

## 10 MODELACIÓN DE RED PILOTO DE LA IV REGIÓN

### 10.1 POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN MODELADAS

En común acuerdo con la Inspección Fiscal, el Departamento de Concesiones y la Unidad de Gestión Vial del Ministerio de Obras Públicas, el consultor realizó la modelación de la red piloto de la IV región, considerando políticas de conservación que incluyesen los estándares actuales de conservación que son exigidos a concesiones operativas en el país, así como actividades de mantenimiento que permitan conservar la red en las condiciones en que se encuentra actualmente, y estándares asociados a lo propuesto por el consultor en el Capítulo 9 para la zona norte y por tipo de categoría y tránsito del camino.

La evaluación económica consideró dos horizontes de evaluación, a 10 y 15 años, y tres niveles de demanda, considerando tarifas de peajes de \$400, \$500 y \$600 pesos aplicado a las principales rutas de la red piloto evaluada.

Como alternativa base, tanto para pavimentos flexibles, rígidos y caminos no pavimentados, se consideró una política que incluyese mantener la red vial en el estado actual, de acuerdo a los indicadores levantados en este estudio mediante las mediciones de los diversos deterioros (IRI, agrietamiento, escalonamiento, ahuellamiento, baches, etc.). Como se mencionó anteriormente, otras políticas evaluadas fueron las que actualmente rigen para diversas concesiones del país, incluyendo el estándar asociado a las siguientes Concesiones: Camino Nogales – Puchuncaví, Camino La Madera y Ruta F90 –la ruta perteneciente a la concesión del Litoral Central, específicamente se extiende entre la Ruta 68 (Casablanca) y la comuna de Algarrobo–.

Por otro lado, el consultor propuso en el capítulo anterior los estándares recomendados obtenidos de la evaluación de la Red Nacional, los cuales son concordantes con la propuesta de acuerdo a la zona geográfica, tipo de carpeta de rodado, tránsito y categoría de camino.

Todas las alternativas modeladas incluyen actividades de mantenimiento para los tramos pavimentados, sólo para el sector de Cuesta Las Cardas de la Ruta 43 se considera la ampliación de calzada el primer año de evaluación. Para los tramos no pavimentados se evaluó la alternativa de los cambios de estándar, ya sea a camino básico o a doble tratamiento asfáltico, dependiendo del tránsito asociado.

En definitiva las estándares y políticas de mantenimiento modeladas por tipo de carpeta y topología de caminos, fueron las siguientes.

**CUADRO N° 10.1: ESTÁNDARES DE MANTENIMIENTO PARA CAMINOS DE ASFALTO Y DOBLE TRATAMIENTO**

| Descripción               | Alternativa | IRI                | Grietas                    | Perdida de Áridos | Bacheo | Conservación Rutinaria | Ampliación* |
|---------------------------|-------------|--------------------|----------------------------|-------------------|--------|------------------------|-------------|
| Base                      | F00         | Recapado (IRI>5.0) | Slurry Seal (Grietas >75%) | -                 | SI     | SI                     | -           |
| Concesiones ASF Nogales   | F01         | Recapado (IRI>4.0) | Slurry Seal (Grietas >10%) | <10%              | SI     | SI                     | -           |
| Concesiones DTS Nogales   | F01         | Recapado (IRI>4.0) | Slurry Seal (Grietas >10%) | <15%              | SI     | SI                     | -           |
| Concesiones ASF La Madera | F02         | Recapado (IRI>4.0) | Slurry Seal (Grietas >15%) | <30%              | SI     | SI                     | -           |
| Concesiones ASF F-90      | F03         | Recapado (IRI>3.5) | Slurry Seal (Grietas >10%) | -                 | SI     | SI                     | -           |
| Ruta Principal Flexible   | F04         | Recapado (IRI>5.0) | Slurry Seal (Grietas >30%) | <40%              | SI     | SI                     | -           |
| Ruta Secundaria Flexible  | F05         | Recapado (IRI>6.0) | Slurry Seal (Grietas >30%) | <40%              | SI     | SI                     | -           |

\* Ampliación solo en Ruta 43 Sector Cuesta Las Cardas

**CUADRO N° 10.2: ESTÁNDARES DE MANTENIMIENTO PARA CAMINOS DE HORMIGÓN**

| Descripción               | Alternativa | IRI                 | Grietas                             | Escalonamiento       | Reemplazo de Drenes | Sello de Juntas | Conservación Rutinaria |
|---------------------------|-------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|------------------------|
| Base                      | H00         | Cepillado (IRI>7.0) | Reemplazo 100% Losas (Grietas >40%) | Cepillado Esc> 12 mm | -                   | Cada 2 años     | SI                     |
| Concesiones HOR Nogales   | H01         | Cepillado (IRI>4.0) | Reemplazo 100% Losas (Grietas>15%)  | Cepillado Esc> 5 mm  | Año 5               | Cada 2 años     | SI                     |
| Concesiones HOR La Madera | H02         | Cepillado (IRI>4.0) | Reemplazo 100% Losas (Grietas>15%)  | Cepillado Esc> 10 mm | Año 5               | Cada 2 años     | SI                     |
| Concesiones HOR F-90      | H03         | Cepillado (IRI>3.5) | Reemplazo 100% Losas (Grietas>15%)  | Cepillado Esc> 6 mm  | Año 5               | Cada 2 años     | SI                     |
| Ruta Principal Rígido     | H04         | Cepillado (IRI>4)   | Reemplazo 100% Losas (Grietas>20%)  | Cepillado Esc> 10 mm | Año 10              | Cada 4 años     | SI                     |
| Ruta Secundaria Rígido    | H05         | Cepillado (IRI>6)   | Reemplazo 100% Losas (Grietas>40%)  | Cepillado Esc> 10 mm | Año 10              | Cada 4 años     | SI                     |
| Concesiones HOR F-90      | H01         | Cepillado (IRI>3.5) | Reemplazo 100% Losas (Grietas>15%)  | Cepillado Esc> 6 mm  | Año 5               | Cada 2 años     | SI                     |

**CUADRO N° 10.3: ESTÁNDARES DE MANTENIMIENTO PARA CAMINOS DE RIPIO Y ESTABILIZADO**

| Descripción         | Alternativa | IRI                    | Pasadas Vehiculares     | Espesor de la Grava | TMDA | Cambio de Estándar | Adicional        |
|---------------------|-------------|------------------------|-------------------------|---------------------|------|--------------------|------------------|
| Base                | GR00        | Reperfilado (IRI>10.0) | -                       | Recebo (e<50 mm)    |      |                    | Rutinaria No Pav |
| Tránsito Alto-Medio | GR01        | -                      | Reperfilado (6000 pas.) | Recebo (e<50 mm)    |      |                    | Rutinaria No Pav |
| Tránsito Bajo       | GR01        | -                      | Reperfilado (8000 pas.) | Recebo (e<50 mm)    |      |                    | Rutinaria No Pav |
| Concesiones         | GR02        | Reperfilado (IRI>8.0)  | -                       | Recebo (e<50 mm)    |      |                    | Rutinaria No Pav |

CUADRO N° 10.3: ESTÁNDARES DE MANTENIMIENTO PARA CAMINOS DE RIPIO Y ESTABILIZADO

| Descripción          | Alternativa | IRI                   | Pasadas Vehiculares          | Espesor de la Grava     | TMDA     | Cambio de Estándar | Adicional           |
|----------------------|-------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|----------|--------------------|---------------------|
| Cambio de Estándar 1 | GR03        | -                     | Reperfilado (6000/8000 pas.) | Recebo (e<50 mm)        | TMDA<200 |                    | Rutinaria No Pav    |
|                      |             |                       |                              |                         | TMDA>200 | Grava a CAPRO      | Conservación CAPRO* |
|                      |             |                       |                              |                         | TMDA>300 | CAPRO a DTS        | Conservación DTS*   |
| Cambio de Estándar 2 | GR04        | Reperfilado (IRI>8.0) | -                            | Recebo (e<50 mm)        | TMDA<200 |                    | Rutinaria No Pav    |
|                      |             |                       |                              |                         | TMDA>200 | Grava a CAPRO      | Conservación CAPRO  |
|                      |             |                       |                              |                         | TMDA>300 | CAPRO a DTS        | Conservación DTS    |
| Cambio de Estándar 3 | GR05        | -                     | Reperfilado (6000/8000 pas.) | Recebo (e<50 mm)        | TMDA<200 |                    | Rutinaria No Pav    |
|                      |             |                       |                              |                         | TMDA>200 | Grava a ESTAB      | Conservación ESTAB* |
|                      |             |                       |                              |                         | TMDA>300 | CAPRO a DTS        | Conservación DTS    |
| Cambio de Estándar 4 | GR06        | Reperfilado (IRI>8.0) | -                            | Recebo (e<50 mm)        | TMDA<200 |                    | Rutinaria No Pav    |
|                      |             |                       |                              |                         | TMDA>200 | Grava a ESTAB      | Conservación ESTAB  |
|                      |             |                       |                              |                         | TMDA>300 | CAPRO a DTS        | Conservación DTS    |
| Base                 | EST0        |                       | Reperfilado cada 3 años      | Recebo cada 3 años      |          |                    | Rutinaria No Pav    |
| Cambio de Estándar   | EST1        |                       | Reperfilado cada 3 años      | Reperfilado cada 3 años | TMDA<200 |                    | Rutinaria No Pav    |
|                      |             |                       |                              |                         | TMDA>300 | CAPRO a DTS        | Conservación DTS    |

Notas (\*): Alternativas de Mantenimiento posterior a cambio de estándar:

Conservación CAPRO: Sello Granular cada 4 años + Conservación Rutinaria

Conservación ESTAB: Recebo cada 3 años + Reperfilado cada 3 años + Conservación Rutinaria.

Conservación DTS: Recapado 8 cm a IRI>6 m/km + sello granular a 30% de grietas + Conservación Rutinaria

## 10.2 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN PARA LA POLÍTICA ÓPTIMA

Los resultados que se presentan en esta sección, corresponden a las políticas óptimas desde el punto de vista social (que maximizan el VAN) para cada tramo modelado perteneciente a las rutas de la red piloto de la IV región, para horizontes de evaluación de 10 y 15 años, y tarifas de peajes de \$400, \$500 y \$600. En el Anexo N° 10.1 se presenta las distintas salidas del modelo.

Cabe recordar que del punto de vista del modelo, la alternativa óptima de mantenimiento de cada tramo corresponde a la que obtiene mejor indicador de evaluación social (VAN Social), medido este último como la diferencia de los Beneficios Sociales que genera cada alternativa en comparación con la Alternativa Base.

Para cada uno de los 95 tramos modelados, se presenta en el cuadro siguiente la alternativa óptima resultante para las corridas a 10 y 15 años, como también para los 3 alternativas de peajes analizadas. Del cuadro se aprecia la mayor selección por parte del modelo de la Alternativa Base por sobre el resto de las modeladas; es así como en las corridas a 10 años, en más del 50% de los tramos la Alternativa Base es la que presenta mejor indicador de evaluación social, y por tanto es la recomendada por el modelo. En la corridas a 15 años, si bien existe mayor participación de otras alternativas de conservación, las definidas como Base representan más del 40% de los tramos analizados.

**CUADRO N° 10.4: ALTERNATIVAS ÓPTIMAS POR HORIZONTE DE ANÁLISIS Y NIVEL DE PEAJE**

| Ruta | Tramo | Desde y Hasta   | Longitud | Resultados a 10 Años |       |       | Resultados a 15 Años |       |       |
|------|-------|-----------------|----------|----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
|      |       |                 |          | \$400                | \$500 | \$600 | \$400                | \$500 | \$600 |
| B041 | 01    | 4,9 a 5,7       | 0,80     | Base                 | Base  | Base  | H03                  | H03   | H03   |
| B041 | 02    | 5,7 a 9,14      | 3,44     | F01                  | F01   | F01   | F01                  | F01   | F01   |
| B041 | 03    | 9,14 a 15,97    | 6,83     | H03                  | H03   | H03   | H03                  | H03   | H03   |
| B041 | 04    | 15,97 a 21,4    | 5,43     | Base                 | Base  | Base  | H03                  | H03   | H03   |
| B041 | 05    | 21,4 a 23,88    | 2,48     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 06    | 23,88 a 27,67   | 3,79     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 07    | 27,67 a 29,7    | 2,03     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 08    | 29,7 a 32,6     | 2,90     | F01                  | F01   | F01   | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 09    | 32,6 a 35,5     | 2,90     | F01                  | F01   | F01   | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 10    | 35,5 a 36,27    | 0,77     | F01                  | F01   | F01   | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 11    | 36,27 a 38,427  | 2,16     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 12    | 38,427 a 42,45  | 4,02     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 13    | 42,45 a 51,4    | 8,95     | Base                 | Base  | Base  | F02                  | F02   | F02   |
| B041 | 14    | 51,4 a 55,27    | 3,87     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 15    | 55,27 a 57,34   | 2,07     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 16    | 57,34 a 61,32   | 3,98     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 17    | 61,32 a 63,966  | 2,65     | F04                  | F04   | F04   | F01                  | F01   | F02   |
| B041 | 18    | 64,011 a 72,402 | 8,39     | F03                  | F03   | F03   | F01                  | F01   | F01   |
| B041 | 19    | 72,471 a 76,85  | 4,38     | F03                  | F03   | F03   | F03                  | F03   | F03   |
| B041 | 20    | 76,85 a 80,02   | 3,17     | F01                  | F01   | F01   | F01                  | F01   | F01   |

CUADRO N° 10.4: ALTERNATIVAS ÓPTIMAS POR HORIZONTE DE ANÁLISIS Y NIVEL DE PEAJE

| Ruta | Tramo | Desde y Hasta  | Longitud | Resultados a 10 Años |       |       | Resultados a 15 Años |       |       |
|------|-------|----------------|----------|----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
|      |       |                |          | \$400                | \$500 | \$600 | \$400                | \$500 | \$600 |
| B041 | 21    | 80,02 a 82,7   | 2,68     | F01                  | F01   | F01   | F04                  | F04   | F04   |
| B041 | 22    | 82,7 a 84,99   | 2,29     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 23    | 84,99 a 86,4   | 1,41     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 24    | 86,4 a 88,3    | 1,39     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 25    | 88,3 a 104,5   | 16,20    | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 26    | 104,5 a 105,4  | 0,90     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 27    | 105,4 a 109,44 | 4,04     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 28    | 109,44 a 130,5 | 21,06    | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B041 | 29    | 130,5 a 149,35 | 18,85    | GR1                  | GR1   | GR1   | GR1                  | GR1   | GR1   |
| B043 | 01    | 0 a 2,12       | 2,12     | Base                 | Base  | Base  | H04                  | H04   | H04   |
| B043 | 02    | 2,12 a 4       | 1,88     | F01                  | F01   | F01   | F02                  | F02   | F02   |
| B043 | 03    | 4 a 7          | 3,00     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B043 | 04    | 7 a 13         | 6,00     | F01                  | F01   | F01   | F01                  | F01   | F01   |
| B043 | 05    | 13 a 20        | 7,00     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | F01   | F01   |
| B043 | 06    | 20 a 20,74     | 0,74     | Base                 | Base  | Base  | F04                  | F04   | F04   |
| B043 | 07    | 20,74 a 28,2   | 7,46     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B043 | 08    | 28,2 a 31,7    | 3,50     | Base                 | Base  | Base  | F02                  | F02   | F02   |
| B043 | 09    | 31,7 a 36,5    | 4,80     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B043 | 10    | 36,5 a 40      | 3,50     | F01                  | F01   | F01   | F01                  | F01   | F01   |
| B043 | 11    | 40 a 51,12     | 11,12    | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B043 | 12    | 51,12 a 57,02  | 5,90     | Base                 | Base  | Base  | F04                  | F04   | F04   |
| B043 | 13    | 57,02 a 59     | 1,98     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B043 | 14    | 59 a 66,64     | 7,64     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B043 | 15    | 66,64 a 75,56  | 8,92     | H04                  | H04   | H04   | H04                  | H04   | H04   |
| B043 | 16a   | 75,56 a 79,98  | 4,42     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | F01   | F01   |
| B043 | 16b   | 75,56 a 79,98  | 4,42     | F01                  | F01   | F01   | F01                  | F01   | F01   |
| B043 | 17a   | 79,98 a 80,78  | 0,80     | H04                  | H04   | H04   | H03                  | H03   | H03   |
| B043 | 17b   | 79,98 a 80,78  | 0,80     | H04                  | H04   | H04   | H03                  | H03   | H03   |
| B045 | 01    | 0 a 2,8        | 2,80     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B045 | 02    | 2,8 a 4,8      | 2,00     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B045 | 03    | 4,8 a 7,6      | 2,80     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B045 | 04    | 7,6 a 20       | 12,40    | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B045 | 05    | 20 a 26,2      | 6,20     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B045 | 06    | 26,2 a 27,42   | 1,22     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B045 | 07    | 27,42 a 30,9   | 3,48     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B045 | 08    | 30,9 a 33,02   | 2,12     | H01                  | H01   | H01   | H03                  | H03   | H03   |
| B051 | 01    | 0 a 7,68       | 7,68     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| B051 | 02    | 7,68 a 12      | 4,32     | F03                  | F03   | F03   | F02                  | F02   | F02   |
| B051 | 03    | 12 a 14,5      | 2,50     | F01                  | F01   | F01   | F04                  | F04   | F04   |
| B051 | 04    | 14,5 a 18,98   | 4,48     | F05                  | F05   | F05   | Base                 | Base  | Base  |
| B051 | 05    | 18,98 a 26,38  | 7,40     | F01                  | F01   | F01   | F04                  | F04   | F04   |
| B051 | 06    | 26,38 a 27,11  | 0,73     | F02                  | F02   | F02   | F02                  | F02   | F02   |
| C485 | 01    | 0 a 7,12       | 7,12     | F01                  | F01   | F01   | F02                  | F02   | F01   |
| C485 | 02    | 7,7 a 16,02    | 8,21     | F04                  | F04   | F04   | F05                  | F05   | F05   |
| C485 | 03    | 16,74 a 18,67  | 1,93     | F05                  | F05   | F05   | Base                 | Base  | Base  |
| C485 | 04    | 18,67 a 18,96  | 0,29     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| C485 | 05    | 18,9 a 20      | 1,10     | F05                  | F05   | F05   | Base                 | Base  | Base  |
| C595 | 01    | 0 a 2,38       | 2,38     | Base                 | Base  | Base  | F04                  | F04   | F04   |
| C595 | 02    | 2,38 a 5,13    | 2,75     | F04                  | F04   | F04   | F03                  | F03   | F03   |
| C595 | 03    | 5,13 a 9,8     | 4,67     | Base                 | Base  | Base  | F04                  | F04   | F04   |
| C595 | 04    | 9,8 a 20       | 5,90     | F01                  | F01   | F01   | F04                  | F04   | F04   |
| C595 | 05    | 20 a 26,5      | 3,26     | Base                 | Base  | F01   | F04                  | F04   | F01   |
| C595 | 06    | 26,5 a 30,44   | 3,94     | F01                  | F01   | F01   | F01                  | F01   | F01   |
| C595 | 07    | 30,98 a 31,82  | 0,84     | F04                  | F04   | F04   | F04                  | F04   | F04   |

CUADRO N° 10.4: ALTERNATIVAS ÓPTIMAS POR HORIZONTE DE ANÁLISIS Y NIVEL DE PEAJE

| Ruta | Tramo | Desde y Hasta | Longitud | Resultados a 10 Años |       |       | Resultados a 15 Años |       |       |
|------|-------|---------------|----------|----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
|      |       |               |          | \$400                | \$500 | \$600 | \$400                | \$500 | \$600 |
| D205 | 01    | 0 a 2,36      | 2,36     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| D205 | 02    | 2,36 a 7,3    | 4,94     | F01                  | F01   | F01   | F01                  | F01   | F02   |
| D305 | 01    | 0 a 8,56      | 8,56     | F04                  | F04   | F04   | F04                  | F04   | F01   |
| D305 | 02    | 8,56 a 22,2   | 13,64    | GR3                  | GR3   | GR3   | GR3                  | GR3   | GR3   |
| D305 | 03    | 22,2 a 26,4   | 4,20     | GR3                  | GR3   | GR3   | GR3                  | GR3   | GR3   |
| D305 | 04    | 26,4 a 27,6   | 1,20     | Base                 | Base  | Base  | EST1                 | EST1  | EST1  |
| D315 | 01    | 0 a 1,78      | 1,78     | F03                  | F03   | F03   | F03                  | F03   | F03   |
| D325 | 01    | 0 a 1,01      | 1,01     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| D410 | 01    | 0 a 3,8       | 3,80     | F04                  | F04   | F04   | F04                  | F04   | F04   |
| D419 | 01    | 0 a 1,6       | 1,60     | Base                 | Base  | Base  | F02                  | F02   | F02   |
| D420 | 01    | 0 a 3,7       | 3,70     | F01                  | F01   | F01   | F04                  | F04   | F04   |
| D420 | 02    | 3,7 a 6,4     | 2,70     | F01                  | F01   | F01   | F01                  | F01   | F01   |
| D420 | 03    | 6,4 a 11,36   | 4,96     | F04                  | F04   | F04   | F04                  | F04   | F04   |
| D440 | 01    | 0 a 11,8      | 11,80    | F04                  | F04   | F04   | F01                  | F01   | F02   |
| D505 | 01    | 0,45 a 7,2    | 6,75     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| D505 | 02    | 7,2 a 11      | 3,80     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| D505 | 03    | 11 a 12,5     | 1,50     | F04                  | F04   | F04   | F05                  | F05   | F05   |
| D505 | 04    | 12,5 a 15,92  | 3,42     | Base                 | Base  | Base  | F04                  | F04   | F04   |
| D505 | 05    | 16,7 a 23,95  | 7,25     | F04                  | F04   | F04   | F01                  | F01   | F01   |
| D505 | 06    | 23,95 a 29    | 5,05     | Base                 | Base  | Base  | Base                 | Base  | Base  |
| D505 | 07    | 29 a 36,2     | 7,20     | F04                  | F04   | F04   | F01                  | F01   | F02   |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

Otro aspecto que llama la atención de los resultados presentados, es la poca variación de los resultados entre alternativas de peajes. Es así como en las corridas a 10 años, existe total coincidencia de alternativa óptimas en los escenarios de \$400 y \$500; mientras que a \$600, sólo existe una diferencia en los 95 tramos modelados. En las corridas a 15 años, para los 3 peajes la alternativa óptima resultó la misma en 86 de los tramos.

Por lo anterior, se explican las bajas diferencias de montos de inversión estimados por escenario tarifario. Obteniéndose para la alternativa óptima montos de inversión entorno a los 17.5 Millones de dólares en las corridas a la 10 años y de 25.8 Millones US\$ en las corridas a 15 años.

CUADRO N° 10.5: MONTOS DE INVERSIÓN A 10 Y 15 AÑOS  
 ALTERNATIVAS ÓPTIMAS (MUS\$)

| Corrida   | \$400  | \$500  | \$600  |
|-----------|--------|--------|--------|
| A 10 Años | 17.491 | 17.545 | 17.548 |
| A 15 Años | 25.925 | 25.755 | 25.735 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

### 10.3 RESULTADOS POR RUTAS Y PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN

Tal como se indicara con anterioridad, en gran parte de los tramos analizados, resulta conveniente del punto de vista social, mantener la red en el estado que se encuentra en la actualidad, ya que la Alternativa Base corresponde a una política en tal sentido.

Es preciso sin embargo, realizar un análisis a nivel de rutas, ya que es aconsejable recomendar un política de mantenimiento para toda la extensión de un eje y no de tramos específicos de éste. Así también, y en la medida de no afectar mayormente el Beneficio Social generado, se debiera recomendar una opción distinta a la Base, si se plantea como política mejorar en estado actual de las rutas a través de la participación privada en las inversiones de conservación.

A continuación se presentan los resultados para cada una de las rutas que conforman la red piloto de la IV Región, concluyendo en cada caso con una propuesta de mantenimiento vial.

#### 10.3.1 Resultados Ruta 43

La Ruta 43 que se extiende de Ovalle a Serena, presenta una longitud de 86 km, de los cuales 73.4 km son de asfalto y 12.6 km de hormigón. El eje fue modelado a través de 19 tramos homogéneos (15 de asfalto y 4 de hormigón), presentándose en los cuadros siguientes los indicadores globales de VAN Social e inversión a precios privados para cada una de las alternativas de mantenimiento modeladas. En los cuadros se destacan las alternativas finalmente recomendadas (F02 y H02).

CUADRO N° 10.6: RESULTADOS RUTA 43: OVALLE - SERENA – CORRIDA A 10 AÑOS

| Tipo     | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|----------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|          |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| Asfalto  | Base   | 73,4           | 0                              | 0           | 0           | 4.093                      | 4.093       | 4.093       |
|          | F01    | 73,4           | -32.714                        | 58.376      | 54.344      | 5.294                      | 5.294       | 5.294       |
|          | F02    | 73,4           | 45.081                         | 135.754     | 132.064     | 5.014                      | 5.014       | 5.014       |
|          | F03    | 73,4           | -32.714                        | 58.376      | 54.344      | 5.294                      | 5.294       | 5.294       |
|          | F04    | 73,4           | -23.788                        | -24.182     | -24.538     | 4.163                      | 4.163       | 4.163       |
|          | F05    | 73,4           | -23.788                        | -24.182     | -24.538     | 4.163                      | 4.163       | 4.163       |
| Hormigón | Base   | 12,6           | 0                              | 0           | 0           | 643                        | 643         | 643         |
|          | H01    | 12,6           | 1.302.919                      | 1.297.499   | 1.290.505   | 717                        | 716         | 715         |
|          | H02    | 12,6           | 1.302.919                      | 1.297.499   | 1.290.505   | 717                        | 716         | 715         |
|          | H03    | 12,6           | 1.359.104                      | 1.358.105   | 1.350.048   | 820                        | 818         | 817         |
|          | H04    | 12,6           | 1.510.057                      | 1.501.864   | 1.493.204   | 725                        | 724         | 723         |
|          | H05    | 12,6           | -76.406                        | -76.793     | -76.580     | 440                        | 440         | 440         |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

CUADRO N° 10.7: RESULTADOS RUTA 43: OVALLE - SERENA – CORRIDA A 15 AÑOS

| Tipo     | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|----------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|          |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| Asfalto  | Base   | 73,4           | 0                              | 0           | 0           | 6.117                      | 6.117       | 6.117       |
|          | F01    | 73,4           | 520.145                        | 744.655     | 744.201     | 7.054                      | 6.872       | 6.823       |
|          | F02    | 73,4           | 592.230                        | 794.507     | 784.226     | 6.631                      | 6.532       | 6.532       |
|          | F03    | 73,4           | 520.322                        | 744.835     | 744.390     | 7.055                      | 6.873       | 6.824       |
|          | F04    | 73,4           | 269.417                        | 263.631     | 262.728     | 5.402                      | 5.402       | 5.402       |
|          | F05    | 73,4           | 269.417                        | 263.631     | 262.728     | 5.402                      | 5.402       | 5.402       |
| Hormigón | Base   | 12,6           | 0                              | 0           | 0           | 944                        | 944         | 944         |
|          | H01    | 12,6           | 1.550.358                      | 1.541.829   | 1.500.322   | 996                        | 996         | 995         |
|          | H02    | 12,6           | 1.550.358                      | 1.541.829   | 1.500.322   | 996                        | 996         | 995         |
|          | H03    | 12,6           | 1.586.908                      | 1.598.324   | 1.555.575   | 1.157                      | 1.154       | 1.153       |
|          | H04    | 12,6           | 1.653.726                      | 1.656.214   | 1.648.691   | 1.004                      | 1.002       | 1.001       |
|          | H05    | 12,6           | -78.741                        | -80.323     | -80.798     | 660                        | 660         | 660         |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

Tanto en las corridas a 10 como a 15 años, en los km de asfalto se alcanzan los mayores beneficios sociales para la alternativa F02, es decir aquella asociada a la política de mantenimiento de la actual concesión Ruta La Madera. Incluso en la corridas a 10 años, fue la única que presenta beneficios positivos en comparación a la alternativa Base. Se plantea entonces considerar en la Ruta 43, la alternativa de mantenimiento F02 en los distintos escenarios tarifarios modelados.

En lo que respecta a los 12.6 km de hormigón, los mayores beneficios se alcanzan con la alternativa H04, es decir aquella asociada a una ruta principal de acuerdo a lo definido en la sección 10.1. Sin embargo, dado que en los tramos de asfalto se recomendó una política de mantenimiento similar a la concesión Ruta La Madera, resulta aconsejable trabajar en los km de hormigón con igual política, por lo que en definitiva se aconseja la alternativa H02. Cabe observar sin embargo, que la alternativa H02 también es una alternativa socialmente rentable a 10 y 15 años.

### 10.3.2 Resultados Ruta 41

La Ruta 41 CH entre La Serena y el límite internacional, posee una extensión de 143.83 km, los que se representaron con 29 tramos homogéneos: 25 de asfalto, 3 de hormigón y 1 no pavimentado. Para esos 29 tramos se alcanzaron los siguientes indicadores de globales de beneficio social y nivel de inversión.

CUADRO N° 10.8: RESULTADOS RUTA 41: SERENA – LÍMITE – CORRIDA A 10 AÑOS

| Tipo     | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|----------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|          |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| Asfalto  | Base   | 111,9          | 0                              | 0           | 0           | 4.603                      | 4.603       | 4.603       |
|          | F01    | 111,9          | 627.716                        | 627.707     | 572.253     | 3.595                      | 3.595       | 3.739       |
|          | F02    | 111,9          | 638.686                        | 638.676     | 638.673     | 3.539                      | 3.539       | 3.539       |
|          | F03    | 111,9          | 409.054                        | 409.044     | 409.041     | 4.114                      | 4.114       | 4.114       |
|          | F04    | 111,9          | 839.157                        | 839.150     | 839.148     | 2.804                      | 2.804       | 2.804       |
|          | F05    | 111,9          | 839.157                        | 839.150     | 839.148     | 2.804                      | 2.804       | 2.804       |
| Hormigón | Base   | 13,1           | 0                              | 0           | 0           | 650                        | 650         | 650         |
|          | H01    | 13,1           | -123.765                       | -123.789    | -123.790    | 455                        | 455         | 455         |
|          | H02    | 13,1           | -123.765                       | -123.789    | -123.790    | 455                        | 455         | 455         |
|          | H03    | 13,1           | -28.607                        | -29.440     | -29.506     | 1.106                      | 1.106       | 1.106       |
|          | H04    | 13,1           | -38.968                        | -38.892     | -38.883     | 686                        | 686         | 686         |
|          | H05    | 13,1           | -8.754                         | -8.678      | -8.669      | 454                        | 454         | 454         |
| Ripio    | Base   | 18,9           | 0                              | 0           | 0           | 431                        | 431         | 431         |
|          | GR1    | 18,9           | 761.214                        | 674.001     | 674.001     | 328                        | 382         | 382         |
|          | GR2    | 18,9           | 16.911                         | 16.911      | 16.911      | 333                        | 333         | 333         |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

CUADRO N° 10.9: RESULTADOS RUTA 41: SERENA – LÍMITE – CORRIDA A 15 AÑOS

| Tipo     | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|----------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|          |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| Asfalto  | Base   | 111,9          | 0                              | 0           | 0           | 6.298                      | 6.298       | 6.298       |
|          | F01    | 111,9          | 550.724                        | 550.715     | 519.588     | 6.129                      | 6.129       | 6.273       |
|          | F02    | 111,9          | 647.465                        | 647.457     | 647.452     | 5.591                      | 5.591       | 5.591       |
|          | F03    | 111,9          | 153.650                        | 153.642     | 153.637     | 7.896                      | 7.896       | 7.896       |
|          | F04    | 111,9          | 648.159                        | 648.155     | 648.153     | 4.821                      | 4.821       | 4.821       |
|          | F05    | 111,9          | 648.159                        | 648.155     | 648.153     | 4.821                      | 4.821       | 4.821       |
| Hormigón | Base   | 13,1           | 0                              | 0           | 0           | 955                        | 955         | 955         |
|          | H01    | 13,1           | -45.306                        | -46.115     | -46.176     | 1.266                      | 1.265       | 1.265       |
|          | H02    | 13,1           | -45.306                        | -46.115     | -46.176     | 1.266                      | 1.265       | 1.265       |
|          | H03    | 13,1           | 247.110                        | 245.358     | 245.214     | 1.838                      | 1.836       | 1.836       |
|          | H04    | 13,1           | 176.341                        | 175.486     | 175.424     | 1.239                      | 1.238       | 1.238       |
|          | H05    | 13,1           | -30.200                        | -30.093     | -30.079     | 681                        | 681         | 681         |
| Ripio    | Base   | 18,9           | 0                              | 0           | 0           | 495                        | 495         | 495         |
|          | GR1    | 18,9           | 973.588                        | 918.906     | 918.906     | 588                        | 458         | 458         |
|          | GR2    | 18,9           | -320.467                       | -320.467    | -320.467    | 623                        | 623         | 623         |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

En los 111.9 km de asfalto, los mayores beneficios se alcanzaron con las alternativas F04 y F05, es decir con estándar de ruta principal y secundaria respectivamente. Dado que la Ruta 41 CH sería tarifada de acuerdo a lo planteado por Concesiones, es aconsejable plantear una alternativa de conservación semejante al de otras rutas concesionadas. Entre las alternativas F01, F02 y F03, la que posee mejores indicadores sociales es la F02, por lo que es la que en definitiva se recomienda para pavimentos flexibles. Dicha alternativa, si bien genera en la corrida a 10 años un beneficio social inferior en un 24% a la de las alternativas F04 y F05, en la corrida a 15 años los resultados son muy semejante entre ellas.

En lo que respecta a pavimentos de hormigón, en la corrida a 10 años ninguna de las alternativas genera un beneficio social positivo, sin embargo a 15 años las opciones H03 y

H04 resultaron rentables en comparación a la base, generándose los mejores resultados en la alternativa H03. Se recomienda por tanto trabajar con dicha alternativa de mantenimiento, la cual, de acuerdo a lo planteado en la sección 10.1, corresponde a la definida por concesiones para la actual concesión de la ruta F-90.

Por último, en los 18.9 km de ripio, claramente la alternativa con mejores resultados es la GR1, siendo ésta la única rentable a un horizonte a 15 años. Se recomienda por tanto la alternativa GR1 en los tramos no pavimentado de la Ruta 41 CH.

### 10.3.3 Resultados Ruta 51

La Ruta 51 que se desarrolla desde la Ruta 43 a la localidad de Andacollo, posee una extensión de 27.1 km de pavimentos de asfalto, representados con HDM a través de 6 tramos homogéneos, cuyos resultados globales son los siguientes.

**CUADRO N° 10.10: RESULTADOS RUTA 51: CRUCE RUTA 43 - ANDACOLLO**

| Tipo                                | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|-------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|                                     |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 10 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 27,1           | 0                              | 0           | 0           | 3.128                      | 3.128       | 3.128       |
|                                     | F01    | 27,1           | 641.421                        | 641.421     | 647.113     | 1.428                      | 1.428       | 1.428       |
|                                     | F02    | 27,1           | 340.432                        | 340.432     | 340.432     | 2.347                      | 2.347       | 2.347       |
|                                     | F03    | 27,1           | 77.454                         | 77.454      | 77.454      | 2.671                      | 2.671       | 2.671       |
|                                     | F04    | 27,1           | 655.959                        | 655.959     | 655.959     | 1.372                      | 1.372       | 1.372       |
|                                     | F05    | 27,1           | 799.490                        | 799.490     | 799.490     | 815                        | 815         | 815         |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 15 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 27,1           | 0                              | 0           | 0           | 3.523                      | 3.523       | 3.523       |
|                                     | F01    | 27,1           | 186.634                        | 186.634     | 202.992     | 3.173                      | 3.173       | 3.173       |
|                                     | F02    | 27,1           | 201.087                        | 201.087     | 201.087     | 3.035                      | 3.035       | 3.035       |
|                                     | F03    | 27,1           | -220.831                       | -220.831    | -220.831    | 4.241                      | 4.241       | 4.241       |
|                                     | F04    | 27,1           | 431.321                        | 431.321     | 431.321     | 1.861                      | 1.861       | 1.861       |
|                                     | F05    | 27,1           | 427.848                        | 427.848     | 427.848     | 1.356                      | 1.356       | 1.356       |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

En las corridas a 10 años, los mejores resultados se obtuvieron con la alternativa F05, es decir con el estándar de una ruta secundaria. A 15 años en cambio, se obtuvieron mejores indicadores con la alternativa F04 (estándar de ruta principal), por lo que es esa la opción que en definitiva se recomienda.

### 10.3.4 Resultados Ruta 485

En los 18.7 km de asfalto modelados en la Ruta 485 (representados con 6 tramos homogéneos), se obtuvieron los mejores indicadores con la alternativa de mantenimiento F05, por lo que es la alternativa recomendada en el eje.

CUADRO N° 10.11: RESULTADOS RUTA 485: RIVADAVIA – PISCO ELQUI

| Tipo                                | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|-------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|                                     |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 10 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 18,7           | 0                              | 0           | 0           | 2.913                      | 2.913       | 2.913       |
|                                     | F01    | 18,7           | 637.107                        | 637.107     | 645.008     | 2.151                      | 2.151       | 2.151       |
|                                     | F02    | 18,7           | 637.107                        | 637.107     | 637.107     | 2.151                      | 2.151       | 2.151       |
|                                     | F03    | 18,7           | 339.548                        | 339.548     | 339.548     | 3.111                      | 3.111       | 3.111       |
|                                     | F04    | 18,7           | 1.118.870                      | 1.118.870   | 1.118.870   | 1.039                      | 1.039       | 1.039       |
|                                     | F05    | 18,7           | 1.212.087                      | 1.212.087   | 1.212.087   | 642                        | 642         | 642         |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 15 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 18,7           | 0                              | 0           | 0           | 3.114                      | 3.114       | 3.114       |
|                                     | F01    | 18,7           | 528.063                        | 528.063     | 543.278     | 2.431                      | 2.431       | 2.431       |
|                                     | F02    | 18,7           | 542.912                        | 542.912     | 542.912     | 2.348                      | 2.348       | 2.348       |
|                                     | F03    | 18,7           | 324.580                        | 324.580     | 324.580     | 3.308                      | 3.308       | 3.308       |
|                                     | F04    | 18,7           | 581.725                        | 581.725     | 581.725     | 2.618                      | 2.618       | 2.618       |
|                                     | F05    | 18,7           | 599.150                        | 599.150     | 599.150     | 1.522                      | 1.522       | 1.522       |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

### 10.3.5 Resultados Ruta 595

En la Ruta 595 que se extiende entre Ovalle y Samo Alto, se definieron 7 tramos en total, los que acumulan una extensión de 23.7 km de asfalto. En dicha ruta, las alternativas F04 y F05 resultaron las más rentables del punto de vista social, con indicadores de VAN en las corridas a 15 años, significativamente más alto que la de las otras opciones de mantenimiento (ver cuadro N° 10.12).

Se recomienda en definitiva la alternativa F04 (Principal Flexible), ya que corresponde a la política de conservación más exigentes entre las 2 de mejores resultados.

CUADRO N° 10.12: RESULTADOS RUTA 595: OVALLE – SAMO ALTO

| Tipo                                | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|-------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|                                     |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 10 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 23,7           | 0                              | 0           | 0           | 2.054                      | 2.054       | 2.054       |
|                                     | F01    | 23,7           | 418.342                        | 418.342     | 415.818     | 911                        | 911         | 911         |
|                                     | F02    | 23,7           | 419.380                        | 419.380     | 419.380     | 911                        | 911         | 911         |
|                                     | F03    | 23,7           | -165.126                       | -165.126    | -165.126    | 2.280                      | 2.280       | 2.280       |
|                                     | F04    | 23,7           | 464.924                        | 464.924     | 464.924     | 803                        | 803         | 803         |
|                                     | F05    | 23,7           | 464.924                        | 464.924     | 464.924     | 803                        | 803         | 803         |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 15 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 23,7           | 0                              | 0           | 0           | 2.650                      | 2.650       | 2.650       |
|                                     | F01    | 23,7           | 161.919                        | 161.919     | 295.175     | 2.489                      | 2.489       | 2.017       |
|                                     | F02    | 23,7           | 162.860                        | 162.860     | 162.860     | 2.489                      | 2.489       | 2.489       |
|                                     | F03    | 23,7           | -120.268                       | -120.268    | -120.268    | 2.876                      | 2.876       | 2.876       |
|                                     | F04    | 23,7           | 430.849                        | 430.849     | 430.849     | 1.263                      | 1.263       | 1.263       |
|                                     | F05    | 23,7           | 430.849                        | 430.849     | 430.849     | 1.263                      | 1.263       | 1.263       |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

### 10.3.6 Resultados Ruta 45

En la Ruta B045 (Socos – Ovalle), posee una extensión de 33.02 km, representados con el modelo a través de 7 tramos de asfalto y 1 de hormigón.

CUADRO N° 10.13: RESULTADOS RUTA 45: RUTA 5 - OVALLE

| Tipo                                | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|-------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|                                     |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 10 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 30,9           | 0                              | 0           | 0           | 654                        | 654         | 654         |
|                                     | F01    | 30,9           | -356.144                       | -356.195    | -356.301    | 1.291                      | 1.291       | 1.291       |
|                                     | F02    | 30,9           | -280.719                       | -280.794    | -280.854    | 1.206                      | 1.206       | 1.206       |
|                                     | F03    | 30,9           | -356.144                       | -356.195    | -356.301    | 1.291                      | 1.291       | 1.291       |
|                                     | F04    | 30,9           | -85.830                        | -85.865     | -85.893     | 828                        | 828         | 828         |
|                                     | F05    | 30,9           | -85.830                        | -85.865     | -85.893     | 828                        | 828         | 828         |
| Hormigón                            | Base   | 2,1            | 0                              | 0           | 0           | 106                        | 106         | 106         |
|                                     | H01    | 2,1            | 262.896                        | 260.600     | 258.042     | 116                        | 116         | 116         |
|                                     | H02    | 2,1            | 262.896                        | 260.600     | 258.042     | 116                        | 116         | 116         |
|                                     | H03    | 2,1            | 210.269                        | 208.640     | 206.796     | 229                        | 229         | 228         |
|                                     | H04    | 2,1            | 236.415                        | 234.250     | 231.841     | 190                        | 190         | 190         |
|                                     | H05    | 2,1            | -23.816                        | -23.581     | -23.331     | 74                         | 74          | 74          |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 15 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 30,9           | 0                              | 0           | 0           | 984                        | 984         | 984         |
|                                     | F01    | 30,9           | -445.884                       | -441.370    | -442.117    | 2.024                      | 2.024       | 2.024       |
|                                     | F02    | 30,9           | -320.122                       | -321.021    | -321.705    | 1.744                      | 1.744       | 1.744       |
|                                     | F03    | 30,9           | -445.884                       | -441.370    | -442.117    | 2.024                      | 2.024       | 2.024       |
|                                     | F04    | 30,9           | -173.502                       | -174.252    | -174.819    | 1.533                      | 1.533       | 1.533       |
|                                     | F05    | 30,9           | -173.502                       | -174.252    | -174.819    | 1.533                      | 1.533       | 1.533       |
| Hormigón                            | Base   | 2,1            | 0                              | 0           | 0           | 155                        | 155         | 155         |
|                                     | H01    | 2,1            | 389.119                        | 385.709     | 382.014     | 153                        | 153         | 153         |
|                                     | H02    | 2,1            | 389.119                        | 385.709     | 382.014     | 153                        | 153         | 153         |
|                                     | H03    | 2,1            | 394.347                        | 390.552     | 386.425     | 266                        | 266         | 265         |
|                                     | H04    | 2,1            | 379.860                        | 376.415     | 372.681     | 227                        | 227         | 227         |
|                                     | H05    | 2,1            | -41.746                        | -41.352     | -40.945     | 111                        | 111         | 111         |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

En lo que respecta a los 30.9 km de asfalto, los resultados del modelo muestran que ninguna de las alternativas genera beneficio social en comparación a la base. Sin embargo, dada la condición de una ruta regional principal, se recomienda utilizar una alternativa más exigente que la Base. Se plantea en definitiva utilizar la F04, que es la que genera el menor desbeneficio.

Consecuente con lo anterior, en los 2.1 km de hormigón, también se plantea un estándar de ruta regional principal (H04).

### 10.3.7 Resultados Ruta 505

En los 7 tramos de asfalto de la Ruta D505 –se extiende desde la Ruta 5 a la ciudad de Ovalle–, de las corridas del modelo a 10 y 15 años los mejores indicadores sociales se

alcanzaron con la alternativa F05 (Regional Secundaria), siendo por tanto la recomendada en los 35 km del eje.

CUADRO N° 10.14: RESULTADOS RUTA 505: RUTA 5 - OVALLE

| Tipo                                | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|-------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|                                     |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 10 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 35,0           | 0                              | 0           | 0           | 2.190                      | 2.190       | 2.190       |
|                                     | F01    | 35,0           | 261.219                        | 274.781     | 264.801     | 1.229                      | 1.229       | 1.229       |
|                                     | F02    | 35,0           | 281.770                        | 295.339     | 295.333     | 1.165                      | 1.165       | 1.165       |
|                                     | F03    | 35,0           | -613.083                       | -593.766    | -593.780    | 2.731                      | 2.731       | 2.731       |
|                                     | F04    | 35,0           | 339.631                        | 350.906     | 350.902     | 1.063                      | 1.063       | 1.063       |
|                                     | F05    | 35,0           | 339.631                        | 350.906     | 350.902     | 1.063                      | 1.063       | 1.063       |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 15 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 35,0           | 0                              | 0           | 0           | 2.560                      | 2.560       | 2.560       |
|                                     | F01    | 35,0           | -30.697                        | -17.448     | 17.842      | 2.755                      | 2.755       | 2.755       |
|                                     | F02    | 35,0           | -22.691                        | -9.441      | -9.443      | 2.755                      | 2.755       | 2.755       |
|                                     | F03    | 35,0           | -589.294                       | -564.387    | -564.400    | 3.101                      | 3.101       | 3.101       |
|                                     | F04    | 35,0           | 228.822                        | 232.276     | 232.281     | 1.815                      | 1.815       | 1.815       |
|                                     | F05    | 35,0           | 252.605                        | 255.578     | 255.584     | 1.698                      | 1.698       | 1.698       |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

### 10.3.8 Resultados Rutas 410, 419, 420 y 440

En las rutas que conforman los accesos a Tongoy y Guanaqueros, se propone la alternativa F04, ya que corresponde a la más exigente entre las 2 que resultaron con mayor rentabilidad social a 10 y 15 años.

CUADRO N° 10.15: RESULTADOS RUTAS 410, 419, 420 y 440: ACCESOS A TONGOY Y GUANAQUEROS

| Tipo                                | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|-------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|                                     |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 10 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 28,6           | 0                              | 0           | 0           | 3.945                      | 3.945       | 3.945       |
|                                     | F01    | 28,6           | 833.377                        | 848.342     | 840.552     | 1.716                      | 1.716       | 1.716       |
|                                     | F02    | 28,6           | 644.488                        | 662.070     | 662.070     | 2.252                      | 2.252       | 2.252       |
|                                     | F03    | 28,6           | 314.510                        | 212.774     | 212.774     | 2.875                      | 3.075       | 3.075       |
|                                     | F04    | 28,6           | 1.063.471                      | 1.068.631   | 1.068.631   | 975                        | 975         | 975         |
|                                     | F05    | 28,6           | 1.063.471                      | 1.068.631   | 1.068.631   | 975                        | 975         | 975         |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 15 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 28,6           | 0                              | 0           | 0           | 4.500                      | 4.500       | 4.500       |
|                                     | F01    | 28,6           | 649.984                        | 657.762     | 650.953     | 2.613                      | 2.613       | 2.613       |
|                                     | F02    | 28,6           | 549.546                        | 551.652     | 551.652     | 2.945                      | 2.979       | 2.979       |
|                                     | F03    | 28,6           | 127.571                        | 16.681      | 16.681      | 4.296                      | 4.495       | 4.495       |
|                                     | F04    | 28,6           | 842.694                        | 805.817     | 805.817     | 1.465                      | 1.465       | 1.465       |
|                                     | F05    | 28,6           | 842.694                        | 805.817     | 805.817     | 1.465                      | 1.465       | 1.465       |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

### 10.3.9 Resultados Rutas 205, 305, 315 y 325

En las rutas que conforman la malla norte del río Elqui, se plantea para los 18.7 km de asfalto la alternativa F04, ya que es la que presenta los mejores indicadores en las corridas a 10 y 15 años.

Por otro lado, en los 18.7 kms de ripio los mejores resultados se obtuvieron para la alternativa GR3 por lo que es la que se recomienda para los fines del análisis.

Por último, en los 1.2 km de Grava Estabilizada, la alternativa EST1 resultó rentable socialmente en la corrida a 15 años, por lo que es la opción propuesta de mantenimiento de corto y mediano plazo.

CUADRO N° 10.16: RESULTADOS RUTAS 205, 305, 315 y 325: RED NORTE

| Tipo                                | Alter. | Longitud (kms) | Variación de VAN Social (US\$) |             |             | Monto de Inversión (MUS\$) |             |             |
|-------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
|                                     |        |                | Peaje \$400                    | Peaje \$500 | Peaje \$600 | Peaje \$400                | Peaje \$500 | Peaje \$600 |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 10 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 18,7           | 0                              | 0           | 0           | 1.248                      | 1.248       | 1.248       |
|                                     | F01    | 18,7           | 231.290                        | 231.805     | 227.034     | 592                        | 592         | 594         |
|                                     | F02    | 18,7           | 228.478                        | 228.994     | 229.452     | 594                        | 594         | 594         |
|                                     | F03    | 18,7           | -28.263                        | -27.544     | -26.904     | 1.276                      | 1.276       | 1.276       |
|                                     | F04    | 18,7           | 231.703                        | 232.155     | 232.557     | 582                        | 582         | 582         |
|                                     | F05    | 18,7           | 231.703                        | 232.155     | 232.557     | 582                        | 582         | 582         |
| Ripio                               | Base   | 17,8           | 0                              | 0           | 0           | 730                        | 731         | 732         |
|                                     | GR1    | 17,8           | 2.362.683                      | 2.409.645   | 2.455.906   | 787                        | 789         | 791         |
|                                     | GR2    | 17,8           | -1.002.112                     | -1.009.678  | -1.017.342  | 764                        | 765         | 765         |
|                                     | GR3    | 17,8           | 2.786.172                      | 2.843.156   | 2.898.838   | 2.480                      | 2.481       | 2.482       |
|                                     | GR4    | 17,8           | 2.305.113                      | 2.351.900   | 2.397.450   | 2.476                      | 2.476       | 2.476       |
|                                     | GR5    | 17,8           | 287.288                        | 310.025     | 332.261     | 3.379                      | 3.380       | 3.381       |
| Estabilizado                        | Base   | 1,2            | 0                              | 0           | 0           | 79                         | 79          | 79          |
|                                     | EST01  | 1,2            | -34.824                        | -34.824     | -34.824     | 190                        | 190         | 190         |
| <b>RESULTADOS CORRIDA A 15 AÑOS</b> |        |                |                                |             |             |                            |             |             |
| Asfalto                             | Base   | 18,7           | 0                              | 0           | 0           | 1.445                      | 1.445       | 1.445       |
|                                     | F01    | 18,7           | 88.561                         | 88.604      | 229.816     | 1.586                      | 1.586       | 901         |
|                                     | F02    | 18,7           | 88.299                         | 88.342      | 88.379      | 1.588                      | 1.588       | 1.588       |
|                                     | F03    | 18,7           | -166.421                       | -165.709    | -165.076    | 2.408                      | 2.408       | 2.408       |
|                                     | F04    | 18,7           | 211.403                        | 211.253     | 211.121     | 895                        | 895         | 895         |
|                                     | F05    | 18,7           | 211.403                        | 211.253     | 211.121     | 895                        | 895         | 895         |
| Ripio                               | Base   | 17,8           | 0                              | 0           | 0           | 1.112                      | 1.106       | 1.110       |
|                                     | GR1    | 17,8           | 3.620.759                      | 3.626.903   | 3.650.462   | 1.140                      | 1.143       | 1.145       |
|                                     | GR2    | 17,8           | -1.208.839                     | -1.278.140  | -1.274.837  | 1.050                      | 1.050       | 1.050       |
|                                     | GR3    | 17,8           | 4.632.662                      | 4.656.514   | 4.697.382   | 2.669                      | 2.670       | 2.671       |
|                                     | GR4    | 17,8           | 4.151.603                      | 4.165.258   | 4.195.994   | 2.665                      | 2.665       | 2.665       |
|                                     | GR5    | 17,8           | 2.133.778                      | 2.123.382   | 2.130.804   | 3.567                      | 3.569       | 3.570       |
| Estabilizado                        | Base   | 1,2            | 0                              | 0           | 0           | 83                         | 83          | 83          |
|                                     | EST01  | 1,2            | 161.802                        | 164.126     | 166.386     | 203                        | 203         | 203         |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

## 10.4 MONTOS DE INVERSIÓN DE ALTERNATIVA RECOMENDADA

### 10.4.1 Síntesis de Alternativas Recomendadas por Tramos de la Red Piloto

Sintetizando lo planteado en el Acápito 10.3, se generan las siguientes recomendaciones de alternativas de conservación para cada uno de los 95 tramos que conforman la red piloto de la IV Región. En el cuadro además se presenta, por escenario tarifario, los montos de inversión a 10 y 15 años obtenidos para la alternativa recomendada.

**CUADRO N° 10.17: MONTO DE INVERSIÓN EN CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO PARA ALTERNATIVA RECOMENDADA – COSTO FINANCIERO (MUS\$)**

| Ruta | Tramo | Desde y Hasta   | Alter-nativa | Longi-tud | Resultados a 10 Años |       |       | Resultados a 15 Años |       |       |
|------|-------|-----------------|--------------|-----------|----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
|      |       |                 |              |           | \$400                | \$500 | \$600 | \$400                | \$500 | \$600 |
| B041 | 01    | 4,9 a 5,7       | H03          | 0,80      | 75                   | 75    | 75    | 109                  | 109   | 109   |
| B041 | 02    | 5,7 a 9,14      | F02          | 3,44      | 121                  | 121   | 121   | 206                  | 206   | 206   |
| B041 | 03    | 9,14 a 15,97    | H03          | 6,83      | 471                  | 470   | 470   | 1.073                | 1.071 | 1.071 |
| B041 | 04    | 15,97 a 21,4    | H03          | 5,43      | 561                  | 561   | 561   | 655                  | 655   | 655   |
| B041 | 05    | 21,4 a 23,88    | F02          | 2,48      | 52                   | 52    | 52    | 114                  | 114   | 114   |
| B041 | 06    | 23,88 a 27,67   | F02          | 3,79      | 80                   | 80    | 80    | 174                  | 174   | 174   |
| B041 | 07    | 27,67 a 29,7    | F02          | 2,03      | 43                   | 43    | 43    | 93                   | 93    | 93    |
| B041 | 08    | 29,7 a 32,6     | F02          | 2,90      | 102                  | 102   | 102   | 172                  | 172   | 172   |
| B041 | 09    | 32,6 a 35,5     | F02          | 2,90      | 102                  | 102   | 102   | 172                  | 172   | 172   |
| B041 | 10    | 35,5 a 36,27    | F02          | 0,77      | 27                   | 27    | 27    | 46                   | 46    | 46    |
| B041 | 11    | 36,27 a 38,427  | F02          | 2,16      | 46                   | 46    | 46    | 99                   | 99    | 99    |
| B041 | 12    | 38,427 a 42,45  | F02          | 4,02      | 85                   | 85    | 85    | 184                  | 184   | 184   |
| B041 | 13    | 42,45 a 51,4    | F02          | 8,95      | 315                  | 315   | 315   | 410                  | 410   | 410   |
| B041 | 14    | 51,4 a 55,27    | F02          | 3,87      | 82                   | 82    | 82    | 177                  | 177   | 177   |
| B041 | 15    | 55,27 a 57,34   | F02          | 2,07      | 44                   | 44    | 44    | 95                   | 95    | 95    |
| B041 | 16    | 57,34 a 61,32   | F02          | 3,98      | 84                   | 84    | 84    | 182                  | 182   | 182   |
| B041 | 17    | 61,32 a 63,966  | F02          | 2,65      | 334                  | 334   | 334   | 362                  | 362   | 362   |
| B041 | 18    | 64,011 a 72,402 | F02          | 8,39      | 295                  | 295   | 295   | 384                  | 384   | 384   |
| B041 | 19    | 72,471 a 76,85  | F02          | 4,38      | 154                  | 154   | 154   | 201                  | 201   | 201   |
| B041 | 20    | 76,85 a 80,02   | F02          | 3,17      | 110                  | 110   | 110   | 143                  | 143   | 143   |
| B041 | 21    | 80,02 a 82,7    | F02          | 2,68      | 93                   | 93    | 93    | 510                  | 510   | 510   |
| B041 | 22    | 82,7 a 84,99    | F02          | 2,29      | 81                   | 81    | 81    | 105                  | 105   | 105   |
| B041 | 23    | 84,99 a 86,4    | F02          | 1,41      | 50                   | 50    | 50    | 65                   | 65    | 65    |
| B041 | 24    | 86,4 a 88,3     | F02          | 1,39      | 49                   | 49    | 49    | 64                   | 64    | 64    |
| B041 | 25    | 88,3 a 104,5    | F02          | 16,20     | 571                  | 571   | 571   | 742                  | 742   | 742   |
| B041 | 26    | 104,5 a 105,4   | F02          | 0,90      | 32                   | 32    | 32    | 41                   | 41    | 41    |
| B041 | 27    | 105,4 a 109,44  | F02          | 4,04      | 142                  | 142   | 142   | 185                  | 185   | 185   |
| B041 | 28    | 109,44 a 130,5  | F02          | 21,06     | 445                  | 445   | 445   | 668                  | 668   | 668   |
| B041 | 29    | 130,5 a 149,35  | GR1          | 18,85     | 328                  | 382   | 382   | 588                  | 458   | 458   |
| B043 | 01    | 0 a 2,12        | H02          | 2,12      | 154                  | 154   | 154   | 191                  | 191   | 191   |
| B043 | 02    | 2,12 a 4        | F02          | 1,88      | 66                   | 66    | 66    | 113                  | 113   | 113   |
| B043 | 03    | 4 a 7           | F02          | 3,00      | 63                   | 63    | 63    | 137                  | 137   | 137   |
| B043 | 04    | 7 a 13          | F02          | 6,00      | 211                  | 211   | 211   | 359                  | 359   | 359   |
| B043 | 05    | 13 a 20         | F02          | 7,00      | 345                  | 345   | 345   | 518                  | 419   | 419   |
| B043 | 06    | 20 a 20,74      | F02          | 0,74      | 36                   | 36    | 36    | 55                   | 55    | 55    |
| B043 | 07    | 20,74 a 28,2    | F02          | 7,46      | 158                  | 158   | 158   | 342                  | 342   | 342   |
| B043 | 08    | 28,2 a 31,7     | F02          | 3,50      | 173                  | 173   | 173   | 210                  | 210   | 210   |
| B043 | 09    | 31,7 a 36,5     | F02          | 4,80      | 2.152                | 2.152 | 2.152 | 2.348                | 2.348 | 2.348 |
| B043 | 10    | 36,5 a 40       | F02          | 3,50      | 123                  | 123   | 123   | 210                  | 210   | 210   |
| B043 | 11    | 40 a 51,12      | F02          | 11,12     | 392                  | 392   | 392   | 509                  | 509   | 509   |
| B043 | 12    | 51,12 a 57,02   | F02          | 5,90      | 208                  | 208   | 208   | 353                  | 353   | 353   |

CUADRO N° 10.17: MONTO DE INVERSIÓN EN CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO PARA  
 ALTERNATIVA RECOMENDADA – COSTO FINANCIERO (MUS\$)

| Ruta         | Tramo | Desde y Hasta | Alter-<br>nativa | Longi-<br>tud | Resultados a 10 Años |               |               | Resultados a 15 Años |               |               |
|--------------|-------|---------------|------------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|
|              |       |               |                  |               | \$400                | \$500         | \$600         | \$400                | \$500         | \$600         |
| B043         | 13    | 57,02 a 59    | F02              | 1,98          | 42                   | 42            | 42            | 91                   | 91            | 91            |
| B043         | 14    | 59 a 66,64    | F02              | 7,64          | 162                  | 162           | 162           | 350                  | 350           | 350           |
| B043         | 15    | 66,64 a 75,56 | H02              | 8,92          | 507                  | 506           | 506           | 663                  | 662           | 661           |
| B043         | 16a   | 75,56 a 79,98 | F02              | 4,42          | 93                   | 93            | 93            | 202                  | 202           | 202           |
| B043         | 16b   | 75,56 a 79,98 | F02              | 4,42          | 789                  | 789           | 789           | 836                  | 836           | 836           |
| B043         | 17a   | 79,98 a 80,78 | H02              | 0,80          | 28                   | 28            | 28            | 71                   | 71            | 71            |
| B043         | 17b   | 79,98 a 80,78 | H02              | 0,80          | 28                   | 28            | 28            | 71                   | 71            | 71            |
| B045         | 01    | 0 a 2,8       | F04              | 2,80          | 59                   | 59            | 59            | 89                   | 89            | 89            |
| B045         | 02    | 2,8 a 4,8     | F04              | 2,00          | 42                   | 42            | 42            | 92                   | 92            | 92            |
| B045         | 03    | 4,8 a 7,6     | F04              | 2,80          | 59                   | 59            | 59            | 128                  | 128           | 128           |
| B045         | 04    | 7,6 a 20      | F04              | 12,40         | 437                  | 437           | 437           | 742                  | 742           | 742           |
| B045         | 05    | 20 a 26,2     | F04              | 6,20          | 131                  | 131           | 131           | 284                  | 284           | 284           |
| B045         | 06    | 26,2 a 27,42  | F04              | 1,22          | 26                   | 26            | 26            | 39                   | 39            | 39            |
| B045         | 07    | 27,42 a 30,9  | F04              | 3,48          | 74                   | 74            | 74            | 159                  | 159           | 159           |
| B045         | 08    | 30,9 a 33,02  | H04              | 2,12          | 190                  | 190           | 190           | 227                  | 227           | 227           |
| B051         | 01    | 0 a 7,68      | F04              | 7,68          | 162                  | 162           | 162           | 352                  | 352           | 352           |
| B051         | 02    | 7,68 a 12     | F04              | 4,32          | 152                  | 152           | 152           | 198                  | 198           | 198           |
| B051         | 03    | 12 a 14,5     | F04              | 2,50          | 88                   | 88            | 88            | 114                  | 114           | 114           |
| B051         | 04    | 14,5 a 18,98  | F04              | 4,48          | 703                  | 703           | 703           | 750                  | 750           | 750           |
| B051         | 05    | 18,98 a 26,38 | F04              | 7,40          | 242                  | 242           | 242           | 406                  | 406           | 406           |
| B051         | 06    | 26,38 a 27,11 | F04              | 0,73          | 24                   | 24            | 24            | 40                   | 40            | 40            |
| C485         | 01    | 0 a 7,12      | F05              | 7,12          | 236                  | 236           | 236           | 398                  | 398           | 398           |
| C485         | 02    | 7,7 a 16,02   | F05              | 8,21          | 289                  | 289           | 289           | 491                  | 491           | 491           |
| C485         | 03    | 16,74 a 18,67 | F05              | 1,93          | 68                   | 68            | 68            | 392                  | 392           | 392           |
| C485         | 04    | 18,67 a 18,96 | F05              | 0,29          | 10                   | 10            | 10            | 17                   | 17            | 17            |
| C485         | 05    | 18,9 a 20     | F05              | 1,10          | 39                   | 39            | 39            | 223                  | 223           | 223           |
| C595         | 01    | 0 a 2,38      | F04              | 2,38          | 50                   | 50            | 50            | 108                  | 108           | 108           |
| C595         | 02    | 2,38 a 5,13   | F04              | 2,75          | 97                   | 97            | 97            | 165                  | 165           | 165           |
| C595         | 03    | 5,13 a 9,8    | F04              | 4,67          | 164                  | 164           | 164           | 214                  | 214           | 214           |
| C595         | 04    | 9,8 a 20      | F04              | 5,90          | 208                  | 208           | 208           | 353                  | 353           | 353           |
| C595         | 05    | 20 a 26,5     | F04              | 3,26          | 115                  | 115           | 115           | 149                  | 149           | 149           |
| C595         | 06    | 26,5 a 30,44  | F04              | 3,94          | 139                  | 139           | 139           | 236                  | 236           | 236           |
| C595         | 07    | 30,98 a 31,82 | F04              | 0,84          | 30                   | 30            | 30            | 38                   | 38            | 38            |
| D205         | 01    | 0 a 2,36      | F04              | 2,36          | 50                   | 50            | 50            | 75                   | 75            | 75            |
| D205         | 02    | 2,36 a 7,3    | F04              | 4,94          | 164                  | 164           | 164           | 216                  | 216           | 216           |
| D305         | 01    | 0 a 8,56      | F04              | 8,56          | 284                  | 284           | 284           | 478                  | 478           | 478           |
| D305         | 02    | 8,56 a 22,2   | GR3              | 13,64         | 1.896                | 1.897         | 1.898         | 2.041                | 2.041         | 2.042         |
| D305         | 03    | 22,2 a 26,4   | GR3              | 4,20          | 584                  | 584           | 584           | 628                  | 629           | 629           |
| D305         | 04    | 26,4 a 27,6   | EST1             | 1,20          | 190                  | 190           | 190           | 203                  | 203           | 203           |
| D315         | 01    | 0 a 1,78      | F04              | 1,78          | 63                   | 63            | 63            | 82                   | 82            | 82            |
| D325         | 01    | 0 a 1,01      | F04              | 1,01          | 21                   | 21            | 21            | 44                   | 44            | 44            |
| D410         | 01    | 0 a 3,8       | F04              | 3,80          | 132                  | 132           | 132           | 172                  | 172           | 172           |
| D419         | 01    | 0 a 1,6       | F04              | 1,60          | 34                   | 34            | 34            | 73                   | 73            | 73            |
| D420         | 01    | 0 a 3,7       | F04              | 3,70          | 128                  | 128           | 128           | 167                  | 167           | 167           |
| D420         | 02    | 3,7 a 6,4     | F04              | 2,70          | 94                   | 94            | 94            | 122                  | 122           | 122           |
| D420         | 03    | 6,4 a 11,36   | F04              | 4,96          | 172                  | 172           | 172           | 224                  | 224           | 224           |
| D440         | 01    | 0 a 11,8      | F04              | 11,80         | 416                  | 416           | 416           | 706                  | 706           | 706           |
| D505         | 01    | 0,45 a 7,2    | F05              | 6,75          | 224                  | 224           | 224           | 296                  | 296           | 296           |
| D505         | 02    | 7,2 a 11      | F05              | 3,80          | 80                   | 80            | 80            | 121                  | 121           | 121           |
| D505         | 03    | 11 a 12,5     | F05              | 1,50          | 50                   | 50            | 50            | 84                   | 84            | 84            |
| D505         | 04    | 12,5 a 15,92  | F05              | 3,42          | 114                  | 114           | 114           | 150                  | 150           | 150           |
| D505         | 05    | 16,7 a 23,95  | F05              | 7,25          | 241                  | 241           | 241           | 405                  | 405           | 405           |
| D505         | 06    | 23,95 a 29    | F05              | 5,05          | 107                  | 107           | 107           | 225                  | 225           | 225           |
| D505         | 07    | 29 a 36,2     | F05              | 7,20          | 248                  | 248           | 248           | 419                  | 419           | 419           |
| <b>Total</b> |       |               |                  | <b>433,57</b> | <b>19.829</b>        | <b>19.883</b> | <b>19.883</b> | <b>28.980</b>        | <b>28.749</b> | <b>28.749</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

A nivel global, a un horizonte de 10 años, los montos de inversión son del orden de los 19.8 millones de dólares en los 3 escenarios de tarifa; mientras que a 15 años las cifras se encuentra entorno a los 28.8 MM US\$. Dichos montos de inversión, en promedio superan en un 12% a los estimados con la alternativa óptima, lo que se explica por no recomendar en ninguno de los tramos la “Alternativa Base”, encareciendo así las inversiones..

#### 10.4.2 Variación de los Km de Red Según Tipo de Caminos

En el cuadro siguiente se muestra, los km según tipo de camino que existirían anualmente de aplicarse las alternativas de mantenimiento recomendadas. Es así como los km de asfalto se incrementaría en 19.0 km por la pavimentación en el año 2014 de los km de CAPRO y Estabilizado. Mientras que los 36.7 km iniciales de ripio se reducirían a partir del año 2007 a 18.9 km, explicado por el cambio de estándar a CAPRO de 17.8 km de red.

CUADRO N° 10.18: KM DE CALZADAS SEGÚN TIPO EN LOS 15 AÑOS DE MODELACIÓN

| Año  | Asfalto | Hormigón | CAPRO | ESTAB | Ripio | Total |
|------|---------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 2004 | 367,9   | 27,8     |       | 1,2   | 36,7  | 433,6 |
| 2005 | 367,9   | 27,8     |       | 1,2   | 36,7  | 433,6 |
| 2006 | 367,9   | 27,8     |       | 1,2   | 36,7  | 433,6 |
| 2007 | 367,9   | 27,8     | 17,8  | 1,2   | 18,9  | 433,6 |
| 2008 | 367,9   | 27,8     | 17,8  | 1,2   | 18,9  | 433,6 |
| 2009 | 367,9   | 27,8     | 17,8  | 1,2   | 18,9  | 433,6 |
| 2010 | 367,9   | 27,8     | 17,8  | 1,2   | 18,9  | 433,6 |
| 2011 | 367,9   | 27,8     | 17,8  | 1,2   | 18,9  | 433,6 |
| 2012 | 367,9   | 27,8     | 17,8  | 1,2   | 18,9  | 433,6 |
| 2013 | 367,9   | 27,8     | 17,8  | 1,2   | 18,9  | 433,6 |
| 2014 | 386,9   | 27,8     |       |       | 18,9  | 433,6 |
| 2015 | 386,9   | 27,8     |       |       | 18,9  | 433,6 |
| 2016 | 386,9   | 27,8     |       |       | 18,9  | 433,6 |
| 2017 | 386,9   | 27,8     |       |       | 18,9  | 433,6 |
| 2018 | 386,9   | 27,8     |       |       | 18,9  | 433,6 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

#### 10.4.3 Niveles de Inversión por Años

En el cuadro siguiente se presenta el histograma de inversiones para el horizonte de 15 años, tanto de rutas pavimentadas como de no pavimentadas. En términos globales, en los 3 escenarios tarifarios, el monto de inversión y gasto en rutas pavimentadas representa el 89% del total. Las cifras anuales de la red pavimentada son bastante parejas, con la excepción del mayor monto del año 2005, explicado por la ampliación de la Ruta 43, y de los años 2009 y 2018, producto de la concentración de obras de conservación periódicas en dichos años (Slyrry de Grietas Anchas y Recapado).

En lo que respecta a las rutas no pavimentadas, ellas explican el 11% de las inversiones a 15 años, observándose un significativo incremento en el año 2013 producto de la pavimentación de 19.0 km de caminos básicos. Aún cuando de menor magnitud, también se destaca un incremento en las inversiones en el años 2010, debido a la actividad de Sello Granular al 30% grietas en 17.8 km de caminos de capa de protección de la Ruta 305.

CUADRO N° 10.19: MONTO ANUAL DE INVERSIONES POR ALTERNATIVAS DE PEAJE (MUS\$)

| Año          | Rutas Pavimentadas |               |               | Rutas No Pavimentadas |              |              | Total         |               |               |
|--------------|--------------------|---------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|              | \$400              | \$500         | \$600         | \$400                 | \$500        | \$600        | \$400         | \$500         | \$600         |
| 2004         | 1.818              | 1.817         | 1.816         | 38                    | 39           | 39           | 1.856         | 1.856         | 1.855         |
| 2005         | 3.108              | 3.108         | 3.108         | 233                   | 233          | 234          | 3.341         | 3.341         | 3.342         |
| 2006         | 1.096              | 1.096         | 1.096         | 234                   | 234          | 234          | 1.331         | 1.331         | 1.331         |
| 2007         | 1.203              | 1.203         | 1.203         | 208                   | 147          | 147          | 1.411         | 1.350         | 1.350         |
| 2008         | 1.870              | 1.869         | 1.869         | 52                    | 51           | 51           | 1.922         | 1.920         | 1.920         |
| 2009         | 3.007              | 3.007         | 3.007         | 28                    | 27           | 27           | 3.035         | 3.034         | 3.034         |
| 2010         | 875                | 875           | 875           | 338                   | 337          | 337          | 1.213         | 1.212         | 1.212         |
| 2011         | 1.470              | 1.470         | 1.470         | 52                    | 51           | 51           | 1.522         | 1.521         | 1.521         |
| 2012         | 1.355              | 1.355         | 1.354         | 28                    | 28           | 28           | 1.383         | 1.383         | 1.382         |
| 2013         | 1.028              | 1.028         | 1.028         | 1.787                 | 1.908        | 1.908        | 2.816         | 2.936         | 2.936         |
| 2014         | 1.599              | 1.598         | 1.598         | 15                    | 15           | 15           | 1.614         | 1.613         | 1.613         |
| 2015         | 1.230              | 1.230         | 1.230         | 16                    | 15           | 15           | 1.246         | 1.245         | 1.246         |
| 2016         | 1.731              | 1.672         | 1.672         | 196                   | 15           | 15           | 1.927         | 1.687         | 1.687         |
| 2017         | 1.523              | 1.582         | 1.581         | 16                    | 15           | 15           | 1.539         | 1.597         | 1.597         |
| 2018         | 2.808              | 2.709         | 2.709         | 16                    | 15           | 15           | 2.824         | 2.724         | 2.724         |
| <b>Total</b> | <b>25.721</b>      | <b>25.620</b> | <b>25.619</b> | <b>3.258</b>          | <b>3.129</b> | <b>3.130</b> | <b>28.980</b> | <b>28.749</b> | <b>28.749</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo HDM de la IV Región.

#### 10.4.4 Niveles de Inversión por Actividad de Mantenimiento

Las actividades de conservación rutinaria son las que explican gran parte de las inversiones en caminos pavimentados, es así como de los resultados a un horizonte de 15 años, la conservación rutinaria de asfalto y hormigón explican el 52% del monto total en los 3 escenarios de peajes. En particular, y dado a la mayor cantidad de km involucrados, la mantención rutinaria de asfalto es la actividad con mayor efecto en el gasto total, explicando por sí sola el 46%.

Las actividades de conservación periódicas representan el 40% del monto total en caminos pavimentados, entre las que se destacan los Slurry y los recapados, ya que en conjunto explican el 77% de los gastos en conservación periódica.

Por último las actividades de mejoramiento en caminos pavimentados, sólo se asocian a la ampliación de calzada de 4.8 kms de la Ruta 43. El monto total de la actividad es de 2,05 MMUS\$, que representa el 8% del total de las inversiones a 15 años.

CUADRO N° 10.20: MONTOS DE INVERSIÓN POR ACTIVIDAD DE CONSERVACIÓN DE CAMINOS PAVIMENTADOS – HORIZONTE DE 15 AÑOS (CIFRAS EN M US\$)

| Tipo            | Actividad                    | Peaje \$400   |               | Peaje \$500   |               | Peaje \$600   |             |
|-----------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
|                 |                              | Monto         | %             | Monto         | %             | Monto         | %           |
| Rutinaria       | Rutinaria Asfalto            | 11.870        | 46%           | 11.870        | 46%           | 11.870        | 46%         |
|                 | Rutinaria Hormigón           | 1.451         | 6%            | 1.451         | 6%            | 1.451         | 6%          |
|                 | <b>Subtotal</b>              | <b>13.321</b> | <b>52%</b>    | <b>13.321</b> | <b>52%</b>    | <b>13.321</b> | <b>52%</b>  |
| Periódica       | Slurry Seal grietas anchas   | 5.635         | 22%           | 5.537         | 22%           | 5.537         | 22%         |
|                 | Recapado                     | 2.395         | 9%            | 2.395         | 9%            | 2.395         | 9%          |
|                 | Cepillado                    | 1.607         | 6%            | 1.604         | 6%            | 1.603         | 6%          |
|                 | Sello Granular PA            | 709           | 3%            | 709           | 3%            | 709           | 3%          |
|                 | Reemplazo de losas           | 3             | 0%            | 3             | 0%            | 3             | 0%          |
|                 | Sello Elastomérico de Juntas | 1             | 0%            | 1             | 0%            | 1             | 0%          |
|                 | Reemplazo de drenes          | 0             | 0%            | 0             | 0%            | 0             | 0%          |
|                 | Bacheo                       | 0             | 0%            | 0             | 0%            | 0             | 0%          |
| <b>Subtotal</b> | <b>10.350</b>                | <b>40%</b>    | <b>10.249</b> | <b>40%</b>    | <b>10.247</b> | <b>40%</b>    |             |
| Mejoramiento    | Ampliación de Calzada        | 2.051         | 8%            | 2.051         | 8%            | 2.051         | 8%          |
|                 | <b>Subtotal</b>              | <b>2.051</b>  | <b>8%</b>     | <b>2.051</b>  | <b>8%</b>     | <b>2.051</b>  | <b>8%</b>   |
| <b>Total</b>    |                              | <b>25.721</b> | <b>100%</b>   | <b>25.620</b> | <b>100%</b>   | <b>25.619</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la modelación de caminos pavimentados.

En lo que respecta a caminos no pavimentados, se observa del cuadro siguiente la fuerte participación de las actividades de mejoramiento, ya que éstas explican entre el 60% y 62% del monto total invertido en los 15 años. Específicamente la actividad de mayor importancia corresponde al cambio de estándar de CAPRO a doble tratamiento superficial, concentrando ésta más del 51% de las inversiones en los 3 escenarios tarifarios.

Las actividades de conservación periódica representan el 30% del gasto total, entre las que se destacan el Recebo y Sello Granular de CAPRO, toda vez que en los distintos escenarios de demanda concentran el 93% del monto de conservación periódica. Por último, la conservación rutinaria de los caminos no pavimentados explican el 10% del gasto total de los 15 años de análisis.

CUADRO N° 10.21: MONTOS DE INVERSIÓN POR ACTIVIDAD DE CONSERVACIÓN DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS – HORIZONTE DE 15 AÑOS (CIFRAS EN M US\$)

| Tipo         | Actividad                       | Peaje \$400  |             | Peaje \$500  |             | Peaje \$600  |             |
|--------------|---------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|              |                                 | Monto        | %           | Monto        | %           | Monto        | %           |
| Rutinaria    | Rutinaria No Pavimentado        | 230          | 7%          | 230          | 7%          | 230          | 7%          |
|              | Rutinaria CAPRO                 | 85           | 3%          | 85           | 3%          | 85           | 3%          |
|              | Rutinaria ESTAB                 | 8            | 0%          | 8            | 0%          | 8            | 0%          |
|              | <b>Subtotal</b>                 | <b>323</b>   | <b>10%</b>  | <b>323</b>   | <b>10%</b>  | <b>323</b>   | <b>10%</b>  |
| Periódica    | Recebo                          | 602          | 18%         | 482          | 15%         | 482          | 15%         |
|              | Sello Granular CAPRO            | 310          | 10%         | 310          | 10%         | 310          | 10%         |
|              | Reperfilado                     | 70           | 2%          | 61           | 2%          | 62           | 2%          |
|              | <b>Subtotal</b>                 | <b>981</b>   | <b>30%</b>  | <b>852</b>   | <b>27%</b>  | <b>853</b>   | <b>27%</b>  |
| Mejoramiento | C. Estándar: CAPRO a DTS        | 1.648        | 51%         | 1.648        | 53%         | 1.648        | 53%         |
|              | C. Estándar: Grava a CAPRO      | 195          | 6%          | 195          | 6%          | 195          | 6%          |
|              | C. Estándar: Estabilizado a DTS | 111          | 3%          | 111          | 4%          | 111          | 4%          |
|              | <b>Subtotal</b>                 | <b>1.954</b> | <b>60%</b>  | <b>1.954</b> | <b>62%</b>  | <b>1.954</b> | <b>62%</b>  |
| <b>Total</b> |                                 | <b>3.258</b> | <b>100%</b> | <b>3.129</b> | <b>100%</b> | <b>3.130</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la modelación de caminos No pavimentados.

#### 10.4.5 Detalle de Niveles de Inversión por Ruta

A continuación se presenta el detalle de los montos de inversión por ruta, año y tipo de actividad de conservación y mejoramiento. Los resultados que se presentan en cada uno de los casos, corresponden a los del escenario a 15 años con peaje base de \$400. Cabe observar que para los 3 escenarios de peajes analizados, se obtuvo prácticamente el mismo monto de inversión, por lo que la elección de una tarifa en particular, sólo es por fines de edición e interpretación de los resultados.

? Ruta 43 Ovalle – Serena: Representa el 26% del total de las inversiones de la Red Piloto –la segunda en importancia–. En el cuadro siguiente se aprecia una fuerte concentración del gasto en los 2 primeros años del horizonte de análisis. En el año 2004 el mayor gasto principalmente se explica por un Recapado en 4.4 km de asfalto y un Cepillado en 8.9 km de hormigón. En el año 2005 en cambio, se realiza la ampliación de calzada de 4.8 de la Cuesta Las Cardas.

**CUADRO N° 10.22: INVERSIÓN RUTA 43: OVALLE – SERENA – PEAJE \$400 (CIFRAS EN M US\$)**

| Año          | Rutinaria      | Ampliación     | Slurry         | Recapado     | Cepillado    | Otras      | Total          | %           |
|--------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|------------|----------------|-------------|
| 2004         | 199,1          |                | 10,4           | 695,5        | 195,3        |            | 1.100,3        | 14%         |
| 2005         | 199,1          | 2.050,8        | 182,9          |              |              | 0,0        | 2.432,8        | 32%         |
| 2006         | 199,1          |                | 124,9          |              |              | 0,4        | 324,4          | 4%          |
| 2007         | 199,1          |                |                |              |              | 0,0        | 199,1          | 3%          |
| 2008         | 199,1          |                |                |              |              | 0,5        | 199,6          | 3%          |
| 2009         | 199,1          |                | 83,0           |              |              | 0,1        | 282,2          | 4%          |
| 2010         | 199,1          |                |                |              |              | 0,4        | 199,4          | 3%          |
| 2011         | 199,1          |                | 108,9          |              |              | 0,0        | 308,0          | 4%          |
| 2012         | 199,1          |                | 156,5          |              |              | 0,4        | 355,9          | 5%          |
| 2013         | 199,1          |                | 49,2           |              | 80,3         | 0,1        | 328,8          | 4%          |
| 2014         | 199,1          |                | 269,0          |              |              | 0,4        | 468,4          | 6%          |
| 2015         | 199,1          |                | 171,7          |              |              | 0,0        | 370,8          | 5%          |
| 2016         | 199,1          |                |                |              | 58,7         |            | 257,8          | 3%          |
| 2017         | 199,1          |                | 291,9          |              |              | 0,5        | 491,5          | 6%          |
| 2018         | 199,1          |                | 108,9          |              |              |            | 308,0          | 4%          |
| <b>Total</b> | <b>2.986,2</b> | <b>2.050,8</b> | <b>1.557,3</b> | <b>695,5</b> | <b>334,3</b> | <b>2,8</b> | <b>7.627,0</b> | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>39%</b>     | <b>27%</b>     | <b>20%</b>     | <b>9%</b>    | <b>4%</b>    | <b>0%</b>  |                |             |

Fuente: Resultados del modelo HDM de la IV Región – Escenario 15 Años y Peaje de \$400.

? Ruta 41 Serena – Guanta: El gasto de la ruta explica el 28% del total de las inversiones de la Red Piloto, siendo así la ruta más importante en dicho aspecto. La conservación rutinaria de sus 144 km representa el 55% del monto total en la ruta, mientras que el 45% restante se concentra en actividades de conservación periódica. Se observa en el cuadro siguiente, la mayor concentración del gasto en los años 2008, 2011 y 2016. En el primero de ellos, se realiza un Recapado de 2.65 km de asfalto, Cepillado de 7.6 km de hormigón y Slurry de 16.2 km de Asfalto.

CUADRO N° 10.23: INVERSIÓN RUTA 41: SERENA – GUANTA – PEAJE \$400 (CIFRAS EN M US\$)

| Año          | Rutinaria      | Slurry         | Cepillado      | Recapado     | Recebo       | Sello Granular | Otras       | Total          | %           |
|--------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| 2004         | 294,9          |                |                |              |              |                | 1,1         | 296,1          | 4%          |
| 2005         | 294,9          |                |                |              |              |                | 1,2         | 296,1          | 4%          |
| 2006         | 294,9          | 92,4           |                |              |              |                | 1,1         | 388,5          | 5%          |
| 2007         | 294,9          |                | 182,2          |              | 180,2        |                | 2,3         | 659,6          | 8%          |
| 2008         | 294,9          | 228,1          | 256,5          | 277,5        |              | 79,0           | 2,4         | 1.138,4        | 14%         |
| 2009         | 294,9          |                |                |              |              |                | 2,3         | 297,2          | 4%          |
| 2010         | 294,9          |                |                |              |              |                | 2,2         | 297,2          | 4%          |
| 2011         | 294,9          | 297,4          | 189,2          |              |              |                | 2,3         | 783,9          | 10%         |
| 2012         | 294,9          | 197,5          |                |              |              |                | 2,4         | 494,9          | 6%          |
| 2013         | 294,9          |                | 23,7           |              |              |                | 2,3         | 320,9          | 4%          |
| 2014         | 294,9          |                | 246,1          |              |              |                | 2,2         | 543,3          | 7%          |
| 2015         | 294,9          | 56,0           |                |              |              |                | 3,4         | 354,3          | 4%          |
| 2016         | 294,9          | 213,9          |                | 388,3        | 180,2        | 88,8           | 3,6         | 1.169,6        | 15%         |
| 2017         | 294,9          | 56,6           | 20,1           |              |              |                | 3,4         | 375,1          | 5%          |
| 2018         | 294,9          | 65,3           | 237,8          |              |              |                | 3,4         | 601,4          | 8%          |
| <b>Total</b> | <b>4.424,2</b> | <b>1.207,2</b> | <b>1.155,7</b> | <b>665,8</b> | <b>360,3</b> | <b>167,8</b>   | <b>35,5</b> | <b>8.016,6</b> | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>55%</b>     | <b>15%</b>     | <b>14%</b>     | <b>8%</b>    | <b>4%</b>    | <b>2%</b>      | <b>0%</b>   |                |             |

Fuente: Resultados del modelo HDM de la IV Región – Escenario 15 Años y Peaje de \$400.

- ? Ruta 45 Socos – Ovalle: Para los 3 escenarios tarifarios, las inversiones en la ruta representan el 6% del total de la red. Se observa en el cuadro siguiente una fuerte concentración de los gastos en las actividades de conservación rutinaria y Slurry, explicando en conjunto el 93% del total.

CUADRO N° 10.24: INVERSIÓN RUTA 45: SOCOS – OVALLE – PEAJE \$400 (CIFRAS EN M US\$)

| Año          | Rutinaria      | Slurry       | Cepillado    | Otras      | Total          | %           |
|--------------|----------------|--------------|--------------|------------|----------------|-------------|
| 2004         | 72,7           |              | 42,1         |            | 114,9          | 7%          |
| 2005         | 72,7           |              |              |            | 72,7           | 4%          |
| 2006         | 72,7           |              |              |            | 72,7           | 4%          |
| 2007         | 72,7           |              |              |            | 72,7           | 4%          |
| 2008         | 72,7           |              |              |            | 72,7           | 4%          |
| 2009         | 72,7           | 174,5        |              |            | 247,2          | 14%         |
| 2010         | 72,7           |              |              |            | 72,7           | 4%          |
| 2011         | 72,7           |              |              |            | 72,7           | 4%          |
| 2012         | 72,7           |              | 74,6         |            | 147,3          | 8%          |
| 2013         | 72,7           |              |              |            | 72,7           | 4%          |
| 2014         | 72,7           | 28,1         |              |            | 100,9          | 6%          |
| 2015         | 72,7           | 87,2         |              | 0,1        | 160,0          | 9%          |
| 2016         | 72,7           | 39,4         |              |            | 112,1          | 6%          |
| 2017         | 72,7           | 174,5        |              |            | 247,2          | 14%         |
| 2018         | 72,7           | 49,0         |              |            | 121,7          | 7%          |
| <b>Total</b> | <b>1.090,7</b> | <b>552,7</b> | <b>116,7</b> | <b>0,1</b> | <b>1.760,2</b> | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>62%</b>     | <b>31%</b>   | <b>7%</b>    | <b>0%</b>  |                |             |

Fuente: Resultados del modelo HDM de la IV Región – Escenario 15 Años y Peaje de \$400.

- ? Ruta 51 Acceso a Andacollo: La conservación rutinaria en la ruta representa el 46% del gasto total de los 15 años, destacándose además 3 actividades de conservación periódica que explican el incremento de las inversiones en ciertos años de análisis. En particular, en el año 2009 se realiza un Recapado de 4.5 km y Slurry de otros 6.8 km de asfalto,

generando con ello una fuerte concentración del gasto en dicho año, alcanzando el 38% del total.

CUADRO N° 10.25: INVERSIÓN RUTA 51: RUTA 43 – ANDACOLLO – PEAJE \$400 (CIFRAS EN M US\$)

| Año          | Rutinaria    | Recapado     | Sello Granular | Slurry       | Total          | %           |
|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|----------------|-------------|
| 2004         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2005         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2006         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2007         | 57,3         |              | 146,0          |              | 203,4          | 11%         |
| 2008         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2009         | 57,3         | 556,4        |                | 96,0         | 709,7          | 38%         |
| 2010         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2011         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2012         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2013         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2014         | 57,3         |              |                | 108,1        | 165,4          | 9%          |
| 2015         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2016         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2017         | 57,3         |              |                |              | 57,3           | 3%          |
| 2018         | 57,3         |              | 94,1           |              | 151,5          | 8%          |
| <b>Total</b> | <b>859,9</b> | <b>556,4</b> | <b>240,2</b>   | <b>204,0</b> | <b>1.860,5</b> | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>46%</b>   | <b>30%</b>   | <b>13%</b>     | <b>11%</b>   |                |             |

Fuente: Resultados del modelo HDM de la IV Región – Escenario 15 Años y Peaje de \$400.

- ? Ruta 485 Rivadavia – Pisco Elqui: Las inversiones son explicadas por la conservación rutinaria (39%) y dos actividades de conservación periódica: Recapado (31%) y Slurry (30%). La primera de ellas se realiza en el último año de la serie, abarcando 3.0 km; mientras que los Slurry se concentran en los años 2009 y 2018 , abarcando un kilometraje de 18.4 y 15.3 km, respectivamente. Producto de esas actividades de conservación periódica, en el año 2018 se concentran el 47% de las inversiones.

CUADRO N° 10.26: INVERSIÓN RUTA 485: RIVADAVIA – PISCO ELQUI – PEAJE \$400 (CIFRAS M US\$)

| Año          | Rutinaria    | Recapado     | Slurry       | Total          | %           |
|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|-------------|
| 2004         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2005         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2006         | 39,4         |              | 4,1          | 43,5           | 3%          |
| 2007         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2008         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2009         | 39,4         |              | 244,0        | 283,5          | 19%         |
| 2010         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2011         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2012         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2013         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2014         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2015         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2016         | 39,4         |              | 4,1          | 43,5           | 3%          |
| 2017         | 39,4         |              |              | 39,4           | 3%          |
| 2018         | 39,4         | 476,8        | 201,4        | 717,6          | 47%         |
| <b>Total</b> | <b>591,6</b> | <b>476,8</b> | <b>453,6</b> | <b>1.521,9</b> | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>39%</b>   | <b>31%</b>   | <b>30%</b>   |                |             |

Fuente: Resultados del modelo HDM de la IV Región – Escenario 15 Años y Peaje de \$400.

- ? Ruta 505 Ruta 5 - Ovalle: Se observa en el cuadro siguiente la fuerte concentración del gasto en la actividad de conservación rutinaria, ya que explica el 65% del total. También son relevantes los Slurry contemplados en los años 2009 y 2018, que abarcan respectivamente 26.1 km y 19.8 km. Por último el Sello Granular previsto para el año 2017 en 5.1 km de asfalto, permite explicar el 4% del total del gasto en conservación de la ruta.

CUADRO N° 10.27: INVERSIÓN RUTA 505: RUTA 5 – OVALLE – PEAJE \$400 (CIFRAS M US\$)

| Año          | Rutinaria      | Slurry       | Sello Granular | Bacheo     | Total          | %           |
|--------------|----------------|--------------|----------------|------------|----------------|-------------|
| 2004         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2005         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2006         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2007         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2008         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2009         | 73,9           | 323,7        |                |            | 397,6          | 23%         |
| 2010         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2011         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2012         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2013         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2014         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2015         | 73,9           |              |                |            | 73,9           | 4%          |
| 2016         | 73,9           |              |                | 0,0        | 74,0           | 4%          |
| 2017         | 73,9           |              | 64,3           |            | 138,3          | 8%          |
| 2018         | 73,9           | 201,0        |                | 0,0        | 275,0          | 16%         |
| <b>Total</b> | <b>1.109,2</b> | <b>524,7</b> | <b>64,3</b>    | <b>0,0</b> | <b>1.698,3</b> | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>65%</b>     | <b>31%</b>   | <b>4%</b>      | <b>0%</b>  |                |             |

Fuente: Resultados del modelo HDM de la IV Región – Escenario 15 Años y Peaje de \$400.

- ? Ruta 595 Ovalle – Samo Alto: La conservación rutinaria en la ruta representa el 60% del gasto total de los 15 años, destacándose además 2 actividades de conservación periódica que explican el fuerte incremento de las inversiones en ciertos años de análisis. En particular en el año 2009 se prevén Slurry de 21.4 km de la ruta, lo que genera que en el año se concentren el 28% del total de las inversiones. En el año 2018 también se observa una nueva concentración del monto de conservación, producto de Slurry de 12.6 km.

CUADRO N° 10.28: INVERSIÓN RUTA 595: OVALLE – SAMO ALTO – PEAJE \$400 (CIFRAS EN M US\$)

| Año          | Rutinaria    | Slurry       | Sello Granular | Total          | %           |
|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|-------------|
| 2004         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2005         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2006         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2007         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2008         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2009         | 50,2         | 300,5        |                | 350,7          | 28%         |
| 2010         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2011         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2012         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2013         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2014         | 50,2         |              | 32,2           | 82,4           | 7%          |
| 2015         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2016         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2017         | 50,2         |              |                | 50,2           | 4%          |
| 2018         | 50,2         | 177,1        |                | 227,3          | 18%         |
| <b>Total</b> | <b>753,0</b> | <b>477,7</b> | <b>32,2</b>    | <b>1.262,9</b> | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>60%</b>   | <b>38%</b>   | <b>3%</b>      |                |             |

Fuente: Resultados del modelo HDM de la IV Región – Escenario 15 Años y Peaje de \$400.

? Rutas 410, 419, 420 y 440 Accesos a Tongoy y Guanaqueros: Las inversiones principalmente son explicadas por la conservación rutinaria, con un 62% del total. En lo que respecta a las conservaciones periódicas, éstas se concentran en 2 actividades: Slurry (24%) y Sello Granular (14%). La primera de ellas, principalmente se llevan a cabo en los años 2009 y 2018; mientras que el Sello Granular en el año 2008. Producto de esas actividades de conservación periódica, en el año 2008, 2009 y 2018 se concentran el 45% de las inversiones.

CUADRO N° 10.29: INVERSIÓN RUTAS 410, 419, 420 Y 440: ACCESOS TONGOY Y GUANAQUEROS PEAJE \$400 (CIFRAS EN M US\$)

| Año          | Rutinaria    | Slurry       | Sello Granular | Bacheo     | Total          | %           |
|--------------|--------------|--------------|----------------|------------|----------------|-------------|
| 2004         | 60,4         |              |                |            | 60,4           | 4%          |
| 2005         | 60,4         |              |                |            | 60,4           | 4%          |
| 2006         | 60,4         |              |                |            | 60,4           | 4%          |
| 2007         | 60,4         |              |                |            | 60,4           | 4%          |
| 2008         | 60,4         |              | 153,5          |            | 213,9          | 15%         |
| 2009         | 60,4         | 166,0        |                |            | 226,4          | 15%         |
| 2010         | 60,4         |              |                |            | 60,4           | 4%          |
| 2011         | 60,4         |              |                |            | 60,4           | 4%          |
| 2012         | 60,4         |              | 51,3           |            | 111,7          | 8%          |
| 2013         | 60,4         |              |                |            | 60,4           | 4%          |
| 2014         | 60,4         |              |                |            | 60,4           | 4%          |
| 2015         | 60,4         |              |                | 0,1        | 60,5           | 4%          |
| 2016         | 60,4         | 22,5         |                |            | 82,9           | 6%          |
| 2017         | 60,4         |              |                |            | 60,4           | 4%          |
| 2018         | 60,4         | 166,0        |                |            | 226,4          | 15%         |
| <b>Total</b> | <b>905,9</b> | <b>354,6</b> | <b>204,8</b>   | <b>0,1</b> | <b>1.465,4</b> | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>62%</b>   | <b>24%</b>   | <b>14%</b>     | <b>0%</b>  |                |             |

Fuente: Resultados del modelo HDM de la IV Región – Escenario 15 Años y Peaje de \$400.

- ? Rutas 205, 305, 315 y 325 Mallo Norte al Río Elqui: La conservación rutinaria representa el 25% del gasto total de los 15 años, destacándose además los montos de inversión en cambio de estándar a DTS y Capa de Protección. El mejoramiento a DTS, se prevé para el año 2013, abarcando un total de 19 km de la ruta D-305; el cambio de estándar a CAPRO, se contempla en el año 2006 para 17.8 km de la misma ruta D-305.

**CUADRO N° 10.30: INVERSIÓN RUTAS 205, 305, 315 Y 325: MALLA NORTE AL RÍO ELQUI  
 PEAJE \$400 (CIFRAS EN M US\$)**

| Año          | Rutinaria    | Cambio Estándar a DTS | Cambio Estándar a CAPRO | Sello Granular CAPRO | Slurry       | Recebo       | Otras       | Total          | %           |
|--------------|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|--------------|--------------|-------------|----------------|-------------|
| 2004         | 52,4         |                       |                         |                      |              |              | 10,6        | <b>63,0</b>    | <b>2%</b>   |
| 2005         | 52,4         |                       |                         |                      |              | 193,9        | 11,6        | <b>258,0</b>   | <b>7%</b>   |
| 2006         | 52,4         |                       | 194,8                   |                      |              |              | 12,7        | <b>259,9</b>   | <b>7%</b>   |
| 2007         | 52,4         |                       |                         |                      |              |              |             | <b>52,4</b>    | <b>1%</b>   |
| 2008         | 52,4         |                       |                         |                      |              | 23,8         |             | <b>76,2</b>    | <b>2%</b>   |
| 2009         | 52,4         |                       |                         |                      | 187,9        |              |             | <b>240,3</b>   | <b>6%</b>   |
| 2010         | 52,4         |                       |                         | 309,9                |              |              |             | <b>362,3</b>   | <b>10%</b>  |
| 2011         | 52,4         |                       |                         |                      |              | 23,9         |             | <b>76,3</b>    | <b>2%</b>   |
| 2012         | 52,4         |                       |                         |                      |              |              |             | <b>52,4</b>    | <b>1%</b>   |
| 2013         | 52,4         | 1.759,4               |                         |                      |              |              |             | <b>1.811,8</b> | <b>48%</b>  |
| 2014         | 79,7         |                       |                         |                      |              |              |             | <b>79,7</b>    | <b>2%</b>   |
| 2015         | 79,7         |                       |                         |                      |              |              |             | <b>79,7</b>    | <b>2%</b>   |
| 2016         | 79,7         |                       |                         |                      |              |              |             | <b>79,7</b>    | <b>2%</b>   |
| 2017         | 79,7         |                       |                         |                      |              |              | 0,0         | <b>79,7</b>    | <b>2%</b>   |
| 2018         | 79,7         |                       |                         |                      | 115,4        |              |             | <b>195,1</b>   | <b>5%</b>   |
| <b>Total</b> | <b>922,9</b> | <b>1.759,4</b>        | <b>194,8</b>            | <b>309,9</b>         | <b>303,3</b> | <b>241,6</b> | <b>34,9</b> | <b>3.766,6</b> | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>25%</b>   | <b>47%</b>            | <b>5%</b>               | <b>8%</b>            | <b>8%</b>    | <b>6%</b>    | <b>1%</b>   |                |             |

Fuente: Resultados del modelo HDM de la IV Región – Escenario 15 Años y Peaje de \$400.

## 10.5 ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y RENTABILIDAD PRIVADA

De acuerdo a la información proporcionada por Concesiones, el proyecto de mantención de la red piloto de la IV Región, contempla la operación de 2 plazas de peajes. La primera ubicada en la Ruta 43 entre Pejerreyes y el inicio de la Cuesta Las Cardas, mientras que la segunda en la Ruta 41 CH entre El Molle y Puclaro. Para ambas plazas se consideró el siguiente vector de peajes por tipología de vehículos:

**CUADRO N° 10.31: VALOR DE PEAJES POR TIPOLOGÍA DE VEHÍCULOS**

| Tipo de Vehículos         | Peaje 1 | Peaje 2 | Peaje 3 |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| Vehículo Liviano          | \$400   | \$500   | \$600   |
| Buses                     | \$700   | \$900   | \$1.000 |
| Camiones de 2 Ejes        | \$700   | \$900   | \$1.000 |
| Camiones de Más de 2 Ejes | \$1.300 | \$1.600 | \$2.000 |

Fuente: Información proporcionada por la Unidad de Concesiones.

La demandas vehiculares en los sectores donde se ubicarían las plazas de peajes, fueron proporcionadas por la Unidad de Concesiones, específicamente se entregó la siguiente información por corte temporal, tipo de vehículo y escenario de tarifa.

**CUADRO N° 10.32: INFORMACIÓN DE DEMANDAS EN LOS SECTORES DE COBRO (VEH/DÍA)**

| Ruta       | Año  | Peaje Base | Vehículos Livianos | Buses | Camiones de 2 ejes | Camiones de más de 2 ejes |
|------------|------|------------|--------------------|-------|--------------------|---------------------------|
| Ruta 43    | 2003 | \$400      | 840                | 186   | 120                | 140                       |
|            |      | \$500      | 839                | 186   | 120                | 139                       |
|            |      | \$600      | 839                | 186   | 119                | 139                       |
|            | 2008 | \$400      | 1117               | 232   | 176                | 172                       |
|            |      | \$500      | 1117               | 232   | 176                | 172                       |
|            |      | \$600      | 1116               | 232   | 175                | 171                       |
|            | 2013 | \$400      | 1338               | 290   | 230                | 231                       |
|            |      | \$500      | 1337               | 290   | 230                | 231                       |
|            |      | \$600      | 1337               | 290   | 230                | 230                       |
|            | 2018 | \$400      | 1549               | 364   | 294                | 308                       |
|            |      | \$500      | 1548               | 364   | 294                | 307                       |
|            |      | \$600      | 1547               | 364   | 294                | 307                       |
| Ruta 41 CH | 2003 | \$400      | 920                | 215   | 155                | 203                       |
|            |      | \$500      | 919                | 215   | 148                | 193                       |
|            |      | \$600      | 919                | 215   | 146                | 182                       |
|            | 2008 | \$400      | 1258               | 269   | 223                | 315                       |
|            |      | \$500      | 1258               | 269   | 213                | 302                       |
|            |      | \$600      | 1257               | 269   | 212                | 286                       |
|            | 2013 | \$400      | 1514               | 338   | 293                | 414                       |
|            |      | \$500      | 1514               | 338   | 281                | 397                       |
|            |      | \$600      | 1513               | 338   | 279                | 377                       |
|            | 2018 | \$400      | 1775               | 425   | 377                | 533                       |
|            |      | \$500      | 1774               | 425   | 362                | 513                       |
|            |      | \$600      | 1774               | 425   | 360                | 487                       |

Fuente: Información proporcionada por Unidad de Concesiones.

Tal como se aprecia, en ambas rutas y para los 4 cortes temporales, las demandas por tipo de vehículos son prácticamente las mismas en el umbral de peajes analizado; es decir las demandas resultaron prácticamente inelásticas entre los peajes base de \$400 y \$600.

Utilizando el vector tarifario y la información de demanda proporcionada por Concesiones, fue posible generar los ingresos por escenario tarifario en el horizonte de análisis. Cabe observar que entre cortes temporales, se consideró que la demanda crece linealmente.

CUADRO N° 10.33: INGRESOS DE LA CONCESIÓN (MM \$ POR AÑO)

| Año          | Ingresos por Peaje en Ruta 43 |                    |                    | Ingresos por Peaje en Ruta 41 |                    |                    | Ingresos Totales   |                    |                    |
|--------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|              | Peaje 1<br>(\$400)            | Peaje 2<br>(\$500) | Peaje 3<br>(\$600) | Peaje 1<br>(\$400)            | Peaje 2<br>(\$500) | Peaje 3<br>(\$600) | Peaje 1<br>(\$400) | Peaje 2<br>(\$500) | Peaje 3<br>(\$600) |
| 2004         | 635                           | 788                | 925                | 724                           | 911                | 1.076              | 1.360              | 1.699              | 2.002              |
| 2005         | 678                           | 842                | 989                | 776                           | 975                | 1.153              | 1.454              | 1.816              | 2.141              |
| 2006         | 721                           | 895                | 1.052              | 827                           | 1.039              | 1.229              | 1.548              | 1.934              | 2.281              |
| 2007         | 764                           | 948                | 1.115              | 878                           | 1.104              | 1.306              | 1.643              | 2.052              | 2.420              |
| 2008         | 807                           | 1.002              | 1.178              | 930                           | 1.168              | 1.382              | 1.737              | 2.170              | 2.560              |
| 2009         | 849                           | 1.054              | 1.239              | 983                           | 1.235              | 1.461              | 1.832              | 2.289              | 2.700              |
| 2010         | 891                           | 1.106              | 1.300              | 1.036                         | 1.302              | 1.540              | 1.927              | 2.408              | 2.840              |
| 2011         | 933                           | 1.157              | 1.361              | 1.089                         | 1.369              | 1.620              | 2.022              | 2.526              | 2.980              |
| 2012         | 975                           | 1.209              | 1.422              | 1.143                         | 1.436              | 1.699              | 2.117              | 2.645              | 3.121              |
| 2013         | 1.016                         | 1.261              | 1.483              | 1.196                         | 1.503              | 1.778              | 2.212              | 2.764              | 3.261              |
| 2014         | 1.065                         | 1.321              | 1.553              | 1.266                         | 1.590              | 1.882              | 2.330              | 2.911              | 3.435              |
| 2015         | 1.113                         | 1.381              | 1.623              | 1.335                         | 1.678              | 1.985              | 2.448              | 3.059              | 3.609              |
| 2016         | 1.161                         | 1.441              | 1.694              | 1.405                         | 1.766              | 2.089              | 2.566              | 3.206              | 3.783              |
| 2017         | 1.209                         | 1.500              | 1.764              | 1.475                         | 1.853              | 2.193              | 2.684              | 3.354              | 3.957              |
| 2018         | 1.258                         | 1.560              | 1.834              | 1.545                         | 1.941              | 2.297              | 2.802              | 3.501              | 4.131              |
| <b>Total</b> | <b>14.077</b>                 | <b>17.464</b>      | <b>20.530</b>      | <b>16.607</b>                 | <b>20.870</b>      | <b>24.690</b>      | <b>30.685</b>      | <b>38.334</b>      | <b>45.219</b>      |

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes de demanda proporcionada por la Unidad de Concesiones del MOP.

Tal como se observa del cuadro, los niveles de ingreso a 15 años fluctúan entre los 30.685 y 45.219 millones de pesos. Tal diferencia es sólo por efecto del valor del peaje, ya que la demanda es prácticamente inelástica en el intervalo tarifario analizado.

Tal como se muestra a continuación, para el escenario de menor tarifa se alcanzaría una rentabilidad positiva del proyecto a un horizonte de 15 años. En efecto, al considerar el costos de conservación asociados a la tarifa de \$400, y un gasto operacional de 0.86 MM US\$ por año (estimación proporcionada por Concesiones), se genera un Beneficio Actual Neto de la Inversiones de 2.26 MMUS\$ –tasa de descuento del 10%– y una TIR del 22%.

Se debe observar sin embargo, que a 10 años el proyecto no resulta rentable del punto de vista privado, ya que VAN resultante para una tarifa de \$400 es de –0.07 MMUS\$.

CUADRO N° 10.33: INDICADORES DE RENTABILIDAD A 15 AÑOS Y PEAJE DE \$400 (CIFRAS MMUS\$)

| Año                                     | Ingresos (\$400) | Costos Mantención | Gastos de Operación | Beneficios Anuales |
|---|------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| 2004                                    | 2,27             | 1,86              | 0,86                | -0,45              |
| 2005                                    | 2,42             | 3,34              | 0,86                | -1,78              |
| 2006                                    | 2,58             | 1,33              | 0,86                | 0,39               |
| 2007                                    | 2,74             | 1,41              | 0,86                | 0,47               |
| 2008                                    | 2,90             | 1,92              | 0,86                | 0,11               |
| 2009                                    | 3,05             | 3,03              | 0,86                | -0,84              |
| 2010                                    | 3,21             | 1,21              | 0,86                | 1,14               |
| 2011                                    | 3,37             | 1,52              | 0,86                | 0,99               |
| 2012                                    | 3,53             | 1,38              | 0,86                | 1,29               |
| 2013                                    | 3,69             | 2,82              | 0,86                | 0,01               |
| 2014                                    | 3,88             | 1,61              | 0,86                | 1,41               |
| 2015                                    | 4,08             | 1,25              | 0,86                | 1,97               |
| 2016                                    | 4,28             | 1,93              | 0,86                | 1,49               |
| 2017                                    | 4,47             | 1,54              | 0,86                | 2,07               |
| 2018                                    | 4,67             | 2,82              | 0,86                | 0,99               |
| <b>Total</b>                            | <b>51,14</b>     | <b>28,98</b>      | <b>12,90</b>        | <b>9,26</b>        |
| <b>VAN (Tasa del Descuento del 10%)</b> |                  |                   |                     | <b>2,26</b>        |
| <b>TIR</b>                              |                  |                   |                     | <b>22%</b>         |

Nota: Se supuso valor del Dólar de \$600

A tarifas de \$500 y \$600 el proyecto claramente presenta una buena rentabilidad, ya que los ingresos se incrementan en igual magnitud que el aumento de los peajes, mientras que los costos son prácticamente los mismos entre escenarios tarifarios.

CUADRO N° 10.34: INDICADORES DE RENTABILIDAD A 10 Y 15 AÑOS  
 PARA PEAJES DE \$500 Y \$600 (CIFRAS MMUS\$)

| Año                  | PEAJE ESCENARIO 2: \$500 |                 |                     |                    | PEAJE ESCENARIO 3: \$600 |                 |                     |                    |
|----------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|
|                      | Ingresos                 | Costos Mantenc. | Gastos de Operación | Beneficios Anuales | Ingresos                 | Costos Mantenc. | Gastos de Operación | Beneficios Anuales |
| 2004                 | 2,83                     | 1,86            | 0,86                | 0,12               | 3,34                     | 1,86            | 0,86                | 0,62               |
| 2005                 | 3,03                     | 3,34            | 0,86                | -1,17              | 3,57                     | 3,34            | 0,86                | -0,63              |
| 2006                 | 3,22                     | 1,33            | 0,86                | 1,03               | 3,80                     | 1,33            | 0,86                | 1,61               |
| 2007                 | 3,42                     | 1,35            | 0,86                | 1,21               | 4,03                     | 1,35            | 0,86                | 1,82               |
| 2008                 | 3,62                     | 1,92            | 0,86                | 0,84               | 4,27                     | 1,92            | 0,86                | 1,49               |
| 2009                 | 3,81                     | 3,03            | 0,86                | -0,08              | 4,50                     | 3,03            | 0,86                | 0,61               |
| 2010                 | 4,01                     | 1,21            | 0,86                | 1,94               | 4,73                     | 1,21            | 0,86                | 2,66               |
| 2011                 | 4,21                     | 1,52            | 0,86                | 1,83               | 4,97                     | 1,52            | 0,86                | 2,59               |
| 2012                 | 4,41                     | 1,38            | 0,86                | 2,17               | 5,20                     | 1,38            | 0,86                | 2,96               |
| 2013                 | 4,61                     | 2,94            | 0,86                | 0,81               | 5,43                     | 2,94            | 0,86                | 1,64               |
| 2014                 | 4,85                     | 1,61            | 0,86                | 2,38               | 5,72                     | 1,61            | 0,86                | 3,25               |
| 2015                 | 5,10                     | 1,25            | 0,86                | 2,99               | 6,01                     | 1,25            | 0,86                | 3,91               |
| 2016                 | 5,34                     | 1,69            | 0,86                | 2,80               | 6,30                     | 1,69            | 0,86                | 3,76               |
| 2017                 | 5,59                     | 1,60            | 0,86                | 3,13               | 6,59                     | 1,60            | 0,86                | 4,14               |
| 2018                 | 5,84                     | 2,72            | 0,86                | 2,25               | 6,88                     | 2,72            | 0,86                | 3,30               |
| <b>Total</b>         | <b>63,89</b>             | <b>28,75</b>    | <b>12,90</b>        | <b>22,24</b>       | <b>75,37</b>             | <b>28,75</b>    | <b>12,90</b>        | <b>33,72</b>       |
| <b>VAN a 15 Años</b> |                          |                 |                     | <b>8,25</b>        |                          |                 |                     |                    |
| <b>TIR a 15 Años</b> |                          |                 |                     | <b>111%</b>        |                          |                 |                     |                    |
| <b>VAN a 10 Años</b> |                          |                 |                     | <b>4,29</b>        |                          |                 |                     |                    |
| <b>TIR a 10 ños</b>  |                          |                 |                     | <b>111%</b>        |                          |                 |                     |                    |

Nota: Se supuso valor del Dólar de \$600

|           |   |             |
|-----------|---|-------------|
| <b>10</b> | <b>MODELACIÓN DE RED PILOTO DE LA IV REGIÓN.....</b>                          | <b>10-1</b> |
| 10.1      | POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN MODELADAS.....                                      | 10-1        |
| 10.2      | RESULTADOS DE LA MODELACIÓN PARA LA POLÍTICA ÓPTIMA .....                     | 10-4        |
| 10.3      | RESULTADOS POR RUTAS Y PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN<br>10-7     |             |
| 10.3.1    | <i>Resultados Ruta 43</i> .....   | 10-7        |
| 10.3.2    | <i>Resultados Ruta 41</i> .....   | 10-8        |
| 10.3.3    | <i>Resultados Ruta 51</i> .....   | 10-10       |
| 10.3.4    | <i>Resultados Ruta 485</i> .....  | 10-10       |
| 10.3.5    | <i>Resultados Ruta 595</i> .....  | 10-11       |
| 10.3.6    | <i>Resultados Ruta 45</i> .....   | 10-12       |
| 10.3.7    | <i>Resultados Ruta 505</i> .....  | 10-12       |
| 10.3.8    | <i>Resultados Rutas 410, 419, 420 y 440</i> .....                             | 10-13       |
| 10.3.9    | <i>Resultados Rutas 205, 305, 315 y 325</i> .....                             | 10-14       |
| 10.4      | MONTOS DE INVERSIÓN DE ALTERNATIVA RECOMENDADA .....                          | 10-15       |
| 10.4.1    | <i>Síntesis de Alternativas Recomendadas por Tramos de la Red Piloto</i> .... | 10-15       |
| 10.4.2    | <i>Variación de los Km de Red Según Tipo de Caminos</i> .....                 | 10-17       |
| 10.4.3    | <i>Niveles de Inversión por Años</i> .....                                    | 10-17       |
| 10.4.4    | <i>Niveles de Inversión por Actividad de Mantenimiento</i> .....              | 10-18       |
| 10.4.5    | <i>Detalle de Niveles de Inversión por Ruta</i> .....                         | 10-20       |
| 10.5      | ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y RENTABILIDAD PRIVADA .....                           | 10-26       |