.	247328.	315000.
2003	4308128.	1940153.	19951808.	287002.	564325.	804075.	329151.	315000.
2004	4619936.	2187406.	21000822.	305579.	601990.	820530.	438042.	628000.
2005	4954311.	2466168.	22104990.	325359.	642168.	837321.	582956.	628000.
2006	6006493.	2780456.	27884828.	346419.	685028.	979882.	775812.	15338000.
2007	7132925.	3134797.	33977924.	368843.	730749.	1127927.	1032470.	147000.
2008	7592293.	3534295.	35778800.	392717.	779522.	1151009.	1374036.	147000.
2009	8081246.	3984704.	37675128.	418137.	831549.	1174564.	1828601.	147000.
2010	8601687.	4492514.	39671968.	445203.	887049.	1198601.	2433546.	147000.
2011	9087421.	4915804.	41154800.	468715.	930775.	1208233.	2508963.	147000.
2012	9600585.	5378977.	42693060.	493469.	976657.	1217943.	2586716.	294000.
2013	10142726.	5885791.	44288816.	519530.	1024800.	1227731.	2666880.	294000.
2014	10715482.	6440358.	45944216.	546967.	1075316.	1237597.	2749527.	294000.
2015	11320582.	7047176.	47661496.	575853.	1128323.	1247543.	2834736.	294000.
2016	11959851.	7711170.	49442960.	606265.	1183942.	1257569.	2922586.	294000.
2017	12635219.	8437725.	51291008.	638283.	1242303.	1267675.	3013158.	294000.
2018	13348726.	9232738.	53208132.	671992.	1303541.	1277863.	3106537.	294000.
2019	14102524.	10102658.	55196912.	707482.	1367798.	1288132.	3202810.	294000.
2020	14898888.	11054543.	57260032.	744845.	1435222.	1298484.	3302066.	294000.
TOT.	176872608.	103974616.	763151296.	9385381.	18415992.	22182780.	38121762.	161558032.

BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
Beneficio de Ahorro de Tiempo directo							
Beneficio de Ahorro de Tiempo de espera							
Beneficio de ahorro de costo de operación de vehiculos							
Beneficio de prevención de desastre							
Beneficio de reducción de accidentes							
Beneficio de camiones frigoríficos, reducción de costos de transporte							
Beneficio de Desarrollo							
Costo de construcción y mantenimiento							

Apéndice C.2(4)

Flujo de Costos y Beneficios CASO P-4

	BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
1996	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	15630000.
1997	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1998	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1999	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2000	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2001	3746226.	1526333.	18008362.	253167.	495918.	772148.	918836.	315000.
2002	4017365.	1720849.	18955194.	269554.	529017.	787950.	967938.	315000.
2003	4308128.	1940153.	19951808.	287002.	564325.	804075.	1019664.	315000.
2004	4619936.	2187406.	21000822.	305579.	601990.	820530.	1074154.	628000.
2005	4954311.	2466168.	22104990.	325359.	642168.	837321.	1131555.	628000.
2006	5312888.	2780456.	23267212.	346419.	685028.	854457.	1192025.	628000.
2007	5697416.	3134797.	24490540.	368843.	730749.	871943.	1255726.	628000.
2008	6109776.	3534295.	25778188.	392717.	779522.	889786.	1322830.	628000.
2009	6551981.	3984704.	27133540.	418137.	831549.	907995.	1393521.	628000.
2010	7026191.	4492514.	28560148.	445203.	887049.	926577.	1467990.	628000.
2011	8255312.	4915804.	35596000.	468715.	930775.	1071128.	1813360.	15338000.
2012	9600585.	5378977.	42693060.	493469.	976657.	1217943.	2182308.	147000.
2013	10142726.	5885791.	44288816.	519530.	1024800.	1227731.	2262681.	147000.
2014	10715482.	6440358.	45944216.	546967.	1075316.	1237597.	2346014.	147000.
2015	11320582.	7047176.	47661496.	575853.	1128323.	1247534.	2432415.	147000.
2016	11959851.	7711170.	49442960.	606265.	1183942.	1257569.	2521999.	147000.
2017	12635219.	8437725.	51291008.	638283.	1242303.	1267675.	2614883.	294000.
2018	13348726.	9232738.	53208132.	671992.	1303541.	1277863.	2711187.	294000.
2019	14102524.	10102658.	55196912.	707482.	1367798.	1288132.	2811038.	294000.
2020	14898888.	11054543.	57260032.	744845.	1435222.	1298484.	2914566.	294000.
TOT.	169324128.	103974616.	711833472.	9385381.	18415992.	20864440.	36354692.	163228032.

BENE-1 Beneficio de Ahorro de Tiempo directo

BENE-2 Beneficio de Ahorro de Tiempo de espera

BENE-3 Beneficio de ahorro de costo de operación de vehículos

BENE-4 Beneficio de prevención de desastre

BENE-5 Beneficio de reducción de accidentes

BENE-6 Beneficio de camiones frigoríficos, reducción de costos de transporte

BENE-7 Beneficio de Desarrollo

Apéndice C.2(5) Flujo de Costos y Beneficios CASO P-5

	BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
1996	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	16415000.
1997	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	32830000.
1998	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	32830000.
1999	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	32830000.
2000	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	32830000.
2001	4904962.	1526333.	24924304.	253167.	495918.	998834.	185846.	267000.
2002	4582913.	1621447.	26245328.	269554.	516185.	1019275.	247328.	267000.
2003	4921960.	1828097.	27636368.	287002.	537430.	1040134.	329151.	267000.
2004	5286089.	2061084.	29101136.	305579.	559550.	1061420.	438042.	534000.
2005	5677158.	2323764.	30643538.	325359.	582581.	1083141.	582956.	7633000.
2006	6097157.	2619923.	32267688.	346419.	606559.	1105307.	775812.	267000.
2007	6548229.	2953827.	33977924.	368843.	631525.	1127927.	1032470.	267000.
2008	7032671.	3330285.	35778800.	392717.	657518.	1151009.	1374036.	267000.
2009	7552953.	3754723.	37675128.	418137.	684580.	1174564.	1828601.	534000.
2010	8601687.	4492514.	39671968.	445203.	887049.	1198601.	2433546.	7633000.
2011	8569664.	4632011.	41154800.	468715.	757160.	1208233.	2508963.	267000.
2012	9053455.	5068329.	42693060.	493469.	804330.	1217943.	2586716.	267000.
2013	9564558.	5545747.	44288816.	519530.	854437.	1227731.	2666880.	267000.
2014	10104514.	6068135.	45944216.	546967.	907667.	1237597.	2749527.	534000.
2015	10674953.	6639731.	47661496.	575853.	964213.	1247543.	2834736.	7633000.
2016	11277596.	7265169.	49442960.	606265.	1024281.	1257569.	2922586.	267000.
2017	11914261.	7949521.	51291008.	638283.	1088091.	1267675.	3013158.	267000.
2018	12586867.	8698336.	53208132.	671992.	1156877.	1277863.	3106537.	267000.
2019	13297445.	9517686.	55196912.	707482.	1227885.	1288132.	3202810.	534000.
2020	14898888.	11054543.	57260032.	744845.	1435222.	1298484.	3302066.	7633000.
TOT.	173147968.	98951208.	806063616.	9385381.	16378058.	23488984.	38121768.	183607136.

BENE-1	Running time saving benefit
BENE-2	Waiting time saving benefit
BENE-3	Vehicle operating cost saving benefit
BENE-4	Disaster prevention benefit
BENE-5	Accident reduction benefit
BENE-6	Transportation cost reduction benefit from refrigerated trucks
BENE-7	Development benefit
(II)	Construction and maintenance cost

Appendix C.2(6) Benefit and Cost Stream CASE P-6

	BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
1996	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1563000.
1997	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1998	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1999	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2000	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2001	3746226.	1526333.	18008362.	253167.	495918.	772148.	1370699.	315000.
2002	4017365.	1621447.	18955194.	269554.	516185.	787950.	1443961.	315000.
2003	4932242.	1828097.	23832836.	287002.	537430.	922104.	1855891.	7633000.
2004	5914958.	2061084.	29101136.	305579.	559550.	1061420.	2294421.	267000.
2005	6295888.	2323764.	30643538.	325359.	582581.	1083141.	2403114.	267000.
2006	6701350.	2619923.	32267688.	346419.	606559.	1105307.	2516956.	267000.
2007	7132925.	2953827.	33977924.	368843.	631525.	1127927.	2636190.	534000.
2008	7592293.	3330285.	35778800.	392717.	657518.	1151009.	2761074.	7633000.
2009	8081246.	3754723.	37675128.	418137.	684580.	1174564.	2891873.	267000.
2010	8601687.	4492514.	39671968.	445203.	887049.	1198601.	3028869.	267000.
2011	8569664.	4632011.	41154800.	468715.	757160.	1208233.	3140404.	267000.
2012	9053455.	5068329.	42693060.	493469.	804330.	1217943.	3256046.	534000.
2013	9564558.	5545747.	44288816.	519530.	854437.	1227731.	3375947.	7633000.
2014	10104514.	6068135.	45944216.	546967.	907667.	1237597.	3500263.	267000.
2015	10674953.	6639731.	47661496.	575853.	964213.	1247543.	3629156.	267000.
2016	11277596.	7265169.	49442960.	606265.	1024281.	1257569.	3762796.	267000.
2017	11914261.	7949521.	51291008.	638283.	1088091.	1267675.	3901358.	534000.
2018	12586867.	8698336.	53208132.	671992.	1155877.	1277863.	4045021.	7633000.
2019	13297445.	9517686.	55196912.	707482.	1227885.	1288132.	4193975.	267000.
2020	14898888.	11054543.	57260032.	744845.	1435222.	1298484.	4348414.	267000.
TOT.	174958400.	98951208.	788054080.	9385381.	16378058.	22912944.	60356424.	176339104.

BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7
Beneficio de Ahorro de Tiempo directo						
Beneficio de Ahorro de Tiempo de espera						
Beneficio de ahorro de costo de operacion de vehiculos						
Beneficio de prevencion de desastre						
Beneficio de reduccion de accidentes						
Beneficio de camiones frigorificos, reduccion de costos de transporte						
Beneficio de Desarrollo						

Apéndice C.2(7)

Flujo de Costos y Beneficios CASO P-7

	BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
1996	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	15630000.
1997	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1998	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1999	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2000	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2001	3746226.	1526333.	18008362.	253167.	495918.	772148.	918836.	315000.
2002	4017365.	1720849.	18955194.	269554.	529017.	787950.	967938.	315000.
2003	4932242.	1940153.	23832836.	287002.	564325.	922104.	1243818.	7381000.
2004	5914958.	2187406.	29101136.	305579.	601990.	1061420.	1537552.	267000.
2005	6295888.	2466168.	30643538.	325359.	642168.	1083141.	1610430.	267000.
2006	6701350.	2780456.	32267688.	346419.	685028.	1105307.	1686762.	267000.
2007	7132925.	3134797.	33977924.	368843.	730749.	1127927.	1766712.	534000.
2008	7592293.	3534295.	35778800.	392717.	779522.	1151009.	1850452.	15244000.
2009	8081246.	3984704.	37675128.	418137.	831549.	1174564.	1938160.	147000.
2010	8601687.	4492514.	39671968.	445203.	887049.	1198601.	2030026.	147000.
2011	9087421.	4915804.	41154800.	468715.	930775.	1208233.	2104790.	147000.
2012	9600585.	5378977.	42693060.	493469.	976657.	1217943.	2182308.	147000.
2013	10142726.	5885791.	44288816.	519530.	1024800.	1227731.	2262681.	147000.
2014	10715482.	6440358.	45944216.	546967.	1075316.	1237597.	2346014.	294000.
2015	11320582.	7047176.	47661496.	575853.	1128323.	1247543.	2432415.	294000.
2016	11959851.	7711170.	49442960.	606265.	1183942.	1257569.	2521999.	294000.
2017	12635219.	8437725.	51291008.	638283.	1242303.	1267675.	2614883.	294000.
2018	13348726.	9232738.	53208132.	671992.	1303541.	1277863.	2711187.	294000.
2019	14102524.	10102658.	55196912.	707482.	1367798.	1288132.	2811038.	294000.
2020	14898888.	11054543.	57260032.	744845.	1435222.	1298484.	2914566.	294000.
TOT.	180828192.	103974616.	788054080.	9385381.	18415992.	22912944.	40452568.	168021040.

BENE-1 Beneficio de Ahorro de Tiempo Directo

BENE-2 Beneficio de ahorro de Tiempo de espera

BENE-3 Beneficio de ahorro de costo de operación de vehiculos

BENE-4 Beneficio de prevención de desastre

BENE-5 Beneficio de reducción de accidentes

BENE-6 Beneficio de camiones frigoríficos, reducción de costos de transporte

BENE-7 Beneficio de Desarrollo

C(I) Costo de construcción y mantenimiento



Apéndice C.2(8) Flujo de Costos y Beneficios CASO - U

	BENE-1	BENE-2	BENE-3	BENE-4	BENE-5	BENE-6	BENE-7	C(I)
1996	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	15630000.
1997	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1998	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
1999	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2000	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31252000.
2001	3746226.	1526333.	18008362.	253167.	495918.	772148.	185846.	315000.
2002	4017365.	1720849.	18955194.	269554.	529017.	787950.	247328.	315000.
2003	4308128.	1940153.	19951808.	287002.	564325.	804075.	329151.	315000.
2004	4619936.	2187406.	21000822.	305579.	601990.	820530.	438042.	628000.
2005	4954311.	2466168.	22104990.	325359.	642168.	837321.	582956.	3659000.
2006	5312888.	2780456.	23267212.	346419.	685028.	854457.	775812.	315000.
2007	5697416.	3134797.	24490540.	368843.	730749.	871943.	1032470.	315000.
2008	6109776.	3534295.	25778188.	392717.	779522.	889786.	1374036.	315000.
2009	6551981.	3984704.	27133540.	418137.	831549.	907995.	1828601.	628000.
2010	7026191.	4492514.	28560148.	445203.	887049.	926577.	2433546.	3659000.
2011	7423217.	4915804.	29631512.	468715.	930775.	934023.	2508963.	315000.
2012	7842678.	5378977.	30743064.	493469.	976657.	940023.	2570975.	315000.
2013	8285841.	5885791.	31896312.	519530.	1024800.	945002.	2623288.	315000.
2014	8754046.	6440358.	33092820.	546967.	1075316.	949217.	2668182.	628000.
2015	9248708.	7047176.	34334216.	575853.	1128323.	952841.	2707227.	3659000.
2016	9771321.	7711170.	35622176.	606265.	1183942.	955994.	2741550.	315000.
2017	10323465.	8437725.	36958452.	638283.	1242303.	958767.	2771994.	315000.
2018	10906809.	9232738.	38344856.	671992.	1303541.	961226.	2799203.	315000.
2019	11523116.	10102658.	39783268.	707482.	1367798.	963424.	2823682.	628000.
2020	12174248.	11054543.	41275636.	744845.	1435222.	1003791.	3302066.	3659000.
TOT.	148597664.	103974616.	580933184.	9385381.	18415992.	18037092.	36744920.	161566112.

BENE-1 Beneficio de Ahorro de Tiempo directo  
 BENE-2 Beneficio de ahorro de Tiempo de espera  
 BENE-3 Beneficio de ahorro de costo de operación de vehículos  
 BENE-4 Beneficio de prevención de desastre  
 BENE-5 Beneficio de reducción de accidentes  
 BENE-6 Beneficio de camiones frigoríficos, reducción de costos de transporte  
 BENE-7 Beneficio de Desarrollo  
 C(I) Costo de construcción y mantenimiento

**Apéndice C.3(1)**

**Análisis de Sensibilidad CASO P-1**

(-Beneficio +Costo)

		0%	+5%	+10%	+15%	+20%
0%	B/C	1.890	1.800	1.643	1.453	1.260
	NPV	97625296.	92137824.	81162864.	64700416.	42750496.
	IRR	0.197	0.190	0.178	0.163	0.146
-5%	B/C	1.795	1.710	1.561	1.381	1.197
	NPV	87256560.	81769088.	70794128.	54331680.	32381760.
	IRR	0.190	0.183	0.172	0.157	0.140
-10%	B/C	1.701	1.620	1.479	1.308	1.134
	NPV	76887824.	71400352.	60425392.	43962944.	22013024.
	IRR	0.183	0.176	0.165	0.150	0.134
-15%	B/C	1.606	1.530	1.397	1.235	1.071
	NPV	66519088.	61031616.	50056656.	33594208.	11644288.
	IRR	0.175	0.169	0.158	0.143	0.127
-20%	B/C	1.512	1.440	1.314	1.163	1.008
	NPV	56150336.	50662864.	39687904.	23225456.	1275536.
	IRR	0.168	0.162	0.151	0.137	0.121

**Apéndice C.3(2)**

**Análisis de Sensibilidad CASO P-2**

(-Beneficio +Costo)

		0%	+5%	+10%	+15%	+20%
0%	B/C	1.867	1.778	1.624	1.436	1.245
	NPV	91676176.	86390672.	75819656.	59963120.	38821168.
	IRR	0.194	0.188	0.176	0.161	0.144
-5%	B/C	1.774	1.689	1.543	1.365	1.183
	NPV	81806880.	76521376.	65950360.	50093824.	28951872.
	IRR	0.187	0.181	0.170	0.155	0.138
-10%	B/C	1.681	1.600	1.461	1.293	1.120
	NPV	71937552.	66652048.	56081032.	40224496.	19082544.
	IRR	0.180	0.174	0.163	0.148	0.132
-15%	B/C	1.587	1.512	1.380	1.221	1.058
	NPV	62068240.	56782736.	46211720.	30355184.	9213232.
	IRR	0.173	0.167	0.156	0.142	0.126
-20%	B/C	1.494	1.423	1.299	1.149	0.996
	NPV	52198944.	46913440.	36342424.	20485888.	-656064.
	IRR	0.166	0.160	0.149	0.135	0.120

**Apéndice C.3(3)**

**Análisis de Sensibilidad CASO P-3**

(-Beneficio +Costo)

		0%	+5%	+10%	+15%	+20%
0%	B/C	1.794	1.709	1.560	1.380	1.196
	NPV	82904640.	77685472.	67247136.	51589632.	30712976.
	IRR	0.187	0.181	0.170	0.155	0.139
-5%	B/C	1.705	1.623	1.482	1.311	1.136
	NPV	73540224.	68321056.	57882720.	42225216.	21348560.
	IRR	0.181	0.175	0.164	0.150	0.134
-10%	B/C	1.615	1.538	1.404	1.242	1.077
	NPV	64175808.	58956640.	48518304.	32860800.	11984144.
	IRR	0.174	0.168	0.158	0.143	0.128
-15%	B/C	1.525	1.452	1.326	1.173	1.017
	NPV	54811440.	49592272.	39153936.	23496432.	2619776.
	IRR	0.167	0.161	0.151	0.137	0.122
-20%	B/C	1.435	1.367	1.248	1.104	0.957
	NPV	45447040.	40227872.	29789536.	14132032.	-6744624.
	IRR	0.160	0.154	0.144	0.131	0.115

**Apéndice C.3(4)**

**Análisis de Sensibilidad CASO P-4**

(-Beneficio +Costo)

		0%	+5%	+10%	+15%	+20%
0%	B/C	1.700	1.619	1.478	1.308	1.133
	NPV	72061976.	66913672.	56617056.	41172144.	20578896.
	IRR	0.181	0.175	0.164	0.149	0.133
-5%	B/C	1.615	1.538	1.404	1.242	1.077
	NPV	63310536.	58162232.	47865616.	32420704.	11827456.
	IRR	0.175	0.169	0.158	0.144	0.128
-10%	B/C	1.530	1.457	1.330	1.177	1.020
	NPV	54559112.	49410808.	39114192.	23669280.	3076032.
	IRR	0.168	0.162	0.151	0.138	0.122
-15%	B/C	1.445	1.376	1.256	1.111	0.963
	NPV	45807736.	40659432.	30362816.	14917904.	-5675344.
	IRR	0.161	0.155	0.145	0.131	0.116
-20%	B/C	1.360	1.295	1.183	1.046	0.907
	NPV	37056312.	31908008.	21611392.	6166480.	-14426768.
	IRR	0.154	0.148	0.138	0.125	0.110

**Apéndice C.3(5)**

**Análisis de Sensibilidad CASO P-5**

(-Beneficio +Costo)

		0%	+5%	+10%	+15%	+20%
0%	B/C	1.857	1.769	1.615	1.429	1.238
	NPV	94234784.	88738088.	77744704.	61254576.	39267776.
	IRR	0.198	0.191	0.179	0.163	0.145
-5%	B/C	1.764	1.680	1.534	1.357	1.176
	NPV	84026320.	78529624.	67536240.	51046112.	29059312.
	IRR	0.191	0.184	0.172	0.156	0.139
-10%	B/C	1.671	1.592	1.453	1.286	1.114
	NPV	73817840.	68321144.	57327760.	40837632.	18850832.
	IRR	0.183	0.177	0.165	0.149	0.132
-15%	B/C	1.579	1.503	1.373	1.214	1.052
	NPV	63609440.	58112744.	47119360.	30629232.	8642432.
	IRR	0.176	0.169	0.158	0.143	0.126
-20%	B/C	1.486	1.415	1.292	1.143	0.991
	NPV	53400992.	47904296.	36910912.	20420784.	-1566016.
	IRR	0.168	0.161	0.150	0.135	0.119

**Apéndice C.3(6)**

**Análisis de Sensibilidad CASO P-6**

(-Beneficio +Costo)

		0%	+5%	+10%	+15%	+20%
0%	B/C	1.894	1.804	1.647	1.457	1.263
	NPV	94910936.	89601928.	78983928.	63056944.	41820992.
	IRR	0.198	0.192	0.180	0.164	0.147
-5%	B/C	1.799	1.714	1.565	1.384	1.199
	NPV	84856408.	79547400.	68929400.	53002416.	31766464.
	IRR	0.191	0.185	0.173	0.158	0.141
-10%	B/C	1.704	1.623	1.482	1.311	1.136
	NPV	74801848.	69492840.	58874840.	42947856.	21711904.
	IRR	0.184	0.178	0.166	0.151	0.134
-15%	B/C	1.610	1.533	1.400	1.238	1.073
	NPV	64747304.	59438296.	48820296.	32893312.	11657360.
	IRR	0.177	0.170	0.159	0.144	0.128
-20%	B/C	1.515	1.443	1.317	1.165	1.010
	NPV	54692760.	49383752.	38765752.	22838768.	1602816.
	IRR	0.169	0.163	0.152	0.137	0.121

Apéndice C.3(7)

Análisis de Sensibilidad CASO P-7

(-Beneficio +Costo)

		0%	+5%	+10%	+15%	+20%
0%	B/C	1.877	1.787	1.632	1.444	1.251
	NPV	93097920.	87789080.	77171368.	61244832.	40009456.
	IRR	0.196	0.190	0.178	0.162	0.145
-5%	B/C	1.783	1.698	1.550	1.372	1.189
	NPV	83134144.	77825304.	67207592.	51281056.	30045680.
	IRR	0.190	0.183	0.171	0.156	0.139
-10%	B/C	1.689	1.609	1.469	1.299	1.126
	NPV	73170400.	67861560.	57243848.	41317312.	20081936.
	IRR	0.182	0.176	0.165	0.150	0.133
-15%	B/C	1.595	1.519	1.387	1.227	1.064
	NPV	63206672.	57897832.	47280120.	31353584.	10118208.
	IRR	0.175	0.169	0.158	0.143	0.127
-20%	B/C	1.501	1.430	1.306	1.155	1.001
	NPV	53242928.	47934088.	37316376.	21389840.	154464.
	IRR	0.167	0.161	0.150	0.136	0.120

Apéndice C.3(8)

Análisis de Sensibilidad CASO -U

(-Beneficio +Costo)

		0%	+5%	+10%	+15%	+20%
0%	B/C	1.552	1.478	1.350	1.194	1.035
	NPV	56610392.	51484984.	41234168.	25857936.	5356288.
	IRR	0.172	0.166	0.154	0.140	0.124
-5%	B/C	1.475	1.404	1.282	1.134	0.983
	NPV	48654456.	43529048.	33278232.	17902000.	-2599648.
	IRR	0.165	0.159	0.148	0.134	0.118
-10%	B/C	1.397	1.331	1.215	1.075	0.931
	NPV	40698536.	35573128.	25322312.	9946080.	-10555568.
	IRR	0.159	0.153	0.142	0.128	0.112
-15%	B/C	1.319	1.257	1.147	1.015	0.880
	NPV	32742616.	27617208.	17366392.	1990160.	-18511488.
	IRR	0.152	0.146	0.135	0.122	0.106
-20%	B/C	1.242	1.183	1.080	0.955	0.828
	NPV	24786688.	19661280.	9410464.	-5965768.	-26467416.
	IRR	0.145	0.139	0.128	0.115	0.100

#### Apéndice C.4 Fundamento Teórico del Beneficio de Desarrollo

El fundamento teórico para incrementar el potencial económico del área de influencia de la carretera mejorada se explica como sigue:

Asumamos que la Región 1 recibe la influencia del proyecto vial, mientras que la Región 2 no la recibe. Las funciones de producción potencial para estas dos regiones que se indican como  $Y_1$  y  $Y_2$ , los que están representadas por las siguientes ecuaciones:

$$Y_1 = F_1(N_1, K_1, L_1, T, \text{Dist}_1)$$

$$Y_2 = F_2(N_2, K_2, L_2, T, \text{Dist}_2)$$

Donde, N : Mano de obra  
K : Capital y costo variable  
L : Tierra  
Dist: Distancia a La Paz  
1 : Región 1  
2 : Región 2

Basados en la teoría económica, las anteriores funciones deben satisfacer la siguiente condición de primer orden:

$$\frac{\partial Y_i}{\partial N_i} > 0, \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} > 0, \frac{\partial Y_i}{\partial L_i} > 0, \frac{\partial Y_i}{\partial T_i} > 0, \frac{\partial Y_i}{\partial N_i} > 0, \text{ y } \frac{\partial Y_i}{\partial \text{Dist}_i} > 0$$

Donde,  $i = 1, 2$

De acuerdo a la información de "Estrategia de Desarrollo Económico y Social 1989-2000", se ha estimado la productividad futura del sector agrícola, tal como se muestra en el Cuadro B.5-7. Puesto que este incremento de productividad se interpreta como progreso técnico, la producción se incrementará por el ítem  $\partial Y/\partial T$ . Sin embargo, si la demanda permanece constante, la producción también deberá permanecer constante. En este caso, el área de tierra cultivada disminuirá puesto que existe el progreso técnico conforme a la producción constante. Por consiguiente, el progreso técnico significa el ahorro en la tierra cultivada (asumiendo N y K como constantes).

Si la demanda aumenta, debido al aumento de la población por ejemplo, una parte de la tierra de cultivo ahorrada continuará siendo cultivada para satisfacer este aumento.

El efecto se hará extensivo a ambas regiones bajo la misma tasa, porque se asume que el progreso técnico es el mismo en toda Bolivia.

Considèrese el proyecto de inversión vial entre la Región 1 y un área de gran consumo (por ejemplo La Paz). La inversión en la carretera acorta la distancia y/o tiempo entre ambas áreas. Por lo tanto,  $D_1$  se hace más corta y  $D_2$  constante. En este caso, la Región 1 es más ventajosa que la Región 2 debido al ítem  $\partial Y / \partial \text{Dist}$ . Como resultado, la demanda a incrementarse en el gran área de consumo (La Paz) dependerá de la producción de la Región 1, debido a que las condiciones de producción y transporte se tornan muy ventajosas en comparación con las condiciones anteriores al mejoramiento de la carretera.





JICA

