



# EVALUACIÓN EX POST

Mejoramiento Ruta S-11-R Camino Lautaro-

Curacautin Etapa III, IX Región

(Versión Preliminar)

**Ministerio de Desarrollo Social**

División de Evaluación Social de Inversiones

Departamento de Estudios

Agosto 2013

Por la **Ley No20.530 Título I, Art.1**: Créase el **Ministerio de Desarrollo Social** como la Secretaría de Estado encargada de colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes, y programas en materia de equidad y/o desarrollo social, especialmente aquellas destinadas a erradicar la pobreza y brindar protección social a las personas o grupos vulnerables, promoviendo la movilidad e integración social y la participación con igualdad de oportunidades en la vida nacional (...)"

El presente documento, forma parte de las publicaciones que se suman a esta nueva institucionalidad.

Departamento de Estudios  
División de Evaluación Social de Inversiones,  
Ministerio de Desarrollo Social

Gobierno de Chile

Agosto de 2013

**VERSIÓN PRELIMINAR**

**DEPTO. ESTUDIOS**

**30 JUNIO 2005**

## **EVALUACION EX- POST**

**PROYECTO:  
“MEJORAMIENTO RUTA S-11-R  
CAMINO LAUTARO – CURACAUTIN  
ETAPA III”, IX REGIÓN**

**2 0 0 0**

## 1. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EX-ANTE

### a. Introducción

El camino Lautaro - Curacautín es una carretera de 57 kilómetros de largo aproximadamente, la que en el año 1992 presentaba con pavimento solamente los primeros 21,5 kilómetros contiguos a la Ruta 5, cumplida la Etapa I del proyecto Mejoramiento original. Los restantes 35,5 kilómetros disponían de una carpeta granular, generándose dos consecuencias:

- i. Un bajo nivel de servicio que genera elevados CGV<sup>1</sup>;
- ii. El uso preferente de los usuarios que viajan entre orígenes y destinos ubicados al sur de Lautaro y al oriente de Curacautín, incluido Curacautín, de la ruta R - 89 ( Victoria - Curacautín) por encontrarse ésta pavimentada en toda su extensión, lo que implica un incremento del largo del viaje de 33 kilómetros, lo que representa un 36% adicional.

Con el objeto de revertir dichas consecuencias, la autoridad regional propone completar el proyecto de pavimentación del camino Lautaro - Curacautín mediante la realización de las Etapas II y III, (35,5 kilómetros), lo que dejaría a la Ruta S - 11 -R, Lautaro - Curacautín, completamente pavimentada elevando su nivel de servicio.

En efecto, en la justificación del proyecto presentado al proceso presupuestario 1992 se señala: " este proyecto mejorará la serviciabilidad y transitabilidad, permitiendo además el desvío de tránsito desde Ruta R - 89 a la Ruta S - 11 - R, con una menor longitud de 33 kilómetros entre el par Origen - Destino Lautaro - Curacautín".

### b. Descripción del proyecto

#### i. Marco General

El proyecto de Mejoramiento original se plantea en tres etapas, según se indica:

- Etapa I: pavimentación de los primeros 21,5 kms. contiguos a la Ruta 5
- Etapa II: pavimentación de los 6,5 kms. siguientes al primer tramo, mediante un tratamiento superficial doble de 6,0 metros de ancho.

---

<sup>1</sup> Costo generalizado de viaje (CGV): Son los costos en que incurre usuario al viajar por concepto de la operación del vehículo (combustible, lubricante, neumáticos, mantención) y del valor del tiempo utilizado en el viaje.

- Etapa III: pavimentación de los 29 kms. restantes mediante un tratamiento superficial doble de 6,0 metros de ancho en los primeros 11 kms. y de 7,0 metros en los restantes 18,0 kms.

Las Etapas I y II fueron completadas antes de 1995 y el proyecto que interesa revisar en esta oportunidad, corresponde exclusivamente a la Etapa III, cuya evaluación económica considera ejecutada las Etapas I y II.

## ii. Descripción Física

Para los efectos de caracterizar la geometría del camino, éste se divide en dos sectores, cuyas características se señalan a continuación:

Sector N°1: corresponde a los primeros 11 kilómetros a partir del kilómetro 29 donde terminó la Etapa anterior y sus características geométricas son las siguientes:

- Longitud de subida: 5,50 kms.
- Pendiente de subida: 2,0 %.
- Longitud de bajada: 5,50 kms.
- Pendiente de bajada: 2,0 %.
- Curvatura Horizontal: 50,0 grados centesimales por kilómetro.
- Ancho de calzada: 7,0 metros en la situación actual y 6,0 metros en la situación con proyecto.

Sector N°2: corresponde a los últimos 18 kilómetros del proyecto y sus características geométricas son las siguientes:

- Longitud de subida: 9,0 kms.
- Pendiente de subida: 2,0 %.
- Longitud de bajada: 9,0 kms.
- Pendiente de bajada: 2,0 %.
- Curvatura Horizontal: 50,0 grados centesimales por kilómetro.
- Ancho de calzada: 7,0 metros en las situaciones actual y con proyecto.

## iii. Descripción Operativa

En el esquema de la red (anexo N°3) se observa que para los vehículos con Origen (Destino) Lautaro o el sur de Lautaro, destacando Temuco, y con Destino (Origen) Curacautín o el Oriente de Curacautín, la alternativa de mínimo costo en la situación con proyecto es la ruta S-11-R y, con mayor razón para los vehículos con Origen - Destino intermedio entre Lautaro y Curacautín. En virtud de ello, el

proyecto conservará el tránsito normal y desviará hacia él, los vehículos que en la situación sin proyecto seguían la ruta 5 y la Ruta R - 89 y viceversa.

### c. Instituciones Participantes

Las instituciones y empresas participante en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto y sus respectivos roles, se muestran en el cuadro III.2

Cuadro III.2

| INSTITUCION   | ETAPA                                   | ROL   |
|---|---|---|
| MOP, Dirección de Vialidad Central y Regional                                     | Pre-inversión<br>Ejecución<br>Operación | Responsable del proyecto en aspectos técnicos, operativos y financieros                 |
| Secretaría Regional de Planificación IX Región (SERPLAC).                         | Pre-inversión                           | Presentación y formalización de la información relativa al proyecto: Ficha EBI.         |
| Departamento de Inversiones, Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) | Pre-inversión                           | Responsable de la revisión y aprobación del estudio técnico-económico a nivel de perfil |
| Dirección de Presupuestos, Ministerio de Hacienda                                 | Pre-inversión                           | Responsable de la asignación de fondos  |
| Consultora Stradale Ltda.   | Ejecución                               | Estudio de Ingeniería   |
| Empresa Jiménez y Zañartu   | Ejecución                               | Asesorías durante la construcción de obras  |
| Empresa Gender Ltda.  | Ejecución                               | Construcción de las obras   |

Fuente:Elaboración propia

### d. Identificación de Beneficios

El estudio de evaluación identificó los siguientes beneficios:

- i. **Ahorro de CGV del tránsito normal:** corresponde a los menores tiempos de viaje y menores costos de operación vehicular de los usuarios que en la situación sin proyecto utilizaban la ruta S - 11 - R del proyecto, originados en el mejoramiento del nivel de servicio del camino que permite mayores velocidades y una disminución de la rugosidad.
- ii. **Ahorro de CGV del tránsito desviado:** : corresponde a los menores tiempos de viaje y menores costos de operación vehicular de los usuarios que en la situación sin proyecto utilizaban la alternativa Ruta 5 - Ruta R - 89 y en la situación con proyecto se desvían a la ruta S - 11 - R del proyecto, debido al ahorro de 33 kilómetros de recorrido en cada viaje.

- iii. **Ahorro Costos de Conservación:** : corresponde a los flujos anuales de costos de mantenimiento del camino en la situación con proyecto menos los respectivos costos de mantenimiento en la situación sin proyecto. Por tratarse de un proyecto de pavimentación se espera que el proyecto provoque un ahorro neto de costos de mantención y no un mayor costo.
- iv. **Otros Beneficios:** considera el Valor de Desecho o Valor Residual del proyecto en el último año del horizonte de evaluación, año 10, que representa el valor de mercado de la carretera en ese año, es decir, el Valor Presente al año 10 de los flujos de Beneficios Netos futuros ( año 11 en adelante).

#### e. Identificación de Costos

El estudio de evaluación identificó solamente el siguiente costo:

- i. **Costo de Inversión:** corresponden a los costos de ejecución de las obras físicas del proyecto, de las expropiaciones de terrenos requeridas y de las asesorías de apoyo contratadas.

Cabe señalar que el estudio no identificó el **costo por congestión** durante el periodo de ejecución de las obras de construcción, costo relevante en proyectos de pavimentación, especialmente en caminos de dos pistas de circulación con doble sentido de tránsito.

## f. Medición y valoración de Beneficios

La medición y valoración de beneficios se realizó a través del modelo de evaluación simplificada HDM-III, sobre la base de los siguientes datos de entrada:

- **Geometría del camino:** los datos ingresados fueron los siguientes, siendo los mismos para las situaciones con y sin proyecto, con la sola excepción del ancho de calzada:

**Cuadro III.3 Geometría**

| CONCEPTO                           | SECTOR 1 | SECTOR 2 |
|------------------------------------|----------|----------|
| Longitud (kms.)                    | 11,0     | 18,0     |
| Longitud de subida (kms.)          | 5,5      | 9,0      |
| Pendiente de subida (%)            | 2,0      | 2,0      |
| Longitud de bajada (kms.)          | 5,5      | 9,0      |
| Pendiente de bajada (%)            | 2,0      | 2,0      |
| Curvatura Horizontal (°/km.)       | 50,0     | 50,0     |
| <b>S/P:</b> Ancho de calzada mts.) | 7,0      | 7,0      |
| <b>C/P:</b> Ancho de calzada mts.) | 6,0      | 7,0      |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

- **Flujo Vehicular:** sólo se consideró el tránsito vehicular normal, razón por la cual el flujo vehicular sin y con proyecto es el mismo; del Plan Nacional de Censos (PNC) se obtuvieron los TMDA del año 1992 del Punto Censal 33, dirección a Lautaro, y Punto Censal 41 en dirección a Curacautín y se proyectaron para el periodo 1996 a 2005. Se asoció el Punto Censal 41 al Sector 1y el Punto Censal 33 al Sector 2, obteniéndose los siguientes TMDA para el año 1992:

**Cuadro III.4 TMDA 1992**

| TIPO DE VEHICULO       | SECTOR 1   | SECTOR 2   |
|------------------------|------------|------------|
| Automóviles            | 42         | 90         |
| Camionetas             | 86         | 83         |
| Camiones dos ejes      | 39         | 46         |
| Camiones más de 2 ejes | 10         | 73         |
| Buses                  | 9          | 11         |
| <b>TOTAL</b>           | <b>186</b> | <b>303</b> |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Antecedentes de tránsito.



Estos valores se proyectaron para el año 1995 y se introdujeron al HDM – III como TMDA del año base o año cero; el modelo los proyectó para el periodo 1996 a 2005; ambas proyecciones utilizaron las siguientes tasas de crecimiento anuales:

**Cuadro III.5 TASAS DE CRECIMIENTO ANUALES**

| TIPO DE VEHICULO       | TASA ANUAL DE CRECIMIENTO (%) |
|------------------------|-------------------------------|
| Automóviles            | 8,0                           |
| Camionetas             | 7,5                           |
| Camiones dos ejes      | 6,5                           |
| Camiones más de 2 ejes | 5,5                           |
| Buses                  | 7,5                           |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

Los TMDA proyectados y sobre la base de los cuales se cuantificaron y valoraron los beneficios del proyecto fueron los siguientes para cada sector:

**Cuadro III.6 TMDA SECTOR 1 (Vehículos Por día)**

| AÑOS | AUTOS | CAMIONETAS | CAMION 2EJES | CAMION MAS 2 EJES | BUSES | TOTAL |
|------|-------|------------|--------------|-------------------|-------|-------|
| 1996 | 57    | 116        | 51           | 13                | 12    | 249   |
| 1997 | 62    | 125        | 54           | 13                | 13    | 267   |
| 1998 | 67    | 134        | 58           | 14                | 14    | 287   |
| 1999 | 72    | 144        | 62           | 15                | 15    | 308   |
| 2000 | 78    | 155        | 66           | 16                | 16    | 331   |
| 2001 | 84    | 167        | 70           | 17                | 17    | 355   |
| 2002 | 91    | 179        | 75           | 17                | 18    | 380   |
| 2003 | 98    | 193        | 79           | 18                | 20    | 408   |
| 2004 | 106   | 207        | 85           | 19                | 21    | 438   |
| 2005 | 114   | 223        | 90           | 20                | 23    | 470   |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

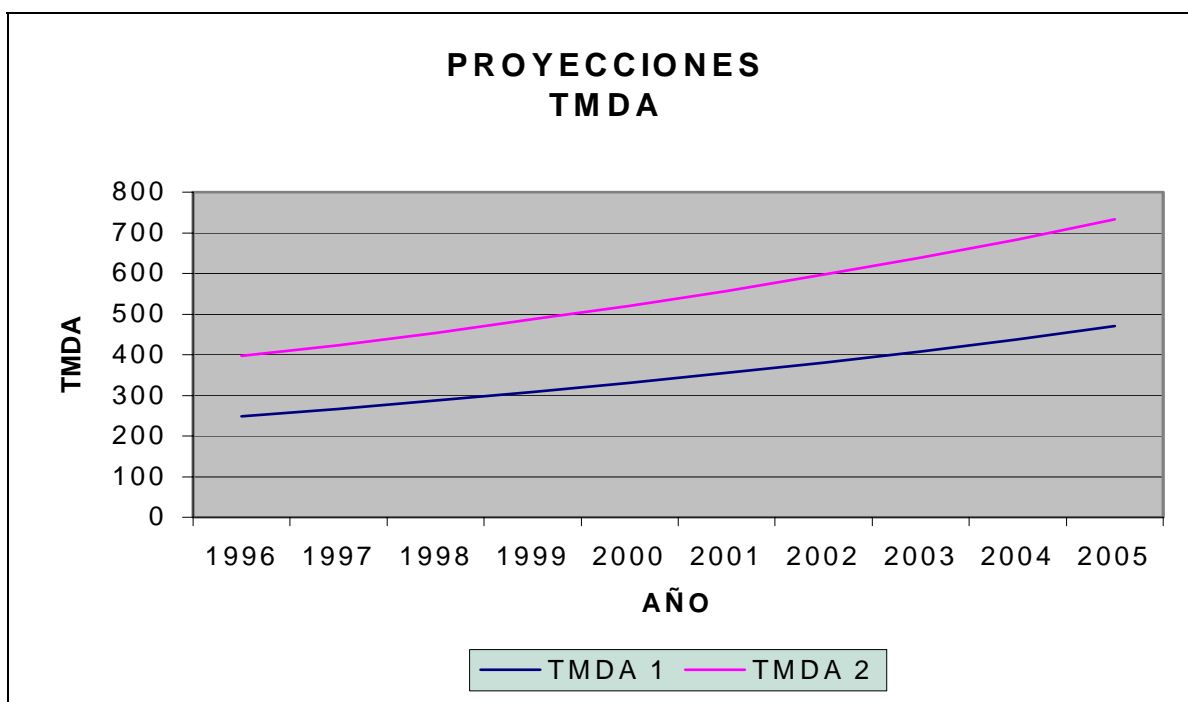
**Cuadro III.7 TMDA SECTOR 2 (Vehículos Por día)**

| AÑOS | AUTOS | CAMIONETAS | CAMION 2EJES | CAMION MAS 2 EJES | BUSES | TOTAL |
|------|-------|------------|--------------|-------------------|-------|-------|
| 1996 | 122   | 111        | 59           | 91                | 14    | 397   |
| 1997 | 132   | 119        | 62           | 96                | 15    | 424   |
| 1998 | 142   | 128        | 66           | 101               | 16    | 453   |
| 1999 | 154   | 138        | 71           | 107               | 17    | 487   |
| 2000 | 166   | 148        | 75           | 112               | 19    | 520   |
| 2001 | 179   | 159        | 80           | 119               | 20    | 557   |
| 2002 | 194   | 171        | 85           | 125               | 22    | 597   |
| 2003 | 209   | 184        | 91           | 132               | 23    | 639   |
| 2004 | 226   | 297        | 97           | 139               | 25    | 684   |
| 2005 | 244   | 212        | 103          | 147               | 27    | 733   |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

- El Gráfico de la figura III.1 muestra el tránsito medio diario anual estimado para cada uno de los sectores:

**Figura III.1**



Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

TMDA 1: TMDA sector 1

TMDA 2: TMDA sector 2

Según los antecedentes, se omitió voluntariamente de la evaluación ex-ante el efecto generado por el tránsito desviado desde la ruta R-89, no incorporando los beneficios por este concepto. La justificación de esta decisión se basa en las siguientes razones:

- ◆ Las encuestas origen-destino eran de los años 1990-1991, por lo que al proyectar utilizando las tasas de crecimiento vehicular sugeridas por MIDEPLAN, otorgaban beneficios por concepto de tránsito desviado que superaban valores normales de un proyecto de cambio de estándar.
- ◆ El tránsito local de esta ruta permite por si sólo, y como proyecto integral, la obtención de indicadores económicos positivos.

En el cuadro III.8 se muestra el desvío potencial de tránsito desde la ruta R-89 a la ruta S-11-R, el que se obtiene de la utilización de los valores de la encuesta O/D aplicados sobre el PNC del año 1988 y proyectados al año base (1995).

**Cuadro III.8**  
**TRANSITO DESVIADO DESDE RUTA R-89 A RUTA S-11-R**

| Tipo vehículo     | Encuesta O/D<br>1990<br>% Desvío | TMDA Desviado<br>Base PNC 1988 | TMDA Desviado<br>Proyección año 1995 |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Automóvil         | 43%                              | 65                             | 111                                  |
| Camioneta         | 44%                              | 41                             | 68                                   |
| Camión simple     | 36%                              | 10                             | 16                                   |
| Camión articulado | 16%                              | 7                              | 10                                   |
| Buses             | 59%                              | 9                              | 15                                   |
| <b>TOTAL</b>      |                                  | <b>132</b>                     | <b>220</b>                           |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Tránsito potencial desviado

Tal como se puede apreciar, el tránsito desviado resultaba ser superior al TMDA base del sector 1, lo cual fue considerado excesivo por el MOP para un proyecto de cambio de estándar.

- **IRI (Sigla en inglés del Índice Internacional de Rugosidad):** se consideró en ambos sectores un IRI de 9,0 (metros/Km.) constante durante todo el periodo para el camino original de grava (sin proyecto) y de 3,0 (metros/Km). para el camino pavimentado (con proyecto)
- **Tasas de ocupación;** el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo para cada sector, y situación sin y con proyecto, se presentan en el cuadro III.9.

**Cuadro III.9 TASAS DE OCUPACION VEHICULAR**  
**(pasajeros por vehículo)**

| TIPO DE VEHICULO  | SECTOR 1     |              | SECTOR 2     |              |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                   | SIN PROYECTO | CON PROYECTO | SIN PROYECTO | CON PROYECTO |
| Automóviles       | 2.6          | 2.6          | 2.6          | 2.6          |
| Camionetas        | 2.6          | 2.6          | 2.6          | 2.6          |
| Camiones dos ejes | 1.9          | 1.9          | 1.9          | 1.9          |
| Camiones +2 ejes  | 1.9          | 1.9          | 1.9          | 1.9          |
| Buses*            | 28.2         | 28.2         | 28.2         | 28.2         |

- Corresponde al promedio ponderado de pasajeros de bus rural (21.7) y bus interurbano (29). La participación es de 11% y 89% respectivamente.  
Fuente: HDMIII

- **Precios Sociales:** los precios de los diferentes insumos y el valor del tiempo se expresaron en moneda del 31 de diciembre de 1993 y se mantuvieron constantes para todo el periodo, valores únicos tanto para la situación sin proyecto como para la situación con proyecto y ambos sectores. (Cuadro III.10)

**Cuadro III.10 Precios Sociales**

| TIPO DE VEHICULO  | Combustible (\$/litro) | Lubricante (\$/litro) | Neumático (\$/unidad) | Veh.nuevo (miles \$) | Hora Manten. (\$/hora) | Tiempo de Viaje (\$/hora) |
|-------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|
| Automóviles       | 88,56                  | 1.024,69              | 19.465                | 3.877,53             | 3.936                  | 3198                      |
| Camionetas        | 88,27                  | 1.024,56              | 22.631                | 3.907,36             | 3.936                  | 4.402                     |
| Camiones dos ejes | 84,27                  | 1.021,75              | 69.318                | 13.843,74            | 3.936                  | 2.362                     |
| Camiones +2 ejes  | 83,32                  | 1.020,47              | 77.852                | 33.286,76            | 3.936                  | 2.362                     |
| Buses             | 83,32                  | 1.020,47              | 85.109                | 48.875,46            | 3.936                  | 16.507                    |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

- **Velocidades<sup>2</sup>:** las velocidades utilizadas en ambas situaciones y en cada sector fueron las siguientes:

**Cuadro III. 11 VELOCIDADES PROMEDIO  
(kilómetros por hora)**

| TIPO DE VEHICULO  | SECTOR 1     |              | SECTOR 2     |              |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                   | SIN PROYECTO | CON PROYECTO | SIN PROYECTO | CON PROYECTO |
| Automóviles       | 52           | 90           | 52           | 90           |
| Camionetas        | 52           | 72           | 52           | 72           |
| Camiones dos ejes | 45           | 60           | 45           | 60           |
| Camiones +2 ejes  | 40           | 60           | 40           | 60           |
| Buses             | 52           | 90           | 52           | 90           |

Fuente: Corrida del Modelo HDMIII Simplificado para el proyecto en estudio.

<sup>2</sup> En el modelo HDMIII la velocidad es un variable de transición que depende de la geometría del camino, y por otro lado, actúa como una variable independiente en la determinación del costo generalizado de viaje.

- **CGV sin proyecto** los CGV globales por sector de la situación sin proyecto, desglosados en costos de tiempo y de operación vehicular para cada año del horizonte de evaluación se muestran en el cuadro siguiente, en tanto el detalle por tipo de vehículo se presenta en Anexo N°8.

**Cuadro III.12 CGV SIN PROYECTO  
( MILES DE \$ DEL 31.12.93)**

| AÑOS | SECTOR 1         |              |                | SECTOR 2         |              |                |
|------|------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|
|      | COSTOS OPERACION | COSTO TIEMPO | TOTAL          | COSTOS OPERACIÓN | COSTO TIEMPO | TOTAL          |
| 1996 | 100.944          | 78.386       | <b>179.330</b> | 346.481          | 188.611      | <b>535.092</b> |
| 1997 | 107.090          | 84.246       | <b>191.336</b> | 367.462          | 201.612      | <b>569.074</b> |
| 1998 | 115.125          | 90.555       | <b>205.680</b> | 390.037          | 215.465      | <b>605.502</b> |
| 1999 | 123.392          | 97.180       | <b>220.572</b> | 416.852          | 231.344      | <b>648.196</b> |
| 2000 | 132.127          | 104.358      | <b>236.485</b> | 441.647          | 248.479      | <b>690.126</b> |
| 2001 | 141.093          | 111.852      | <b>252.945</b> | 471.103          | 265.661      | <b>736.764</b> |
| 2002 | 149.890          | 119.544      | <b>269.434</b> | 500.902          | 285.726      | <b>786.628</b> |
| 2003 | 160.211          | 129.124      | <b>289.335</b> | 533.101          | 305.052      | <b>838.153</b> |
| 2004 | 171.596          | 138.133      | <b>309.729</b> | 567.140          | 327.141      | <b>894.281</b> |
| 2005 | 183.359          | 148.787      | <b>332.146</b> | 604.200          | 351.053      | <b>955.253</b> |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

- **CGV con proyecto** los CGV globales por sector de la situación con proyecto, desglosados en costos de tiempo y de operación vehicular para cada año del horizonte de evaluación se muestran en el cuadro siguiente, en tanto el detalle por tipo de vehículo se presenta en Anexo N°9.

**Cuadro III.13 CGV CON PROYECTO  
( MILES DE \$ DEL 31.12.93)**

| AÑOS | SECTOR 1         |              |                | SECTOR 2         |              |                |
|------|------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|
|      | COSTOS OPERACIÓN | COSTO TIEMPO | TOTAL          | COSTOS OPERACIÓN | COSTO TIEMPO | TOTAL          |
| 1996 | 60.643           | 53.754       | <b>114.397</b> | 215.440          | 128.104      | <b>343.544</b> |
| 1997 | 64.363           | 57.754       | <b>122.117</b> | 228.621          | 136.887      | <b>365.508</b> |
| 1998 | 69.206           | 62.071       | <b>131.277</b> | 242.675          | 146.278      | <b>388.953</b> |
| 1999 | 74.189           | 66.611       | <b>140.800</b> | 259.336          | 157.043      | <b>416.379</b> |
| 2000 | 79.476           | 71.523       | <b>150.999</b> | 274.908          | 168.598      | <b>443.506</b> |
| 2001 | 84.902           | 76.658       | <b>161.560</b> | 293.262          | 180.247      | <b>473.509</b> |
| 2002 | 90.159           | 81.923       | <b>172.082</b> | 311.940          | 193.786      | <b>505.726</b> |
| 2003 | 96.486           | 88.453       | <b>184.939</b> | 331.936          | 206.898      | <b>538.834</b> |
| 2004 | 103.309          | 94.631       | <b>197.940</b> | 353.223          | 221.810      | <b>575.033</b> |
| 2005 | 110.475          | 101.905      | <b>212.380</b> | 376.429          | 237.971      | <b>614.400</b> |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

- **Beneficios por Ahorro de CGV:** los ahorros de CGV globales por sector desglosados en costos de tiempo y de operación vehicular para cada año del horizonte de evaluación se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro III.14 BENEFICIOS POR AHORRO DE CGV  
( MILES DE \$ DEL 31.12.93)**

| AÑOS | SECTOR 1         |              |                | SECTOR 2         |              |                |
|------|------------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|
|      | COSTOS OPERACIÓN | COSTO TIEMPO | TOTAL          | COSTOS OPERACIÓN | COSTO TIEMPO | TOTAL          |
| 1996 | 40.301           | 24.632       | <b>64.933</b>  | 131.041          | 60.507       | <b>191.548</b> |
| 1997 | 42.727           | 26.492       | <b>69.219</b>  | 138.841          | 64.725       | <b>203.566</b> |
| 1998 | 45.919           | 28.484       | <b>74.403</b>  | 147.362          | 69.187       | <b>216.549</b> |
| 1999 | 49.203           | 30.569       | <b>79.772</b>  | 157.516          | 74.301       | <b>231.817</b> |
| 2000 | 52.651           | 32.835       | <b>85.486</b>  | 166.739          | 79.881       | <b>246.620</b> |
| 2001 | 56.191           | 35.194       | <b>91.385</b>  | 177.841          | 85.414       | <b>263.255</b> |
| 2002 | 59.731           | 37.621       | <b>97.352</b>  | 188.962          | 91.940       | <b>280.902</b> |
| 2003 | 63.725           | 40.671       | <b>104.396</b> | 201.165          | 98.154       | <b>299.319</b> |
| 2004 | 68.287           | 43.502       | <b>111.789</b> | 213.917          | 105.331      | <b>319.248</b> |
| 2005 | 72.884           | 46.882       | <b>119.766</b> | 227.771          | 113.082      | <b>340.853</b> |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

- **Beneficio por Ahorro de Costos de mantenimiento:** según se señaló, tanto en la situación sin proyecto como en la situación con proyecto se producen costos de mantenimiento o conservación del camino. Estos fueron estimados por el modelo simplificado del HDM III, entregando los siguientes resultados:

**Cuadro III.15 COSTOS DE MANTENIMIENTO  
( MILES DE \$ DEL 31.12.93)**

| AÑOS | SECTOR 1     |              |             | SECTOR 2     |              |             |
|------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
|      | SIN PROYECTO | CON PROYECTO | AHORRO NETO | SIN PROYECTO | CON PROYECTO | AHORRO NETO |
| 1995 | 3894         | 0            | 3.894       | 8550         | 0            | 8.550       |
| 1996 | 4.125        | 2.299        | 1.826       | 9.108        | 4.608        | 4.500       |
| 1997 | 4.367        | 2.321        | 2.046       | 9.738        | 4.716        | 5.022       |
| 1998 | 4.631        | 2.365        | 2.266       | 10.386       | 4.842        | 5.544       |
| 1999 | 4.906        | 2.387        | 2.519       | 11.106       | 4.968        | 6.138       |
| 2000 | 56.320       | 56.947       | -627        | 95.508       | 94.320       | 1.188       |
| 2001 | 5.533        | 2.464        | 3.069       | 12.654       | 5.256        | 7.398       |
| 2002 | 5.885        | 2.486        | 3.399       | 13.518       | 5.400        | 8.118       |
| 2003 | 6.248        | 2.552        | 3.696       | 14.472       | 5.580        | 8.892       |
| 2004 | 6.655        | 2.596        | 4.059       | 15.480       | 5.778        | 9.702       |
| 2005 | 7.106        | 2.651        | 4.455       | 16.560       | 5.940        | 10.620      |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

Los valores muestran que el efecto neto del proyecto es provocar un ahorro de costos de mantenimiento, es decir, un beneficio por este concepto. En el año 1995, en la situación sin proyecto se debe realizar un gasto en mantención, en tanto en la situación con proyecto se estará en etapa de construcción del proyecto, no realizándose mantención.

- **Valor de Desecho:** en el año 10 se considera un ingreso de caja correspondiente al Valor de Desecho de \$ 1.316,4 millones que representa un 80% de la inversión inicial (factor para pavimentación según tabla predefinida)

#### g. Medición y valoración de costos

- **Costos de inversión:** los costos de inversión fueron obtenidos del Estudio de Ingeniería del proyecto realizado por Stradale Ltda. , el cual fue iniciado el 2 de octubre del año 1992 y terminado el 30 de abril del año 1993.

La inversión privada del proyecto alcanza a los \$ 2.194 millones, de acuerdo al siguiente calendario:

**Cuadro III.16 CALENDARIO DE INVERSION PRIVADA**  
( Millones de \$ del 31.12.1993)

|              | 1995         | 1996           | 1997         | TOTAL          |
|--------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| OBRAS*       | 400,0        | 1240,0         | 400,0        | <b>2.040,0</b> |
| ASESORIA     | 35,0         | 84,0           | 35,0         | <b>154,0</b>   |
| <b>TOTAL</b> | <b>435,0</b> | <b>1.324,0</b> | <b>435,0</b> | <b>2.194,0</b> |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Calendario de Inversiones

La ejecución del proyecto implicará ejecutar el siguiente tipo de obras, estimándose para cada una de ellas los costos que las acompañan:

#### Cuadro III.17 Desglose de costos de inversión

|                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Preparación faja expropiación | M\$ 8.882                      |
| Movimiento de Tierras         | M\$ 475.619                    |
| Base y sub-base granular      | M\$ 530.651                    |
| Carpeta de concreto asfáltico | M\$ 404.242                    |
| Obras de saneamiento          | M\$ 171.979                    |
| Obras Conexas                 | M\$ 33.761                     |
| <b>Total</b>                  | <b>M\$ 1.624.70</b>            |
| <b>IVA 18%</b>                | <b>M\$ 292.44</b>              |
| <b>Total Privado</b>          | <b>M\$ 1.917.140 (m.07/93)</b> |
| <b>Total Privado Ajustado</b> | <b>M\$ 2.040.000 (m.12/93)</b> |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Presupuesto del Proyecto

(Un mayor detalle de las obras se presenta en el anexo N°5)

Los valores de inversión privados deben ser corregidos por precios sociales de mano de obra y tipo de cambio, excluyendo impuestos, IVA y aranceles de importación en el caso de los bienes importables, obteniéndose así el valor social de la inversión para cada año. En este caso, se aplicó un factor de corrección de 0,75 (predefinido para el nivel de perfil) siendo el valor utilizado en la evaluación social de \$ 1645,5 millones. ( cuadro III.18)

**Cuadro III.18**

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Obras                         | M\$2.040.000        |
| Asesorías                     | M\$ 154.000         |
| Total Inversión Privada       | M\$2.194.000        |
| <b>Total Inversión Social</b> | <b>M\$1.645.500</b> |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995.

Se ha estimado un valor de desecho de la inversión en el año 2005 por un monto de \$ 1316,4 millones equivalente al 80% de la Inversión social<sup>3</sup>.

## **h. Evaluación Social del Proyecto**

### **i) Parámetros de Evaluación**

- Periodo de ejecución: 1 de enero al 31 diciembre de1995.
- Inicio Operación: 1 de enero de 1996
- Fecha Moneda: 31/12/1993.
- Tasa social de descuento: 12% anual.
- Fecha de evaluación: 1 de enero de 1995.
- Horizonte de Evaluación: 10 años.

<sup>3</sup> Según tabla contenida en Anexo 3 de la metodología de preparación y evaluación de proyectos de transporte caminero: Pautas y valores para evaluaciones a nivel de perfil



## ii) Flujos Netos de Caja

Los flujos netos de caja se presentan en el cuadro III.19.

**Cuadro III.19 FLUJO NETO DE CAJA  
( MILES DE \$ DEL 31.12.93)**

| <b>AÑOS</b> | <b>AHORRO OPERACIÓN</b> | <b>AHORRO TIEMPO</b> | <b>AHORRO MANTENC.</b> | <b>INVERSION</b> | <b>FLUJO NETO</b> |
|-------------|-------------------------|----------------------|------------------------|------------------|-------------------|
| 1995        |                         |                      | 12.444                 | -1.645.500       | -1.633.056        |
| 1996        | 171.342                 | 85.139               | 6.326                  |                  | 262.807           |
| 1997        | 181.568                 | 91.217               | 7.068                  |                  | 279.853           |
| 1998        | 193.281                 | 97.671               | 7.810                  |                  | 298.762           |
| 1999        | 206.719                 | 104.870              | 8.657                  |                  | 320.246           |
| 2000        | 219.390                 | 112.716              | 561                    |                  | 332.667           |
| 2001        | 234.032                 | 120.608              | 10.467                 |                  | 365.109           |
| 2002        | 248.693                 | 129.561              | 11.517                 |                  | 389.771           |
| 2003        | 264.890                 | 138.825              | 12.588                 |                  | 416.303           |
| 2004        | 282.204                 | 148.833              | 13.761                 |                  | 444.798           |
| 2005        | 300.655                 | 159.964              | 15.075                 | 1.316.400        | 1.792.094         |

Fuente: Anexo Ficha EBI P.P.1995. Aplicación Modelo HDMIII

## iii) Indicadores de Rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad determinados en el estudio ex ante fueron:

- VAN: \$ 696.460,32
- TIR : 19,23%
- MOMENTO OPTIMO DE INVERSION: AÑO 1995
- COSTO DE POSTERGAR: 3,2 %.

#### iv) Análisis de Sensibilidad

Se sensibiliza el monto de la inversión, arrojando los siguientes resultados:

**Cuadro III.20 Sensibilización de la Inversión**

| Variación de la Inversión | VAN (M\$) | TIR   |
|---------------------------|-----------|-------|
| 10%                       | 531.911   | 17,2% |
| 20%                       | 367.361   | 15,3% |
| 30%                       | 202.811   | 13,7% |
| 40%                       | 38.261    | 12,3% |

Fuente: Anexo Ficha EBI1995. Aplicación Modelo HDMIII. Resultados

## 2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EX-POST Y COMPARACION CON RESPECTO A LA UTILIZADA EN EVALUACION EX-ANTE

### 2.1 Etapa Ejecución

Posterior a la decisión de ejecutar el proyecto, que se ha basado en los resultados de la evaluación ex-ante, se comienzan a realizar las actividades necesarias para materializar dicha iniciativa de inversión. En la evaluación ex-post de la etapa de ejecución del proyecto se deben analizar todas aquellas variables que son relevantes en la estimación de su rentabilidad, tales como:

- Monto de inversión
- Plazos de ejecución de las obras
- Otros costos generados durante la ejecución del proyecto.

En este capítulo se analizará la evolución real que han tenido las variables que inciden en los costos de ejecución del proyecto y se comparará con los valores estimados en la etapa de preinversión.

#### a. Monto de Inversión

De acuerdo a los antecedentes disponibles, la cubicación de las obras que se adjuntó a la presentación del proyecto para el proceso presupuestario 1995 fue parte del producto del estudio de ingeniería del mejoramiento de la Ruta S-11-R, el que fue realizado por la empresa consultora Stradale Ltda. el año 1993.

El presupuesto considerado en la evaluación ex-ante del proyecto contemplaba una inversión de \$2.322.666.000 para el mejoramiento del camino (en moneda de julio 1995), siendo la inversión real del proyecto de \$2.348.106.000

(moneda de julio 1995), es decir, sólo un 1,1% superior a lo estimado en la etapa de preinversión.

Sin embargo, a pesar de que prácticamente no existe diferencia entre el monto total estimado en la etapa de preinversión y lo efectivamente invertido, un análisis más profundo permite apreciar que las estimaciones por partidas presentan significativas diferencias.

Con el objeto de identificar las variaciones que efectivamente ocurrieron entre lo estimado y lo real, se analizarán en forma independiente las posibles causas de dichas variaciones:

- Actividades consideradas
  - Cantidades contratadas
  - Precios unitarios
- i. Actividades consideradas: De acuerdo a los antecedentes presentados en la evaluación Ex-ante del proyecto, las partidas consideradas corresponden solamente a aquéllas relacionadas con la pavimentación de la III etapa de la ruta S-11-R; es decir:

- Preparación faja expropiación
- Movimiento de Tierras
- Base y sub-base granular
- Carpeta de concreto asfáltico
- Obras de saneamiento
- Obras conexas
- Elementos de Control y Seguridad

No obstante lo anterior, el proyecto ejecutado considera además la construcción del Puente Blanco en el acceso a Curacautín. Esta obra, que no fue considerada en la evaluación Ex-ante reemplaza el puente existente en ese lugar.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, la inversión real efectuada en el puente alcanzó a la suma de \$270.626.000 (moneda julio 1995); es decir, aproximadamente un 12% de la inversión física considerada en la evaluación ex-ante.

- ii. Cantidades contratadas: Durante la etapa de preinversión se realiza una estimación de las obras que requerirá el proyecto durante su ejecución; sin embargo, generalmente esta estimación se ve modificada en el transcurso

de la ejecución del proyecto por las particularidades propias del terreno u otras variables no correctamente incorporadas en la preinversión.

Al analizar las cifras es posible apreciar que las variaciones más significativas en términos del impacto sobre la inversión del proyecto se encuentran en aquellas actividades relacionadas con movimiento de tierra y con drenaje y protección de la plataforma:

|  |          |
|--|----------|
| Remoción material inadecuado           | +17.786% |
| Suministro y colocación de geotextiles | + 1.395% |
| Revestimientos de fosos y contrafosos  | - 76%    |
| Cunetas de hormigón                    | + 89%    |

Respecto al origen de las desviaciones, éstas se deberían principalmente a características del suelo y de la napa freática que no fueron adecuadamente apreciadas durante el estudio de diseño de ingeniería y que pudieron haber sido corregidas en esa etapa mediante, por ejemplo, un mayor gasto en muestras de suelo (calicatas) y de estudio de la napa; sin embargo, esta decisión requiere analizar los costos y beneficios asociados a ella.

Si se recalcula el presupuesto considerado en la evaluación ex-ante modificando solamente las cantidades contratadas (manteniendo constante los precios unitarios) el valor resultante sería de \$2.467.824.192 (moneda julio 1995), es decir, aproximadamente un 6% superior al presupuesto de inversión física considerado en la evaluación ex-ante.

- iii. Precios unitarios: La Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas posee una buena base de datos de precios unitarios, generada a partir de la información de las numerosas licitaciones de obras que realiza dicha institución a lo largo del país.

No obstante lo anterior, es posible que existan diferencias en el precio unitario de las partidas contratadas producto de que las condiciones de mercado en el momento de la adjudicación del proyecto eran distintas a las existentes en las licitaciones previas.

Al comparar las cifras de precios unitarios, es posible apreciar que de las 37 partidas consideradas en la evaluación ex-ante, 31 de ellas presentaron precios unitarios inferiores a los estimados en la etapa de preinversión y sólo 6 presentaron precios superiores. El rango de variación de los precios estuvo entre -80,1% y +32%.

Si se aplican sobre el presupuesto ex-ante los precios unitarios reales contratados (manteniendo constante las cantidades de obra) se obtiene un valor de inversión física de \$1.974.053.920 (moneda julio 1995), es decir, un 15% inferior a lo estimado en la etapa de preinversión.

En resumen, el monto real de inversión física tuvo una variación marginal producto de que los factores analizados se contrarrestaron en sus efectos. Efectivamente, al analizar el efecto individual de cada uno ellos fue posible apreciar que tanto la inversión en obras no consideradas (Puente Blanco) como la variación en las cantidades de obras contratadas, tuvieron una variación positiva con respecto a lo estimado en la evaluación ex-ante (+12% y +6%, respectivamente). Sin embargo, este efecto fue de alguna forma contrarrestado por la variación negativa en los precios unitarios de las partidas consideradas (-15%).

#### **b. Plazos de ejecución de las obras**

Esta variable es relevante en la evaluación ex-ante, ya que afecta el momento a partir del cual se comienzan a percibir los beneficios del proyecto. Además, existen costos asociados a las molestias que genera la ejecución del proyecto, tanto sobre los usuarios de la vialidad como sobre otros agentes, los cuales serán mayores en la medida que el plazo de ejecución también lo sea.

En el caso analizado, el cronograma de obras que se adjunta a la presentación del proyecto enviado a MIDEPLAN considera un período de ejecución de 23 meses (agosto de 1995 a junio 1997); sin embargo, en la evaluación ex-ante del proyecto se consideró un período de ejecución de sólo 12 meses.

De acuerdo a los antecedentes disponibles, la obra fue contratada a GENDER, Ingeniería y Construcciones Ltda., mediante la resolución D.G.O.P N° 708 de fecha 26 de julio de 1995 y tuvo una duración de 27 meses, 4 meses más de lo previsto en la etapa de preinversión y 15 meses más de lo considerado en la evaluación ex-ante.

#### **c. Otros costos generados durante la ejecución del proyecto**

- Costos de molestias (no considerados en la evaluación ex – ante)

## 2.2. Etapa Operación

Durante la etapa de operación del proyecto se comienzan a percibir los beneficios para los cuales el proyecto fue desarrollado y a generar los costos de conservación necesarios para mantener la operatividad del camino en un estándar adecuado. En este capítulo se analizará el comportamiento de todas aquellas variables de la etapa de operación del proyecto que son relevantes en su rentabilidad, tales como:

- Geometría
- Rugosidad
- Flujo vehicular
- Tasa de ocupación
- Velocidades
- Precios Sociales
- Costos de mantenimiento y conservación
- Accidentes

### a. Geometría del camino

De acuerdo a la información del inventario vial disponible en el Departamento de Gestión Vial de la Dirección de Vialidad del MOP, las principales características del tramo del camino objeto del proyecto son las siguientes:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Longitud Total .....       | 28 Kms. (Km. 27,59 a Km. 55,59)         |
| Ancho de la pista .....    | 3 mts. (ancho calzada 6 mts.)           |
| Perfil longitudinal .....  | Pendiente: media (2% a 4%)              |
| Curvatura horizontal ..... | Sinuosidad: media (100°/Km. a 300°/Km.) |

De acuerdo a los antecedentes presentados en la evaluación ex-ante del proyecto, las características del camino son las siguientes:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Longitud Total .....      | 29 Kms. (longitud sector 1 = 11 kms, longitud sector 2 = 18 kms.)  |
| Ancho de la pista .....   | 3 – 3,5 mts. (ancho calzada sector 1 de 6 mts, sector 2 de 7 mts.) |
| Perfil longitudinal ..... | Pendiente: 2% en ambos sectores <sup>4</sup>                       |
| Curvatura horizontal .... | Sinuosidad: 50°/Km. en ambos sectores.                             |

---

<sup>4</sup> Se consideró una pendiente de 2% y una curvatura horizontal de 50°/Km en ambos sectores, a pesar de que en los antecedentes presentados se indica que el sector 1 sería representativo de una geometría plana del tipo 1 y el sector 2, de geometría ondulada del tipo 2. De acuerdo a valores preestablecidos para evaluaciones a nivel de perfil, esto corresponde a un camino con pendiente promedio 1% y curvatura horizontal de 50°/Km y a uno con pendiente promedio 3% y una curvatura de 187°/Km, respectivamente.

## **b. Rugosidad del camino**

El Departamento de Gestión Vial del MOP no disponía de mediciones de rugosidad del tramo del camino bajo análisis. Por lo tanto, no fue posible analizar la evolución de esta variable en un período más prolongado.

De acuerdo a los procedimientos establecidos por MIDEPLAN para la evaluación a nivel de perfil de los proyectos de pavimentación asfáltica, en la situación con proyecto se debe considerar que el camino se encontrará durante todo el horizonte de evaluación en un estándar de rugosidad correspondiente a un IRI = 3 m/Km.

Como parte del estudio, se efectuó la medición de la rugosidad de los 28 kilómetros del tramo del proyecto, mediante el uso de un perfilómetro láser, de ambas pistas de la calzada existente en la ruta S-11-R en el sector Retén Dollinco-Puente Blanco.

Esta evaluación concluyó que la estructura de pavimento presenta características homogéneas a lo largo de todo el tramo y que se encuentra en buena condición estructural. Los valores varían en ambas pistas principalmente entre 2.0 y 4.0 m/km.

Los resultados detallados de la evaluación para ambas pistas y la metodología utilizada se encuentran en el Anexo N°10. Los resultados promedio por pista son los siguientes:

Pista 1: IRI promedio = 3.3 m/km.

Pista 2: IRI promedio = 3.0 m/km.

Como se puede apreciar, después de transcurridos casi 3 años de operación del proyecto la rugosidad promedio presenta una leve desviación con respecto al IRI estimado en la evaluación ex-ante.

## **c. Flujo vehicular**

Para estimar el flujo vehicular que circularía por la ruta S-11-R en el tramo retén Dollinco-Puente Blanco la evaluación ex-ante utilizó información de los puntos 41-02 y 33-01 del Plan Nacional de Censos (PNC) para el año 1992. Estos puntos se supusieron representativos del sector 1 y 2, respectivamente.

Los datos de 1992 sirvieron de base para obtener el año cero del proyecto (1995) y su proyección en el horizonte de evaluación (1996-2005). Para proyectar el TMDA se utilizaron las tasas de crecimiento vehicular sugeridas por MIDEPLAN.

En el Cuadro III.21 se comparan los datos censales de los años 1994, 1996 y 1998 con respecto a los valores obtenidos para esos años aplicando las tasas de crecimiento sugeridas por MIDEPLAN a la información del censo 1992.

En la referida tabla, es posible apreciar que el tránsito se ha incrementado notoriamente desde el año 1994 en adelante y que la tasa de crecimiento utilizada en la evaluación ex-ante resulta muy inferior al valor real. Sobre este particular, cabe destacar que en la evaluación ex-ante se identificó y cuantificó el potencial tránsito desviado desde la Ruta 89, pero no se incluyó en la evaluación del proyecto por considerarse excesivo (TMDA desviado proyectado al año 1995 = 220 vehículos).

Cuadro III.21  
Comparación TMDA evaluación ex-ante versus PNC

| Tipo<br>Vehículo | Fuente         | SECTOR 1   |            |            |            | SECTOR 2    |             |             |            |
|------------------|----------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|
|                  |                | 1994       | 1996       | 1998       | 2000       | 1994        | 1996        | 1998        | 2000       |
| Automóvil        | Ex-ante        | 49         | 57         | 67         | 78         | 105         | 122         | 142         | 166        |
|                  | PNC            | 163        | 112        | 184        |            | 449         | 409         | 731         |            |
| Camionetas       | Ex-ante        | 99         | 116        | 134        | 155        | 96          | 111         | 128         | 148        |
|                  | PNC            | 154        | 155        | 231        |            | 423         | 687         | 716         |            |
| CS2E             | Ex-ante        | 44         | 51         | 58         | 66         | 52          | 59          | 66          | 75         |
|                  | PNC            | 62         | 93         | 57         |            | 230         | 288         | 343         |            |
| C+2E             | Ex-ante        | 11         | 13         | 14         | 16         | 81          | 91          | 101         | 112        |
|                  | PNC            | 49         | 71         | 83         |            | 156         | 516         | 571         |            |
| Buses            | Ex-ante        | 10         | 12         | 14         | 16         | 13          | 14          | 16          | 19         |
|                  | PNC            | 33         | 20         | 59         |            | 30          | 39          | 230         |            |
| <b>Total</b>     | <b>Ex-ante</b> | <b>214</b> | <b>249</b> | <b>287</b> | <b>331</b> | <b>347</b>  | <b>397</b>  | <b>453</b>  | <b>520</b> |
|                  | <b>PNC</b>     | <b>461</b> | <b>451</b> | <b>614</b> | <b>0</b>   | <b>1288</b> | <b>1939</b> | <b>2591</b> | <b>0</b>   |

Fuente: Evaluación proyecto y documento "Volumen de Tránsito en Caminos de Chile" (1994, 1996 y 1998).

Nota: La medición de invierno 1998 del PNC 41 (representativo sector 1) fue mal censada. Para obtener el TMDA de ese año se supuso que se mantenía la estacionalidad del año 1996.

Resulta extraño el brusco aumento del número de buses que registra el PNC 33 (correspondiente al sector 2) en el año 1998, ya que pasa de 39 buses el año 1996 a 230 buses en 1998. Esta cifra parece ser producto de un error, ya que los conteos realizados como parte de esta consultoría arrojan cifras muy inferiores (ver Cuadro III.24).



Los puntos 33 y 41 del PNC corresponden a conteos de 12 horas que se expanden a 24 horas utilizando el factor de expansión de 12 a 24 horas del punto censal 39-02.

Como parte de las actividades de esta consultoría, se realizó un conteo de 24 hrs. en el punto censal 33, con el objeto de verificar la validez del factor utilizado en el PNC. Se escogió este punto porque es el más alejado del punto 39 y podría, por lo tanto, presentar factor de expansión diferente al que se obtiene del punto 39-01. El Cuadro III.22 muestra los factores de expansión de 12 a 24 horas obtenidos en el conteo realizado en el punto 33 del PNC.

Cuadro III.22. Factores de Expansión de 12 a 24 horas. Período Invierno

|           | Autotomóvil | Camioneta | CS2E  | C+2E  | Buses |
|-----------|-------------|-----------|-------|-------|-------|
| Sta. Emma | 1,237       | 1,309     | 1,140 | 1,308 | 1,327 |

Fuente: Elaboración propia.

Lamentablemente, el documento "Volúmenes de tránsito en los caminos de Chile" (Dirección de Vialidad, 1998) no entrega el factor de expansión obtenido del punto de control 39 y aplicado a los puntos 41 y 33. La información disponible en dicha publicación corresponde sólo a la de los instrumentos contadores y de plazas de peaje.

Otra actividad desarrollada como una forma de verificar la validez del supuesto de que el punto censal 41-02 era representativo del sector 1 y de que el punto censal 33-01 era representativo del sector 2, consistió en un conteo vehicular adicional en una de las principales "fugas" de vehículos detectadas en la visita de inspección realizada. El punto seleccionado fue el acceso a Santa Emma (ver fotografía 2), el que se encuentra a 16,75 Kms. del punto censal 41 y a 15,1 Kms. del punto censal 33. El camino comunal que se inicia en este punto permite el acceso a la localidad de Rariruca.

Cuadro III.23. Resultado de los conteos

| Punto<br>Cuento | Tipo de vehículo |              |      |      |       | Total |
|-----------------|------------------|--------------|------|------|-------|-------|
|                 | Autos            | Camionetas** | CS2E | C+2E | Buses |       |
| PNC 41 *        | 134              | 200          | 40   | 25   | 58    | 457   |
| Sta. Emma       | 113              | 113          | 39   | 25   | 35    | 325   |
| PNC 33          | 173              | 204          | 57   | 13   | 52    | 499   |

\* Para hacer homologables las cifras, se consideró sólo el tránsito de 7:00 a 19:00 hrs.

\*\* La tipología camioneta incluye camionetas y furgones.

Fuente: Cuento propio del miércoles 23/08/2000.

Como se puede apreciar en el Cuadro VII.3, existe una disminución significativa del tránsito en el punto de control localizado en Santa Emma (aproximadamente un 29% menos que en el PNC 41 y un 35% menos que en el PNC 33), lo cual sugiere que se debiera haber supuesto en la evaluación ex-ante un cierto nivel de pérdida de tránsito entre ambos puntos.

En el Cuadro III.24 se comparan los resultados de la medición de invierno del PNC 1998 y la medición realizada. Tal como se aprecia en las cifras, hay una disminución de 67% en el volumen de tránsito con respecto a lo registrado en 1998. Es difícil argumentar una justificación para tal disminución de tránsito; sin embargo, al analizar un período mayor (1990-1998) es posible apreciar que mientras el punto de control 39-02 presentó un incremento de poco más de 4 veces en el TMDA y el punto de control 41-02 un poco más de 5 veces, el punto 33 mostró un incremento de más de 10 veces en el TMDA.

Esta situación se repite en mayor magnitud en los buses, ya que en el punto de control 39-02 los buses pasan de un TMDA de 15 en 1990 a 77 en 1998 (5 veces), en el punto 41-02 pasan de 9 a 59 en igual período (6,5 veces), mientras que en el punto 33 los buses pasan en igual período de 10 a 230. Si aceptamos como válido este último valor, significa que entre las 9:00 y 19:00 horas debiera pasar en promedio un bus cada 4-5 minutos, frecuencia que parece muy alta para una localidad rural de las características de Curacautín.

Cuadro III.24  
Comparación Tránsito Invierno PNC 1998 y conteo 2000

|               | PNC 33-01 |            |      |      |       | Tránsito Diario<br>Invierno |
|---------------|-----------|------------|------|------|-------|-----------------------------|
|               | Autos     | Camionetas | CS2E | C+2E | Buses |                             |
| 1998          | 528       | 559        | 275  | 356  | 225   | 1943                        |
| 2000          | 214       | 267        | 65   | 17   | 69    | 632                         |
| Variación (%) | -59%      | -52%       | -76% | -95% | -69%  | -67%                        |

Otra de las actividades realizadas consistió en el conteo vehicular (12 horas) durante dos días continuos de uno de los puntos censales. El objetivo de esta actividad es analizar la posible variabilidad del tránsito entre días, por lo que el punto seleccionado fue Santa Emma, que corresponde a un punto intermedio entre los puntos censales utilizados en la evaluación ex-ante.

El Cuadro III.25 muestra los resultados de los conteos de ambos días. Es posible concluir que existe una variación no despreciable entre ambos días (+12,3%), siendo esta variación mayor en los camiones de más de dos ejes (-24%) y en los buses (+51%). Sin embargo, en términos absolutos las variaciones son menos significativas dado el bajo número de vehículos que circulan.

Cuadro III.25 Conteo días continuos

| Santa Emma    | Tipo de vehículo |            |       |        |       | Total |
|---------------|------------------|------------|-------|--------|-------|-------|
|               | Autos            | Camionetas | CS2E  | C+2E   | Buses |       |
| 23/08/00      | 113              | 113        | 39    | 25     | 35    | 325   |
| 24/08/00      | 126              | 123        | 44    | 19     | 53    | 365   |
| Variación (%) | 11.5%            | 8.8%       | 12.8% | -24.0% | 51.4% | 12.3% |

Fuente: Conteos propios de 12 horas (07:00 a 19:00 hrs), sin expandir.

#### d. Tasa de ocupación vehicular

El valor social del tiempo que fija anualmente MIDEPLAN para los proyectos de transporte interurbano considera implícitamente una tasa de ocupación vehicular. Como parte del estudio, se realizó un trabajo tendiente a estimar la tasa de ocupación real de los vehículos mediante la observación de pasada de este tipo de vehículos (es decir, sin detención)

Cuadro III.26  
Tasa de Ocupación Vehicular

| TIPO DE VEHICULO | Evaluación Ex -ante | Observación de Terreno |
|------------------|---------------------|------------------------|
| Automóviles      | 2,6                 | 2,0                    |
| Camionetas       | 2,6                 | 1,9                    |
| C.simpe 2 ejes   | 1,9                 | 2,1                    |
| C.mas de 2 ejes  | 1,9                 | 1,8                    |
| Buses            | 28,2(*)             | 10,1(**)               |

(\*) Corresponde al promedio ponderado de pasajeros de bus rural (21,7) y bus interurbano (29), siendo la participación de ellos un 11% y 89%, respectivamente.

(\*\*) En el caso de los buses se realizó conteo de pasajeros aprovechando la detención de los buses en el paradero Santa Emma.

Los resultados de terreno muestran que para este proyecto existiría una sobrevaloración de la tasa de ocupación vehicular utilizada por MIDEPLAN para calcular el valor social del tiempo de viaje de automóviles, camionetas y buses, lo que generaría una sobrevaloración de los beneficios por ahorro de tiempo de viaje.

#### e. Velocidades

El modelo HDM III-Ch versión simplificada determina la velocidad promedio de los vehículos en función de las características geométricas del camino.

Como una forma de verificar que los resultados que el modelo arroja son representativos del camino bajo análisis y, en particular, de los sectores identificados en la evaluación ex-ante, se realizaron mediciones de velocidades utilizando para ello el método conocido como “patentes”. En este método existen dos observadores, uno en cada extremo del tramo cuya velocidad de circulación vehicular se desea medir, y cada uno de ellos registra las patentes de los vehículos que pasan por su punto de observación y la hora precisa a la que pasó, de manera que después sea posible determinar el tiempo que se demoró cada vehículo en cubrir el tramo. Dado que la distancia es conocida, es posible obtener la velocidad promedio.

La medición de velocidad se realizó el día 23 de agosto entre las 9:00 y las 16:00 hrs, período en el que la luz natural permitía visualizar adecuadamente las patentes.

El Cuadro III.27 muestra las velocidades promedio que entrega el modelo HDM III-Ch versión simplificada y las velocidades promedio obtenidas en la medición realizada en terreno. A partir de la comparación de los valores ex-ante y ex-post es posible concluir que existe una sobrevaloración de la velocidad del automóvil y bus y una subvaloración de la velocidad en los otros tipos de vehículo.

Por otra parte, es posible apreciar que el sector 1 presenta en general velocidades promedio superiores a las del sector 2, lo cual era esperable, ya que el sector 2 presenta condiciones de mayor pendiente y curvatura horizontal que el sector 1.

El único caso en el que la velocidad promedio del sector 2 es mayor que la del 1, es en los camiones articulados; sin embargo, este valor puede estar fuertemente influenciado por el bajo número de observaciones registradas de este tipo de vehículos en el sector 2 (3 observaciones).

**Cuadro III.27**  
**Velocidades (Km/hr)**

| Vehículo          | Ex-ante<br>Sector 1 y 2 | Ex-post  |          |
|-------------------|-------------------------|----------|----------|
|                   |                         | Sector 1 | Sector 2 |
| Automóvil         | 90                      | 85,5     | 79,6     |
| Camioneta         | 72                      | 84,2     | 80,3     |
| Camión Simple     | 60                      | 76,3     | 63,5     |
| Camión Articulado | 60                      | 63,0     | 67,2     |
| Buses             | 90                      | 64,7     | 58,3     |

Fuente: Corridos del HDM III-Ch versión simplificada y mediciones propias.

## f. Precios Sociales

Los precios sociales utilizados en la evaluación ex-ante corresponden a los vigentes para el período presupuestario 1995 (expresados en moneda de diciembre 1993), los que se mantienen constantes en términos reales durante todo el horizonte de evaluación.

Al comparar los precios sociales utilizados en la evaluación ex-ante con los precios sociales publicados por MIDEPLAN, es posible apreciar que éstos han tenido variaciones reales durante el período de análisis (ver Anexo N°11).

- Combustible: No se observan sesgos hacia una subvaloración o sobrevaloración en el periodo considerado. El comportamiento errático de las desviaciones hace suponer que el efecto total de éstas tiende a anularse.
- Lubricante: Se observa una subvaloración permanente en el caso de automóviles y camionetas, y una sobrevaloración permanente en el caso de camiones y buses. En ambos casos la diferencia se produce debido a una variación real (positiva y negativa respectivamente) importante en el período 1994-1995.
- Neumáticos: Se observa una subvaloración permanente en el caso de camionetas, camiones de más de 2 ejes, y buses, y una sobrevaloración permanente en el caso de automóviles y camiones de 2 ejes. En ambos casos la diferencia se produce a variaciones reales (positiva y negativa respectivamente) importantes en el período 1994-1995.
- Vehículo nuevo: Se observa una subvaloración permanente en el caso de automóviles y camionetas, y una sobrevaloración permanente en el caso de camiones y buses.
- Hora de mantención: Se observa una sobrevaloración permanente para todo tipo de vehículo. La diferencia se produce principalmente debido a una fuerte disminución real de este precio social en el periodo 1994-1995.
- Tiempo de viaje: Se observa una subvaloración permanente para todo tipo de vehículos.

Las desviaciones más importantes observadas para el proyecto son:

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| +33% (precio subvalorado)        | Lubricantes automóviles y camionetas |
| +30% aprox. (precio subvalorado) | Hora mantención todo vehículo.       |
| +17% a +30% (subvalorado)        | Valor tiempo de viaje                |

Según estas desviaciones, se esperaría que los "verdaderos" ahorros de CGV para el proyecto en estudio fueran mayores que los proyectados en la evaluación ex -ante.

#### **g. Costos de mantenimiento y conservación**

De acuerdo a la información disponible, no se habrían realizado conservaciones después de la ejecución del proyecto. Cabe señalar, sin embargo, que el efecto de esta medida sobre la rentabilidad del proyecto es difícil de estimar, ya que si bien representa un ahorro con respecto a lo considerado en la evaluación ex-ante, en el mediano plazo se puede traducir en mayores costos de conservación debido a un mayor nivel de deterioro de la carpeta de rodadura y en mayores costos generalizados de viaje.

#### **h. Accidentes**

En la evaluación ex-ante del proyecto no se incorporó la variable accidentes de tránsito como fuente de beneficios o costos del proyecto. Esto se debe a que no existen antecedentes fundados que indiquen que el mejoramiento de la carpeta de rodadura de un camino tendrá efectos, positivos o negativos, sobre la seguridad de los vehículos o de los peatones que utilizan la vía.

Para el caso de proyectos de ampliación a segundas calzadas existen antecedentes estadísticos que respaldan una disminución de la tasa de accidentes por colisiones frontales que es atribuible al proyecto, aunque simultáneamente se aprecia un incremento de la intensidad de cada accidente, con mayores daños a las personas y bienes.

Para obtener este tipo de información se recurrió al sistema computacional centralizado de información de accidentes de tránsito de Carabineros de Chile; sin embargo dicho sistema posee sólo información desde el año 1999 y sólo de aquellas rutas principales.

Dado lo anterior se solicitó la información a la Jefatura de Zona respectiva, quien a su vez la encargó a la Comisaría de Curacautín y Lautaro, que tienen tuición sobre una parte de la Ruta S-11-R.

De acuerdo a los antecedentes proporcionado por Carabineros, en el sector del proyecto cuya tuición corresponde a la Comisaría de Lautaro no se registraron accidentes durante el período 1996-1999. Sin embargo, en el sector del proyecto cuya tuición corresponde a la Comisaría de Curacautín se presentaron los accidentes que muestra el Cuadro VII.8.

### Cuadro III.28

Accidentes Ruta S-11-R, sector Retén Dollinco-Puente el Blanco

| Tipo accidente    | 1997 | 1998 | 1999 |
|-------------------|------|------|------|
| Volcamiento       | 3    | 4    | 4    |
| Colisión o choque | 1    | 1    | 0    |
| Atropello         | 1    | 1    | 1    |

Fuente: Elaboración propia basado en información de la Jefatura de Zona Araucanía de Carabineros de Chile.

Como se puede apreciar, los datos disponibles muestran que el número de accidentes se ha mantenido relativamente estable en el período 1997-1999; sin embargo, no es posible concluir respecto del impacto del proyecto sobre la tasa de accidentes de la ruta, ya que durante el año 1997 el proyecto se encontraba en ejecución. Para obtener conclusiones sobre el posible efecto del proyecto es necesario contar con una serie de datos anterior a 1996.

### 3. EVALUACIÓN EX-POST

En esta sección se estimará la rentabilidad efectiva del proyecto y se analizará el efecto que los errores incurridos durante la evaluación ex-ante tuvieron en la rentabilidad estimada del proyecto y en la decisión de ejecución.

#### a) Estimación de la rentabilidad efectiva

De acuerdo al procedimiento establecido en la metodología, es posible realizar la evaluación ex-post de un proyecto en dos momentos del tiempo: i) concluida la ejecución del proyecto y ii) durante la operación a régimen.

Concluida la ejecución del proyecto: De haberse realizado la re-evaluación del proyecto en dicho momento se hubiese constatado un aumento de la rentabilidad del proyecto que se refleja en un aumento del VAN desde M\$ 696.460 a M\$ 783.553 (12,5%).

Durante la operación a régimen: La re-evaluación del proyecto incluyendo los valores ex-post de la operación muestran un incremento de la rentabilidad, medida por su VAN, de un 145% (desde M\$696.460 a M\$ 1.703.599).

## b) Efectos de los errores de evaluación Ex-ante

### ERRORES METODOLÓGICOS

Cuadro III.29

| ACTIVIDAD  | REALIZACION EX-ANTE  | OBSERVACIONES   | IMPACTO EN RESULTADOS (DVAN) |
|--|--|---|------------------------------|
| 1. Definición Area de Influencia.  | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |   |                              |
| 2. Zonificación  | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |   |                              |
| 3. Tramificación   | Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>   | Se evalúa un tramo, que es parte de un camino ya tramificado. |                              |
| 4. Sectorización   | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |   |                              |
| 5. Periodización   | Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>   | No hay congestión   |                              |
| 6. Diferenciación por tipo de Vehículos  | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |   |                              |
| 7. Velocidades diferenciadas<br>-c/p y s/p<br>-por tipo de vehículo<br>-por sectores | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/><br>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/><br>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |   |                              |
| 8. Flujos vehiculares<br>-c/p y s/p<br>-por tipo de vehículo<br>-por sectores        | Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/><br>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/><br>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   | No considera tránsito desviado.                               |                              |
| 9. Tasa de crecimiento Flujo vehicular   | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |   |                              |
| 10. Vector de Precios para evaluación.   | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   |   |                              |
| 11. Aplica Modelo Computacional de evaluación  | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>   | Se aplica modelo HDMIII Simplificado                          |                              |
| 12. Indicadores rentabilidad<br>-VAN<br>-TRI<br>-TIR<br>-CPP                         | Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/><br>Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/><br>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/><br>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |   |                              |



## ERRORES DE IDENTIFICACIÓN: VARIABLES IDENTIFICADAS, MEDIDAS, Y VALORADAS

Cuadro III.30

| Beneficio (Costo)          | Identificación | Medición | Valoración | Observaciones-Justificación |
|----------------------------|----------------|----------|------------|-----------------------------|
| Beneficios:                |                |          |            |                             |
| Ahorro CGV:                |                |          |            |                             |
| Directos                   | X              | X        | X          |                             |
| Indirectos                 | -              | -        | -          |                             |
| Disminución de Accidentes  |                |          |            |                             |
| Directos                   | -              | -        | -          |                             |
| Indirectos                 | -              | -        | -          |                             |
| Dism. de Contaminación     |                |          |            |                             |
| Directos                   | -              | -        | -          |                             |
| Indirectos                 | -              | -        | -          |                             |
| Ahorro Costos Conserv.     |                |          |            |                             |
| Directos                   | X              | X        | X          |                             |
| Indirectos                 | -              | -        | -          |                             |
| Costos:                    |                |          |            |                             |
| Construcción Obras         |                |          |            |                             |
|                            | X              | X        | X          |                             |
| Congestión en la Ejecución |                |          |            |                             |
|                            | -              | -        | -          |                             |
| Conservación adicional     |                |          |            |                             |
| Directos                   | X              | X        | X          |                             |
| Indirectos                 | -              | -        | -          |                             |
| Aumento Accidentes         |                |          |            |                             |
| Directo                    | -              | -        | -          |                             |
| Indirecto                  | -              | -        | -          |                             |
| Aumento Contaminación      |                |          |            |                             |
| Directo                    | -              | -        | -          |                             |
| Indirecto                  | -              | -        | -          |                             |
| Incremento CGV (Indirecto) |                |          |            |                             |
|                            | -              | -        | -          |                             |

\* Los efectos indirectos se asocian a caminos sustitutos y complementa

## ERRORES DE ESTIMACIÓN

### Cuadro III. 37

| Variables                             | DVAN (q:<br>cantidad) | DVAN (p:<br>precio) | DVAN (pxq:valor<br>total) |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>EJECUCION</b>                      |                       |                     |                           |
| <b>Monto Inversión</b>                |                       |                     | <b>+87.093</b>            |
| Partida 1                             |                       |                     |                           |
| Partida 2                             |                       |                     |                           |
| .                                     |                       |                     |                           |
| <b>Plazo de Inversión</b>             |                       |                     | <b>-60.396</b>            |
| <b>Act. No-incluidas</b>              |                       |                     | <b>-229.344</b>           |
| <b>OPERACIÓN</b>                      |                       |                     |                           |
| <b>CGV (*)</b>                        |                       |                     |                           |
| <b>Ahorro (*)<br/>Costo operación</b> |                       |                     |                           |
| <b>Geometría:</b>                     |                       |                     | <b>-25.508</b>            |
| Longitud                              |                       |                     |                           |
| Ancho Pista                           |                       |                     |                           |
| Pendiente                             |                       |                     |                           |
| Curvatura                             |                       |                     |                           |
| IRI                                   |                       |                     |                           |
| Flujo vehicular                       |                       |                     | <b>+800.892</b>           |
| Velocidades                           |                       |                     |                           |
| Tasa de ocupación                     |                       |                     | <b>0</b>                  |
| <b>Ahorro(*)<br/>Costo Tiempo</b>     |                       |                     |                           |
| <b>Geometría:</b>                     |                       |                     | <b>-185.205</b>           |
| Longitud                              |                       |                     |                           |
| Ancho Pista                           |                       |                     |                           |
| Pendiente                             |                       |                     |                           |
| Curvatura                             |                       |                     |                           |
| IRI                                   |                       |                     |                           |
| Flujo vehicular                       |                       |                     | <b>+1.276.933</b>         |
| Velocidades                           |                       |                     |                           |
| Tasa de ocupación                     |                       |                     | <b>-163.197</b>           |
| <b>Ahorro<br/>Costo Mantención</b>    |                       |                     |                           |
| <b>Costo de<br/>Contaminación</b>     |                       |                     |                           |
| <b>Impacto en N°Accidente</b>         |                       |                     |                           |
| <b>Horizonte de Evaluación</b>        |                       |                     | <b>-519.870</b>           |

DVAN (x)= Variación VAN con x ex -post (Sólo cuando corresponda)

(\*) En teoría, se debe medir el impacto de los cambios en cada una de las variables (Longitud, ancho pista,....., velocidades, tasa de ocupación) en el Ahorro de Costos de operación y de tiempo, y entregar finalmente el valor del impacto final en el VAN, es decir DVAN.

#### 4. CONCLUSIONES

A continuación se destacan algunos elementos, que resultan ser claves en el proceso de evaluación del proyecto en estudio:

- **Periodo de Ejecución e Inicio Operación:** si bien el proyecto plantea un periodo de ejecución de la inversión de 23 meses, Agosto de 1995 a Junio 1997, y el inicio de la operación a partir de Julio de 1997, la evaluación ex-ante consideró que la inversión se ejecutaba íntegramente en el año 1995 (12 meses) y que la operación se iniciaba el 1 de enero de 1996.
- **Horizonte de Evaluación y Valor de Desecho:** no obstante considerar un horizonte de evaluación de 10 años, periodo prolongado para un pavimento con tratamiento superficial de vida útil en torno a los 5 años, se incluye un valor de desecho equivalente al 80% de la inversión inicial, valor aparentemente elevado. De acuerdo al contratista de la obra, ésta tendría una vida útil de sólo 5 años, con valor residual desconocido.
- **Monto Privado de la Inversión:** en la evaluación del proyecto se utilizó un monto de inversión de M\$2.194.000 (pesos de dic.1993) el cual no incluyó el valor de las expropiaciones de terreno. Si bien es cierto, en el Proceso 1996 se corrige el error, no se realiza una nueva evaluación con el nuevo costo de M\$2.420.000 (\$ de Dic.1994), valor que incluye \$30 millones por concepto de expropiaciones.
- **Valor Social de la Inversión:** la inversión social corresponde a un 75% de la inversión privada, porcentaje estándar utilizado por MIDEPLAN en las evaluaciones de carreteras a nivel de perfil.
- **Geometría del Camino:** la geometría de los sectores 1 y 2 es idéntica en la evaluación ex - ante según se detalló; sin embargo en el recorrido del camino, estos consultores observaron que la geometría es diferente, teniendo el sector 2 (más cercano a Curacautín) más curvaturas y pendientes, situación que afecta las velocidades y costos de operación vehicular.

De hecho, en los antecedentes de la evaluación ex -ante se describe el sector 1 como de geometría plana del tipo 1, a lo que según tablas predefinidas para la evaluación, correspondería una pendiente igual a 1% y una curvatura de 50°/Km, y al sector 2 como de geometría ondulada del tipo 2, a lo que según tablas correspondería una pendiente igual a 3% y una curvatura de 187°/km.

- **Índice de Rugosidad:** tanto en las situaciones sin y con proyecto se consideran índices de rugosidad constantes durante todo el periodo de evaluación de 9,0 (ripio en buen estado) y 3,0 respectivamente. En el caso del sin proyecto probablemente se requiera de inversiones adicionales a los programas de conservación considerados en los flujos de caja. El modelo supone que en el año 0 el proyecto alternativo (ripio) está funcionando en buenas condiciones ( $IRI = 9$ ), lo que probablemente no es cierto, y en este caso sería necesaria una inversión al inicio que permita dejar el ripio realmente en "buen estado". Además, según las estimaciones realizadas se requeriría una conservación periódica en el año 5, la que debería haber sido antecedida de una similar en el año 0.
- **Análisis de Sensibilidad:** La sensibilización de la variable Inversión no es acompañada de una correspondiente variación porcentual del valor residual esperado al final de la vida útil del proyecto, y por lo tanto, *bajo el supuesto de validez del método que valora el residuo aplicando un factor de corrección de 0,8 a la inversión inicial*, se estarían subestimando los resultados económicos (inconsistencia con el modelo). Adicionalmente, la evaluación ex-post mostró variaciones más significativas en otras variables como flujos vehiculares y velocidades de circulación, lo que indica la conveniencia de ampliar el número de variables a sensibilizar.
- **Nivel del estudio:** El proyecto fue evaluado en el nivel de perfil, por lo tanto se esperan desviaciones y errores propios de un estudio de bajo nivel de profundidad y exactitud.
- **Informe de término de proyecto:** No fue posible acceder al informe de término de proyecto señalado en los términos de referencia del estudio, lo cual tiene las siguientes implicancias:
  - No existe claridad respecto de la fecha exacta de inicio y término del proyecto y por lo tanto, respecto de la duración de las obras.
  - No se obtuvo información del monto de expropiaciones.
  - No se obtuvo información respecto del monto de inversión en asesoría a la inspección fiscal.
- **Accidentes:** La información sobre accidentes de tránsito es parcial, lo que dificulta la determinación del impacto del proyecto sobre la tasa de accidentes del camino.
- **Velocidades:** La medición de velocidades en terreno permitió verificar las estimaciones realizadas por el modelo HDM III-Ch versión simplificada para la situación con proyecto; sin embargo, similar tarea no es posible realizar para la situación sin proyecto y por lo tanto, no será posible estimar el beneficio real del proyecto.

- **Costos de molestias:** No es posible calcular los costos reales por molestias durante la ejecución del proyecto, ya que no existen antecedentes sobre el impacto que causó la ejecución del camino a los usuarios de la vialidad ni a las personas o actividades que se desarrollan en las proximidades del camino.

A continuación, y de acuerdo a los resultados observados, se presenta un cuadro resumen (Cuadro III.38) de las variables analizadas y de las actividades que es conveniente perfeccionar o estudiar tanto para mejorar la evaluación ex-ante de los proyectos de vialidad interurbana, como para su seguimiento y evaluación ex-post.

**Cuadro III.38 Actividades para el mejoramiento de la Evaluación**

| <b>Institución Responsable</b>                             | <b>Variable</b>                        | <b>Actividad</b>   |
|--|--|--|
| Dirección de Vialidad – MOP                                | Monto Inversión                        | - Precisar estimaciones del tipo de obra y cantidades requeridas por los proyectos.<br>- Registrar información del monto de inversión efectiva del proyecto (informe de término de proyecto).  |
|  | Plazos de ejecución de las obras       | - Mejorar la estimación de los plazos de ejecución de las obras.<br>- Registrar la información de inicio y término real de las obras (Informe de término de proyecto).   |
|  | Otros costos durante la ejecución      | - Realizar estimaciones tendientes a determinar el impacto de los proyectos durante la ejecución de las obras.<br>- Registrar información de costos de molestias durante la ejecución de las obras (Informe de término de proyecto).   |
|  | Rugosidad                              | - Registrar información de rugosidades de los caminos.   |
|  | Flujo Vehicular                        | - Estudiar la representatividad del PNC para estimar el TMDA de un camino. Esto implica determinar la existencia de errores de medición o sesgos en la estimación realizada, así como también estudiar la representatividad de la muestra y de los factores de expansión utilizados. |
|  | Costos mantenimiento y conservación    | - Registrar costos de mantenimiento y conservación.  |
| División de Planificación, Estudios e Inversiones MIDEPLAN | Rugosidades                            | -Revisar parámetros sugeridos para evaluación a nivel de perfil, tanto en lo referente a los valores utilizados para cada tipo de proyecto como en el supuesto de IRI constante a lo largo de la vida útil del proyecto.   |
|  | Flujo Vehicular                        | -Estudiar representatividad de las tasas de crecimiento vehicular sugeridas para la evaluación ex-ante.  |
|  | Tasa de ocupación vehicular            | - verificar validez de las tasas de ocupación vehicular utilizadas en el cálculo del valor social del tiempo.  |
|  | Velocidades                            | - verificar validez de los valores que arroja el HDM III Ch versión simplificada.  |
|  | Precios sociales                       | - Actualizar los precios sociales utilizados en transporte interurbano.  |
|  | Costos de mantenimiento y conservación | - Revisar valores propuestos para evaluaciones a nivel de perfil.  |
| Carabineros de Chile                                       | Accidentes                             | - Registrar el tipo, causa y número de accidentes de tránsito.   |