

INFORME FINAL

ÍNDICE DE CONTENIDOS

11	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	11-2
11.1	DEFINICIONES BASICAS.....	11-2
11.1.1	Costos de Mejoramiento y Conservación.....	11-2
11.1.2	Costos de Usuarios.....	11-3
11.1.3	Costos Exógenos.....	11-4
11.1.4	Evaluación Social y Privada.....	11-4
11.2	MODELACIÓN HDM.....	11-5
11.2.1	Tramificación y Sectorización.....	11-6
11.2.2	Flota Vehicular y Datos de Transito.....	11-8
11.2.3	Factores de Calibración de Modelos de Deterioro.....	11-12
11.2.4	Configuración del Clima.....	11-13
11.2.5	Estándares de Mantenimiento (Conservación) y Mejoramiento.....	11-14
11.2.6	Evaluación de alternativas con HDM-4.....	11-21
11.3	BENEFICIOS.....	11-21
11.4	COSTOS DE INVERSIÓN.....	11-23
11.5	CÁLCULO DE INDICADORES.....	11-23
11.5.1	Valor Actualizado Neto (VAN o VPN).....	11-23
11.5.2	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	11-24
11.5.3	Razón Beneficio-Costo (B/C).....	11-24
11.6	ELABORACIÓN PROGRAMA Y PLAN DE INVERSIONES.....	11-25
11.6.1	Programa de Inversiones Caminos No Pavimentados.....	11-25
11.6.2	Programa de Inversiones Caminos Pavimentados.....	11-33
11.6.3	Programa de Inversiones en Puentes.....	11-35

Cuadro N° 11.1:	Tramificación y Sectorización para Caminos Pavimentados.....	11-7
Cuadro N° 11.2:	Características de la Flota Vehicular.....	11-8
Cuadro N° 11.3:	Costos Unitarios de la Flota Vehicular para Pavimentos de Asfalto, Hormigón y Caminos no Pavimentados (Vector de Precios Sociales).....	11-9
Cuadro N° 11.4:	TMDA Año 2006.....	11-10
Cuadro N° 11.5:	Tasas de Crecimiento Esperadas.....	11-11
Cuadro N° 11.6:	Factores de Calibración Caminos Pavimentados Red Interlagos.....	11-12
Cuadro N° 11.7:	Parámetros Climáticos para Red Interlagos.....	11-14
Cuadro N° 11.8:	Políticas de Conservación para Caminos Pavimentados.....	11-16
Cuadro N° 11.9:	Costos Unitarios de Acciones de Conservación (Zona Sur).....	11-18
Cuadro N° 11.10:	Puentes a Reponer Red Vial Interlagos.....	11-20
Cuadro N° 11.11:	Inversiones Programadas de Mejoramiento, Red Vial Interlagos (2003 – 2006).....	11-26
Cuadro N° 11.12:	Inversiones recomendadas de Mejoramiento, Red Vial Interlagos (2006 – 2011).....	11-28
Cuadro N° 11.13:	Propuesta de Priorización de Inversión según VAN.....	11-29
Cuadro N° 11.14:	Propuesta de Priorización de Inversión según TIR.....	11-30
Cuadro N° 11.15:	Propuesta de Priorización de Inversión según VAN / Km.....	11-31
Cuadro N° 11.16:	Programa de Inversión Financiera para Mejoramiento de la Red Vial sin Pavimentar..	11-32
Cuadro N° 11.17:	Programa de Inversión Financiera para Conservación de la Red Vial Pavimentada	11-34
Cuadro N° 11.18:	Inversiones recomendadas de reposición de Puentes (Miles de US\$), Red Vial Interlagos (2006 – 2011).....	11-35

11 EVALUACIÓN ECONÓMICA

11.1 DEFINICIONES BÁSICAS

La evaluación económica de las distintas alternativas de inversión y mantenimiento en proyectos viales, se basa en la generación de flujos monetarios a lo largo de cada año del período de evaluación.

Estos flujos se componen principalmente en:

- ? Costos de Mejoramiento y Conservación
- ? Costos de Usuarios
- ? Costos Exógenos

11.1.1 Costos de Mejoramiento y Conservación

Los Costos de Mejoramiento (Improvement) y Conservación (Maintenance) corresponden a aquellos costos incurridos por la Agencia Vial encargada de administrar una determinada red, de modo de asegurar la conexión en los distintos arcos, mantener y/o incrementar el patrimonio vial y nivel de servicio, y reducir los costos de transporte entre distintos puntos de la red.

Los Costos de Mejoramiento corresponden a aquellos que mejoran significativamente la situación actual o base de un tramo de la red. Algunos ejemplos típicos de lo anterior son:

- ? En un camino sin pavimentar: ensanche de plataforma, rectificación de trazado, mejora de carpeta de rodado, etc.
- ? Pavimentación de un camino sin pavimentar.

? Agregar una segunda calzada a un camino pavimentado.

Los Costos de Conservación en cambio corresponden a aquellos que se deben efectuar para al menos mantener el patrimonio vial, nivel de servicio y costos de usuarios de la red sin modificar significativamente la situación actual o base de un tramo de la red. Algunos ejemplos típicos de lo anterior son:

? En un camino sin pavimentar: conservación rutinaria, reperfilado y recebo

? En un camino pavimentado: conservación rutinaria, sellos y recarpeteos.

Los costos de Mejoramiento y Conservación se establecen para cada tramo de la red como resultado de la aplicación de modelos de comportamiento (ver HDM-4), determinando cantidades físicas anuales de obras, las que multiplicadas por los respectivos precios unitarios, dan como resultado el costo total en Mejoramiento y Conservación para el período.

11.1.2 Costos de Usuarios

Corresponden a los costos en que incurren los usuarios por la operación de los vehículos en los distintos tramos de la red y representan entre el 50 a 80% de los costos totales de la carretera.

Los Costos de Usuarios se pueden clasificar principalmente en:

- ? Consumo de combustible y lubricantes
- ? Consumo de neumáticos
- ? Consumo de repuestos y mantención
- ? Depreciación e intereses
- ? Tiempo de pasajeros y tripulación

Los costos de usuarios en caminos interurbanos se pueden determinar mediante modelaciones y dependen fundamentalmente del nivel de IRI que presente la superficie del camino año a año (ver HDM-4). Es así que producto de los mejoramientos y conservaciones en cada tramo de la red se obtienen niveles de IRI menores respecto a la situación base, obteniéndose beneficios por el ahorro en costos de usuarios.

11.1.3 Costos Exógenos

Costos o Beneficios indirectos distintos a los tradicionales, los que producto de Mejoramientos y Conservación de caminos pueden generar externalidades positivas o negativas. Algunos ejemplos son:

- ? Mejora de productividad agrícola (positiva)
- ? Aumento de polución y ruido (negativa)

Debido a la dificultad para determinar estos efectos de una manera objetiva y precisa, además de ser en general de menor magnitud respecto a los otros costos involucrados, es que normalmente no se consideran estos costos en la evaluación de proyectos interurbanos.

11.1.4 Evaluación Social y Privada

Los costos involucrados en la evaluación pueden ser calculados en términos sociales y privados. Los costos privados o financieros representan los costos de los recursos valorizados a precios de mercado e incluyen impuestos, aranceles, y otras distorsiones.

Los costos sociales o económicos en cambio, no incluyen impuestos, aranceles, ni otras distorsiones valorizando solo el costo que el recurso tiene para la sociedad.

En el caso de las evaluaciones para inversiones públicas, la evaluación económica se realiza en términos sociales o económicos, y los recursos de inversión involucrados se miden en términos financieros o privados.

Al efectuar la comparación entre Costos Sociales de Mejoramiento, Conservación, Usuarios y Costos Exógenos entre la alternativa base y las alternativas de Mejoramiento y/o Conservación consideradas para cada tramo de la red, se generan los beneficios sociales por Inversiones en redes viales (ver punto 11.3)

11.2 MODELACIÓN HDM

Uno de los sistemas más utilizados para la ayuda en la toma de decisiones en gestión de infraestructura vial es el sistema HDM. Las versiones de los modelos HDM han sido ampliamente utilizadas por las agencias y consultores para estudiar las consecuencias técnico económicas que tienen las inversiones de infraestructura vial.

La última versión de esta serie correspondiente al HDM-4 (Highway Development and Management System) mejora diferentes aspectos de las versiones anteriores, como por ejemplo: incluye pavimentos de hormigón, incorpora modelos de congestión, mejora las tecnologías de información, incluye una flota vehicular más actualizada, etc.

En el caso de Chile, se ha trabajado en validar y ajustar esta herramienta a la realidad nacional, de modo que las evaluaciones consideren los valores reales en cuanto a parámetros y costos de flota vehicular y acciones de conservación,

características climáticas y modelos de deterioro calibrados según el comportamiento real observado en distintos tipos de superficies pavimentadas y no pavimentadas.

A continuación se describe la metodología de aplicación para la evaluación y elaboración de programa de inversiones para la Red Interlagos, la cual se realiza según documento “Recomendaciones para la utilización de HDM-4 (Highway Development and Management System) en Chile”, del Departamento de Gestión Vial de la Dirección de Vialidad del MOP, Marzo, 2003 (1)

11.2.1 Tramificación y Sectorización

El primer paso para la evaluación consiste en Tramificar y Sectorizar los distintos caminos de la red. Se ha definido como tramificación el proceso de subdivisión de un camino en base a aquellos parámetros que presentan una cierta constancia en el tiempo, como ser: características climáticas, ancho de calzada, tránsito, tipo de carpeta, tipo de base, terreno y geometría.

La sectorización en cambio discrimina dentro de cada tramo distintos sectores según condiciones de estado del pavimento.

En el caso de este estudio, la tramificación consideró en primer lugar los distintos arcos existentes en la red, los que se subdividieron según criterios de tipo de superficie, ancho de calzada y tránsito, de acuerdo a lo presentado en el punto 9.

Para el caso de los caminos pavimentados, se considera además una sectorización según estado de pavimento caracterizado por los siguientes deterioros: IRI, agrietamiento, pérdida de áridos y ahuellamiento.

En el cuadro siguiente se presenta la tramificación y sectorización considerada para los caminos pavimentados.

Cuadro N° 11.1: Tramificación y Sectorización para Caminos Pavimentados

REG TRAMO	IDENTIFICACIÓN DE SECTORES Y TRAMOS	Long. (km)	ROL	TMDA	CALZADA			ESPEORES (mm)		CBR %	EDAD (años)		NE pulg	IRI m/km	GR %	Perd. Áridos %	Ahuell mm	C (g ³ /km)	RS (m/km)	OBSERVACIÓN
					SUP.	ANCHO (m)	ESTADO	SUPERF.	BASE		CONSTR.	INTERV.								
9	VICTORIA (RUTA 5) - CURACAUTIN																			
1.2-A	Victoria - Curacautin-1	14.700	R-89	971	ASFALTO	7.0	BUENO	100	300	15	1998		3.28	2.8	0.0	0.0	0.0	15	5.0	Fin zona urbana Victoria
1.2-B	Victoria - Curacautin-2	32.500	R-90	971	ASFALTO	6.0	BUENO	120	300	15	1998		3.61	2.1	0.0	0.0	0.0	73	13.1	
1.2-C	Victoria - Curacautin-3	6.000	R-89	971	ASFALTO	6.0	BUENO	100	300	15	1998		3.28	2.1	0.0	0.0	0.0	73	13.1	
9	EL SALTO - CUNCO																			Inicio zona urbana Curacautin
4.1-B	El Salto - Cunco-1	4.160	S-61	756	DTA	7.0	BUENO	25	370	3	2002		2.28	1.9	0.0	0.0	0.0	31	3.6	
4.1-A	El Salto - Cunco-2	11.885	S-61	756	ASFALTO	7.0	BUENO	160	430	3	2002		4.97	1.9	0.0	0.0	0.0	31	3.6	
9	CUNCO - SAN PEDRO																			Inicio zona urbana Cunco
5.1	Cunco - Puente Allipen	4.950	S-75	0	DTA	7.0	BUENO	25	300	15	2004		1.89	2.0	0.0	0.0	0.0	144	5.2	Pavimentación reciente
9	PTE. PEDREGOSO - LÍMITE REGIONAL																			
7.4-A	Villarica - Lican Ray-1	12.110	S-95-T	4949	DTA	7.0	REGULAR	25	300	15	1989	SG 96	1.89	4.2	0.0	9.8	11.0	45	14.7	
7.4-B	Villarica - Lican Ray-2	12.110	S-95-T	3987	DTA	7.0	REGULAR	25	300	15	1989	SG 96	1.89	4.2	0.0	12.4	8.0	45	14.7	
7.5	Lican Ray - Limite Regional	6.400	S-95-T	768	DTA	6.0	REGULAR	25	340	20	1996		2.11	3.3	0.0	7.0	7.0	61	14.0	
10	LÍMITE REGIONAL - COÑARIPE																			
8.1	Limite Regional - Coñaripe	13.170	T-95-S	768	DTA	6.0	BUENO	25	340	20	1996		2.11	3.1	0.0	0.0	0.0	90	9.8	
10	COÑARIPE - FOLILCO																			
9.2	Inicio Pavimento - Pullinque	3.625	201 Ch	412	ASFALTO	7.0	BUENO	60	500	20	2000		3.70	1.4	0.0	0.0	0.0	122	5.7	
9.3	Pullinque - Panguipulli	9.800	203 Ch	412	ASFALTO	7.0	BUENO	60	500	20	2000		3.70	2.0	0.0	0.0	0.0	47	11.3	
9.4-A	Panguipulli - Nancul-1	8.710	T-39	551	AFD	7.0	MALO	60	500	15	1970	SG 94	3.85	1.0	0.0	0.0	0.0	38	10.1	Recapado 4 cm 2004-2005
9.4-B	Panguipulli - Nancul-2	3.790	T-39	551	DTA	7.0	MALO	25	500	15	1970	SG 94	3.69	1.0	0.0	0.0	0.0	38	10.1	Recapado 4 cm 2004-2005
9.7	Rihihue - Follico	21.194	T-45	240	DTA	6.0	BUENO	25	300	15	1969	SG 98	1.89	3.4	1.7	4.3	5.0	25	6.1	
10	SANTA LAURA - LLIFEN - QUILLAICO																			
11.1	Santa Laura - Futrono	11.240	T-55	903	DTA	6.0	REGULAR	25	350	15	1990		2.17	3.5	0.0	0.0	0.0	63	11.2	
11.2	Futrono - Llifén	24.800	T-55	941	DTA	7.0	REGULAR	25	350	10	2003		2.17	3.0	0.0	0.0	0.0	43	14.4	Bif. A Puerto Nuevo. T-785
11.3	Llifén - Puente Calcurrupe	4.483	T-665	224	DTA	7.0	REGULAR	25	350	14	2003		2.17	3.0	0.0	0.0	0.0	61	9.5	Bif. Izq. Rio Buseno
11.4-B	Puente Calcurrupe - Lago Ranco	25.700	T-85	224	DTA	6.0	BUENO	25	300	15	2005		1.89	2.0	0.0	0.0	0.0	121	29.8	Pavimentacion 2004-2005
11.5	Quillaico - Bif. Pto. Lapi	6.388	T-85	1159	DTA	6.0	BUENO	25	400	15	1994		2.45	2.9	0.0	0.0	0.0	25	8.5	
10	QUILLAICO - CRUCERO - ENTRELAGOS																			
12.1	Bif. Pto. Lapi - Cayurruca	14.320	T-85	793	DTA	6.0	REGULAR	25	350	15	1994		2.17	3.7	0.0	0.0	0.0	35	10.2	
10	ENTRELAGOS - ENSENADA - PTO. VARAS																			
13.3	Cruce Ruta U-775 - Las Cascadas (Fin Pavim)	21.127	U-99-V	233	DTA	6.0	BUENO	25	360	15	1998		2.22	3.4	0.0	4.0	1.8	53	9.3	
13.5	Ensenada - Puerto Varas - 1	6.850	225 Ch	1793	DTA	7.0	REGULAR	25	500	25	1974	SG98	3.01	3.8	1.8	1.3	2.0	25	7.3	
13.6	Ensenada - Puerto Varas - 2	36.430	225 Ch	1793	ASFALTO	7.0	REGULAR	50	500	15	1974	SG98	3.53	4.0	0.8	4.8	4.0	29	10.7	
	FIN RUTA ENTRELAGOS																			Inicio Zona Urbana Pto. Varas
VTE	VARIANTE CABURGA																			
3-A	Curarrehue - Bif. Caburga - 1	13.160	199ch	977	DTA	7.0	BUENO	25	350	8	1999		2.17	2.6	0.0	0.0	0.0	44	8.4	
3-B	Curarrehue - Bif. Caburga - 2	7.770	199ch	977	DTA	6.0	BUENO	25	410	20	1996		2.51	2.6	0.0	0.0	0.0	44	8.4	
3-C	Curarrehue - Bif. Caburga - 3	10.170	199ch	977	DTA	6.0	BUENO	25	280	20	1994	SG00	1.77	2.6	0.0	0.0	0.0	44	8.4	
3-D	Bif. Caburga - Pucón	3.400	199ch	4492	DTA	6.0	BUENO	25	300	20	1992	SG98	1.89	2.6	0.0	0.0	0.0	44	8.4	
5-A	Pucón - Villarica - 1	13.250	199ch	6995	ASFALTO	6.0	BUENO	40/100	300	20	1988	SG95	3.09	3.9	0.0	0.0	0.0	50	14.5	
5-B	Pucón - Villarica - 2	11.750	199ch	6995	HOR	7.0	BUENO	180	300	30	1964	RH98	-	3.9	0.0	0.0	0.0	50	14.5	Inicio Zona Urbana Villarica

En el caso de las características climáticas, se considero un solo clima tipo clasificable como Humeda - Templada Fria con una precipitación mensual de 150 mm y una temperatura media cercana a los 10°C de acuerdo a las estaciones más representativas de la red (Cunco y Osorno). El detalle de las características de clima se presentan en el punto 11.2.4

11.2.2 Flota Vehicular y Datos de Transito

La flota vehicular corresponde a los distintos tipos de vehículos que transitan por un cierto camino o red vial a evaluar. Para el caso de las evaluaciones de proyectos viales que realiza la Dirección de Vialidad, la flota vehicular está compuesta de autos, camionetas, camiones simples de dos ejes, camiones de más de dos ejes y buses, los que se deben seleccionar o crear a partir de diferentes tipos de vehículos que incorpora HDM-4.

Los parámetros recomendados de flota vehicular son los siguientes de acuerdo a los estudios realizados a la fecha en Chile (Ref 1):

Cuadro N° 11.2 Características de la Flota Vehicular

CAMPO	BUS	CAMION + 2 EJES	CAMION SIMPLE	CAMIONETA	AUTO
PCSE	1,5	1,8	1,4	1,0	1,0
NUM_WHEELS	6	18	6	4	4
NUM_AXLES	2	5	2	2	2
TYRE_TYPE	1	1	1	1	0
TYRE_NR0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
TYRE_RREC	15	15	15	15	15
AKM0	107000	49000	48000	26000	19000
HRWK0	2400	2400	2200	1800	600
LIFE0	7	9	9	10	12
PP	100	0	0	0	100
PAX	20	2	2	2	2
W	0	100	100	100	0
WEIGHT_OP	6,0	28,0	7,5	1,5	1,2
WGT_UNIT	0	0	0	0	0
ESAL	0,803	5,422	1,664	0	0

Donde:

- PCSE: Factor equivalente de espacio de pasajero de auto
- NUM_WHEELS N° de ruedas por vehículo
- NUM_AXLES N° de ejes por vehículo
- TYRE_TYPE Tipo de neumático: radial, diagonal o super single
- TYRE_NR0 N° base de capas por neumático
- TYRE_RREC Reducción del costo de recauchaje como porcentaje de uno nuevo (%)
- AKM0 N° promedio de kilómetros recorridos
- HRWK0 Número de horas por año dedicadas a emprender tareas esenciales de los viajes ida y vuelta (horas)
- LIFE0 Promedio de vida de servicio del vehículo
- PP Porcentaje de uso del vehículo en viajes privados (%)

PAX	Nº promedio de pasajeros por tipo de vehículo
W	Porcentaje de viajes de pasajeros relacionados con el trabajo (%)
WEIGHT_OP	Peso promedio de funcionamiento del tipo de vehículo
WGT_UNIT	Unidad en la cual se da el peso de funcionamiento (toneladas, libras, kg)
ESAL	Número de ejes equivalentes estandar

Para la estratigrafía de ejes equivalentes por tipo de vehículo, esta se obtuvo de las recomendaciones del documento (Ref 1), y de acuerdo a los consultores de la presente evaluación los valores allí presentados reflejan adecuadamente las condiciones reales de circulación de camiones con ciertos niveles de sobrepeso producto de la ausencia de controles sistemáticos de pesaje en las rutas secundarias.

En cuanto a los precios unitarios de los recursos de flota vehicular, estos se obtuvieron del documento Precios Sociales para la Evaluación Social de Proyectos, preparado por Mideplan para el período de la presente evaluación, considerando un tipo de cambio de 1 US\$ = \$599,92 al 31 de Diciembre de 2003.

Cuadro N° 11.3 Costos Unitarios de la Flota Vehicular para Pavimentos de Asfalto, Hormigón y Caminos no Pavimentados (Vector de Precios Sociales)

ITEM	UNIDAD	AUTO	CAMIONETA	C. LIVIANO	C. PESADO	BUSES
Vehículo Nuevo	US\$/veh	13.532	14.814	17.889	41.777	119.006
Neumático	US\$/neum	32,67	72,44	161,50	211,02	211,02
Mantenimiento	US\$/hr	3,39	3,39	3,39	3,39	3,39
Valor del Tiempo	US\$/hr/veh	12,72	15,01	5,18	5,18	48,73
Tpo. Tripulación	US\$/hr	0	0	0	0	0
Tasa	%	10	10	10	10	10
Combustible	US\$/lt	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30
Lubricante	US\$/lt	3,34	3,34	1,68	1,68	1,68

Para la modelación del tránsito, se debe disponer del valor de TMDA en ambas direcciones y el año de la medición, la composición inicial de la flota vehicular, y la tasa de crecimiento por tipo de vehículo.

Los valores de TMDA para el año 2006 por cada tramo y tipo de vehículo, son los que se presentan en el cuadro siguiente a partir de las modelaciones de tránsito presentadas en el **Capítulo 10**.

Cuadro N° 11.4 TMDA Año 2006

TRAMO	VEHICULOS/DIA				TMDA 2.006
	LIVIANOS	C2E	C+2E	BUSES	
1.2	721	131	119	0	971
2.1	49	24	21	0	95
2.2	49	24	21	0	95
2.3	49	24	21	0	95
3.1	224	58	42	0	325
4.1	626	90	40	0	756
5.1-5.2	0	0	0	0	0
6.1-6.2-6.3-6.4	0	0	0	0	0
7.1	572	34	26	0	632
7.4-A	4371	281	149	148	4.949
7.4-B	3499	222	117	148	3.987
7.5-8.1	692	51	26	0	768
9.1-9.2-9.3	332	38	41	0	412
9.4-9.5	448	54	49	0	551
9.6	240	0	0	0	240
9.7	240	0	0	0	240
10.1-10.2-10.3	0	0	0	0	0
11.1	619	103	94	88	903
11.2	744	130	67	0	941
11.3-11.4	169	23	32	0	224
11.5	841	124	88	106	1.159
12.1	566	75	46	106	793
12.2-12.3-12.4	68	7	14	0	89
12.5	240	18	27	0	285
12.6	240	18	27	0	285
13.1-13.2	234	21	23	0	278
13.3	170	35	27	0	233
13.4	170	35	27	0	233
13.5	1574	156	62	0	1.793
13.6	1574	156	62	0	1.793
13.6	1574	156	62	0	1.793
VARIANTE CABURGA					
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3-A-B-C	855	99	23	0	977
3-D	4082	325	85	0	4.492
5	6053	466	140	336	6.995

Las tasas de crecimiento estimadas para cada tramo y por tipo de vehículo se obtienen mediante un ajuste geométrico entre los cortes temporales para los años 2006 y 2015, y son las siguientes:

Cuadro N° 11.5: Tasas de Crecimiento Esperadas

TRAMO	% ANUAL			
	LIVIANOS	C2E	C+2E	BUSES
1.2	0,82	0,76	3,88	0,00
2.1	1,32	0,91	4,20	0,00
2.2	1,32	0,91	4,20	0,00
2.3	1,32	0,91	4,20	0,00
3.1	2,34	1,28	4,43	0,00
4.1	2,65	1,62	5,87	0,00
5.1-5.2	0,00	0,00	0,00	0,00
6.1-6.2-6.3-6.4	0,00	0,00	0,00	0,00
7.1	8,67	4,52	8,57	0,00
7.4-A	10,59	5,46	11,16	2,05
7.4-B	10,32	5,24	11,04	2,05
7.5-8.1	8,19	3,74	8,06	0,00
9.1-9.2-9.3	4,04	1,32	5,59	0,00
9.4-9.5	7,28	3,76	9,17	0,00
9.6	7,63	0,00	8,95	0,00
9.7	7,63	0,00	8,95	0,00
10.1-10.2-10.3	0,00	0,00	0,00	0,00
11.1	3,94	1,74	5,59	2,05
11.2	1,97	1,00	4,39	0,00
11.3-11.4	2,96	1,67	5,18	0,00
11.5	4,14	2,18	6,09	2,05
12.1	3,76	2,03	5,49	2,05
12.2-12.3-12.4	2,33	1,10	4,50	0,00
12.5	2,33	1,42	4,60	0,00
12.6	2,33	1,42	4,60	0,00
13.1-13.2	2,82	2,18	5,08	0,00
13.3	2,34	3,20	6,20	0,00
13.4	2,34	3,20	6,20	0,00
13.5	5,15	2,43	6,03	0,00
13.6	5,15	2,43	6,03	0,00
13.6	5,15	2,43	6,03	0,00
VARIANTE CABURGA				
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3-A-B-C	3,49	1,84	6,79	0,00
3-D	9,61	4,75	10,92	0,00
5	9,94	4,91	11,15	2,05

11.2.3 Factores de Calibración de Modelos de Deterioro

Los factores de calibración en los modelos HDM-4 han sido incorporados con el fin de permitir la adaptación de los modelos de comportamiento a condiciones específicas de un determinado país o región. Para ingresar los factores de calibración en HDM-4 debe distinguirse el tipo de superficie del camino que se esté ingresando en la definición de la red vial a evaluar.

En el caso de los caminos pavimentados, se consideran los resultados de la calibración de modelos de deterioro a las condiciones locales chilenas. Para el presente estudio, y tomando en cuenta las categorías de caminos que se pudieron calibrar en la zona Sur para el caso de pavimentaciones con DTA, se considero como más representativa de los tramos del estudio la correspondiente a Zona Sur-Transito Bajo-Deflexión Alta. En el caso de las mezclas asfálticas y recapados, solo se tiene una categoría con datos suficientes de calibración (Zona Sur-Transito Alto-Deflexión Baja), por lo que se adopta esta. Los valores considerados son los siguientes:

Cuadro N° 11.6: Factores de Calibración Caminos Pavimentados Red Interlagos

FACTOR	CODIGO	DTA	MEZCLA O RECAPADO
Inicio de grietas estructurales totales	Kcia	1,43	1,00
Progresión de grietas estructurales totales	Kcpa	1,44	0,33
Inicio de grietas estructurales anchas	Kciw	0,83	0,80
Progresión de grietas estructurales anchas	Kcpw	0,20	0,22
Inicio de perdida de áridos	Kvi	0,50	(2)
Progresión de perdida de áridos	Kvp	0,58	(2)
Inicio de baches	Kpi	0,38	0,70
Progresión de baches	Kpp	0,16	1,95
Ahuellamiento - factor por densificación inicial	Krid	0,76	(1)
Ahuellamiento - factor por deterioro estructural	Krst	0,50	0,10
Ahuellamiento - factor por deformación plástica	Krpd	(1)	0,10
Coefficiente medioambiental de la rugosidad	Kgm	1,74	1,74
Progresión de la rugosidad	Kgp	0,10	0,10

(1) Sin información. Se adopta valor 1,00 por defecto

(2) Deterioro no aplicable a este tipo de superficie

En el caso de los caminos no pavimentados, se consideran los valores por defecto incorporados en el modelo.

11.2.4 Configuración del Clima

Las zonas climáticas se usan para representar las condiciones del clima en las diferentes partes de la red de carreteras. Los datos que representan estas condiciones afectan al deterioro del pavimento. Los datos de las zonas climáticas se dividen en dos clasificaciones:

- ? Clasificación por Humedad
- ? Clasificación por Temperatura

Existen 23 posibles zonas climáticas predefinidas, cada una de las cuales se basa en la combinación de una clasificación por humedad y una por temperatura. De acuerdo a los datos de precipitaciones y temperatura de las estaciones más representativas de la red (Cunco y Osorno) con 150 mm/mes y una temperatura media cercana a 10°C, la clasificación más cercana correspondería a Húmeda - Templada Fría. En este caso no se considera: nieve en forma significativa, uso de sal para nieve ni neumáticos con clavos. Los parámetros por clima serían en este caso:

Cuadro N° 11.7: Parámetros Climáticos para Red Interlagos

Datos	Valor parámetro
Precipitación mensual media (mm)	150
Índice de humedad esperada (moisture index)	+60
Proporción durante el año de duración de la estación seca	0,25
Temperatura anual media (°C)	10
Variación de temperatura media (°C)	45
Nºdías/año en que temperatura excede los 32°C	15
Índice de congelación (°C-días)	0
Uso de sal en la carretera	NO
% de vehículos con neumáticos con clavos	0
% de viajes en carreteras con nieve	0
% de viajes en carreteras con agua	5
Densidad del aire (kg/m3)	1,2

11.2.5 Estándares de Mantenimiento (Conservación) y Mejoramiento

En HDM-4 los Estándares de Mantenimiento y Mejoramiento son usados para representar los niveles de condición y respuesta que se deseen alcanzar.

Los Estándares de Mantenimiento (Maintenance Standards) definen los trabajos de mantenimiento requeridos para mantener la red vial en un nivel propuesto. Cada estándar de mantenimiento consiste en un conjunto de uno o más ítems de trabajo. Cada tipo de trabajo es definido en términos del tipo de superficie de rodadura donde será aplicado, un nivel de intervención, un tipo de operación (ejemplo: sello, recapado, etc) y el efecto resultante sobre el pavimento.

Los Estándares de Mejoramiento (Improvement Standards) definen los trabajos de mejoramiento en el camino a ser realizados si el estado de la red vial está por debajo de un cierto nivel. Cada estándar de mejoramiento es definido en términos del tipo de superficie de rodadura donde será aplicado, un nivel de intervención, un tipo de mejoramiento (ej: pavimentación), los costos y duración de los trabajos, y los efectos resultantes sobre el pavimento en términos de su condición, geometría, estructura, etc.

A su vez, para cada tipo de trabajo o actividad considerada en un Estándar de Mantenimiento se tienen 5 categorías de datos:

- ? **General:** la definición de la actividad: descripción, tipo de operación y tipo de intervención (programada o por respuesta).
- ? **Diseño:** el diseño y estructura del pavimento resultante de la terminación del trabajo: material de superficie, espesor, coeficientes estructurales, etc.
- ? **Intervención:** según el tipo de intervención seleccionado. Para intervención programada deberá especificar el intervalo de tiempo al cual el ítem de trabajo seleccionado será gatillado. Para intervención por respuesta deberá especificar uno o más niveles de condición para el cual el ítem de trabajo deberá ser gatillado. (ej. Cuando el área de todas las grietas >10%).
- ? **Costos:** los costos unitarios para la operación seleccionada, costos de los trabajos de preparación previa, y las unidades del trabajo (ej. m, m², km, etc.). HDM-4 almacena los costos por defecto y las unidades de trabajos para cada uno de los tipos de operación. Cada vez que se cambie el tipo de operación para un ítem de trabajo, tendrá que responder si ud. quiere adoptar el costo actual por defecto y las unidades.
- ? **Efectos:** la condición del pavimento resultante de la terminación de los trabajos (ej. rugosidad y ahuellamiento resultante). Respecto a los efectos, éstos pueden ser ingresados por el usuario u optar por los efectos derivados del programa, eligiendo la opción Derived, para las actividades de mantenimiento en que esta opción la brinde el programa.

Adicionalmente, en el caso de los Estándares de Mejoramiento las actividades involucradas tienen 2 categorías adicionales de datos:

- ? **Pavimento:** detalla la descripción de la estructura del pavimento resultante del mejoramiento.

? **Geometría:** la nueva geometría/alineamiento del camino resultante del mejoramiento.

Por otra parte en el caso de los costos de Mejoramiento y Mantenimiento, estos se pueden expresar en términos Financieros o Económicos según se explicó anteriormente.

Para establecer los estándares de conservación y sus políticas de intervención asociadas, estos se escogieron tomando en cuenta los estudios efectuados por el Departamento de Gestión Vial de la Dirección de Vialidad del MOP (Ref. 1), y la experiencia de los consultores del presente estudio. Además, en el caso de las superficies pavimentadas, ya sea que se trate de evaluación de pavimentos existentes a la fecha del estudio, o análisis de alternativas de pavimentación en caso de superficies sin pavimento, distintos estudios realizados (Ref 2 y 3) muestran que el umbral de IRI máximo aceptable a establecer como política de conservación depende fundamentalmente del nivel de tránsito existente en el camino a evaluar. Según lo anterior, los niveles de IRI para establecer alternativas de políticas de recapados asfálticos fueron las siguientes:

Cuadro N° 11.8: Políticas de Conservación para Caminos Pavimentados

TRANSITO	ALTERNATIVAS
< 300	Recapado de 50 mm para IRI > 5,0 m/km
	Recapado de 50 mm para IRI > 6,0 m/km
	Recapado de 80 mm para IRI > 5,0 m/km
	Recapado de 80 mm para IRI > 6,0 m/km
300 – 1.200	Recapado de 50 mm para IRI > 4,0 m/km
	Recapado de 50 mm para IRI > 5,0 m/km
	Recapado de 80 mm para IRI > 4,0 m/km
	Recapado de 80 mm para IRI > 5,0 m/km
> 1200	Recapado de 80 mm para IRI > 4,0 m/km
	Recapado de 80 mm para IRI > 5,0 m/km
	Recapado de 120 mm para IRI > 4,0 m/km
	Recapado de 120 mm para IRI > 5,0 m/km

En forma complementaria, todas estas alternativas están acompañadas de las siguientes acciones de conservación:

- ? Conservación rutinaria anual: limpieza de faja, señalización y demarcación, mantenimiento de drenaje, etc.
- ? Bacheo: 100% del área con daño severo con un máximo de 80 m²/km/año
- ? Sello de agregados al 15 % del area dañada.

Para los pavimentos de hormigón se consideran las siguientes políticas

Alternativa Base

- ? Conservación rutinaria anual: limpieza de faja, señalización y demarcación, mantenimiento de drenaje, etc.
- ? Reemplazo de 20 % de losas agrietadas al 80% de agrietamiento
- ? Sello de elastomérico de juntas cada 4 años

Alternativas a Comparar

- ? Cepillado de losas cuando el escalonamiento supere los 3 mm
- ? Cepillado de losas cuando el escalonamiento supere los 4 mm

Ambas alternativas incluyen además las acciones de conservación incluidas en la base

En el caso de los caminos sin pavimentar se considera la siguiente política base:

- ? Conservación rutinaria anual: limpieza de faja, señalización, mantenimiento de drenaje, etc.
- ? Perfiladura cada 4000 veh con mínimo 2 veces al año.
- ? Recebo de 15 cm. si el espesor de la carpeta llega a 5 cm.

En cuanto a los costos de las acciones de conservación, estos se obtuvieron de los últimos valores utilizados por el Departamento de Gestión Vial de la Dirección

de Vialidad del MOP a la fecha del estudio, los cuales diferencian claramente los mayores costos de conservación que se tienen en la Zona Sur respecto al resto del país, por lo que a juicio de estos consultores son representativos. Los siguientes son los valores de costos de conservación utilizados en el presente estudio:

Cuadro N° 11.9: Costos Unitarios de Acciones de Conservación (Zona Sur)

OPERACIÓN DE CONSERVACION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	
		FINANCIERO	ECONOMICO
NO PAVIMENTADO			
Reperfilado Simple	Km	68,28	52,74
Recebo	m ³	12,24	9,62
Bacheo Granular	m ³	12,81	10,28
Conservación Rutinaria	Km/año	2.301,65	1.883,57
ASFALTO			
Bacheo	m ²	12,00	9,00
Sello Granular	m ²	2,18	1,63
Recapado 50 mm	m ²	10,74	8,06
Recapado 80 mm (1)	m ²	17,18	12,89
Recapado 120 mm (2)	m ²	19,36	14,52
Conservación Rutinaria	Km/año	4016,71	3012,53
HORMIGÓN			
Reparación de losas de hormigón	m ²	89,25	66,94
Sellado de juntas y grietas de Pavimentos de Hormigón (asfalto)	ml	4,96	3,72
Sellado de juntas y grietas de Pavimentos de Hormigón (silicona)	ml	7,93	5,95
Cepillado	m ²	1,11	0,83

1 US\$ = \$599,92, Valor a Diciembre 2003

(1) Calculado a partir de costo de recapado tipo 1 (50 mm)

(2) Calculado a partir de costo de recapado tipo 3 (130 mm)

En el caso de las alternativas de mejoramiento como son las pavimentaciones en caminos sin pavimentar, se consideraron 3 alternativas básicas de evaluación:

- ? DTA: Nueva pavimentación con DTA elastomérico en 7 m calzada y 1 m bermas sobre 40 cms de capas de base y sub-base para solicitaciones

proyectadas a 10 años inferiores a 750.000 EE. Incluye obras de saneamiento, drenaje y señalización.

- ? AC 10: Nueva pavimentación con 10 cm. de Concreto Asfáltico en 7 m calzada y 1 m bermas sobre 30 cms de capas de base y sub-base para solicitudes proyectadas a 10 años entre 750.000 EE y 2.000.000 EE. Incluye obras de saneamiento, drenaje y señalización.
- ? ECO: Pavimentación económica inicial de 6 m de ancho consistente en 20 cm de base sobre la actual carpeta y cubierta con un TSS. Sin obras de saneamiento y drenaje, señalización básica. Con vida útil estimada de 4 años, donde se efectúa pavimentación definitiva con DTA.

Esta ultima alternativa se evalúa en los casos donde con la pavimentación definitiva no se alcanza la rentabilidad mínima exigida (TIR > 10%).

En el caso de pavimentaciones con DTA y AC10 se consideran 2 años como plazo habitual de construcción por las dificultades climáticas que presenta la Zona Sur. En el caso de pavimentación económica se considera 1 año de plazo de construcción.

Los costos de inversión inicial para estas alternativas se estimaron en base a los costos de licitación de proyectos de pavimentación en caminos secundarios efectuados en los últimos años, y son los siguientes (costos financieros):

- ? DTA: \$ 150.000.000/KM (US\$ 250.000/KM)
- ? AC 10: \$ 190.000.000/KM (US\$ 316.667/KM)
- ? ECO: \$ 30.000.000/KM (US\$ 50.000/KM)

En el caso del costo económico de la inversión inicial, se considera un valor habitual de un 75% del costo financiero.

Adicionalmente a estos costos de inversión, en caso de que un tramo tenga puentes con capacidad de carga insuficiente o en mal estado como ser los de madera u otros, y que requieran su reposición por una estructura definitiva de hormigón, estos costos son agregados en la alternativa de mejoramiento definitivo con DTA o AC10.

A efecto de valorizar este mayor costo, se estima el siguiente valor medio de construcción de puente por metro lineal:

- ? Financiero \$ 6.000.000/ml (US\$ 10.000/ml)
- ? Económico \$ 4.500.000/ml (US\$ 7.500/ml)

Los siguientes son los tramos que requieren reposición de sus puentes en conjunto con el mejoramiento del camino.

Cuadro N° 11.10: Puentes a Reponer Red Vial Interlagos

TRAMO	PUENTES A REPONER	LONGITUD SUGERIDA (m)	MONTO DE INVERSION (US\$)
2.2	CAPTREN	15	150.000
	SECO 1	15	150.000
	SECO 2	15	150.000
	SECO 3	10	100.000
2.3	LANLAN 3	10	100.000
3.1	PEDREGOSO	20	200.000
	CALBUCO	25	250.000
	EL TIGRE	20	200.000
	EL SECO	20	200.000
	EL CHOMI	20	200.000
	EL SALTO	20	200.000
6.1	EL NEGRO	20	200.000
	PICHIPITRUNCO	10	100.000
6.2	PITRUNCO	50	500.000
	COLICO	15	150.000
6.3	LOS RAULIES	25	250.000
6.4	VILLA ALEGRE	50	500.000
7.1	PEDREGOSO	50	500.000
9.5	S/N	10	100.000
10.1	TRONADOR	15	150.000
	SONADOR	10	100.000
10.2	S/N	10	100.000
	S/N	10	100.000
11.4	MIRAFLORES	35	200.000
	NILAHUE	45	250.000
	COLLICO	20	200.000
	MELLIZOS N°4	25	250.000

TRAMO	PUENTES A REPONER	LONGITUD SUGERIDA (m)	MONTO DE INVERSION (US\$)
	MELLIZOS N°3	30	300.000
	MELLIZOS N°2	25	250.000
	MELLIZOS N°1	25	250.000
	FUTANGUE	35	350.000
	PORFIADO	25	250.000
12.2	S/N	10	100.000
12.6	S/N	96	960.000
13.4	ENSENADA	10	100.000
1	8 PUENTES EN TOTAL	209	2.090.000
2	7 PUENTES EN TOTAL	150	1.500.000

Dentro de los puentes a reponer no se consideran las inversiones ya decididas o construidas a la fecha del presente estudio, según se explica en punto 11.6.1.

11.2.6 Evaluación de alternativas con HDM-4

Cada alternativa a evaluar con HDM-4 se componen de una combinación de Estándares de Mantención y Mejoramiento. Normalmente en una evaluación se considera una alternativa base a comparar con una o varias alternativas de Mejoramiento o Conservación.

Por ejemplo, en un camino sin pavimentar la alternativa base puede consistir en un estándar de mantención consistente en dos reperfilados al año. Esta alternativa se puede comparar con otra que incluya además de los reperfilados, un estándar de Mejoramiento consistente en la pavimentación del camino en un determinado año, con lo que se puede evaluar la rentabilidad de una pavimentación respecto a la situación base.

11.3 BENEFICIOS

Al efectuar la comparación entre Costos Sociales de Mejoramiento, Conservación, Usuarios y Costos Exógenos entre la alternativa base y las alternativas de Mejoramiento y/o Conservación consideradas para cada tramo de la red, se generan los beneficios sociales por Inversiones en redes viales.

Los beneficios directos en cada tramo de la red se obtienen por el ahorro en los costos de los usuarios entre la alternativa base y las alternativas de Mejoramiento y/o Conservación. Esto se puede expresar del siguiente modo:

$$B_{ik} = CU_{ok} - CU_{ik}$$

donde:

B_{ik} : beneficios por ahorros en costos de usuarios de estrategia i en el año k

CU_{ok} : costos de usuarios de estrategia base en el año k

CU_{ik} : costos usuarios de estrategia i en el año k

Esto a su vez implica un mayor desembolso por parte de la Administración de la Red Vial por el incremento en los costos de Mejoramiento y/o Conservación entre la alternativa base y las alternativas de Mejoramiento y/o Conservación. Esto se puede expresar del siguiente modo:

$$C_{ik} = CM_{ik} - CM_{ok}$$

donde:

C_{ik} : aumento en los costos de mejoramiento y/o conservación de estrategia i en el año k

CM_{ik} : costos de mejoramiento y/o conservación de estrategia i en el año k

CM_{ok} : costos de mejoramiento y/o conservación de estrategia base en el año k

Por lo tanto, para cada año de evaluación y en cada tramo, se tiene un flujo de beneficios netos dados por:

$$B_{ik} - C_{ik} = E_{ik}$$

donde:

E_{ik} : Beneficio o Costo Exógeno según si es positivo o negativo respecto a la situación base (o con un valor de cero si no se considera en la evaluación)

11.4 COSTOS DE INVERSIÓN

Corresponden a las inversiones en Mejoramiento y Conservación y se establecen para cada tramo de la red como resultado de la aplicación de modelos de comportamiento determinando las cantidades físicas anuales de obras, las que multiplicadas por los respectivos precios unitarios, dan como resultado el costo total en Mejoramiento y Conservación para el período.

Como se explicó anteriormente, estos se expresan en términos financieros para determinar los presupuestos de inversión.

11.5 CÁLCULO DE INDICADORES

Para la selección de la alternativa más óptima a aplicar, se tienen varios indicadores de rentabilidad. Entre los más conocidos se encuentran:

11.5.1 Valor Actualizado Neto (VAN o VPN)

$$VAN_i = \sum_{k=1}^n \frac{(B_{ik} - C_{Mik} - E_{ik})}{(1 + r)^k}$$

donde:

VAN_i: Valor Actualizado Neto Estrategia i

r: Tasa social de descuento

n: Período de evaluación en años

11.5.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$0 = \sum_{k=1}^n \frac{(B_{ik} - C_{Mik} - E_{ik})}{(1 + TIR)^k}$$

donde:

TIR: Tasa para el cual el VANi es 0

11.5.3 Razón Beneficio-Costo (B/C)

$$B/C = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{(B_{ik})}{(1+r)^k}}{\sum_{k=1}^n \frac{(C_{Mik})}{(1+r)^k}}$$

En general un proyecto es socialmente rentable si al menos los beneficios económicos son iguales o superiores a los costos económicos involucrados. Esto significa respecto a los indicadores anteriores que una alternativa es económicamente factible de llevar a cabo si:

VAN > 0

TIR > r (tasa social de descuento exigida, en este caso un 10% anual)

B/C > 1

11.6 ELABORACIÓN PROGRAMA Y PLAN DE INVERSIONES

La elaboración del programa y plan de inversiones de la Red Interlagos consiste en evaluar para cada tramo distintas alternativas de Mejoramiento y Conservación respecto a la situación base o actual.

11.6.1 Programa de Inversiones Caminos No Pavimentados

Para el caso de los caminos sin pavimentar, la estrategia base consistirá en la aplicación de conservación rutinaria, una frecuencia de perfilado anual en función del tránsito solicitante, y un recebo granular de 150 mm cuando el espesor de la capa sea inferior a 50 mm.

La estrategia de Mejoramiento y Conservación consistirá en la pavimentación inmediata del tramo o en un año a determinar de acuerdo a los indicadores económicos. Esta pavimentación consistirá en un DTA en caso que las solicitudes proyectadas a 10 años sean inferiores a 750.000 EE, y de carpeta de asfalto de 10 cm de espesor para solicitudes mayores a 750.000 EE. En estas inversiones se incluye la reposición de puentes si corresponde dentro de algún tramo en particular.

Por otra parte, en el caso de que en algún tramo con tránsito muy bajo la alternativa de pavimentación con DTA no resulte rentable en el corto plazo, se evaluará una alternativa de pavimento económico según lo explicado en 10.2.5, la que no incluye la reposición de puentes.

Una vez pavimentado el tramo, las inversiones en conservación se establecen según la aplicación de bacheos, sellos y recapados tomando en cuenta las

políticas estudiadas por el Departamento de Gestión Vial, estudios similares, y la experiencia del consultor, de acuerdo a lo presentado en el punto 11.2.5.

Se debe considerar además, que para algunos tramos de la red existen inversiones en mejoramiento respecto a la situación actual ya decididas o construidas a esta fecha. En estos casos se considerará esta situación como alternativa base para la evaluación.

De acuerdo a la información recopilada, las inversiones de mejoramiento y reposición de puentes programadas en la IX y X Regiones en los caminos incluidos en la red interlagos para el período 2003-2006 son las siguientes:

Cuadro N° 11.11: Inversiones Programadas de Mejoramiento, Red Vial Interlagos (2003 – 2006)

TRAMO	DESCRIPCION	OBRAS
9.1	COÑARIPE - PULLINQUE	PUENTES BOCATOMA 62 M Y PILLAIFA
9.4	PANGUIPULLI - ÑANCUL	RECAPADO DE 4 CM EN TODO EL TRAMO
9.6	LAGO RIÑIHUE - RIÑIHUE	PUENTES RIÑIHUE 200 M Y LAS HUELLAS 50 M APERTURA Y CONSTRUCCION DE NUEVO TRAMO Y PLATAFORMA EN 10,4 KM
10.1	FOLLICO – LAS HUELLAS	PUENTE PUMAHUE 30 M.
11.4	PTE. CALCURRUPE – LAGO RANCO	PAVIMENTACION EN DTS DE 25,7 KM. PUENTES MANZANO, MUCHI Y PITREÑO

En Anexo N° 11, se presentan los resultados de las corridas con HDM-4 para cada tramo de: modelo de deterioro, programa de inversiones y evaluación económica. En este último caso, se presenta la rentabilidad para la alternativa de pavimentación para el año 2006 y 2007, verificando en la mayoría de los casos que el año 2006 es el año óptimo para iniciar la inversión en aquellos tramos donde se justifica la pavimentación inicial.

En Cuadro 11.12 se presentan los resultados de la evaluación económica para la alternativa óptima de pavimentación según indicadores de VAN y TIR.

De acuerdo a los resultados de la evaluación económica mediante HDM-4 para los caminos no pavimentados de la Red Interlagos, solo en 10 tramos se justifica su pavimentación definitiva (incluyendo puentes) en el corto plazo (2006-2007). En otros 2 casos, se puede justificar una pavimentación económica en el corto plazo sin puentes (2006) con una duración estimada de 4 años, al término del cual se materializa su pavimentación definitiva (incluyendo puentes) en el periodo (2010-2011).

Existe un caso correspondiente al tramo 11.4 (Pte Calcurrupe – Lago Ranco) el cual si bien tiene un tránsito significativo para justificar una pavimentación (224 veh/día), la alta inversión resultante en puentes (9 en total) hace que no sea rentable en la actualidad un mejoramiento integral para este tramo.

Para el resto de los tramos, el bajo o nulo tránsito existente hacen que en la actualidad no se justifique ninguna inversión en mejoramiento, aplicando solamente la alternativa base consistente en conservación rutinaria, perfiladura y recebo de modo de mantener transitables estos caminos.

En el siguiente cuadro se presentan las recomendaciones de inversión en mejoramiento resultantes de este estudio:

Cuadro N° 11.12: Inversiones recomendadas de Mejoramiento, Red Vial Interlagos (2006 – 2011)

TRAMO	DESCRIPCION	2006	2007	2008	2009	2010	2011
3.1	Cherquenco (Cruce Ruta S-31) -Cruce Ruta S-61 (El Salto)	DTA	DTA				
7.1	Pedregoso - Cruce Ruta 199 Ch (Villarrica)	DTA	DTA				
9.1	Coñaripe - Inicio Pavimento	DTA	DTA				
9.5	Nancul - Desague Lago Riñihue	AC10	AC10				
9.6	Tramo Nuevo: Desahue Lago Riñihue - Riñihue	DTA	DTA				
12.5	Crucero - Chirre	DTA	DTA				
12.6	Chirre - EntreLagos	ECO				DTA	DTA
13.1	Entrelagos - Cruce Ruta U-775 (Bifurcación Rupanquito)	DTA	DTA				
13.2	Cruce Ruta U-51(Bifurcación Rupanquito) - Cruce Ruta U-99-V (Nochaco)	DTA	DTA				
13.4	Las Cascadas - Cruce Ruta 225 (Ensenada)	ECO				DTA	DTA

En cuadros 11.13, 11.14 y 11.15 se presentan propuesta de priorización de inversiones según criterios de VAN, TIR y VAN/KM. Este último puede ser el criterio más recomendable de aplicar ya que el criterio de VAN queda distorsionado por la longitud del proyecto (A mayor longitud mayor VAN).

En el cuadro 11.16 se presenta el programa de Inversiones en Pavimentación y Conservación para caminos sin pavimentar.

Cuadro N° 11.13: Propuesta de Priorización de Inversión según VAN

TRONCAL	CURACAUTIN - PTO VARAS	LONGITUD	TMDA	SOLUCION OPTIMA	PRIORIDAD VAN (MM US\$)
	TRAMO				
7.1	Pedregoso - Cruce Ruta 199 Ch (Villarrica)	12.648	632	DTA 2006	10.00
9.1	Coñaripe - Inicio Pavimento	22.565	412	DTA 2006	4.258
9.5	Nancul - Desaque Lago Riñihue	7.120	551	AC 10 2006	3.639
3.1	Cherquenco (Cruce Ruta S-31) -Cruce Ruta S-61 (El Salto)	28.890	325	DTA 2006	1.896
9.6	Tramo Nuevo: Desahue Lago Riñihue - Riñihue	9.011	240	DTA 2006	0.799
13.4	Las Cascadas - Cruce Ruta 225 (Ensenada)	19.980	233	ECO 2006	0.743
12.6	Chirre - EntreLagos	14.350	285	ECO 2006	0.337
12.5	Crucero - Chirre	22.445	285	DTA 2006	0.32
13.2	Cruce Ruta U-51(Bifurcación Rupanquito) - Cruce Ruta U-99-V (25.630	278	DTA 2006	0.248
13.1	Entrelagos - Cruce Ruta U-775 (Bifurcación Rupanquito)	12.020	278	DTA 2006	0.091
2.1	Curacautín - Cruce Ruta S-209 (Laguna Negra)	21.660	95	BASE	-
2.2	Cruce Ruta S-209 - Quepe - Bifurcación Refugio Llaima	17.680	95	BASE	-
2.3	Cruce Refugio Llaima - Cruce Ruta S-335 (Cherquenco)	14.180	95	BASE	-
5.2	Puente Allipen - San Pedro (Bif. Variante Caburga)	3.540	0	BASE	-
6.1	San Pedro-Pitrunco	4.185	0	BASE	-
6.2	Pitrunco-Puerto Corrales	8.967	0	BASE	-
6.3	Puerto Corrales - Los Raulies	18.808	0	BASE	-
6.4	Los Raulies - Pedregoso	11.672	0	BASE	-
10.1	Follico - Las Huellas (La Pellinada)	9.766	0	BASE	-
10.2	Las Huellas (La Pellinada) - Nontuela	22.169	0	BASE	-
10.3	Nontuela - Cruce Ruta T-55(Sta. Laura)	3.020	0	BASE	-
11.4	Pte Calcarrupe- Fin Pavimento - Inicio Pavimento(Quillaico)	14.639	224	BASE	-
12.2	Cayurruca -Trapi (Bifurcación Crucero)	10.610	89	BASE	-
12.3	Trapi - Crucero	6.401	89	BASE	-
1	San Pedro (Inters. Ruta S-75) - Reigolil	68.010	0	BASE	-
2	Reigolil - Curarrehue	41.300	0	BASE	-
	TOTAL KM.	276.607			

Nota:

BASE: Alternativa base en camino sin pavimentar consistente en conservación rutinaria, perfiladura y recebo

DTA: Nueva pavimentación con DTA elastomérico en 7 m calzada y 1 m bermas sobre 40 cms de capas de base y sub-base. Incluye obras de puentes, saneamiento, drenaje y señalización

AC 10: Nueva pavimentación con 10 cm. de Concreto Asfáltico en 7 m calzada y 1 m bermas sobre 30 cms de capas de base y sub-base. Incluye obras de puentes, saneamiento, drenaje y señalización

ECO: Pavimentación económica inicial de 6 m de ancho consistente en 20 cm de base sobre la actual superficie granular y cubierta con un TSS. Sin obras de puentes, saneamiento y drenaje, señalización básica. Con vida útil estimada de 4 años, donde se efectúa pavimentación definitiva.

Cuadro N° 11.14: Propuesta de Priorización de Inversión según TIR

TRONCAL	CURACAUTIN - PTO VARAS	LONGITUD	TMDA	SOLUCION OPTIMA	PRIORIDAD TIR (%)
7.1	Pedregoso - Cruce Ruta 199 Ch (Villarrica)	12.648	632	DTA 2006	36.7
9.5	Nancul - Desague Lago Riñihue	7.120	551	AC 10 2006	28.0
9.1	Coñaripe - Inicio Pavimento	22.565	412	DTA 2006	21.6
3.1	Cherquenco (Cruce Ruta S-31) -Cruce Ruta S-61 (El Salto)	28.890	325	DTA 2006	20.7
13.4	Las Cascadas - Cruce Ruta 225 (Ensenada)	19.980	233	ECO 2006	15.7
9.6	Tramo Nuevo: Desahue Lago Riñihue - Riñihue	9.011	240	DTA 2006	14.8
12.6	Chirre - EntreLagos	14.350	285	ECO 2006	13.4
12.5	Crucero - Chirre	22.445	285	DTA 2006	11.1
13.2	Cruce Ruta U-51(Bifurcación Rupanquito) - Cruce Ruta U-99-V	25.630	278	DTA 2006	10.7
13.1	EntreLagos - Cruce Ruta U-775 (Bifurcación Rupanquito)	12.020	278	DTA 2006	10.6
2.1	Curacautin - Cruce Ruta S-209 (Laguna Negra)	21.660	95	BASE	-
2.2	Cruce Ruta S-209 - Quepe - Bifurcación Refugio Llaima	17.680	95	BASE	-
2.3	Cruce Refugio Llaima - Cruce Ruta S-335 (Cherquenco)	14.180	95	BASE	-
5.2	Puente Allipen - San Pedro (Bif. Variante Caburqa)	3.540	0	BASE	-
6.1	San Pedro-Pitrunco	4.185	0	BASE	-
6.2	Pitrunco-Puerto Corrales	8.967	0	BASE	-
6.3	Puerto Corrales - Los Raulies	18.808	0	BASE	-
6.4	Los Raulies - Pedregoso	11.672	0	BASE	-
10.1	Follico - Las Huellas (La Pellinada)	9.766	0	BASE	-
10.2	Las Huellas (La Pellinada) - Nontuela	22.169	0	BASE	-
10.3	Nontuela - Cruce Ruta T-55(Sta. Laura)	3.020	0	BASE	-
11.4	Pte Calcarrupe- Fin Pavimento - Inicio Pavimento(Quillaico)	14.639	224	BASE	-
12.2	Cayurruca -Trapi (Bifurcación Crucero)	10.610	89	BASE	-
12.3	Trapi - Crucero	6.401	89	BASE	-
1	San Pedro (Inters. Ruta S-75) - Reiqolil	68.010	0	BASE	-
2	Reiqolil - Curarrehue	41.300	0	BASE	-
TOTAL KM.		451.266			

Nota:

BASE: Alternativa base en camino sin pavimentar consistente en conservación rutinaria, perfiladura y recebo

DTA: Nueva pavimentación con DTA elastomérico en 7 m calzada y 1 m bermas sobre 40 cms de capas de base y sub-base. Incluye obras de puentes, saneamiento, drenaje y señalización

AC 10: Nueva pavimentación con 10 cm. de Concreto Asfáltico en 7 m calzada y 1 m bermas sobre 30 cms de capas de base y sub-base. Incluye obras de puentes, saneamiento, drenaje y señalización

ECO: Pavimentación económica inicial de 6 m de ancho consistente en 20 cm de base sobre la actual superficie granular y cubierta con un TSS. Sin obras de puentes, saneamiento y drenaje, señalización básica. Con vida útil estimada de 4 años, donde se efectúa pavimentación definitiva.

Cuadro N° 11.15: Propuesta de Priorización de Inversión según VAN / Km

TRONCAL	CURACAUTIN - PTO VARAS	LONGITUD	TMDA	SOLUCION OPTIMA	PRIORIDAD VAN/KM
	TRAMO				
7.1	Pedregoso - Cruce Ruta 199 Ch (Villarrica)	12.648	632	DTA 2006	0.791
9.5	Nancul - Desague Lago Riñihue	7.120	551	AC 10 2006	0.511
9.1	Coñaripe - Inicio Pavimento	22.565	412	DTA 2006	0.189
9.6	Tramo Nuevo: Desahue Lago Riñihue - Riñihue	9.011	240	DTA 2006	0.089
3.1	Cherquenco (Cruce Ruta S-31) -Cruce Ruta S-61 (El Salto)	28.890	325	DTA 2006	0.066
13.4	Las Cascadas - Cruce Ruta 225 (Ensenada)	19.980	233	ECO 2006	0.037
12.6	Chirre - EntreLagos	14.350	285	ECO 2006	0.023
12.5	Crucero - Chirre	22.445	285	DTA 2006	0.014
13.2	Cruce Ruta U-51(Bifurcación Rupanquito) - Cruce Ruta U-99-V (25.630	278	DTA 2006	0.010
13.1	Entrelagos - Cruce Ruta U-775 (Bifurcación Rupanquito)	12.020	278	DTA 2006	0.008
2.1	Curacautín - Cruce Ruta S-209 (Laguna Negra)	21.660	95	BASE	-
2.2	Cruce Ruta S-209 - Quepe - Bifurcación Refugio Llaima	17.680	95	BASE	-
2.3	Cruce Refugio Llaima - Cruce Ruta S-335 (Cherquenco)	14.180	95	BASE	-
5.2	Puente Allipen - San Pedro (Bif. Variante Caburga)	3.540	0	BASE	-
6.1	San Pedro-Pitrunco	4.185	0	BASE	-
6.2	Pitrunco-Puerto Corrales	8.967	0	BASE	-
6.3	Puerto Corrales - Los Raulies	18.808	0	BASE	-
6.4	Los Raulies - Pedregoso	11.672	0	BASE	-
10.1	Follico - Las Huellas (La Pellinada)	9.766	0	BASE	-
10.2	Las Huellas (La Pellinada) - Nontuela	22.169	0	BASE	-
10.3	Nontuela - Cruce Ruta T-55(Sta. Laura)	3.020	0	BASE	-
11.4	Pte Calcarrupe- Fin Pavimento - Inicio Pavimento(Quillaico)	14.639	224	BASE	-
12.2	Cayurruca -Trapi (Bifurcación Crucero)	10.610	89	BASE	-
12.3	Trapi - Crucero	6.401	89	BASE	-
1	San Pedro (Inters. Ruta S-75) - Reigolil	68.010	0	BASE	-
2	Reigolil - Curarrehue	41.300	0	BASE	-
	TOTAL KM.	276.607			

Nota:

BASE: Alternativa base en camino sin pavimentar consistente en conservación rutinaria, perfiladura y recebo

DTA: Nueva pavimentación con DTA elastomérico en 7 m calzada y 1 m bermas sobre 40 cms de capas de base y sub-base. Incluye obras de puentes, saneamiento, drenaje y señalización

AC 10: Nueva pavimentación con 10 cm. de Concreto Asfáltico en 7 m calzada y 1 m bermas sobre 30 cms de capas de base y sub-base. Incluye obras de puentes, saneamiento, drenaje y señalización

ECO: Pavimentación económica inicial de 6 m de ancho consistente en 20 cm de base sobre la actual superficie granular y cubierta con un TSS. Sin obras de puentes, saneamiento y drenaje, señalización básica. Con vida útil estimada de 4 años, donde se efectúa pavimentación definitiva.

Cuadro N° 11.16: Programa de Inversión Financiera para Mejoramiento de la Red Vial sin Pavimentar

TRONCAL	CURACAUTIN - PTO VARAS	LONGITUD	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024	2,025	
	TRAMO	KM																					
2.1	Curacautin - Cruce Ruta S-209 (Laguna Negra)	21.660	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	291.4	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	291.4	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8
2.2	Cruce Ruta S-209 - Quepe - Bifurcación Refugio Llaima	17.680	43.1	43.1	43.1	43.1	237.9	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	237.9	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	237.9	43.1	
2.3	Cruce Refugio Llaima - Cruce Ruta S-335 (Cherquenco)	14.180	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	151.0	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	151.0	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2
3.1	Cherquenco (Cruce Ruta S-31) -Cruce Ruta S-61 (El Salto)	28.890	1.444.5	116.0	116.0	116.0	4452.3	4452.4	116.0	116.0	116.0	116.0	116.0	2.288.0	116.0	116.0	116.0	116.0	116.0	116.0	116.0	116.0	116.0
5.2	Puente Allipen - San Pedro (Bif. Variante Caburga)	3.540	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	47.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	47.4	8.4	8.4
6.1	San Pedro-Pitrucco	4.185	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	56.0	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	56.0	9.9	9.9
6.2	Pitrucco-Puerto Corrales	8.967	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	120.0	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	120.0	21.3	21.3
6.3	Puerto Corrales - Los Raulles	18.808	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	251.8	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	251.8	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6
6.4	Los Raulles - Pedregoso	11.672	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	156.2	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	156.2	27.7	27.7
7.1	Pedregoso - Cruce Ruta 199 Ch (Villarica)	12.648	1.831.0	1.831.0	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	1.000.0	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	50.8	1.000.0	50.8	50.8
9.1	Coñarpe - Inicio Pavimento	22.565	2.820.6	2.820.6	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	1.787.0	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	1.787.0	90.6	90.6
9.5	Nancul - Desague Lago Riñihue	7.120	1.177.3	1.177.3	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	563.9	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6
9.6	Tramo Nuevo: Desahue Lago Riñihue - Riñihue	9.011	1.126.4	1.126.4	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	713.6	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	713.6	36.2	36.2
10.1	Fojilco - Las Huellas (La Pellinada)	9.766	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	130.7	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	130.7	23.1	23.1
10.2	Las Huellas (La Pellinada) - Nontuela	22.169	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	296.8	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	296.8	52.5	52.5	52.5
10.3	Nontuela - Cruce Ruta T-55(Sta. Laura)	3.020	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	40.4	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	40.4	7.2	7.2	7.2
11.4	Pte Calcurrupe- Fin Pavimento - Inicio Pavimento(Quillaico)	14.639	35.7	35.7	35.7	35.7	197.0	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	197.0	35.7	35.7	35.7	35.7	197.0	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7
12.2	Cayurruca -Trapi (Bifurcación Crucero)	10.610	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	142.8	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	142.8	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9
12.3	Trapi - Crucero	6.401	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	86.1	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	86.1	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6
12.5	Crucero - Chirre	22.445	2.805.6	2.805.6	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	1.777.6	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	1.777.6	90.2	90.2
12.6	Chirre - Entralagos	14.350	717.5	57.6	57.6	57.6	2.331.4	2.331.4	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	1.136.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6
13.1	Entralagos - Cruce Ruta U-775 (Bifurcación Rupanquito)	12.020	1.502.5	1.502.5	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	951.9	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3
13.2	Cruce Ruta U-51(Bifurcación Rupanquito) - Cruce Ruta U-99-V	25.630	3.203.8	3.203.8	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	2029.8	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9
13.4	Las Cascadas - Cruce Ruta 225 (Ensenada)	19.980	999.0	80.3	80.3	80.3	2.627.8	2.627.8	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	1.582.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3
	VTE	VARIANTE CABURGA																					
1	San Pedro (Inters. Ruta S-75) - Reigolli	68.010	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	910.4	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	910.4	161.2	161.2	161.2	161.2
2	Reigolli - Curarrehue	41.300	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	552.8	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	552.8	97.9	97.9	97.9
	TOTAL	451.266	18,283	15,376	1,357	1,357	6,418	6,423	3,361	6,658	2,157	1,357	1,518	4,064	4,132	1,479	1,595	1,913	2,350	6,444	2,383	1,357	

11.6.2 Programa de Inversiones Caminos Pavimentados

Para el caso de los caminos pavimentados, la estrategia base consiste en

- ? Conservación rutinaria anual: limpieza de faja, señalización y demarcación, mantención de drenaje, etc.
- ? Bacheo: 100% del área con daño severo con un máximo de 80 m²/km/año

La evaluación de alternativas incluyendo sellos y recapados se efectúa según lo explicado en 11.2.5

En Cuadro 11.17 Se presenta flujo de inversiones en conservación para los tramos pavimentados considerando la alternativa óptima de conservación.

Cuadro N° 11.17: Programa de Inversión Financiera para Conservación de la Red Vial Pavimentada

TRONCAL	CURACAUTIN - PTO VARAS		LONGITUD KM	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022	2,023	2,024	2,025	
	TRAMO																							
1,2-A	Victoria - Curacautin-1		14.700	59.0	59.0	59.0	1,164.2	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	1,164.2	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0
1,2-B	Victoria - Curacautin-2		32.500	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	2,224.8	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5	2,224.8	130.5	130.5	130.5	130.5	130.5
1,2-C	Victoria - Curacautin-3		6.000	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	410.7	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	410.7	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
4,1-B	El Salto - Cunco-1		4.160	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	329.5	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	329.5	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
4,1-A	El Salto - Cunco-2		11.885	47.7	47.7	47.7	47.7	47.7	941.3	47.7	47.7	47.7	47.7	47.7	47.7	47.7	47.7	47.7	941.3	47.7	47.7	47.7	47.7	47.7
5.1	Cunco - Puente Allipen		4.950	19.9	19.9	19.9	19.9	22.0	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
7,4-A	Villarica - Lican Ray-1		12.110	233.4	1,505.0	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	1,505.0	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6
7,4-B	Villarica - Lican Ray-2		12.110	233.4	1,505.0	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	1,505.0	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6
7.5	Lican Ray - Limite Regional		6.400	25.7	109.4	438.1	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	438.1	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
8.1	Limite Regional - Coñaripe		13.170	52.9	52.9	901.6	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	901.6	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9
9.2	Inicio Pavimento - Pullinque		3.625	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	287.1	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	287.1	14.6
9.3	Pullinque - Panguipulli		9.800	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	776.1	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	776.1	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4
9,4-A	Panguipulli - Nancul-1		8.710	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	689.8	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
9,4-B	Panguipulli - Nancul-2		3.790	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	300.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2
9.7	Riñihue - Follico		21.194	362.3	85.1	85.1	1,450.8	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	1,450.8	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1
11.1	Santa Laura - Futrono		11.240	45.1	45.1	769.5	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	769.5	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1
11.2	Futrono - Llifén		24.800	99.6	99.6	99.6	1,964.1	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	1,964.1	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6
11.3	Llifén - Puente Calcurrupe		4.483	18.0	18.0	18.0	355.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	355.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
11,4-B	Puente Calcurrupe - Lago Ranco		25.700	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	1,759.3	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	103.2	1,759.3	103.2
11,5	Quillaico - Bif. Pto. Lapi		6.388	25.7	25.7	25.7	437.3	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	437.3	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
12.1	Bif. Pto. Lapi - Cayurruca		14.320	57.5	980.3	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	980.3	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5
13.3	Cruce Ruta U-775 - Las Cascadas(Fin Pavimento)		21.127	84.9	84.9	84.9	1,446.3	48.3	48.3	48.3	48.3	951.9	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	1,446.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3
13.5	Ensenada - Puerto Varas - 1		6.850	27.5	851.3	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	851.3	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
13.6	Ensenada - Puerto Varas - 2		36.430	702.2	4,527.4	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	4,527.4	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3
VTE																								
VARIANTE CABURGA																								
3-A	Curarrehue - Bif. Caburga - 1		13.160	52.9	52.9	52.9	52.9	1,042.2	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9	1,042.2	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9
3-B	Curarrehue - Bif. Caburga - 2		7.770	31.2	31.2	31.2	31.2	531.9	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2	531.9	31.2	31.2	31.2	31.2	31.2
3-C	Curarrehue - Bif. Caburga - 3		10.170	40.8	40.8	40.8	40.8	696.2	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	696.2	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8
3-D	Bif. Caburga - Pucón		3.400	13.7	13.7	58.1	364.1	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	364.1	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
5-A	Pucón - Villarrica - 1		13.250	53.2	1,419.0	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	1,419.0	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2	53.2
5-B	Pucón - Villarrica - 2		11.750	47.0	47.0	47.0	210.1	47.0	47.0	47.0	210.1	47.0	47.0	47.0	210.1	47.0	47.0	47.0	210.1	47.0	47.0	47.0	47.0	210.1
TOTAL			375.942	2.712	12.000	3.540	8.132	3.958	5.005	4.025	1.911	2.379	1.475	1.475	8.603	7.842	5.207	3.620	7.195	2.640	2.368	3.402	1.636	

11.6.3 Programa de Inversiones en Puentes

En el caso de los puentes existentes de la red interlagos, la inversión necesaria para estas estructuras se propone programar considerando que la reposición de los puentes en mal estado o con capacidad de carga insuficiente se realice en el mismo período en que se programe la pavimentación o mejoramiento del tramo en que estos se encuentren. De este modo, se tendrá una consistencia en el nivel de servicio existente para todos los elementos del arco. Según este criterio, la inversión requerida de puentes en el corto plazo y mediano plazo es la siguiente:

Cuadro N° 11.18: Inversiones recomendadas de reposición de Puentes (Miles de US\$), Red Vial Interlagos (2006 – 2011)

TRAMO	DESCRIPCION	2006	2007	2008	2009	2010	2011
3.1	PEDREGOSO	100	100				
	CALBUCO	125	125				
	EL TIGRE	100	100				
	EL SECO	100	100				
	EL CHOMI	100	100				
	EL SALTO	100	100				
	EL NEGRO	100	100				
7.1	PEDREGOSO	250	250				
9.5	S/N	50	50				
12.6	S/N					480	480
13.4	ENSENADA					50	50

Para los tramos en que no se justifica la reposición de puentes en conjunto con el mejoramiento del camino, resultaría de todos modos recomendable ir reponiendo estos puentes de acuerdo a disponibilidad presupuestaria, en especial en el tramo 11.4 (Puente Calcurrepe – Lago Ranco), ya que de este modo se disminuye el costo de la pavimentación definitiva en los tramos sin pavimentar, lo que haría más factible justificar la pavimentación en el mediano plazo de producirse aumentos en el tránsito por sobre la estimación proyectada.