

ESTUDIO
“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
REGION DE ATACAMA”
INFORME FINAL CORREGIDO
ÍNDICE MEMORIA PARTE II

8.	DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS.....	8-1
8.1	DIAGNÓSTICO SISTEMA DEMOGRÁFICO Y ECONÓMICO	8-1
8.1.1	<i>Metodología.....</i>	8-1
8.1.2	<i>Resultados del Proceso de Encuestas.....</i>	8-5
8.1.3	<i>Otros Antecedentes para el Diagnóstico.....</i>	8-14
8.1.4	<i>Síntesis Territorial.....</i>	8-20
8.2	DIAGNÓSTICO DE OFERTA Y DEMANDA DE TRANSPORTE	8-24
8.2.1	<i>Caracterización de la Demanda de Viajes.....</i>	8-24
8.2.2	<i>Caracterización de la Oferta de Transporte.....</i>	8-26
8.2.3	<i>Diagnóstico Oferta - Demanda.....</i>	8-28
8.3	ALTERNATIVAS DE PROYECTO	8-31
8.3.1	<i>Conexiones Longitudinales.....</i>	8-31
8.3.2	<i>Mejoramiento de Conectividad Local.....</i>	8-32
8.3.3	<i>Cartera Plan Regional de Atacama.....</i>	8-32
9.	PROYECCION DE DEMANDA DE VIAJES.....	9-1
9.1	INTRODUCCIÓN.....	9-1
9.2	PROYECCIÓN DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES.....	9-1
9.2.1	<i>Actividad Económica Regional.....</i>	9-1
9.2.2	<i>PIB Nacional y Regional.....</i>	9-3
9.2.3	<i>Regresiones PIB v/s Flujo Vehicular.....</i>	9-5
9.2.4	<i>Proyección de Actividad Económica.....</i>	9-8
9.3	PROYECCIÓN DE TRANSPORTE DE CARGA	9-11
9.3.1	<i>Estimación en función de la Elasticidad PIB.....</i>	9-11
9.3.2	<i>Información levantada en encuestas.....</i>	9-12
9.4	PROYECCIÓN DE VIAJES.....	9-13
9.4.1	<i>Estimación en función de la Elasticidad PIB.....</i>	9-13
9.4.2	<i>Antecedentes de Motorización.....</i>	9-13
9.5	PROPUESTA DE TASAS DE CRECIMIENTO	9-14
9.5.1	<i>Vehículos Livianos.....</i>	9-14
9.5.2	<i>Camiones de dos ejes.....</i>	9-15
9.5.3	<i>Camiones de más de dos ejes.....</i>	9-15
9.5.4	<i>Buses.....</i>	9-16
9.5.5	<i>Resumen.....</i>	9-16

10. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN BASE.....	10-1
10.1 DEFINICIONES PRINCIPALES PARA LA SIMULACIÓN	10-1
10.2 PROYECTOS IDENTIFICADOS PARA LA SITUACIÓN BASE	10-2
11. PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO.	11-1
11.1 RECOPIACIÓN DE PROYECTOS VIALES.....	11-1
11.2 IDENTIFICACIÓN Y CUBICACIÓN DE PROYECTOS PRELIMINARES.....	11-1
11.3 DEFINICIÓN DE PLANES DEL ESTUDIO	11-7
<i>11.3.1 Criterios de Definición.....</i>	<i>11-7</i>
<i>11.3.2 Proyectos del Plan N° 01: Todos los Proyectos.....</i>	<i>11-7</i>
<i>11.3.3 Proyectos del Plan N° 02: Solo Proyectos Rentables</i>	<i>11-9</i>
<i>11.3.4 Proyectos del Plan N° 03: Mejoramiento Conectividad Longitudinal Interior.....</i>	<i>11-11</i>
12. SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	12-1
12.1 SIMULACIÓN DE PROYECTOS A NIVEL INDIVIDUAL.....	12-1
<i>12.1.1 Carga y Nivel de Servicio Medio por Proyecto</i>	<i>12-1</i>
<i>12.1.2 Perfiles de Carga por Proyecto</i>	<i>12-5</i>
12.2 SIMULACIÓN DEL PLAN N° 01 TODOS LOS PROYECTOS.....	12-29
<i>12.2.1 Carga y Nivel de Servicio Medio por Proyecto</i>	<i>12-29</i>
<i>12.2.2 Perfiles de Carga de Proyectos del Plan N° 01</i>	<i>12-32</i>
12.3 SIMULACIÓN DEL PLAN N° 2 PROYECTOS SOLO RENTABLES.....	12-37
<i>12.3.1 Carga y Nivel de Servicio Medio por Proyecto</i>	<i>12-37</i>
<i>12.3.2 Perfiles de Carga de Proyectos del Plan N° 02</i>	<i>12-38</i>
12.4 SIMULACIÓN DEL PLAN N°03 CONECTIVIDAD LONGITUDINAL INTERIOR.....	12-43
<i>12.4.1 Carga y Nivel de Servicio Medio por Proyecto</i>	<i>12-43</i>
13. EVALUACIÓN SOCIAL DE PLANES Y PROYECTOS.....	13-1
13.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	13-1
13.2 EVALUACIÓN INDIVIDUAL DE PROYECTOS.....	13-2
<i>13.2.1 Proyecto 01: Ruta 5 Chañaral - Límite II Región.....</i>	<i>13-2</i>
<i>13.2.2 Proyecto 02: Ruta 5 Caldera - Chañaral.....</i>	<i>13-4</i>
<i>13.2.3 Considera la ampliación a doble calzada, con una longitud aproximada de 92.1 kilómetros.</i>	<i>13-4</i>
<i>13.2.4 Proyecto 03: By pass Toledo.</i>	<i>13-6</i>
<i>13.2.5 Proyecto 05: Ruta Costera (C-302 - C-470) Huasco – Caldera.....</i>	<i>13-8</i>
<i>13.2.6 Proyecto 06: Ruta Costera Los Hornos – Huasco.....</i>	<i>13-10</i>
<i>13.2.7 Proyecto 07: By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a Ruta C-35/31-CH).</i>	<i>13-12</i>
<i>13.2.8 Proyecto 08: Mejoramiento Ruta 31-CH.....</i>	<i>13-14</i>
<i>13.2.9 Proyecto 09: Mejoramiento Ruta C-17.....</i>	<i>13-16</i>
<i>13.2.10 Proyecto 10: Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C.</i>	<i>13-18</i>
<i>13.2.11 Proyecto 12: Mejoramiento Potrerillos - Paso San Francisco.....</i>	<i>13-20</i>
<i>13.2.12 Proyecto 13: Construcción Variante Diego de Almagro.</i>	<i>13-22</i>
<i>13.2.13 Proyecto 14: Mejoramiento Ruta C-13 Chañaral – Potrerillos.</i>	<i>13-24</i>
<i>13.2.14 Proyecto 15: Paso Pircas Negras (C-401 – C-503 – C-459 – C-359 desde C-35).....</i>	<i>13-26</i>
<i>13.2.15 Proyecto 17: Conexión Vallenar - Costero sur (C-486 – C-500).....</i>	<i>13-28</i>
<i>13.2.16 Proyecto 18: Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla.</i>	<i>13-30</i>
<i>13.2.17 Proyecto 19: Huasco - Vallenar (Ruta C-46).....</i>	<i>13-32</i>

13.2.18	<i>Proyecto 20: Variante Huasco - Vallenar por el norte del río (vía paralela a la Ruta C-46). 13-34</i>	
13.2.19	<i>Proyecto 21: Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen.</i>	13-36
13.2.20	<i>Proyecto 22: Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) - Valle Río El Tránsito.</i>	13-38
13.2.21	<i>Proyecto 23: Conexión Inca de Oro - Puerto de Totoralillo (desde Ruta C-17, C-309/C- 327/C-440/C-261).</i>	13-40
13.2.22	<i>Proyecto 24: Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó.</i>	13-42
13.2.23	<i>Proyecto 25: Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5.</i>	13-44
13.2.24	<i>Proyecto 26: Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano.</i>	13-46
13.2.25	<i>Resumen evaluaciones sociales individuales.</i>	13-48
13.2.26	<i>Comentarios generales a las evaluaciones sociales individuales.</i>	13-49
13.3	EVALUACIÓN DE PLANES.	13-50
13.3.1	<i>Plan 1 Todos los Proyectos Simulados.</i>	13-50
13.3.2	<i>Plan 02 Proyectos Solo Rentables.</i>	13-52
13.3.3	<i>Plan 03 Conectividad Longitudinal interior.</i>	13-55
14.	DISEÑO PLAN DE INVERSIONES.	14-1
14.1	CRITERIOS GENERALES.	14-1
14.2	DEFINICIÓN DEL MARCO PRESUPUESTARIO.	14-1
14.3	PROPOSICIÓN DE PLAN DE INVERSIONES.	14-2

8. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS

El objetivo de este capítulo es generar una descripción de la geografía del territorio que permita comprender la localización de actividades productivas y los encadenamientos de dichas actividades con centros de consumo y puntos de transferencia, que contribuyan a entender los requerimientos sobre el sistema de transporte y las condicionantes que impone la geografía sobre eventuales propuestas de desarrollo de la infraestructura.

Para este efecto, se levantó información directa de las principales empresas de la región, con el fin de obtener antecedentes cuantitativos de los principales movimientos de carga e insumos, los puntos de embarque y desembarque de las cargas y también las proyecciones de mediano plazo. El detalle del levantamiento realizado se presenta en el primer punto, junto a los elementos del diagnóstico territorial.

En el segundo punto se presenta un diagnóstico desde la perspectiva del sistema de transporte, lo que permite realizar una propuesta preliminar de proyectos en el tercer acápite.

8.1 Diagnóstico Sistema Demográfico y Económico

8.1.1 Metodología

Para recopilar información actualizada y que sirva para adecuar las proyecciones de demanda, se procedió al diseño de una encuesta estructurada orientada a recoger antecedentes de los sectores y subsectores económicos identificados, la cual se aplicó a representantes relevantes de las empresas e industrias que operan en la región. En el Anexo 8 se reporta el formulario utilizado.

I.- Diseño del Cuestionario o Encuesta

Las encuestas fueron diseñadas con el objeto de que puedan ser respondidas directamente por los encuestados, es decir, se definen como encuestas de autollenado, con el objetivo de que los entrevistados completen el formulario sin necesidad de asistencia por parte de un entrevistador, además de ser una de las técnicas más utilizadas en el ámbito de los estudios de transporte.

Para ello, el formato y la redacción del cuestionario se han desarrollado de manera simple, clara y legible. Adicionalmente, se ha reforzado el proceso de levantamiento de

información a través de técnicas de entrevista personal, con el objeto de presentar el estudio y los objetivos que se persiguen con el mismo, con el fin de orientar y fomentar la participación del entrevistado, la entrega de información útil y fidedigna y el logro de los objetivos del estudio en cuestión.

De esta manera, se han contactado todas las empresas consultadas, generando reuniones de entrevista con directivos y/o ejecutivos de posiciones relevantes dentro de la estructura de cada organización.

Se diseñaron dos tipos de encuestas. El formato Folio A-1, destinado a levantar información de las principales empresas productivas que movilizan carga de exportación dentro de la región, dividido en dos secciones. La primera, levanta información actualizada al año 2012 de producción y tipología de carga movilizada, sistemas de transportes utilizados, rutas utilizadas y observaciones al estado de las mismas, puertos de destino, entre otros datos.

La segunda sección, levanta la misma información, pero con un horizonte de proyección al año 2020.

El formato Folio B-1, destinado a todas las empresas portuarias que operan actualmente en la región de Atacama, con el objetivo de levantar información relevante respecto a carga movilizada, oferta portuaria, capacidad de almacenaje y de transferencia de carga tanto para el año 2012 (como año base) como la proyección de los mismos datos con un horizonte al año 2020.

II. Definición de la Muestra

La muestra a encuestar fue definida en base al análisis de datos económicos y sociales de la Región de Atacama, desarrollado en la etapa I de la presente consultoría.

De esta manera, se definió una muestra de 10 empresas productivas que en conjunto representan cerca del 95 % de las exportaciones realizadas desde la Región de Atacama durante el año 2009, de las cuales 9 son empresas mineras y una es empresa agrícola, lo cual se representa en el siguiente cuadro.

Cuadro 8.1-1: Principales Empresas Exportadoras de Atacama (2009)

Empresas	MMUS\$ FOB	% Partic.	Folios
Codelco Chile	1.572,2	27,9%	A-1/01 y B-1/01
Empresa Nacional de Minería	1.173,3	20,8%	A-1/02
Minera Candelaria	995,9	17,7%	A-1/03 y B-1/05
Cía. Minera del Pacífico S.A.	732,0	13,0%	A-1/04; B-1/02 y B-1/06
Anglo American Norte S.A.	426,3	7,6%	A-1/05
Cía. Minera Huasco S.A.	127,5	2,3%	A-1/06
Minera Santa Fe	75,3	1,3%	A-1/07
Minera Ojos del Salado	59,4	1,1%	A-1/08
Sociedad Punta del Cobre S.A.	46,3	0,8%	A-1/09
Exportadora Río Blanco Ltda. (se encuestará a APECO Asociación de Productores y Exportadores Agrícolas del Valle de Copiapó)	15,8	0,3%	A-1/10
Subtotal	5.224,0	92,6%	
Otros	414,8	7,4%	
Total	5.638,8	100%	

Fuente: PRO-Chile, 2011

La empresa Exportadora Río Blanco fue reemplazada por APECO, Asociación de Productores y Exportadores Agrícolas del Valle de Copiapó, que aglutina a todas las empresas productoras y exportadoras de frutas del valle de Copiapó.

Adicionalmente, se definió dentro de la muestra a las 8 empresas portuarias que operan actualmente en la Región de Atacama, según el siguiente cuadro;

Cuadro 8.1-2: Puertos Región de Atacama

Nombre	Ubicación	Tipo de Puerto	Propietarios y antecedentes generales	Folios
Barquito	Chañaral	Graneles Sólidos y Líquidos	CODELCO CHILE División El Salvador, posee una transferencia anual de 820 mil toneladas métricas, compuesta por cobre metálico, hidrocarburos, ácido sulfúrico y concentrado. Contrato con ESSEX Holdings permitirá agregar 960 mil toneladas a este movimiento portuario.	B-1/01
Punta Totalillo	Caldera	Graneles Sólidos	COMPAÑÍA MINERA DEL PACIFICO S.A. operación de un terminal portuario especializado en el embarque de concentrado de hierro o "Pellet Feed".	B-1/02
Rocas Negras	Caldera	Graneles Líquidos	COPEC, terminal portuario de desembarque y almacenaje de petróleo, diesel y derivados.	B-1/03
Punta Caleta	Caldera	Multipropósito	Ex Puerto AMARCAL, este terminal, de propiedad de Puerto Caldera S.A., forma parte fundamental de la cadena de logística de transporte marítimo de la fruta fresca que es producida en la región de Atacama.	B-1/04
Punta Padrones	Caldera	Graneles Sólidos	Propiedad Compañía Minera Candelaria, puerto embarque concentrado de cobre y derivados mineros.	B-1/05
Guacolda 1	Huasco	Graneles Sólidos	Propietario es la Empresa Eléctrica Guacolda S.A., pero es operado por Ultramar Agencia Marítima Ltda. con carga a granel, combustible, carga general y contenedores	B-1/06
Guacolda 2	Huasco	Graneles Sólidos y Líquidos	Propietario y operador es la Cía. Minera del Pacífico, con carga a granel, carga general y contenedores	B-1/07

Nombre	Ubicación	Tipo de Puerto	Propietarios y antecedentes generales	Folios
Las Losas	Huasco	Carga General	Sociedad anónima cerrada conformada por CAP S.A. y Agrocomercial A.S. Ltda. (Agrosuper), Gráneles Minerales: Carbón, Caliza, otros en vías de certificar. Graneles Agroindustriales: Maíz, poroto soya, harinillas. Carga de Proyectos: Bultos de grandes dimensiones y/o tonelaje. Cobre metálico: Cátodos de Cu. Concentrado de Cu en contenedores. Fruta en Pallets a bodega y en contenedores.	B-1/08

Fuente: Elaboración Propia

III. Porcentaje de Respuestas y Representación de la Muestra

De un total de 18 encuestas definidas y remitidas a las empresas productivas exportadoras y portuarias de la muestra, 12 fueron respondidas satisfactoriamente luego de un proceso de entrevistas orientadas a facilitar el proceso de levantamiento y registro de la información solicitada, representando un 66,7 % del total de la muestra.

Dentro del grupo de empresas productivas exportadoras, de un total de 10 encuestas definidas y remitidas, 5 fueron respondidas satisfactoriamente luego de un proceso de entrevistas orientadas a facilitar el proceso de levantamiento y registro de la información solicitada, representando un 50,0 % del total de la submuestra.

A su vez, estas 5 empresas representan el 70,1% de las exportaciones regionales a valor FOB del año 2009.

Cuadro 8.1-3: Nivel de Respuestas Submuestra Empresas Exportadoras

Empresas	FOLIOS	
Codelco Chile	A-1/01 y B-1/01	Encuesta Contestada
Empresa Nacional de Minería	A-1/02	Encuesta Contestada
Minera Candelaria	A-1/03 y B-1/05	Sin Contestar
Cía. Minera del Pacífico S.A.	A-1/04; B-1/02 y B-1/07	Encuesta Contestada
Anglo American Norte S.A.	A-1/05	Encuesta Contestada
Cía. Minera Huasco S.A.	A-1/06	Sin Contestar
Minera Santa Fe	A-1/07	Sin Contestar
Minera Ojos del Salado	A-1/08	Sin Contestar
Sociedad Punta del Cobre S.A.	A-1/09	Encuesta Contestada
APECO Asociación de Productores y Exportadores Agrícolas del Valle de Copiapó)	A-1/10	Sin Contestar

Fuente: Elaboración Propia

Dentro del grupo de empresas portuarias, de un total de 8 encuestas definidas y remitidas, 7 fueron respondidas satisfactoriamente luego de un proceso de entrevistas orientadas a facilitar el proceso de levantamiento y registro de la información solicitada, representando un 87,5 % del total de la sub muestra.

Cuadro 8.1-4: Nivel de Respuestas Submuestra Empresas Portuarias

Empresas	FOLIOS	
Barquito	B-1/01	Encuesta Contestada
Punta Totalillo	B-1/02	Encuesta Contestada
Rocas Negras	B-1/03	Encuesta Contestada
Puerto Caldera	B-1/04	Encuesta Contestada
Punta Padrones	B-1/05	Sin Contestar
Guacolda 1	B-1/07	Encuesta Contestada
Guacolda 2	B-1/06	Encuesta Contestada
Las Losas	B-1/08	Encuesta Contestada

Fuente: Elaboración Propia

8.1.2 Resultados del Proceso de Encuestas

Los resultados del proceso de aplicación de encuestas, levantamiento y tabulación de la información se representará en dos partes.

La primera parte, refleja los resultados obtenidos de la submuestra de empresas productivas exportadoras; tipología de carga movilizada, sistemas de transportes utilizados, rutas utilizadas, observaciones al estado de las rutas y puertos de destino, para los periodos de corte 2012 y 2020.

La segunda parte, refleja los resultados obtenidos de la submuestra de empresas portuarias regionales; carga movilizada, oferta portuaria, capacidad de almacenaje y de transferencia de carga, para los periodos de corte 2012 y 2020.

8.1.2.1 Resultados Submuestra Empresas Productivas Exportadoras

De las 10 empresas que componen la submuestra de Empresas Productivas Exportadoras, 5 respondieron la encuesta desarrollada, obteniendo los siguientes resultados, separados por datos recolectados para el periodo 2012 y proyección 2020;

- **Resultados Horizonte 2012**
 - a) Durante el año 2012, las empresas encuestadas movilizaron un total de 2.850.861 toneladas de carga, de las cuales 1.269.861 toneladas (45 % del total) corresponden a la tipología de carga Granel Sólido, principalmente Cátodos de Cobre y Concentrado de Hierro. El resto, 1.581.000 toneladas (55 % del total) corresponden a tipología de carga Granel Líquido como Concentrado de Hierro en pulpa (diluido en un porcentaje de agua).

Cuadro 8.1-5: Tipología y Volumen de Carga, Empresas Exportadoras

Tipología Carga	Volumen Carga	Unidad	Productos	% Tipología de Carga
Contenedor	-			0%
Granel Sólido	1.269.861	Ton	Cátodos de Cobre + Concentrado de Hierro	45%
Granel Líquido	1.581.000	Ton	Concentrado de Hierro en pulpa	55%
Otros	-			0%
Total	2.850.861	Ton		100%

Fuente: Elaboración Propia

- b) Del total de 2.850.861 toneladas de carga movilizada, un 20 % es transportado por la modalidad Ferrocarril hacia los puertos de embarque (562.650 toneladas), transportando principalmente Cátodos de Cobre y Preconcentrado de Hierro; un 25 % es transportado por la modalidad Camión hacia los puertos de embarque (707.211 toneladas), representando un promedio de 25.258 viajes de camión desde los centros productivos hacia los puertos de embarque, transportando principalmente Cátodos de Cobre y Preconcentrado de Hierro. El volumen principal, 1.581.000 toneladas transporta Preconcentrado de Hierro como pulpa, por Mineroducto como granel líquido, representando un 54 % del volumen total movilizado en el periodo.

Cuadro 8.1-6: Medios de Transporte de Carga, Empresas Exportadoras

Medios Transporte	Tamaño Prom. Embarque Ton	% Medio Transporte
Ferrocarril	562.650	n/d
Camión	707.211	28
Mineroducto	1.581.000	n/d
Otros	-	0%
Total	2.850.861	100%

Fuente: Elaboración Propia

- c) El principal puerto de embarque es el puerto de Punta Totoralillo, de propiedad de CMP, con el 55% de la oferta de exportación, seguido por el puerto Guacolda II, de propiedad de CAP, con el 39% de la oferta de exportación. El puerto de Barquito representa el 2% de la oferta exportable y al puerto de Antofagasta se destina el 3% de la oferta exportable de este grupo de empresas.

Cuadro 8.1-7: Puertos de Exportación

Puertos	Volumen (Ton)	% Carga Exportación
Barquito	62.700	2,2%
Antofagasta	96.161	3,4%
Punta Totoralillo	1.581.000	55,5%
Guacolda 2	1.111.100	39,0%
Las Losas	-	0%
Total	2.850.961	100%

Fuente: Elaboración Propia

- d) Los insumos de producción requeridos por las empresas regionales encuestadas para el normal desarrollo de sus procesos productivos ascienden a un total de 17.349.443 toneladas de carga transportada. De esta cifra, 6.226.000 toneladas (36%) corresponden a carga de insumos transportada por modalidad ferrocarril o bimodal ferrocarril y camión.

Los troncales de la red ferroviaria existente utilizados son Vallenar – Huasco y Chañaral – El Salvador – Potrerillos, de propiedad de la empresa Ferronor, movilizand o principalmente Preconcentrado de Hierro y Cátodos de Cobre.

Cuadro 8.1-8: Insumos de Producción y Medios de Transporte de Carga

Insumos (Productos)	Procedencia	Modo Transporte	Volumen de Carga Ton	Rutas Utilizadas
Petróleos	Puerto Barquito	Ferrocarril	32.000	-
Preconcentrado	Los Colorados/Planta de Pellets	Ferrocarril	5.404.000	-
Preconcentrado	Los Colorados/Maitencillo/Planta de Pellets	Bimodal: Camión/Ferrocarril	790.000	Ruta 5; C-46
Total insumos			6.226.000	

Fuente: Elaboración Propia

- e) Del total de carga de insumos, 11.123.443 toneladas (64 %) corresponden a carga de insumos transportada por modalidad carretera en camión, con un promedio de 28 toneladas de carga por viaje, generando cerca de 397.266 viajes anuales a través de las distintas vías carreteras regionales.

Cuadro 8.1-9: Insumos de Producción y Medios de Transporte de Carga

Insumos (Productos)	Procedencia	Modo Transporte	Volumen de Carga Ton	Total viajes (Viajes/año)	Rutas Utilizadas
Petróleo Diesel	Puerto Barquito	Camión	25.500	911	Ruta C-13
Mineral de Óxidos y Sulfuros de Cobre	Pequeños y Medianos mineros	Camión	4.459.503	159.268	Ruta 5, C-17, C-35
Ácido sulfúrico	Colombia y México	Camión	30.000	1.071	C-205 C-261 C-209
Ácido sulfúrico		Camión	4.800	171	C - 17
Cal / Bolsas	Planta Copiapó	Camión	5.240	187	Ruta 5; C-17; C-397
Mineral de Cobre	Minas/ Óxidos (Región)	Camión	1.000.000	35.714	C-35; C-17;
Mineral de Cobre	Minas/ Sulfuros (Región)	Camión	3.700.000	132.143	C-397
Preconcentrado	Los Colorados/Planta de Pellets	Camión	1.014.000	36.214	Ruta 5; C 46
Finos de hierro	Los Colorados/Planta Magnetita	Camión	798.000	28.500	Ruta 5; C 46
Carbón Clermont	Australia	Camión	38.800	1.386	
Caliza granulada	Cía. Siderúrgica	Camión	32.500	1.161	

Insumos (Productos)	Procedencia	Modo Transporte	Volumen de Carga Ton	Total viajes (Viajes/año)	Rutas Utilizadas
	Huachipato S.A.				
Varias otras materias primas.	A Planta de Pellets	Camión	15.100	539	
Total			11.123.443	397.266	

Fuente: Elaboración Propia

- f) Las principales rutas utilizadas corresponden a la Ruta 5, C- 17, C-35 donde transita aproximadamente el 65 % de la carga de insumos, principalmente pequeños y medianos mineros con carga mineral para procesos en plantas de ENAMI o plantas particulares en las cabeceras provinciales Copiapó, Vallenar y Chañaral (El Salado). De igual manera, transitan cerca del 33 % de dichos insumos mineros de la empresa Pucobre por la Ruta C-397, la cual se encuentra en regular estado. Por su parte, la Ruta 5 presenta restricciones “en mal estado” en el tramo Chañaral – Taltal.

Cuadro 8.1-10: Rutas Utilizadas y Restricciones

Rutas Utilizadas	Restricciones
Ruta 5	Tramo mal estado entre Chañaral y Taltal
Ruta C-17	Sin Restricción
Ruta C-35	Sin Restricción
Ruta C-397	Regular Estado
Ruta D -43	Sin información
Ruta C-46	Sin Restricción
C-205 C-261	Rutas ripio en regular estado, requieren Conservación y/o mejoramiento
C-225	Conservación en ripio y bischofita, convenio con Vialidad
C-167	Chañaral – El Salvador (asfalto), buen estado
C-261	Ripio, buen estado
Red Ferrocarril Vallenar- Huasco	Operación diaria, buen estado
Red Ferrocarril Chañaral - El Salvador - Potrerillos	Operación diaria, buen estado

Fuente: Elaboración Propia

● **Resultados Horizonte 2020**

- a. Se proyecta para el año 2020 la materialización de cerca de 8 proyectos de desarrollo productivo, representando un volumen de 8.781.136 de toneladas, de las cuales no todos representan la generación de producción adicional, sino también la continuidad productiva de yacimientos mineros existentes que terminan su vida útil.
- b. Es así como la División Manto Verde de la Minera Angloamerican, considera primeramente un proyecto de continuidad operacional de óxido de cobre hasta el año 2017 y luego de explotación de sulfuros de cobre con un horizonte de tiempo no calculado, pero manteniendo sus niveles de producción actual de 60.000 toneladas de cobre fino.

- c. De igual manera, la minera Punta del Cobre, considera una ampliación de producción de sus minas de 1.800.000 toneladas de mineral de cobre y hierro que abastecerán su planta San José y producirán 612.192 toneladas de concentrado de hierro y 118.944 toneladas de concentrado de cobre adicional a su producción actual.

Cuadro 8.1-11: Nuevos Proyectos, Producción y Carga

Proyecto	Etapa	Ubicación	Nivel Producción (Ton/Año)	Observación
Ampliación Planta San José	Factibilidad	PUCOBRE Tierra Amarilla	612.192	Concentrado de Fierro
Ampliación Planta San José	Factibilidad	PUCOBRE Tierra Amarilla	118.944	Concentrado de Cobre
Ampliación Minas	Factibilidad	PUCOBRE Tierra Amarilla	1.800.000	
Rajo Inca	Factibilidad	Codelco El Salvador	130.000	Inicio año 2019, aumentará en 15 años vida útil de la división
Cerro Negro Norte (CNN)	Ejecución	37 kilómetros al Norte de Copiapó CMP	4.000.000	
Aumento de Producción Valle del Huasco (APVH)	Ejecución	Mina Los Colorados y Planta de Pellets. CMP	2.000.000	
Continuidad Operacional Manto Verde	Diseño	Angloamerican Manto Verde (Chañaral)	60.000	Aumenta vida útil de explotación óxidos mina hasta año 2017
Explotación Mineral Sulfuros Manto Verde	Prefactibilidad	Angloamerican Manto Verde (Chañaral)	60.000	
Total			8.781.136	

Fuente: Elaboración Propia

- d. Se destaca el aumento de producción de CMP con sus proyectos Cerro Negro con 4.000.000 de toneladas de concentrado de hierro y APVH con un aumento de 2.000.000 de toneladas de concentrado de hierro.
- e. CODELCO División El Salvador duplicará su actual nivel de producción, llegando a 130.000 toneladas de cobre fino anual.
- f. Durante el año 2020, las empresas encuestadas movilizarán un total de 8.061.725 toneladas de carga, de las cuales 4.061.725 toneladas (50,4 % del total) corresponden a la tipología de carga Granel Sólido, principalmente Cátodos de Cobre y Concentrado de Hierro. El resto, 4.000.000 toneladas (49,6 % del total) corresponden a tipología de carga Granel Líquido como Concentrado de Hierro en pulpa (diluido en un porcentaje de agua).

Cuadro 8.1-12: Tipología y Volumen de Carga, Empresas Exportadoras 2020

Tipología Carga	Volumen Carga (Ton)	Productos	Var % 2012 - 2020
Contenedor	-		
Granel Sólido	4.061.725	Cátodos Cobre y Concentrado Hierro	220%
Granel Líquido	4.000.000	Concentrado Hierro	153%
Otros	-		
Total	8.061.725		183%

Fuente: Elaboración Propia

- g. La Tipología de Carga Granel Sólido aumenta en un 220 % y Granel Líquido en un 153% al año 2020 respecto del año 2012. Esto es equivalente a un crecimiento anual de 10,3 y 5,5%, respectivamente.
- h. Del total de 8.061.725 toneladas de carga proyectada para el año 2020, un 22,4 % es transportado por la modalidad Ferrocarril hacia los puertos de embarque (1.841.050 toneladas), transportando principalmente Cátodos de Cobre y Preconcentrado de Hierro; un 28 % es transportado por la modalidad Camión hacia los puertos de embarque (2.220.675 toneladas), representando un promedio de 79.3101 viajes de camión desde los centros productivos hacia los puertos de embarque, transportando principalmente Cátodos de Cobre y Preconcentrado de Hierro. El volumen principal, 4.000.000 toneladas transporta Preconcentrado de Hierro como pulpa, por Mineroducto como granel líquido, representado un 49,6 % del volumen total movilizado en el periodo.

Cuadro 8.1-13: Medios de Transporte de Carga, Empresas Exportadoras 2020

Medios Transporte		Var % 2012 - 2020	% Medio Transporte
Ferrocarril	1.841.050	227%	23%
Camión	2.220.675	214%	28%
Mineroducto	4.000.000	153%	50%
Otros	-		0%
Total	8.061.725	183%	100%

Fuente: Elaboración Propia

- i. Las principales rutas utilizadas al horizonte 2020 son las mismas utilizadas al año 2012, corresponden a la Ruta 5, C- 17, C-35 donde transitarán aproximadamente el 65 al 70 % de la carga de insumos, principalmente pequeños y medianos mineros con carga mineral para procesos en plantas de ENAMI o plantas particulares en las cabeceras provinciales Copiapó, Vallenar y Chañaral (El Salado).
- j. El principal puerto de embarque seguirá siendo el puerto de Punta Totalillo, de propiedad de CMP, con el 57,2 % de la oferta de exportación, seguido por el puerto Guacolda II, de propiedad de CAP, con el 38,6 % de la oferta de exportación. El

puerto de Barquito representa el 1,6% de la oferta exportable y al puerto de Antofagasta se destina el 2,6% de la oferta exportable de este grupo de empresas.

Cuadro 8.1-14: Puertos de Exportación 2020

Puertos	Volumen (Ton)	% Carga Exportación
Barquito	130.000	1,6%
Antofagasta	208.533	2,6%
Punta Totoralillo	4.612.192	57,2%
Guacolda 2	3.111.000	38,6%
Las Losas	-	0%
Total	8.061.725	100%

Fuente: Elaboración Propia

8.1.2.2 Resultados Submuestra Empresas Portuarias

De las 8 empresas que componen la submuestra de Empresas Portuarias, 7 respondieron la encuesta desarrollada, obteniendo los siguientes resultados, separados por datos recolectados para el periodo 2012 y proyección 2020;

- **Capacidad Portuaria**

Durante el año 2009, la capacidad de transferencia o movilización de carga al interior de los puertos encuestado era de 15.875 toneladas por hora. La capacidad de almacenaje de mercancías en bodegas era de 1.645.754 toneladas y el total de carga movilizada en el año fue de 4.638.538 toneladas

Cuadro 8.1-15: Capacidad Portuaria Región de Atacama año 2009

Capacidad de Transferencia Ton/hora	Capacidad de Almacenaje Ton	Carga Movilizada Año 2009 Ton/año	Oferta Portuaria Embarque Ton/año
15.875	1.645.754	4.638.538	13.459.493

Fuente: Elaboración Propia

Durante el año 2012, la capacidad de transferencia o movilización de carga al interior de los puertos encuestado llega a 17.246 toneladas por hora. La capacidad de almacenaje de mercancías en bodegas aumenta a 2.129.617 toneladas y el total de carga movilizada en el año llegó a 13.819.839 toneladas (aumento del 198 % respecto al año 2009).

Cuadro 8.1-16: Capacidad Portuaria Región de Atacama año 2012

Capacidad de Transferencia Ton/hora	Capacidad de Almacenaje Ton	Carga Movilizada Año 2012 Ton/año	Oferta Portuaria Embarque Ton/año
17.246	2.129.617	13.819.839	25.324.068

Fuente: Elaboración Propia

La proyección realizada hacia el año 2020 indica que la capacidad de transferencia o movilización de carga al interior de los puertos encuestado aumentaría a 21.516 toneladas por hora. La capacidad de almacenaje de mercancías en bodegas será de 3.671.645 toneladas y el total de carga movilizada en el año 2020 será de 34.315.971 toneladas (aumento del 148 % respecto al año 2012).

Cuadro 8.1-17: Capacidad Portuaria Región de Atacama año 2020

Capacidad de Transferencia Ton/hora	Capacidad de Almacenaje Ton	Carga Movilizada Año 2020 Ton/año	Oferta Portuaria Embarque Ton/año
21.516	3.671.645	34.315.971	38.570.800

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro siguiente indica la variación porcentual de la capacidad de transferencia de carga al interior de los puertos, de la capacidad de almacenaje de mercancías en bodegas y del total de carga movilizada entre los periodos 2009 – 2012 y 2012 – 2020;

Cuadro 8.1-18: Variaciones Capacidad Portuaria Región de Atacama

Período	Capacidad de Transferencia	Capacidad de Almacenaje	Carga Movilizada Año 2020	Oferta Portuaria Embarque
2009 - 2012	9%	29%	198%	88%
2012 - 2020	25%	72%	148%	52%

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro siguiente indica la capacidad ociosa de los puertos de la Región de Atacama. Al año 2009, la capacidad no utilizada de estos puertos alcanza al 66 %, en relación a la oferta de movilización de carga. Al año 2012, la capacidad no utilizada de estos puertos disminuye, alcanzando un 45 %, en relación a la oferta de movilización de carga. Para el año 2020, se espera que dada la demanda portuaria regional, esta capacidad ociosa disminuya a un 11 %.

Cuadro 8.1-19: Capacidad Portuaria Ociosa, Región de Atacama

Año	Carga Movilizada Ton	Oferta Portuaria Ton	Capacidad Ociosa	
			Ton	%
2009			8.820.955	66%
2012	13.819.839	25.324.068	11.504.229	45%
2020	34.315.971	38.570.800	4.254.829	11%

Fuente: Elaboración Propia

- **Tipología de Carga Movilizada y Conectividad Portuaria**

El cuadro siguiente indica la tipología de carga movilizada a través de los puertos de la Región de Atacama al año 2012. La principal tipología es el Granel Sólido (concentrados de Cobre y Hierro, Cátodos de Cobre y Fruta Fresca), representando un 91,65% del total de carga movilizada durante este año. La tipología Granel Líquido representa el 8,1%,

principalmente petróleo y derivados. La tipología Carga General representa sólo un 0,2% (Bultos Sobredimensionados) y la tipología Contenedor es la de menor uso, representando un 0,036 % del total de carga movilizada.

Cuadro 8.1-20: Tipología de Carga Movilizada año 2012

Tipología Carga	Volumen Carga Ton	% Volumen Carga
Contenedor	5.040	0,04%
Granel Sólido	12.662.770	91,65%
Granel Líquido	1.117.534	8,09%
Otro (Carga General)	30.535	0,22%
Total	13.815.879	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro siguiente indica que, en el año 2012, la principal modalidad de transporte de carga hacia los puertos es vía carretera a través de camiones (5 puertos), seguido por la modalidad Ferrocarril (Puerto Guacolda II) y Bimodal Camión Ferrocarril en el puerto de Barquito.

Las principales rutas de transporte y acceso de productos son Ruta 5, C-13, C-35 y C-46. Para el año 2020 no se proyectan cambios en la modalidad de transporte ni en las rutas a utilizar.

Cuadro 8.1-21: Modalidad Transporte y Conectividad de Puertos Región de Atacama

Puerto	Rutas / Vías	Modo de Transporte	Productos Movilizados
Barquito	Ruta 5, C-13	Camiones	Cátodos de cobre, petróleo, ácido sulfúrico, concentrados de cobre
	Ramal Barquito, Chañaral, El Salvador, Potrerillos	Ferrocarril	Cátodos de cobre, petróleo, ácido sulfúrico
Totalillo	Ruta 5	Camiones	Graneles sólidos (pellets hierro)
COPEC	Ruta 5	Camiones	Gasolinas 93 y 97, Petróleo Diesel
P. Caldera	Ruta 5, C-35	Camiones	Hierro, fruta y cobre
Guacolda II	Ramal Mina Los Colorados - Algarrobo hasta Planta Pellets en Huasco y puerto 106 kilómetros	Ferrocarril	Preconcentrado de Hierro
Guacolda I	C - 468	Camiones	Embarques de carbón se almacenan y consumen en recinto
Las Losas	C-46; C - 468; C- 470; R-5	Camiones	Embarques de granel sólido y carga general (bultos sobredimensionados)

Fuente: Elaboración Propia

- **Proyectos Futuros**

El cuadro siguiente indica la existencia de 4 proyectos que se encuentran en etapa de ejecución y que generarán un aumento de volumen de carga movilizada.

Tres de estos proyectos pertenecen a CAP Minería que impactará en su puerto Totoralillo y uno a CODELCO El Salvador que impactará a su puerto Barquito, sumando 10.460.000 toneladas anuales movilizadas.

Cuadro 8.1-22: Proyectos Futuros / Etapa Construcción

Proyecto	Etapa Construcción	Nivel Esperado Carga Movilizada Adicional (Ton/año)
Cía. Minera Essex (Barquito)	Puesta en marcha	960.000
Ampliación Canchas de Almacenamiento para dar servicios a terceros Puerto Punta Totoralillo- CAP- Minería	Construcción	3.500.000
Proyecto CNN CAP- Minería	Construcción	4.000.000
Aumento Producción Mineral Valle del Huasco (No es aumento capacidad de puerto)	En Ejecución	2.000.000
Total		10.460.000

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro siguiente indica la existencia de 5 proyectos que se encuentran en etapa de idea o diseño y que generarán un aumento de volumen de carga movilizada. Tres de estos proyectos pertenecen a Puerto Caldera, uno a Puerto COPEC y uno a Puerto Las Losas, sumando 6.246.732 toneladas anuales movilizadas.

Cuadro 8.1-23: Proyectos Futuros / Etapa Idea o Diseño

Proyecto	Etapa Idea/Diseño	Nivel Esperado Carga Movilizada (Ton/Año)
Ampliación Planta de Almacenamiento y Distribución de Combustibles, Caldera (COPEC)	Prefactibilidad	246.732
Ampliación canchas de acopio antepuerto (terrenos solicitados a Bienes Nacionales) US\$2.000.000 (P. CALDERA)	Proyecto ingresado a SEIA	-
Ampliación Puerto Hierro US\$20.000.000 (P. CALDERA)	Etapa Idea, posible desarrollo años 2017 - 2018	3.200.000
Ampliación Puerto Cobre US\$20.000.000 (P. CALDERA)	Etapa Idea, posible desarrollo años 2017 - 2018	300.000
Aumento Producción Embarque Concentrado de Cobre	Diseño conceptual	2.500.000
Total		6,246,732

Fuente: Elaboración Propia

8.1.3 Otros Antecedentes para el Diagnóstico

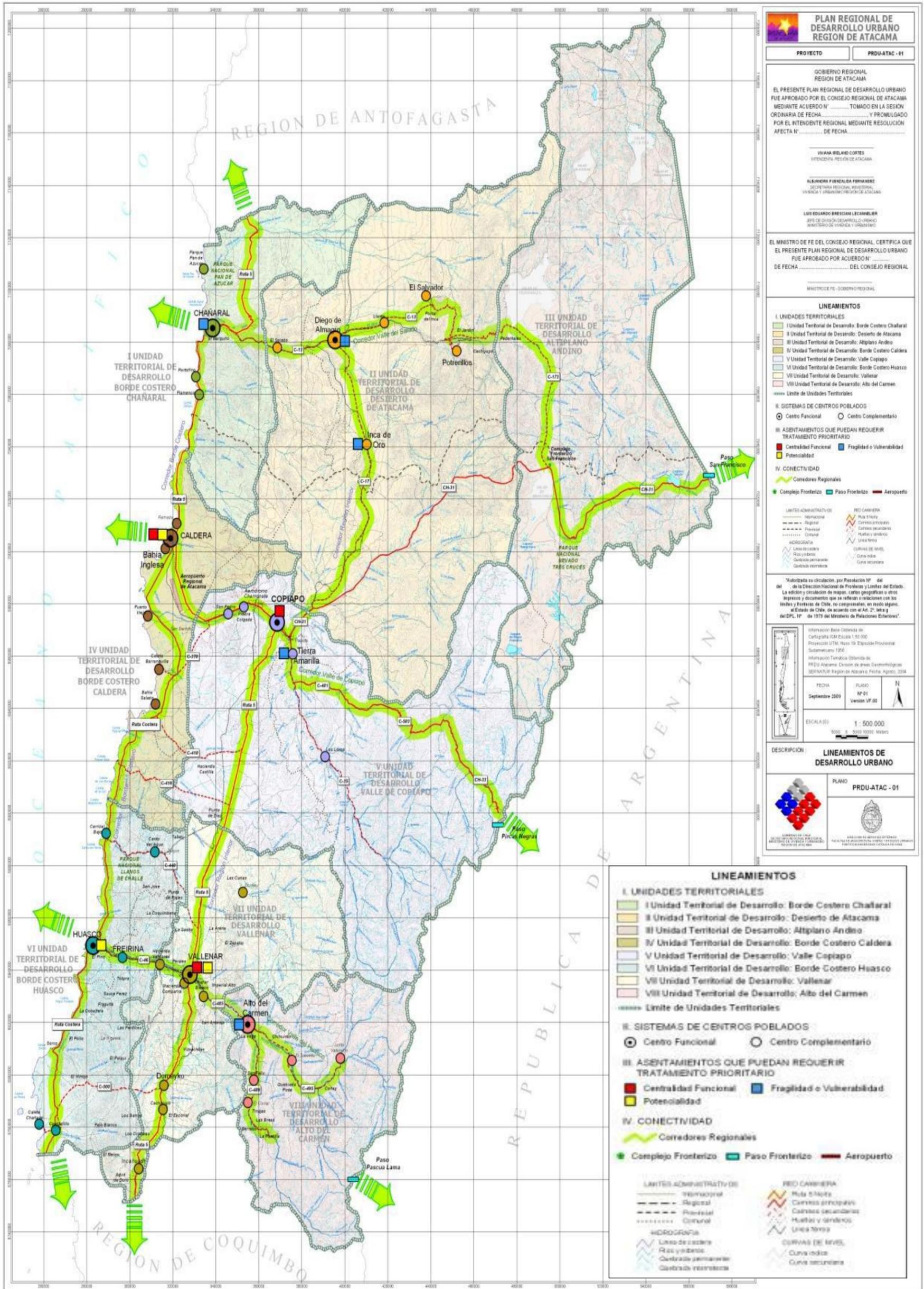
8.1.3.1 Plan Regional de Desarrollo Urbano

El Plan Regional de Desarrollo Urbano del MINVU, genera una propuesta de estructuración regional en base a Unidades Territoriales de Desarrollo Urbano. Estas unidades “constituyen espacios funcionales diversos, con ejes de estructuración regional, sus sistemas de centros poblados y sus propios lineamientos de desarrollo urbano, donde cada unidad cuenta con un centro funcional, un sistema de centros menores y diversidad de

actividades, las cuales se entienden como unidades de gestión” (Capítulo 2 Estructuración de Sistema de Centros Poblados, PRDU MINVU).

Se determinan ocho unidades territoriales de desarrollo que reconocen una fuerte incidencia de la geomorfología, el clima y las actividades productivas humanas, en la ubicación de sus centros poblados y en el desarrollo de las distintas infraestructuras que las relacionan, tanto entre ellas como con sus territorios vecinos. Estas unidades establecen ciertas vocaciones al territorio en base a sus potenciales y restricciones y son descritas a continuación.

Figura 8.1-1: Mapa de Unidades Territoriales de Desarrollo de la Región de Atacama



Fuente: PRDU, MINVU

- Borde Costero Chañaral: esta unidad se extiende desde el límite norte de la región hasta la caleta Obispito; en general es una zona costera desértica con deficitarias condiciones de habitabilidad. El centro funcional es Chañaral, por su dotación de servicios públicos y comercio, además de ser puerto de salida de la minería valle arriba. El Parque Nacional Pan de Azúcar presenta principalmente una orientación turística.
- Desierto de Atacama: esta unidad se extiende por el centro de la región entre los límites de la unidad anterior y el Área Altiplano Andina a continuación. Es una zona desértica con pobres condiciones de habitabilidad, dada la escasez de agua. El centro jerárquico es Diego de Almagro, asentamiento atravesado por la ruta estructurante del valle. Los centros complementarios son productivos y todos están ligados a la minería: El Salado, Salvador, Potrerillos, Llanta e Inca de Oro.
- Altiplano Andino: zona de cordillera al oriente de la unidad anterior, concentra los Parques Nacionales Tres Cruces y Ojos del Salado (propuesto por CONAF), la zona de los humedales altoandinos, y la zona de los salares. Esta unidad no tiene centros urbanos y su potencial es turístico, junto con ser conexión a países vecinos.
- Borde Costero Caldera: costa entre caleta Obispito y caleta Matamoros, es la zona con mayor intensidad de ocupación en el litoral de la región, siendo Caldera su centro jerárquico, puerto agrícola y minero, al cual se le asocia el balneario de Bahía Inglesa, localidad que concentra la actividad turística. Como centros complementarios se reconocen Ramada, Barranquilla, Puerto Viejo y Bahía Salada.
- Valle de Copiapó: Abarca desde la zona anterior hasta el límite con Argentina, siendo Copiapó su centro jerárquico, el cual además funcionalmente es el centro urbano más importante de la región. Los centros complementarios están situados a lo largo del valle del río Copiapó. Hacia el oriente se encuentran principalmente Tierra Amarilla, centro urbano residencial, base del desarrollo agrícola del valle, y Paipote, centro residencial, industrial y enclave productivo asociado a la fundición de ENAMI. Ambos dependen funcionalmente de Copiapó. Valle arriba se encuentran una serie de poblados menores o haciendas agrícolas, como Los Loros, San Antonio, Amolanas, Manflas y Rodeo. Hacia la costa se ubican los centros menores de Piedra Colgada y San Pedro. Se conecta a través de una red vial que atraviesa de puerto a valle, longitudinalmente mediante la Ruta 5 y C-17 y hacia los países vecinos.
- Borde Costero Huasco: Unidad que abarca desde la unidad Borde Costero Caldera hasta el límite sur de la región y por el oriente hasta Hacienda Ventanas; su centro jerárquico es la ciudad de Huasco, puerto de salida del valle. Los centros urbanos

complementarios son Freirina, Canto del Agua y Carrizal Bajo. También se reconoce el Parque Nacional Llanos de Challe como enclave para el turismo ecológico. En el sector sur, se encuentran Carrizalillo y Caleta Chañaral.

- Vallenar: Esta unidad se localiza en el área sur de la región y abarca casi la superficie total de la comuna de Vallenar, donde la ciudad de Vallenar, capital provincial, es el centro jerárquico y centro operativo del valle. Los centros urbanos complementarios son Domeyko, Incahuasi y Cachiyuyo, localidades emplazadas a lo largo de la Ruta 5 al sur de la unidad asociados principalmente a la actividad minera. Hacia el norte solo hay un pequeño asentamiento minero, El Donkey. A lo largo del valle se encuentran las haciendas Las Ventanas y La Compañía, bases del desarrollo agrícola de éste.
- Alto del Carmen: La unidad abarca la superficie de la comuna, siendo Alto del Carmen su centro jerárquico, centrada actualmente en la agricultura. Los centros complementarios son San Félix y El Tránsito, ubicados a lo largo de la ruta hacia el interior del valle.

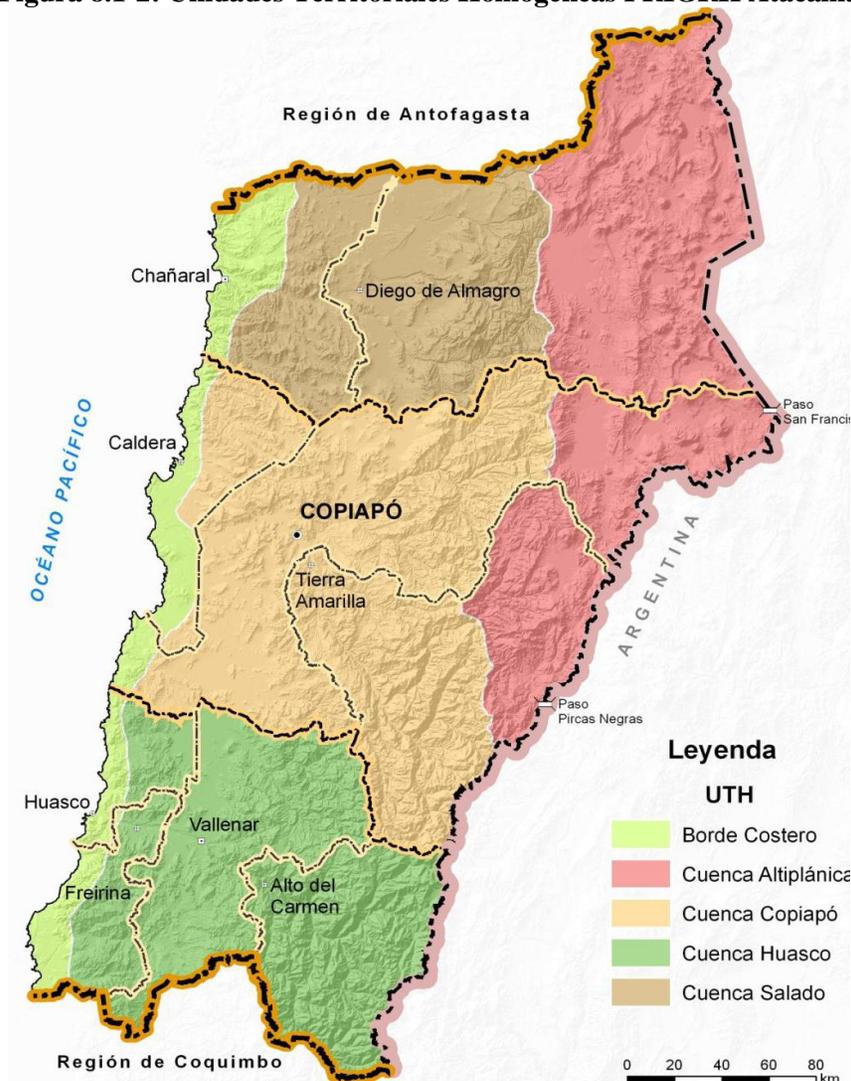
8.1.3.2 *Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico*

El Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 (PRIGRH) postula la existencia de cinco unidades territoriales homogéneas que corresponden a “áreas con ciertas características territoriales comunes”. Las unidades territoriales definidas son:

- Borde Costero: Se extiende desde el límite norte (Región de Antofagasta) hasta el límite sur (Región de Coquimbo). Sus centros poblados son Chañaral por el norte, Caldera por el centro y Huasco por el Sur; su orientación productiva es turismo, acuicultura, pesca, energía y servicios a la minería (puertos).
- Cuenca Altiplánica: se extiende en la alta cordillera, carece de centros poblados, no obstante sus centros funcionales son Diego de Almagro por el norte y Copiapó por el sur; su orientación productiva es la minería, turismo y servicios asociados a ambos sectores. Debido a su localización contiene importantes fuentes de recursos hídricos, parques nacionales, humedales alto andinos y salares.
- Cuenca Salado: es un área desértica que se extiende desde el límite interior del borde costero, hasta el Altiplano Andino; sus centros funcionales son Chañaral por la costa y Diego de Almagro en el altiplano, su orientación productiva es la minería y servicios asociados, emergiendo el turismo.

- Cuenca Copiapó: área central de la región, se extiende desde el Límite interior del borde costero hasta la cordillera – valle de Copiapó- y sus límites son la cuenca El Salado (provincia de Chañaral) por el norte y la cuenca Huasco por el sur (provincia de Huasco); su centro funcional es Copiapó -capital regional- que corresponde a la mayor concentración poblacional, económica, y de servicios asociados a los sectores económicos, financieros y sociales.
- Cuenca Huasco: se constituye desde el borde costero hasta la cordillera – valle de Huasco, El Tránsito y El Carmen; su centro funcional mayor es Vallenar. Aglomera diversas actividades mineras, agroindustria, agrícolas, turismo y servicios asociados a estos sectores económicos.

Figura 8.1-2: Unidades Territoriales Homogéneas PRIGRH Atacama



Fuente: PRIGRH Atacama, 2012

8.1.4 Síntesis Territorial

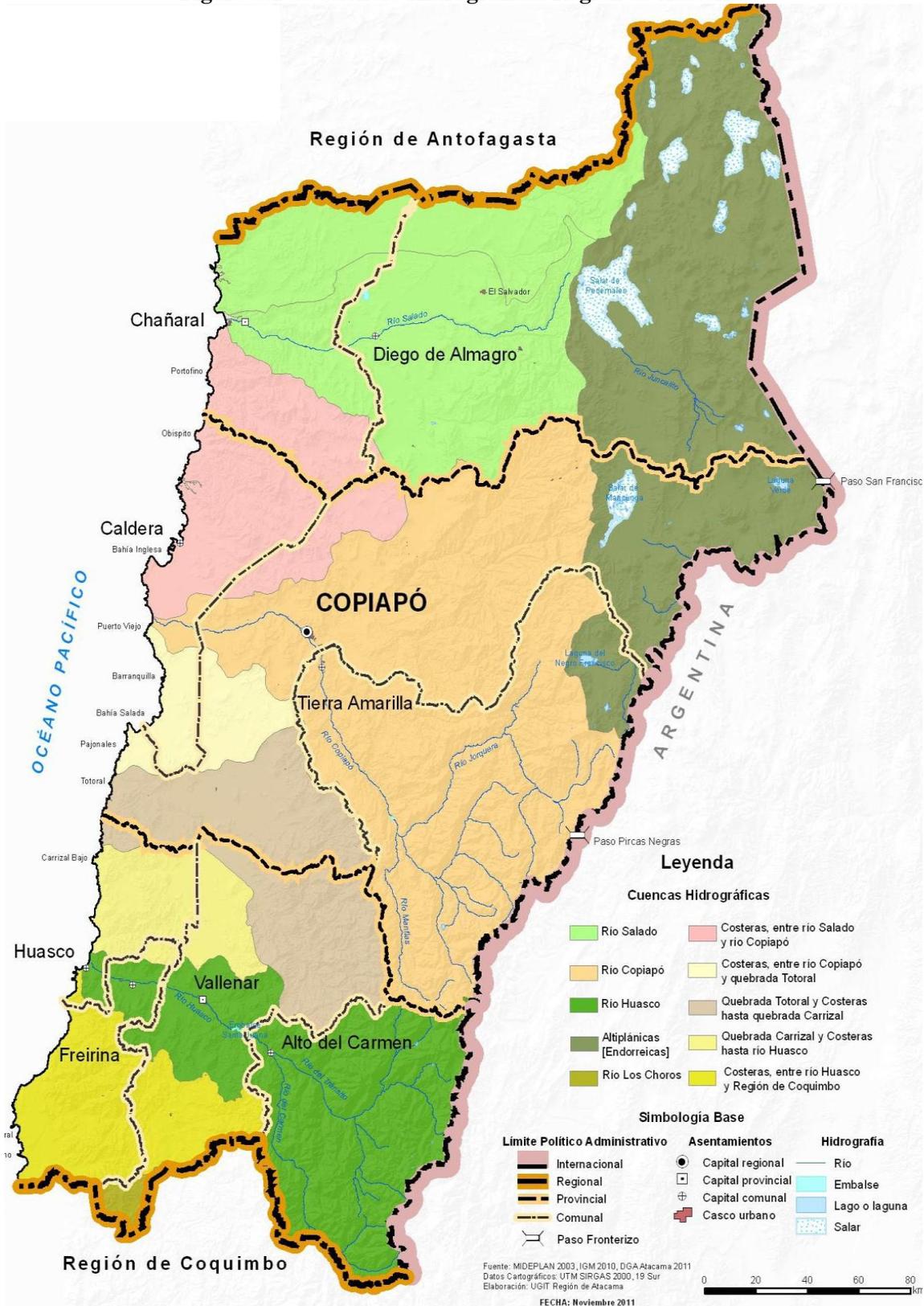
Resulta de interés contrastar los esfuerzos realizados tanto por el PRDU como el PRIGRH para establecer áreas territoriales de características homogéneas para sintetizar y orientar las acciones de los ministerios sectoriales involucrados. En ambos casos se parte de la base que la delimitación política de comunas y provincias resulta inadecuada para entender su complejidad territorial.

En el caso del PRDU, el análisis territorial se vincula fuertemente a la localización de los centros poblados de la región, y a los ejes viales que los conectan. Define un eje longitudinal central, que conecta los dos principales centros poblados de la región (Copiapó y Vallenar) y que coincide con la Ruta 5, pero lo continúa por Inca de Oro y Diego de Almagro, a través de la ruta C-17. Define también un eje longitudinal costero, donde se identifican los centros poblados y enclaves portuarios de Chañaral, Caldera y Huasco, estableciendo además que las vinculaciones hacia el norte y sur del país se dan en ese eje, lo que incluye la Ruta 5 actual y tramos de la Ruta Costera. Define además tres ejes transversales: Chañaral - Diego de Almagro - El Salvador – Potrerillos y que se prolonga a través de las rutas C-173 y 31-CH hacia el paso internacional San Francisco; el eje Caldera – Copiapó – Tierra Amarilla, y que se prolonga hacia los pasos fronterizos San Francisco y Pircas Negras; y el eje Huasco – Freirina – Vallenar – Alto del Carmen y los valles de El Tránsito y El Carmen. Los ejes definidos coinciden en lo fundamental con la red vial principal de la Región de Atacama con dos excepciones de interés: la ruta C-35 que sigue el valle del río Manflas y donde destaca el centro poblado de Los Loros, y la ruta 31-CH en el tramo que conecta Paipote con el control fronterizo de Maricunga.

Si bien en ambos casos la definición de territorios tiene en consideración la disponibilidad de recursos hídricos, en el caso del análisis del PRIGRH hace más evidente esta situación al denominar a cuatro de las unidades territoriales como cuencas, en referencia a los principales ríos y afluentes que definen la región: los ríos Salado, Copiapó y Huasco, y las cuencas altiplánicas.

Es importante señalar que en el documento PRIGRH el análisis hidrográfico reconoce una serie de quebradas costeras como cuencas y subcuencas, como se muestra en la figura siguiente, lo que se habría considerado al establecer la unidad territorial borde costero.

Figura 8.1-3: Cuencas Hidrográficas Región de Atacama



Fuente: PRIGRH Atacama, 2012

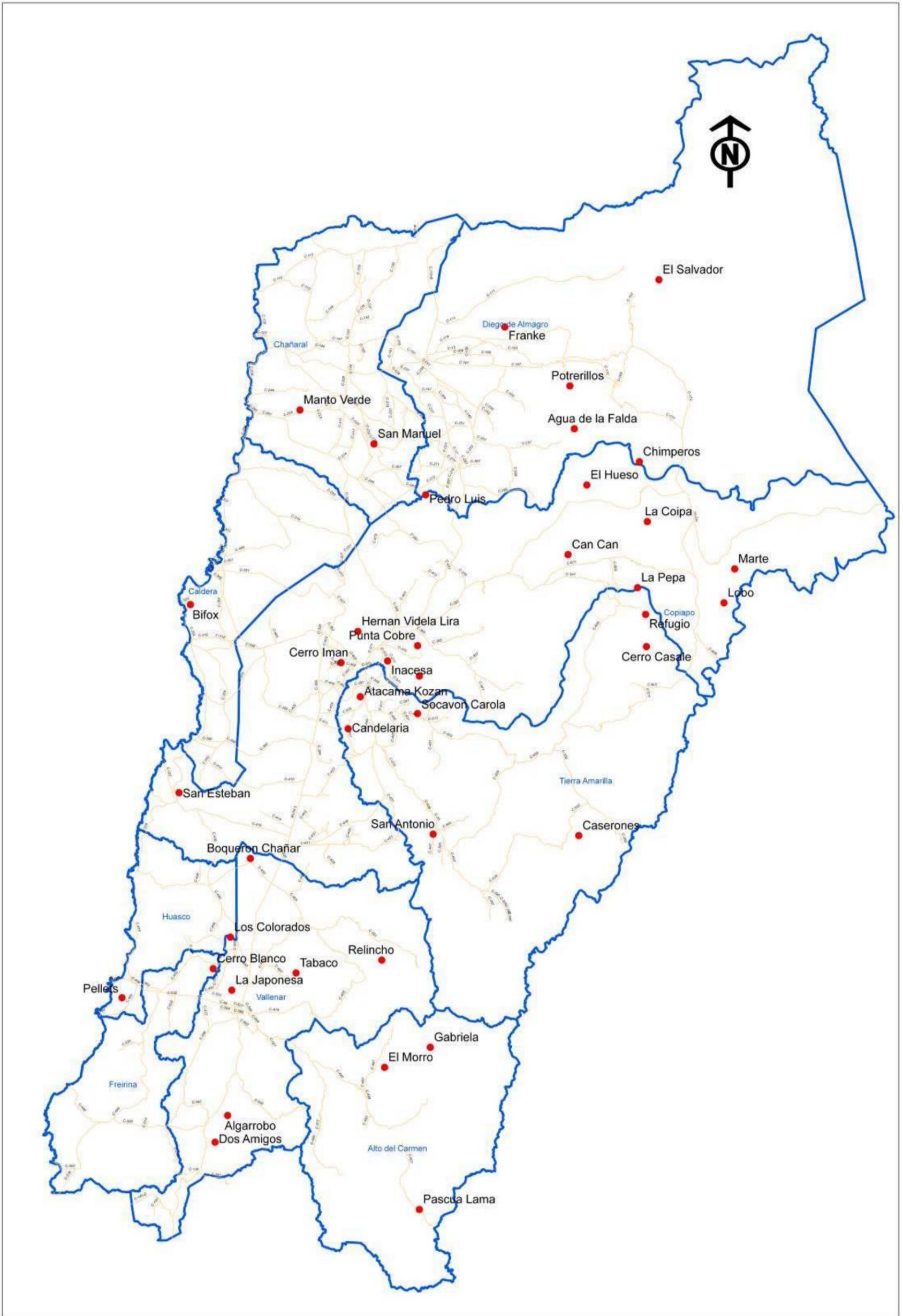
A partir de los antecedentes disponibles, parece relevante distinguir el borde costero de la región por sus potencialidades y su uso productivo. Es claro que presenta condiciones privilegiadas de clima y extensión para actividades turísticas durante gran parte del año, pero se encuentra mayormente explotado en el entorno de Caldera – Puerto Viejo – Bahía Inglesa, y presenta un extenso borde costero poco aprovechado. Se debe tener en cuenta la necesidad de una mejor regulación del uso del suelo costero, para prevenir situaciones de tomas irregulares como en el sector de Caldera y más recientemente en el sector de Flamenco. Por otra parte, el borde costero presenta bahías protegidas que han permitido la operación portuaria y el desarrollo de facilidades, principalmente para el movimiento de graneles minerales, que optimizan sus procesos buscando la localización costera más favorable. Esta condición dio origen al puerto de Caldera para movilizar la producción de plata de Chañarcillo, al puerto de Chañaral para movilizar la producción de cobre de El Salvador y la fundición de Potrerillos, al puerto de Huasco para el transporte de mineral de hierro, y se refleja en nuevos puertos mecanizados como el de Punta Totalillo. La fragilidad del ecosistema costero hace necesario regular la coexistencia de los usos portuario y turístico en el borde costero.

Desde el punto de vista agrícola, las cuencas de los ríos Copiapó y Huasco definen una potencialidad productiva asociada a la exportación de uva de mesa y a la producción de olivos, pero con un grado de diversificación en los cultivos. En el entorno de los valles productivos ha surgido una serie de centros poblados menores, instalaciones productivas y actividades complementarias que definen el territorio. La actividad agrícola debe competir con la minería tanto por el recurso hídrico como por la mano de obra, lo que ha ido deteriorando su competitividad.

En el caso de la cuenca altiplánica se plantea un potencial turístico vinculado a humedales, salares y actividades de alta montaña (el volcán Ojos del Salado es el más alto del mundo con 6.890 m.s.n.m.). En el caso de la cuenca del Salado, se plantea un uso fundamentalmente asociado a la minería.

La actividad minera resalta de manera particular en la región, destacando yacimientos de hierro, de cobre y caliza como los más relevantes en cuanto a volumen, si bien existen también yacimientos de oro y plata en producción. Es importante notar que, como se ha señalado, esta actividad tiende a condicionar el territorio, al superar las dificultades asociadas a topografía, disponibilidad de recursos y necesidades de transporte, generando nuevas vías de conexión y facilidades portuarias, y adquiriendo derechos de agua.

Figura 8.1-4: Yacimientos Mineros en la Región de Atacama



8.2 Diagnóstico de Oferta y Demanda de Transporte

El propósito de esta tarea es complementar la descripción de la oferta y demanda por servicios de transporte realizada en la Etapa I del estudio, a partir de los antecedentes recopilados en los estudios de base, resultantes de la calibración y determinados a partir del mejor conocimiento logrado del territorio.

El diagnóstico servirá de apoyo en la definición posterior de proyectos de inversión, los que se sustentan en la actividad económica que se desarrolla en el territorio y en sus potencialidades de desarrollo futuro.

8.2.1 Caracterización de la Demanda de Viajes

En los cuadros siguientes se presentan las matrices resultantes de la EOD realizada y del posterior proceso de consolidación. La matriz se ha simetrizado, para facilitar la presentación y análisis de resultados.

Cuadro 8.2-1: Matriz Diaria Vehículos Livianos

O/D	1. Chañaral	2. Diego de Almagro	3. Caldera	4. Copiapó	5. Tierra Amarilla	6. Huasco	7. Vallenar	8. Alto del Carmen	9. Freirina	Total
1. Chañaral	87	99	55	148	3	0	0	0	0	392
2. Diego de Almagro	99	0	27	242	0	0	1	0	0	368
3. Caldera	55	27	0	742	95	0	87	0	0	1.005
4. Copiapó	148	242	742	128	948	5	271	22	1	2.505
5. Tierra Amarilla	3	0	95	948	64	0	6	0	0	1.116
6. Huasco	0	0	0	5	0	0	449	0	745	1.199
7. Vallenar	0	1	87	271	6	449	599	437	616	2.465
8. Alto del Carmen	0	0	0	22	0	0	437	324	0	783
9. Freirina	0	0	0	1	0	745	616	0	0	1.361
Total	392	368	1.005	2.505	1.116	1.199	2.465	783	1.361	11.191

En el caso de los vehículos livianos, se tiene que Copiapó y Vallenar son los principales atractores y generadores de viajes. Caldera, Tierra Amarilla, Huasco y Freirina resultan relevantes en esa perspectiva también. Los mayores pares origen – destino son Copiapó – Tierra Amarilla, Copiapó – Caldera y Freirina – Huasco. Otros pares origen – destino relevantes son Vallenar – Freirina, Vallenar (intracomunal), Vallenar – Huasco y Vallenar – Alto del Carmen.

Al analizar la matriz de vehículos pesados, se aprecia que se mantienen los mismos atractores y generadores, pero Huasco, Freirina y Alto del Carmen pierden importancia relativa. Los mayores pares origen – destino son Copiapó – Tierra Amarilla, Vallenar – Huasco y flujos intracomunales de Copiapó y Vallenar.

Cuadro 8.2-2: Matriz Diaria Vehículos Pesados de Carga

O/D	1. Chañaral	2. Diego de Almagro	3. Caldera	4. Copiapó	5. Tierra Amarilla	6. Huasco	7. Vallenar	8. Alto del Carmen	9. Freirina	Total
1. Chañaral	0	56	62	36	0	0	0	0	0	154
2. Diego de Almagro	56	0	52	71	2	0	0	0	0	181
3. Caldera	62	52	0	94	62	0	57	0	0	326
4. Copiapó	36	71	94	162	310	1	118	0	0	790
5. Tierra Amarilla	0	2	62	310	11	0	9	0	0	393
6. Huasco	0	0	0	1	0	0	239	0	0	239
7. Vallenar	0	0	57	118	9	239	226	50	30	727
8. Alto del Carmen	0	0	0	0	0	0	50	38	0	88
9. Freirina	0	0	0	0	0	0	30	0	0	30
Total	154	181	326	790	393	239	727	88	30	2.925

A partir de la información levantada en las encuestas origen – destino es posible apreciar la existencia de demandas de transporte separables y relativamente independientes entre si:

- Flujos de largo alcance: corresponden en lo principal a flujos de carga y personas que atraviesan la región, que vinculan los centros de actividades de las regiones de Arica, Tarapacá y Antofagasta con la región de Coquimbo y el centro-sur del país. Se trata de flujos de paso, que hacen uso fundamentalmente de la Ruta 5 y requieren algunos servicios sobre la ruta o en las localidades cercanas a ella.
- Flujos locales: corresponden a la vinculación natural entre una cabecera provincial y los centros poblados dependientes funcionalmente, estableciendo un volumen importante de flujos en distancias relativamente menores. Algunos ejemplos son la comunicación desde los valles de El Tránsito y El Carmen a Vallenar, o desde los valles interiores a Copiapó, o entre Caldera - Copiapó. Parte del flujo Huasco – Freirina – Vallenar sigue la misma lógica. Se trata en general de movimientos transversales, con altos volúmenes de flujo y distancias del orden de 50 km.
- Flujos entre enclaves productivos: Se trata de viajes fuertemente vinculados a la actividad minera, desde el yacimiento al puerto, a la fundición o a las plantas de ENAMI distribuidas en la región. Se trata de flujos principalmente de carga, que buscan minimizar la distancia recorrida y por tanto utilizan las rutas disponibles, independiente de su estándar. También aparecen flujos de abastecimiento,

transporte de personal e insumos a los yacimientos, desde los principales centros poblados como Copiapó y Vallenar.

Se debe tener en consideración que en algunos puntos de medición el volumen de vehículos de carga es similar e incluso supera a los vehículos livianos, situación que no es la habitual en el resto del país. Esta participación del transporte de carga condiciona la capacidad de la red vial para acoger los flujos y particularmente para moverse a las velocidades deseadas.

8.2.2 Caracterización de la Oferta de Transporte

La oferta de transporte en la región está definida por una red vial principal y caminos secundarios, algunos tramos operativos de ferrocarril, puertos multipropósitos y mecanizados para graneles, un aeropuerto de estándar internacional y dos pasos fronterizos con Argentina.

La red vial regional tiene 6.870 km de extensión¹, de los cuales algo más de 1.000 km se encuentran pavimentados, 2.300 se encuentran en estándar de solución básica, 727 en ripio y 2.800 km en tierra. Dentro de las vías pavimentadas destaca la Ruta 5, con 482 km, y las rutas C-13 Chañaral – Diego de Almagro – Salvador, C-17 Diego de Almagro cruce 31-CH, C-35 Paipote – Tierra Amarilla – Juntas, C-46 Vallenar – Huasco, C-48 Vallenar – Junta del Carmen, entre otras. La Ruta 5 se encuentra concesionada y con estándar de doble calzada entre Vallenar y Caldera (188 km), con peajes troncales en los tramos Caldera – Copiapó y Copiapó – Vallenar.

La red ferroviaria considera una vía longitudinal central, que atraviesa la región, pero de la cual sólo opera de manera habitual un tramo entre la mina Los Colorados y Vallenar, y dos vías transversales: Potrerillos – Salvador – Diego de Almagro – Chañaral y Vallenar – Maitencillo – Huasco, a lo que se suma una conexión longitudinal entre El Algarrobo y Maitencillo. Su utilización está vinculada al movimiento de cobre refinado entre Potrerillos y Chañaral y de mineral de hierro desde El Algarrobo y Los Colorados al puerto de Huasco.

¹ Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características. Departamento de Gestión Vial. Dic. 2011

Figura 8.2-1: Red Ferroviaria relevante Región de Atacama



Fuente: Análisis del Transporte Ferroviario de Carga, MTT

Los principales puertos comerciales de la Región de Atacama, son Barquito, Punta Totoralillo, Rocas Negras, Punta Caleta, Punta Padrones., Guacolda 1 (Mecanizado Termoeléctrica), Guacolda 2 (Mecanizado - CMP), Las Losas, los cuales son principalmente para graneles minerales. Los puertos multipropósito son Chañaral/Barquito, Caldera/Calderilla y Huasco/Guacolda.

Existen servicios regulares de transporte público mediante buses y taxis colectivos rurales para la mayoría de los principales centros poblados, si bien como se indicó en el capítulo de catastro, en algunos casos existe una oferta basada principalmente en taxis colectivos como Copiapó – Tierra Amarilla. La oferta de servicios se orienta principalmente a conectar con la capital regional (e.g. Diego de Almagro – Copiapó o Chañaral – Copiapó) y entre los centros urbanos de los valles de Copiapó (Caldera – Copiapó – Tierra Amarilla) y de Huasco (Huasco – Freirina – Vallenar – Alto del Carmen).

También existen servicios de transporte interurbano, que recorren la región de norte a sur con paradas eventuales en ciudades a lo largo de la Ruta 5 como Chañaral, Caldera, Copiapó y Vallenar. Entre Copiapó y el aeropuerto Desierto de Atacama existen servicios de transfers y taxi particular. No existen servicios ferroviarios de pasajeros.

Se observa que la principal conexión longitudinal se realiza a través de la Ruta 5, vía concesionada, doble calzada y con peajes en el tramo Vallenar – Caldera, que adquiere un carácter costero en el tramo Caldera – Chañaral, y se conecta a las regiones de Antofagasta y Coquimbo. También está pavimentada la conexión longitudinal central de Copiapó - Inca de Oro – Diego de Almagro, si bien su prolongación hacia la región de Antofagasta se realiza por la C-115-B, en estándar de bischofita.

La conectividad costera entre Huasco y Caldera se resuelve mediante una vía en bischofita, con un trazado mejorado y plataforma amplia. De Huasco hacia el sur no se dispone de vialidad costera, si bien existe un eje longitudinal en estándar de ripio/tierra desde Freirina al sur, a través de las rutas C-494, C-500, y se encuentra en desarrollo un estudio para establecer la conexión costera con la región de Coquimbo.

En sentido transversal, se encuentran pavimentadas las conexiones principales de los ejes que definen las cuencas de los ríos Salado (Chañaral – Diego de Almagro – El Salvador), Copiapó (Caldera – Copiapó – Tierra Amarilla) y Huasco (Huasco - Vallenar – Alto del Carmen). Como se señaló, entre Caldera y Copiapó corresponde a la Ruta 5, con doble vía en ese tramo y peaje en el sector de Puerto Viejo. La conexión al paso San Francisco se realiza por la Ruta 31-CH, en estándar de camino básico con bischofita, si bien se contempla completar la conectividad pavimentando desde Potrerillos a la frontera.

8.2.3 Diagnóstico Oferta - Demanda

En esta etapa interesa contrastar la capacidad de la infraestructura vial para soportar el nivel de demanda existente en la región. Se utilizan para este efecto los resultados del modelo, que consideran sólo los flujos que se movilizan en la red vial modelada, y que provienen de mediciones realizadas en temporada normal.

Se han planteado como indicadores la velocidad media de operación y el grado de saturación de los distintos arcos de la red, que corresponde al cociente del flujo en vehículos equivalentes respecto de la capacidad de la vía. Ambos parámetros están vinculados, ya que a un mayor grado de saturación es esperable una menor velocidad de operación, ya que el nivel de flujo empieza a dificultar el adelantamiento y con ello el circular a la velocidad deseada.

En las figuras siguientes se presentan estos indicadores, los cuales muestran que la velocidad de circulación es alta en la red principal y más baja en lo que correspondería a la red secundaria de caminos. La excepción la constituyen algunas pasadas por sectores poblados en los valles y en las vías de acceso a las principales ciudades. El indicador del grado de saturación es bueno en prácticamente toda la red, observándose los mayores valores en la Ruta 5 al sur de Vallenar, que se encuentra con estándar bidireccional en la actualidad.

Figura 8.2-2: Velocidad de operación (Km/hr)

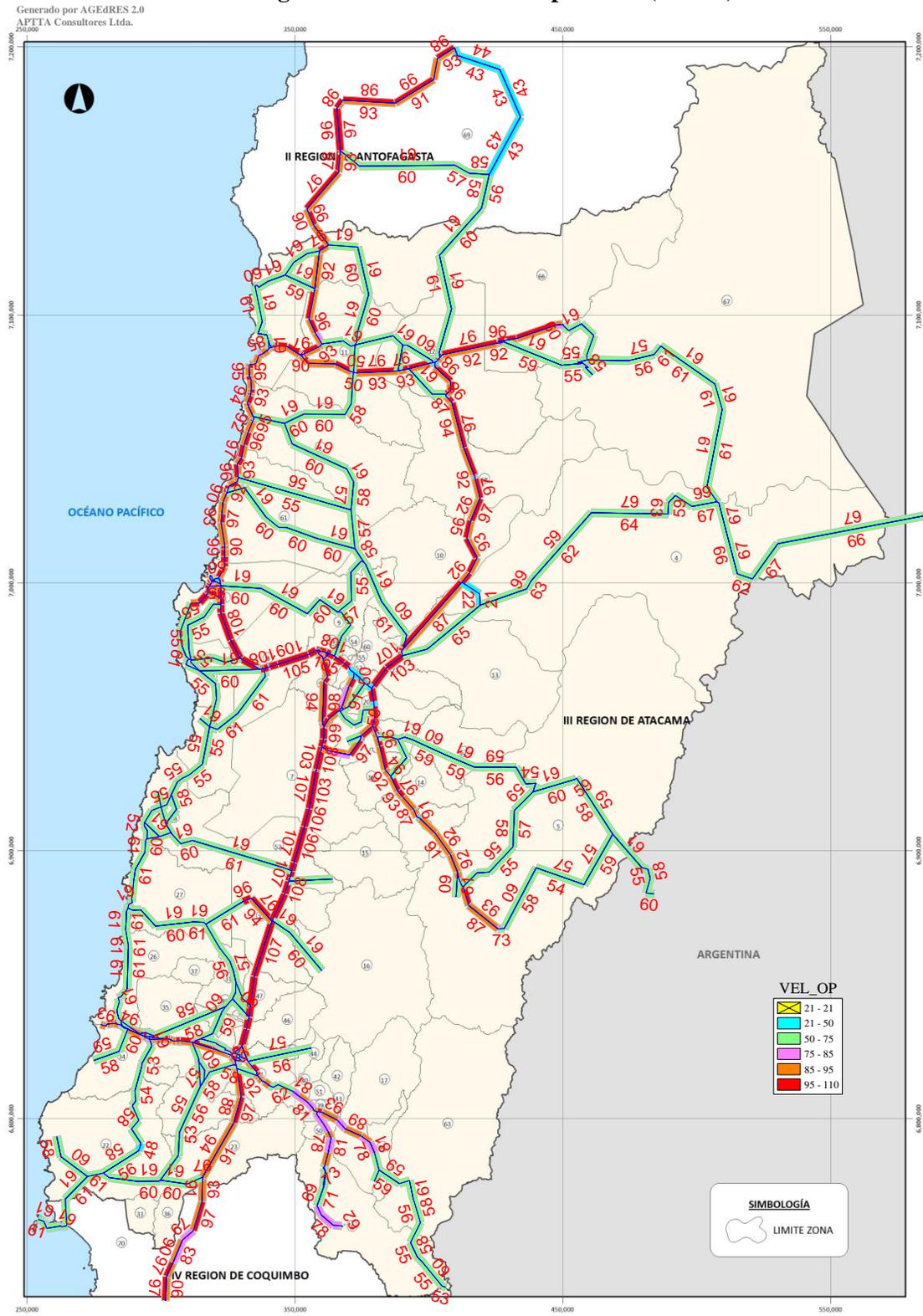
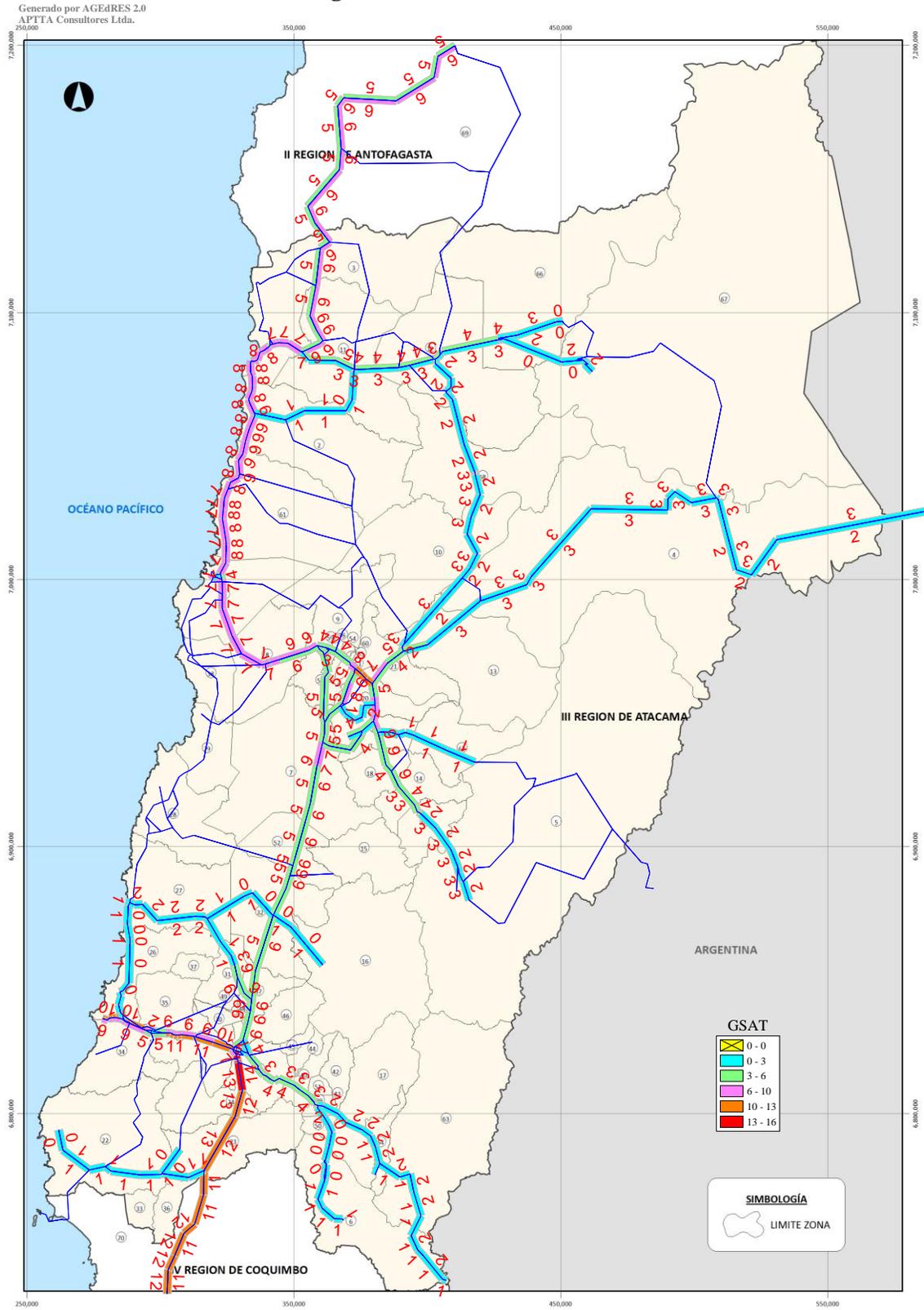


Figura 8.2-3: Grado de saturación



8.3 Alternativas de Proyecto

En etapas tempranas del estudio, y como resultado del diagnóstico, se realizaron proposiciones preliminares de proyectos viales tendientes a resolver los problemas identificados. Este análisis se complementó con la revisión de la cartera de proyectos de inversión MOP generada para el PRIGRH. Posteriormente se validaron estas propuestas con el fin de elaborar planes de inversión.

El análisis realizado sugiere la necesidad de analizar las principales conexiones longitudinales, que permitan recorrer completamente la región, y las conexiones transversales, que en este caso corresponden casi exclusivamente a vías que permiten la conectividad entre localidades cercanas.

8.3.1 Conexiones Longitudinales

Para abordar los flujos de largo alcance, se propone mejorar las conexiones longitudinales, lo que configura un conjunto de opciones:

- Longitudinal Central: Considera la materialización de una doble vía de estándar adecuado entre el límite sur de la región (Punta Colorada) y el sector de Agua Verde, en la región de Antofagasta. Esto implica la doble calzada de la Ruta 5 actual entre Vallenar y el límite regional sur, la ampliación de la ruta C-17 actual o una vía alternativa entre Copiapó y Diego de Almagro, y la pavimentación de la Ruta C-115-B entre Diego de Almagro – Est. Altamira y su conexión a la Ruta 5 actual en Agua Verde. La continuidad de esta vía por Copiapó debiera evitar el paso por sectores consolidados, de manera de mantener su estándar interurbano.
- Longitudinal Costero: Considera la materialización de una vía simple, con estándar de pavimento a lo largo del borde costero regional. Esto implica conectar Huasco o Freirina con la Ruta 5 al norte de La Serena, en el sector de La Higuera, y consolidar el tramo costero entre Huasco y Caldera. El tramo entre Caldera y Chañaral podría ampliarse a doble calzada, dependiendo de la solución adoptada para el longitudinal central. Este proyecto requeriría mejorar la pasada urbana por Chañaral, Caldera y Huasco. Si bien se considera mantener la conexión de la actual ruta 5 al norte de Chañaral, existe un estudio de prefactibilidad para la ruta costera en el tramo entre Chañaral – Límite Región de Antofagasta, y eventualmente se podría prolongar por la costa hasta Taltal y más al norte.

Ambos proyectos son competitivos en tramos, por lo que debieran analizarse en planes separados, pero algunas soluciones podrían combinarse, como por ejemplo, darle un estándar de doble vía a la actual Ruta 5, ampliando a doble vía el by pass Toledo en Copiapó y mejorando la pasada por Chañaral (by pass a Chañaral).

8.3.2 Mejoramiento de Conectividad Local

Se refiere en general a aumentos de capacidad y nuevas conexiones entre centros poblados cercanos.

- Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla: Ambas localidades aparecen prácticamente conurbadas con la capital regional, con volúmenes de flujo vehicular elevados. Dado que la conectividad se da a través de rutas de tuición MOP se propone su ampliación, y mejoramiento de intersecciones a través de pasos desnivelados.
- Conexión Huasco – Vallenar: Se propone analizar el mejoramiento de la conexión a través de una doble calzada o bien una nueva conexión por el norte del río Huasco.
- Conexión Vallenar – Alto del Carmen: Se observa un flujo relativamente alto en esta conexión, en un camino con trazado trabado y con escasas posibilidades de adelantamiento. Se propone mejoramientos de trazado, incorporación de terceras pistas.
- Conexión Valle El Tránsito – Valle San Félix: Se detectaron movimientos entre ambos valles, los cuales deben circular por Alto del Carmen. Se podría evitar esto generando una conexión directa, que evite el paso por Alto del Carmen.

Cabe destacar que en algunos casos el alcance de los mejoramientos podría generar beneficios cuya magnitud no sea correctamente determinada por el modelo de redes disponible.

8.3.3 Cartera Plan Regional de Atacama

Se analizó la cartera de inversiones propuesta en el PRIGRH, considerando el objetivo específico “Conectividad” y las acciones estratégicas Apoyo a Sectores Productivos, Integración Interregional, Integración Intrarregional e Integración Internacional.

Los proyectos están ordenados por unidad territorial y se han seleccionado aquellos que se vinculan con la componente vial, si bien existen otros proyectos de mejoramiento del borde costero y de ampliación del aeropuerto Desierto de Atacama que consideran el mismo lineamiento.

Cuadro 8.3-1: Cartera proyectos unidad territorial Borde Costero:

Acción Estratégica	Nombre de la Iniciativa	Inversión (M\$)
Apoyo a Sectores Productivos y Sociales	Construcción Conexión Vial Ruta C-46 - Puertos de Huasco	3.070.000
	Diagnóstico Ruta C-354, Sector: Caldera - Bahía Inglesa (4 km)	n/d
	Mejoramiento Ruta C-354, Sector: Caldera - Bahía Inglesa (4 km)	5.150.000
	Mejoramiento Ruta Costera, Sector: Chañaral - Pan de Azúcar - Ruta 5 (57 km)	8.980.000
Integración Interregional	Construcción Conexión Vial Ruta Costera, Sector: Caleta Hornos - Huasco	n/d
	Construcción Doble Vía Ruta 5, Tramo Caldera - Chañaral - Límite Región Antofagasta (154 km)	125.200.000
	Construcción Doble Vía Ruta 5, Tramo Caldera - Chañaral - Límite Región Antofagasta (155 km)	n/d
	Construcción Puente Río Huasco, Accesos y Paso Superior de Ferrocarril en Ruta Costera, Comuna de Huasco	18.660.000
	Construcción Ruta Costera, Sector: Límite IV Región - Huasco (65 km)	16.100.000
	Reposición Pavimento Ruta 5, Sector: Chañaral - Límite II Región (km 976 al 1002)	7.661.705
	Reposición Pavimento Ruta 5, Sector: Portofino - Chañaral	14.309.057
	Reposición Ruta 5, Cuesta Portezuelo Blanco - Límite II Región (km 1002 al 1043)	9.500.000
	Reposición Ruta 5, Sector: Caldera - Obispito	13.670.185
	Reposición Ruta 5, Sector: Obispito - Portofino	14.524.413
Integración Intra-regional	Mejoramiento Caminos Básicos Intermedios, Ruta Costera, Sector: Barranquilla - Carrizal Bajo (76 km)	8.240.000
	Mejoramiento Caminos Básicos Intermedios, Ruta Costera, Sector: Caldera - Barranquilla (55 km)	6.000.000
	Mejoramiento Caminos Básicos Intermedios, Ruta Costera, Sector: Carrizal Bajo - Huasco (44 km)	5.000.000
Total Borde Costero		257,019,610

Cuadro 8.3-2: Cartera proyectos unidad territorial Cuenca Altiplánica

Acción Estratégica	Nombre de la Iniciativa	Inversión (M\$)
Integración Internacional	Construcción Campamento Maricunga. Paso San Francisco	1.847.000
	Mejoramiento Paso Internacional Pircas Negras. Sector: Pircas Negras (28 km)	14.630.000
	Mejoramiento Paso San Francisco en Tercera Región	21.910.798
	Mejoramiento Paso San Francisco. Sector: Bif. Potrerillos - Maricunga	42.501.000
	Mejoramiento Ruta 31-CH Sectores Cuesta Codoceo y El Salto (20 km)	6.950.000
Total Cuenca Altiplánica		87.838.798

Cuadro 8.3-3: Cartera proyectos unidad territorial Cuenca Copiapó

Acción Estratégica	Nombre de la Iniciativa	Inversión (M\$)
Apoyo a Sectores Productivos y Sociales	Ampliación Ruta C-35 Copiapó. Sector: Tierra Amarilla - Cerrillos	8.900.000
	Conservación Aeródromo Chamonate. Copiapó Región de Atacama	640.990
	Conservación Aeródromo Chamonate. Copiapó Región de Atacama. 2º Etapa (Accesos)	401.000
	Construcción Ciclovías. Sector: Av. Copayapu y Ruta 5 (Cancha Rayada). Copiapó	2.857.863
	Construcción Variante Ruta C-35. Comuna de Tierra Amarilla (7 km)	14.780.000
	Mejoramiento Av. Copayapu - Ruta 31-CH y Red Asociada	6.580.000
	Mejoramiento Pasada Urbana por Paipote. Ruta 31-CH	5.230.000
	Mejoramiento Puente Ojancos y accesos. Tierra Amarilla	1.595.689
	Mejoramiento Taludes Ruta C-35. Cruce 31-CH - Paipote - Juntas	1.550.000
	Reposición Pavimento Rutas 31-CH. C-17. Sector: Paipote - Inca de Oro	14.458.256
	Integración	Ampliación Ruta 5. Sector: Copiapó - Toledo

Acción Estratégica	Nombre de la Iniciativa	Inversión (M\$)
Interregional	Ampliación Ruta 5. Sector: Copiapó - Toledo (2° Etapa)	28.300.000
	Ampliación y Mejoramiento Ruta 5 y Av. Copayapu. Sector: Acceso Sur a Copiapó - Cancha Rayada	6.440.000
	Construcción Doble Vía Travesía - Toledo (34 km)	19.124.750
	Mejoramiento Ruta C-386. Bifurcación Ruta Toledo (By Pass A Copiapó)	n/d
Total Cuenca Copiapó		131.937.487

Cuadro 8.3-4: Cartera proyectos unidad territorial Cuenca Huasco

Acción Estratégica	Nombre de la Iniciativa	Inversión (M\$)
Apoyo a Sectores Productivos y Sociales	Construcción Doble Vía Vallenar - Huasco (50 km)	52.750.000
	Construcción Par Vial. Sector: Vallenar - Huasco	n/d
	Construcción y Mejoramiento Conexión Vial Valle del Río Huasco. Sector: Alto del Carmen - Huasco	n/d
	Mejoramiento (Pavimento) Ruta C-495. Sector: La Fragua - Junta Valeriano (41 km)	5.740.000
	Mejoramiento Caminos Básicos Intermedios Región de Atacama (Conay y Chollay)	n/d
	Mejoramiento Ruta C-46. Vallenar - Huasco. Sector: Freirina - Huasco	17.430.000
	Mejoramiento Ruta C-46. Vallenar - Huasco. Sector: Vallenar - Freirina	22.250.000
	Mejoramiento Ruta C-48. Vallenar - Alto del Carmen	17.570.000
	Mejoramiento Ruta C-495. El Tránsito (Pasada Urbana por El Tránsito)	2.540.000
	Mejoramiento Ruta C-495. Sector: Alto del Carmen - El Tránsito y Variante Los Perales (km 0 al km 28)	n/d
	Mejoramiento Ruta C-495. Sector: El Tránsito - Junta Valeriano. Etapa I Sector: La Fragua - La Pampa (km 28 al 45)	n/d
	Mejoramiento Ruta C-495. Sector: El Tránsito - Junta Valeriano. II Etapa. La Pampa - Junta Valeriano. Sector: Conay - Junta Valeriano (km 53 al 69)	2.162.572
	Mejoramiento Ruta C-495. Sector: El Tránsito - Junta Valeriano. II Etapa. La Pampa - Junta Valeriano. Sector: La Pampa - Conay (km 45 al 53)	1.994.597
	Reposición Puente Nicolasa en Ruta C-530	2.623.546
Integración Interregional	Construcción Conexión Vial Valle San Félix Región Atacama - Valle Elqui. Región de Coquimbo	n/d
	Ruta 5. Tramo La Serena - Vallenar	108.493.693
Integración Intrarregional	Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) - Valle Río El Tránsito. Alto del Carmen	3.610.000
	Mejoramiento Caminos Básicos Intermedios Región de Atacama (Domeyko y Chañaral de Aceituno)	630.000
	Mejoramiento Caminos Básicos Intermedios Región de Atacama (San Félix y Piedras Juntas)	850.000
Total Cuenca Huasco		241.752.610

Cuadro 8.3-5: Cartera proyectos unidad territorial Cuenca Salado

Acción Estratégica	Nombre de la Iniciativa	Inversión (M\$)
Apoyo a Sectores Productivos y Sociales	Construcción Variante Diego de Almagro (8 km)	n/d
	Mejoramiento Ruta C-13, Sector: Cruce Ruta 5 (Chañaral) - El Salado	5.171.001
	Mejoramiento Ruta C-13, Sector: Diego de Almagro - Llanta (Incluye Variante Diego de Almagro 8 km)	14.370.000
	Mejoramiento Ruta C-13, Sector: El Salado - Diego de Almagro	11.470.961
	Mejoramiento Ruta C-163, Llanta - Bif. Potrerillos (Pavimentación)	3.331.442
Integración Interregional	Mejoramiento Ruta Altiplánica, Sector: Diego de Almagro - Altamira - Empalme Ruta 5 (Salitrera Alemania Región Antofagasta) (155 km)	1.180.000
	Mejoramiento Ruta Altiplánica, Sector: Diego de Almagro - Altamira - Empalme Ruta 5 (Salitrera Alemania Región Antofagasta) (62 km)	7.150.000
Total Cuenca Salado		42,773,404

Cuadro 8.3-6: Cartera proyectos unidad territorial Región

Acción Estratégica	Nombre de la Iniciativa	Inversión (M\$)
Integración Internacional	Mejoramiento Paso Internacional Pircas Negras, Sector Nantoco - La Guardia - Paso Pircas Negras (133,5 km)	15.000.000
	Mejoramiento Paso Internacional Pircas Negras, Sector Nantoco - La Guardia - Paso Pircas Negras (161 km)	1.620.000
Integración Interregional	Ruta 5, Tramo Vallenar - Caldera	43.447.425
Total Región		60.157.425

Como se observa, existe coincidencia en algunos de los proyectos planteados. Aparecen como elementos a considerar la conexión propuesta entre el Valle de San Félix y el Valle del Elqui y los proyectos de conectividad internacional por San Francisco y Pircas Negras.

9. PROYECCION DE DEMANDA DE VIAJES

9.1 Introducción

En esta tarea se espera generar una proposición de tasas de crecimiento del flujo vehicular por categoría, a partir de antecedentes de crecimiento histórico, proyecciones del sistema de actividades y estimaciones econométricas.

Se analiza en primer término el sistema de actividades de la Región de Atacama, de donde resulta evidente la importancia de la actividad minera en el crecimiento. Se presentan estimaciones de elasticidad en función del PIB nacional y regional, las que en conjunto con proyecciones de estos indicadores macroeconómicos permiten proyectar tasas de crecimiento por categoría de vehículo.

A partir de estas proyecciones y de información obtenida del sistema de actividades, se genera en el tercer punto una propuesta de proyección de la carga regional.

En el cuarto punto se analiza el crecimiento de los viajes de personas, que se reflejan en volúmenes de vehículos livianos y buses sobre la red vial regional.

Los resultados obtenidos hicieron recomendable utilizar crecimientos diferenciados entre cortes temporales y a nivel de áreas específicas del territorio, basados en proyecciones del PIB nacional.

9.2 Proyección del sistema de actividades

9.2.1 Actividad Económica Regional

La información histórica del Banco Central sólo registra a nivel regional el período 2008 – 2011, lo que resulta insuficiente para efectos de análisis de serie de tiempo². No obstante, resulta de interés para entender el crecimiento observado en los últimos años.

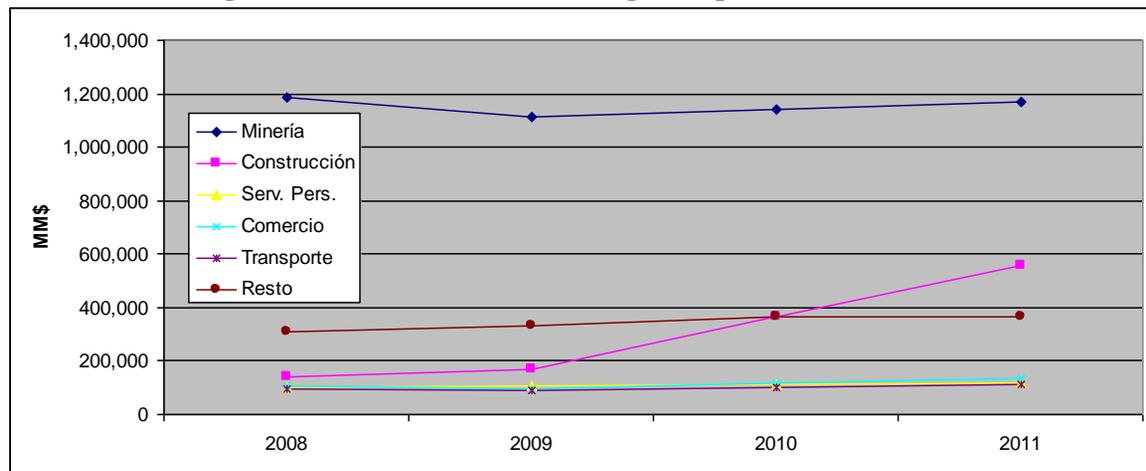
² Esto se debe a que, a contar del 2008, el Banco Central cambió la metodología de cuentas regionales al sistema de precios encadenados del año anterior, lo que impide generar una serie de tiempo que contemple los años recientes.

Cuadro 9.2-1: PIB regional de Atacama por sectores económicos (MM\$)

Año	Agropecuario silvícola	Pesca	Minería	Industria manufacturera	Electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, restaurantes y hoteles	Transporte y comunicaciones	Servicios financieros y empresariales	Servicios de vivienda	Servicios personales	Administración pública	PIB
2008	49,010	11,437	1,184,255	13,928	59,499	142,738	106,101	97,788	54,142	51,424	102,657	69,294	1,942,275
2009	49,619	9,323	1,114,361	12,703	77,096	170,609	93,915	89,985	56,533	53,141	106,983	73,471	1,907,739
2010	43,735	8,078	1,138,895	13,084	84,079	364,827	115,891	101,309	60,386	54,876	113,135	75,342	2,197,539
2011	52,388	7,129	1,168,221	13,859	93,818	553,961	134,396	110,180	67,562	56,187	117,035	77,526	2,450,381

Fuente: Banco Central, Producto interno bruto por clase de actividad económica y por región, anuales, volumen a precios del año anterior encadenado

Figura 9.2-1: Evolución del PIB regional, por sector económico



Fuente: Elab. propia a partir de información del Banco Central

Como resulta evidente, el sector más relevante en la economía regional es el de la minería, que explica más de la mitad del PIB regional, pese al notable aumento del sector de construcción, que triplicó su participación en el PIB regional entre 2008 y 2011.

En el período disponible se observa una caída en la mayoría de los sectores entre 2008 y 2009, mostrando en el período posterior un crecimiento importante, como se observa en las tasas anuales del cuadro siguiente:

Cuadro 9.2-2: Tasas de crecimiento por sector del PIB regional

Sector económico	Tasa anual (%)	
	2008-2011	2009-2011
PIB	8,1%	13,3%
Minería	-0,5%	2,4%
Construcción	57,1%	80,2%
Serv. Personales	4,5%	4,6%
Comercio	8,2%	19,6%
Transporte	4,1%	10,7%
Resto	5,9%	5,1%

Fuente: Elab. propia a partir de información del Banco Central

Como se aprecia, el fuerte impulso del PIB regional provendría de la construcción más que de la actividad minera. No obstante, dada la relevancia de la actividad minera en la economía regional, el real impacto provendría del desarrollo de proyectos mineros que están promoviendo la construcción requerida por los proyectos y el aumento de población, lo que impulsaría a su vez la actividad comercial y de transporte.

9.2.2 PIB Nacional y Regional

Se analizaron los antecedentes disponibles de PIB, a nivel histórico, con el fin de generar información en serie de tiempo suficiente para estimar modelos econométricos. Se presentan a continuación los antecedentes disponibles.

Se dispone de una serie de PIB, a precios constantes, con base en el año 1986 de la cual se ha extractado la información de los años 1992 a 1998.

Cuadro 9.2-3: Producto interno bruto por región, a precios constantes, base 1986 (MM\$)

Reg	Descripción series	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
3	III De Atacama	92,902	102,720	117,375	134,000	152,758	160,465	172,207
16	Producto Interno Bruto	5,435,881	5,815,646	6,147,610	6,800,952	7,305,141	7,845,132	8,153,011

Fuente: Banco Central

También se dispone de una serie de PIB, a precios constantes, con información en el período 1996-2004 con base 1996.

Cuadro 9.2-4: Producto interno bruto por región, a precios constantes, base 1996 (MM\$)

Reg	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
3	586,020	624,214	663,349	652,511	641,406	670,345	644,260	658,387	669,684
16	31,237,289	33,300,693	34,376,597	34,115,043	35,646,493	36,850,288	37,655,139	39,130,058	41,541,807

Fuente: Banco Central

También se dispone de una serie de PIB regional y nacional a precios constantes, con base 2003, entre los años 2003 a 2010.

Cuadro 9.2-5: Producto interno bruto por región, a precios constantes, base 2003 (MM\$)

Reg	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
3	928,200	933,193	953,754	1,049,716	1,132,528	1,179,577	1,182,913	1,360,751
16	51,156,415	54,246,819	57,262,645	59,890,971	62,646,127	64,940,432	63,848,206	67,167,124

Fuente: Banco Central

Finalmente, se dispone de una serie de tiempo en base al año 2008, con precios del año anterior. Cabe hacer notar, que estos son los valores reportados en la sección previa para la región de Atacama.

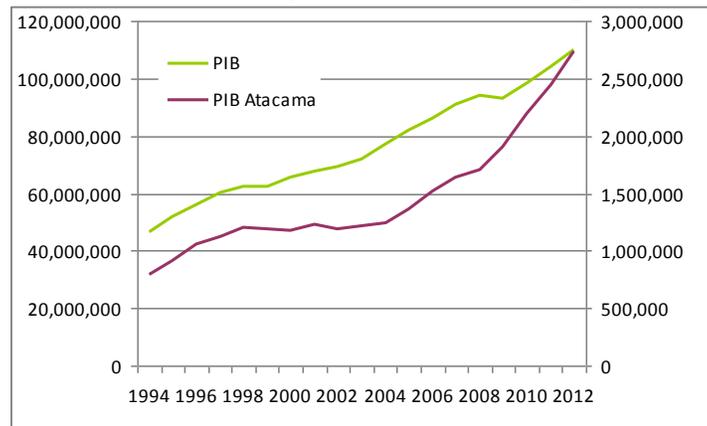
Cuadro 9.2-6: Producto interno bruto por región, volumen a precios del año anterior encadenado, referencia 2008 (millones de pesos encadenados)

Reg	Descripción series	2008	2009	2010	2011	2012
4	III De Atacama	1,942,275	1,907,739	2,197,539	2,450,381	2,737,650
19	Producto Interno Bruto	93,847,932	92,875,262	98,227,638	103,974,622	109,750,797

Fuente: Banco Central

Es importante indicar que en cada estimación del PIB existen diferencias metodológicas relevantes, lo que dificulta generar una serie única. No obstante, el Banco Central publica una serie de PIB nacional que usa como referencia el año 2008 y que se extiende en el período de interés. Para estimar el PIB regional se consideró como base la serie de PIB nacional y se estimó como la proporción entre el PIB regional y nacional de cada año en que se contaba con información.

Figura 9.2-2: PIB nacional y estimación de PIB regional, base 2008



Fuente: Elab. propia a partir de estadísticas del Banco Central

Los antecedentes anteriores, permiten generar una serie de tiempo suficiente para contrastar con información de flujo, en este caso proveniente del Plan Nacional de Censos.

9.2.3 Regresiones PIB v/s Flujo Vehicular

Para efectos de estimar modelos econométricos que vinculen el PIB nacional o regional con el nivel de flujo vehicular, se consideró la fuente de información que tiene mayor cantidad de registros históricos. Esta corresponde en este caso al Plan Nacional de Censos, que dispone de información para el período 1994 a 2012. El año 2012 fue informado recientemente por la Dirección de Vialidad y se incorporó con el fin de contar con antecedentes más recientes y una serie de tiempo de mayor longitud.

El criterio general adoptado fue intentar estimar una regresión logarítmica entre el flujo vehicular en distintas secciones de la red y el PIB nacional o regional, de la forma:

$$\ln(\text{Viajes}_t) = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \cdot \ln(\text{PIB}_t)$$

De esta forma, el estimador de la regresión lineal $\hat{\beta}$ constituye la elasticidad PIB del flujo analizado.

Para efectos de la estimación, se consideró la información de flujos vehiculares para las categorías vehículos livianos (automóviles y camionetas), camiones de dos ejes, camiones de más de dos ejes (camiones de más de dos ejes, remolques y semiremolques) y buses. Se utilizó el flujo total expandido a 24 horas de una sección de ruta, para la medición de la temporada de primavera.

Como criterio general, se presenta a continuación los mejores modelos obtenidos, considerando como criterio que el ajuste (R^2) fuera superior a un 80% y que el estimador tuviera confiabilidad estadística ($t\text{-est} > 1,96$).

Cuadro 9.2-7: Regresiones lineales PIB nacional – Veh. Livianos

Camino	Lugar	De/A	\square	t-est	R^2
Copiapó-Paso San Francisco	Bif. Paipote	Copiapó	1.24	14.46	96%
Copiapó-Paso San Francisco	Bif. Paipote	Paso San Francisco	1.79	13.45	96%
Paipote - Inca de Oro	Cruce Chulo	Inca de Oro	2.01	12.49	95%
Hacia Las Juntas	Bif. Paipote	Las Juntas	1.14	10.25	93%
Copiapó Diego de Almagro	Bif. Inca de Oro	Inca de Oro	1.21	10.00	93%
Copiapó Diego de Almagro	Bif. Inca de Oro	Diego de Almagro	1.03	8.48	90%
Longitudinal Norte	Cruce Toledo	Antofagasta	1.51	7.91	89%
Hacia Cerro Blanco	Bif. Potrero Seco	Cerro Blanco	2.96	7.91	89%
Longitudinal Norte	Cruce Toledo	Copiapó	1.50	7.60	88%
Paipote Las Juntas	Bif. Nantoco	Las Juntas	1.09	7.45	87%
Longitudinal Norte	Bif. Cardone	Copiapó	1.06	6.97	86%
Hacia Tierra Amarilla	Bif. Cardone	Tierra Amarilla	2.04	6.77	85%
Longitudinal Norte	Bif. Cardone	Vallenar	0.90	6.14	83%
Paipote Paso San Francisco	Cruce Chulo	Paipote	1.44	5.96	82%
Longitudinal Norte	Bif. Domeyko	La Serena	1.37	5.93	81%
Paipote Las Juntas	Bif. Nantoco	Paipote	1.33	5.89	81%
Hacia Carrizalillo	Bif. Domeyko	Carrizalillo	2.01	5.78	81%

Fuente: Elab. propia

Cuadro 9.2-8: Regresiones lineales PIB regional – Veh. Livianos

Camino	Lugar	De/A	\square	t-est	R^2
Paipote - Inca de Oro	Cruce Chulo	Inca de Oro	1.51	16.49	97%
Paipote Paso San Francisco	Cruce Chulo	Paipote	1.16	13.69	96%
Copiapó-Paso San Francisco	Bif. Paipote	Copiapó	0.91	12.72	95%
Longitudinal Norte	Cruce Toledo	Copiapó	1.14	10.04	93%
Longitudinal Norte	Cruce Toledo	Antofagasta	1.14	9.90	92%
Copiapó Diego de Almagro	Bif. Inca de Oro	Diego de Almagro	0.78	9.72	92%
Copiapó Diego de Almagro	Bif. Inca de Oro	Inca de Oro	0.90	9.60	92%
Copiapó-Paso San Francisco	Bif. Paipote	Paso San Francisco	1.29	8.94	91%
Paipote Las Juntas	Bif. Potrero Seco	Paipote	1.02	8.63	90%
Paipote Las Juntas	Bif. Potrero Seco	Las Juntas	0.99	8.33	90%
Hacia Cerro Imán	Cruce Toledo	Cerro Imán	1.37	7.67	88%
Hacia Las Juntas	Bif. Paipote	Las Juntas	0.82	7.50	88%
Hacia Bahía Inglesa	Bif. Bahía Inglesa	Bahía Inglesa	1.99	7.11	86%
Hacia Cerro Blanco	Bif. Potrero Seco	Cerro Blanco	2.16	6.87	86%
Paipote Paso San Francisco	Cruce Chulo	La Puerta	1.15	6.71	85%
Longitudinal Norte	Bif. Domeyko	La Serena	1.04	6.63	85%
Hacia Carrizalillo	Bif. Domeyko	Carrizalillo	1.50	5.93	81%
Longitudinal Norte	Bif. C-439	Vallenar	1.14	5.85	81%
Longitudinal Norte	Bif. C-439	Copiapó	1.14	5.84	81%

Fuente: Elab. propia

Se observan valores de elasticidad en general superiores a la unidad, es decir el flujo crece más rápido que el PIB analizado, con algunos sectores en que la elasticidad supera el valor de 2. En promedio, la elasticidad al PIB nacional es de 1,5 y de 1,22 para el PIB regional.

Cuadro 9.2-9: Regresiones lineales PIB nacional – Camiones de 2 ejes

Camino	Lugar	De/A	□	t-est	R ²
Paipote Las Juntas	Bif Potrero Seco	Paipote	1.67	9.85	92%
Hacia Maitencillo	Bif Maitencillo	Maitencillo	1.21	8.14	89%
Hacia San Félix	Bif Junta del Carmen	San Félix	1.19	7.18	87%
Paipote - Inca de Oro	Cruce Chulo	Inca de Oro	1.11	7.07	86%
Hacia Las Juntas	Bif Paipote	Las Juntas	0.96	5.73	80%

Fuente: Elab. propia

Cuadro 9.2-10: Regresiones lineales PIB regional – Camiones de 2 ejes

Camino	Lugar	De/A	□	t-est	R ²
Vallenar Huasco	Cruce Huasco	Huasco	0.90	8.70	90%
Hacia Carrera Pinto	Bif El Flamenco	Carrera Pinto	0.91	9.45	92%
Hacia Cerro Imán	Cruce Toledo	Cerro Imán	0.78	6.64	85%
Hacia Cerro Blanco	Bif Potrero Seco	Cerro Blanco	1.18	6.55	84%
Longitudinal Norte	Bif C-439	Copiapó	0.79	5.54	79%

Fuente: Elab. propia

Se observa un menor número de regresiones con indicadores adecuados, siendo en el caso del PIB nacional superiores a la unidad, en tanto en el caso del PIB regional son en su mayoría algo inferiores a la unidad, con valores promedio de 1,19 y 0,91 respectivamente.

Cuadro 9.2-11: Regresiones lineales PIB nacional – Camiones de más de 2 ejes

Camino	Lugar	De/A	□	t-est	R ²
Hacia La Puerta	Bif La Puerta	La Puerta	1.22	8.10	89%
Paipote - Inca de Oro	Cruce Chulo	Inca de Oro	1.06	7.90	89%
Copiapó-Paso San Francisco	Bif Paipote	Copiapó	2.86	6.87	86%
Paipote Las Juntas	Bif Nantoco	Las Juntas	2.82	6.53	84%
Hacia Checo de Cobre	Bif Checo de Cobre	Checo de Cobre	1.09	6.31	83%
Paipote Las Juntas	Bif Potrero Seco	Paipote	1.03	5.89	81%
Hacia Cerro Blanco	Bif Potrero Seco	Cerro Blanco	2.84	5.79	81%
Hacia Vallenar	Canto del Agua	Vallenar	2.67	5.77	81%

Fuente: Elab. propia

En el caso del PIB nacional, se tienen dos rangos de elasticidad, uno cercano a la unidad y otro cercano a valores de 2,8. Se destaca que la calidad de los modelos es inferior.

Cuadro 9.2-12: Regresiones lineales PIB regional – Camiones de más de 2 ejes

Camino	Lugar	De/A	□	T-Est	R ²
Hacia Cerro Imán	Cruce Toledo	Cerro Imán	0.91	8.46	90%
Hacia Cerro Blanco	Bif Potrero Seco	Cerro Blanco	0.77	6.39	84%
Longitudinal Norte	Bif Domeyko	La Serena	0.81	6.32	83%
Longitudinal Norte	Bif C-439	Copiapó	0.76	6.31	83%
Longitudinal Norte	Bif Cardone	Copiapó	0.76	5.61	80%

En este caso, se tiene en general un crecimiento inferior a la unidad respecto al PIB regional, con un valor promedio de 0,8. Se aprecia que existen pocos modelos que cumplan con los requerimientos econométricos definidos.

Cuadro 9.2-13: Regresiones lineales PIB nacional – Buses

Camino	Lugar	De/A	□	t-est	R ²
Hacia Cerro Blanco	Bif Potrero Seco	Cerro Blanco	2.18	11.68	94%
Vallenar-Alto del Carmen	Bif Vivero Fiscal	Alto del Carmen	1.44	8.28	90%
Hacia Bahía Inglesa	Bif. Bahía Inglesa	Bahía Inglesa	1.89	7.45	87%
Hacia Vallenar	Canto del Agua	Vallenar	1.59	6.54	84%
Hacia La Puerta	Bif La Puerta	La Puerta	1.53	5.96	82%
Hacia Checo de Cobre	Bif Checo de Cobre	Checo de Cobre	1.48	5.86	81%
Vallenar Huasco	Bif Maitencillo	Vallenar	1.46	5.83	81%
Hacia El Cobre	Bif Vivero Fiscal	El Cobre	1.47	5.86	81%

Fuente: Elab. propia

Se observa que los valores de elasticidad PIB nacional son del orden de 1,5 salvo dos modelos que presentan valores superiores.

Cuadro 9.2-14: Regresiones lineales PIB regional – Buses

Camino	Lugar	De/A	□	T-Est	R ²
Potreros Llanta	Acc. El Salvador	Potreros	1.55	7.04	86%
Vallenar Huasco	Cruce Huasco	Huasco	1.39	6.80	85%
Hacia Carrizal Bajo	Canto del Agua	Carrizal Bajo	1.16	5.94	82%
Diego de Almagro Inca de Oro	Bif. Chañarcito	Inca de Oro	1.64	5.58	80%

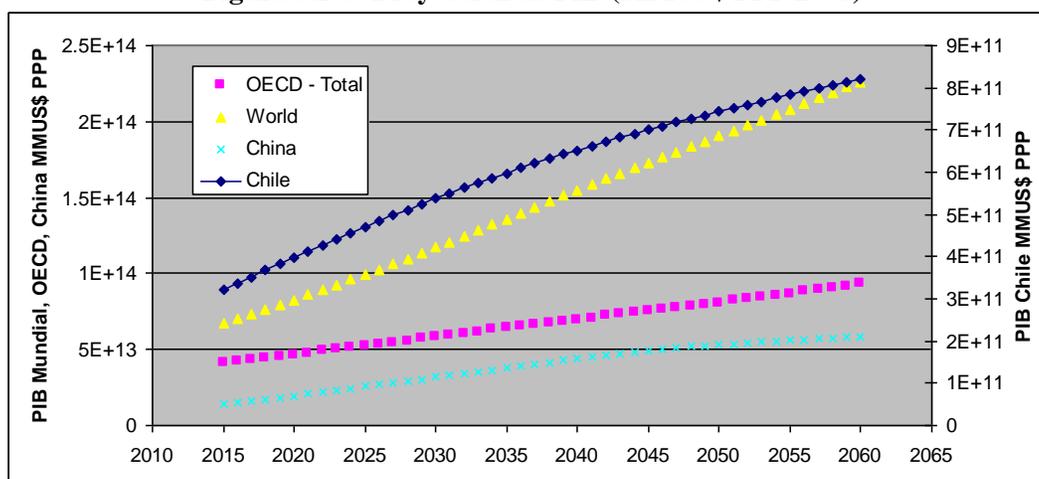
Fuente: Elab. propia

En el caso del PIB regional, se tienen elasticidades superiores a la unidad y con valor promedio de 1,43 si bien se tienen pocos modelos con valores significativos.

9.2.4 Proyección de Actividad Económica

Para poder hacer uso de los modelos obtenidos, es necesario generar una proyección del PIB nacional y regional, de manera de poder estimar tasas de crecimiento por tipo de vehículo.

En el caso del PIB nacional, se ha recurrido a las proyecciones disponibles por la OECD para el PIB nacional, según el Economic Outlook N° 93 de Junio de 2013, que genera proyecciones de largo plazo, basadas en antecedentes entregados por las propias economías integrantes del OECD. En el boletín analizado se dispone de proyecciones en el período 2015 a 2060, considerando ingreso por paridad de compra del año 2005.

Figura 9.2-3: Proyección de PIB (MMUS\$ PPP 2005)

Fuente: Elab. propia a partir de OECD, Economic Outlook N° 93 de Junio de 2013

Si bien las proyecciones son altas para Chile en el mediano plazo, se proyecta una paulatina disminución de la actividad, tendiendo a rezagarse respecto al crecimiento proyectado a nivel mundial pero siguiendo un patrón similar a otras economías integrantes del OECD.

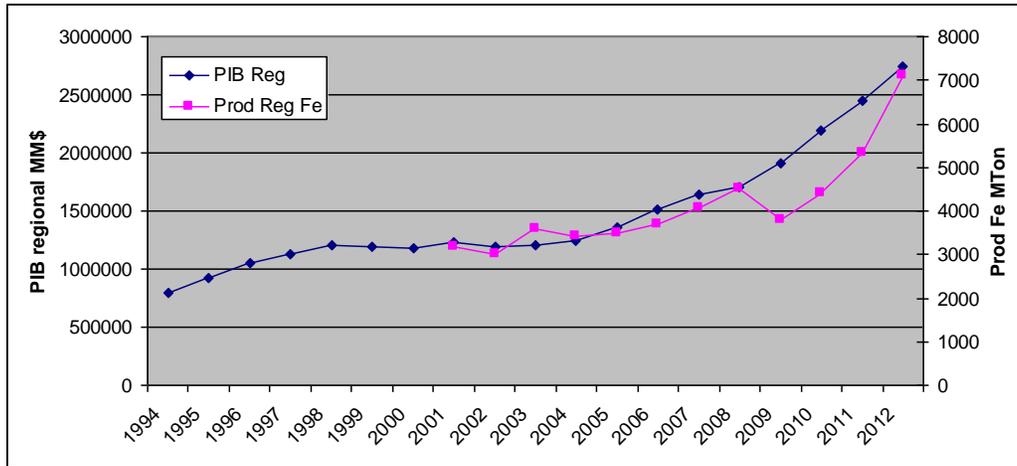
Cuadro 9.2-15: Proyecciones de PIB seleccionados

País	Tasa de crecimiento anual (%)					
	2015-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060
Chile	3.62%	2.66%	2.09%	1.72%	1.17%	0.86%
OECD - Total	2.14%	1.85%	1.72%	1.63%	1.32%	1.29%
World	3.45%	2.95%	2.63%	2.52%	1.84%	1.55%
China	6.19%	4.38%	3.30%	2.98%	1.60%	0.88%

Fuente: Elab. propia a partir de OECD, Economic Outlook N° 93 de Junio de 2013

En el caso del PIB regional, se asume que el crecimiento esperado sigue una tendencia diferenciada del resto del país y vinculada al desarrollo de la actividad minera. Como se aprecia en la figura siguiente, al menos en el último tiempo el crecimiento observado parece estar vinculado a la minería del hierro.

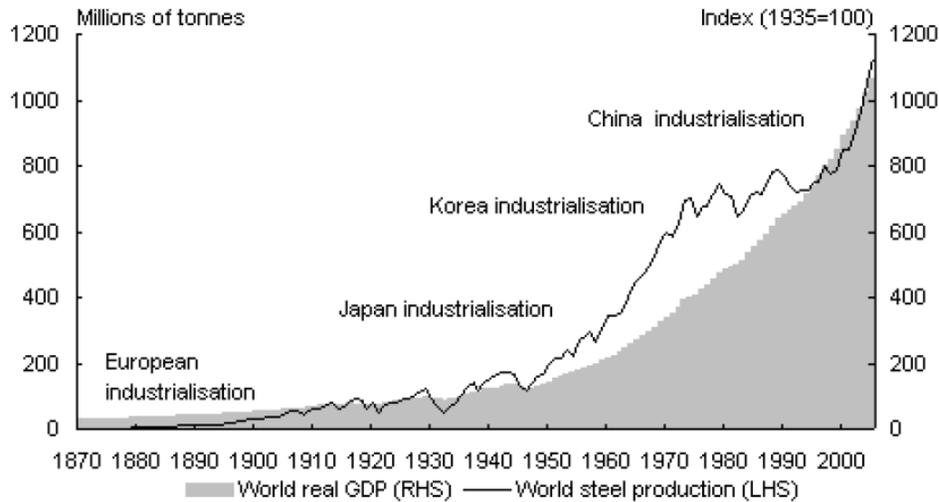
Figura 9.2-4: PIB regional y producción regional de Fe



Fuente: Elaboración Propia a partir de antecedentes del Banco Central y SONAMI

La demanda por hierro se vincula a la producción y consumo de acero a nivel mundial, donde si bien la región de Atacama es el productor más relevante a nivel nacional, no resulta significativo a escala mundial. Existe una relación entre el crecimiento del PIB mundial y particularmente un aumento de la demanda por el crecimiento chino, según se observa en la figura.

Figura 9.2-5: Producción mundial de acero y PIB mundial



Fuente: Mining and commodities exports, Australian Government 2005

Resulta probable por tanto que la demanda por hierro continúe aumentando, y la producción en la Región de Atacama siga esa tendencia, al menos mientras se disponga de reservas y sea económicamente factible su extracción. Si bien en los últimos años la tasa de

crecimiento parece seguir la demanda del mercado chino, para efectos de proyección se utilizará el crecimiento del PIB mundial, según las proyecciones de la OECD.

Por sugerencia de la contraparte técnica del estudio, se optó por considerar el documento “Informe de Finanzas Públicas (DIPRES, Oct. de 2013) que incluye una proyección de mediano y corto plazo para el PIB nacional.

Período	Var % PIB
2013	4.5%
2014	4.9%
2015	4.8%
2016	4.8%
2017	4.8%
2013-2017	4.7%
2021-2030	3.5%

Fuente: DIPRES, 2013

Dado que se trata de un documento público y oficial, se ha optado además por considerar estas tasas para la proyección mediante elasticidad para todas las categorías vehiculares.

Los resultados de la aplicación de las tasas de crecimiento y elasticidades, se presenta en los puntos siguientes.

9.3 Proyección de Transporte de Carga

9.3.1 Estimación en función de la Elasticidad PIB

Se aplicaron las elasticidades PIB obtenidas en el punto anterior, en conjunto con las proyecciones de PIB regional y nacional, según se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 9.3-1: Proyección de Flujos Vehiculares a partir de Elasticidad PIB

Parámetro	PIB nacional			PIB regional		
	2015-2020	2021-2025	2026-2030	2015-2020	2021-2025	2026-2030
Tasa crecimiento PIB	4.70%	3.50%	3.50%	3.45%	2.95%	2.63%
Elasticidad C2E	1.19			0.91		
Elasticidad C+2E	2.8			0.8		
Tasa de crecimiento C2E	5.59%	4.17%	4.17%	3.1%	2.7%	2.4%
Tasa de crecimiento C+2E	13.16%	9.80%	9.80%	2.8%	2.4%	2.1%

Fuente: Elab. propia

Se puede apreciar que existen significativas diferencias según el criterio empleado, particularmente en el caso de los vehículos de más de dos ejes.

9.3.2 Información levantada en encuestas

Se realizó una serie de encuestas a las empresas más relevantes para la economía regional, que incluyeron la recopilación de antecedentes de funcionamiento actual y las proyecciones para el año 2020. El resumen de los antecedentes levantados en las principales empresas mineras es el siguiente:

Cuadro 9.3-2: Tipología y Volumen de Carga, Empresas Exportadoras 2012-2020

Tipología Carga	Volumen Carga (Ton)		Tasa anual 2012 – 2020	Productos
	2012	Proyección 2020	%	
Granel Sólido	1.269.861	4.061.725	10,3%	Cátodos Cobre y Concentrado Hierro
Granel Líquido	1.581.000	4.000.000	5,5%	Concentrado Hierro
Total	2.850.861	8.061.725	7,8%	

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar el análisis por medio de transporte a utilizar, se obtiene lo siguiente:

Cuadro 9.3-3: Medios de Transporte de Carga, Empresas Exportadoras 2012-2020

Medios Transporte	2012	Proyección 2020	Tasa anual 2012 – 2020 %
Ferrocarril	562.650	1.841.050	10,8%
Camión	707.211	2.220.675	10,0%
Mineroducto	1.581.000	4.000.000	5,5%
Total	2,850,861	8,061,725	7,8%

Fuente: Elaboración Propia

A nivel de movimiento portuario, la proyección de oferta y demanda portuaria presenta crecimientos significativos en el período 2009-2012 y algo menores en el período 2012-2020.

Cuadro 9.3-4: Variaciones Capacidad Portuaria Región de Atacama

Período	Volumen (Ton)		Tasa crecimiento anual (%)	
	Carga Movilizada	Oferta Portuaria Embarque	Carga Movilizada	Oferta Portuaria Embarque
2009	4,638,538	13,459,493		
2012	13,819,839	25,324,068	43,9%	23,5%
2020	34,315,971	38,570,800	12,0%	5,4%

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, en función de los antecedentes obtenidos en las principales empresas productivas, es posible considerar una tasa de crecimiento del 10% anual en el caso de camiones de más de dos ejes para todo el período analizado.

9.4 Proyección de Viajes

9.4.1 Estimación en función de la Elasticidad PIB

Se aplicaron las elasticidades PIB obtenidas en el punto anterior, en conjunto con las proyecciones de PIB regional y nacional, según se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 9.4-1: Proyección de flujos a partir de elasticidad PIB

Parámetro	PIB nacional			PIB regional		
	2015-2020	2021-2025	2026-2030	2015-2020	2021-2025	2026-2030
Tasa crecimiento PIB	4.70%	3.50%	3.50%	3.45%	2.95%	2.63%
Elasticidad Veh. Livianos	1,50			1,22		
Elasticidad Buses	1,50			1,43		
Tasa de crecimiento VL	7.05%	5.25%	5.25%	4.2%	3.6%	3.2%
Tasa de crecimiento Buses	7.05%	5.25%	5.25%	4.9%	4.2%	3.8%

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que los valores obtenidos son superiores al considerar el PIB nacional. Como se muestra más adelante, existen diferencias en las tasas obtenidas según la localización del punto de información de tránsito, particularmente en el caso de los buses.

9.4.2 Antecedentes de Motorización

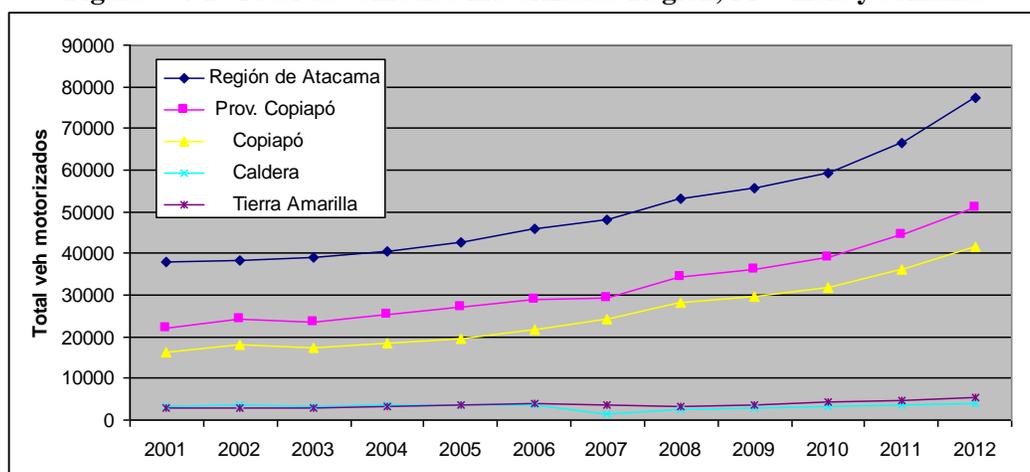
De acuerdo a los indicadores disponibles de población y parque vehicular, al año 2002 la tasa de motorización regional era significativamente inferior a la media nacional, lo mismo que en el caso de la comuna de Copiapó.

Cuadro 9.4-2: Vehículos Particulares Por Hogar

Comuna	Nº de Veh. Particulares	Nº de Hogares	Vehículos Particulares por Hogar
Copiapó	14.820	33.859	0,44
Total Regional	29.857	68.684	0,43
Total País	2.945.466	4.141.427	0,71

Fuente: Elaboración Propia a partir de antecedentes Censo 2002 y Parque de Vehículos 2002

Resulta de interés observar que esta situación ha ido variando de manera acelerada en los últimos años, como se aprecia en la figura siguiente:

Figura 9.4-1: Total de vehículos motorizados Región, Provincia y comunas

Fuente: Elaboración Propia a partir de Parque de Vehículos en Circulación de cada año

En la figura se analiza la totalidad de los vehículos motorizados que registran permiso vehicular en cada comuna, lo que permite determinar además el total provincial y regional. En el período 2001 a 2007 el parque regional creció a una tasa anual del 4,1% en tanto la provincia de Copiapó creció al 4,7% anual y la comuna de Copiapó al 6,9% anual. En los últimos cinco años, el parque regional creció a una tasa anual del 10% en tanto la provincia de Copiapó al 11,7% anual y la comuna de Copiapó al 11,4% anual.

Esto ha implicado que al año 2012 el parque vehicular más que duplica las cifras observadas en el año 2002.

9.5 Propuesta de Tasas de Crecimiento

9.5.1 Vehículos Livianos

Analizadas las elasticidades estimadas para puntos de control distribuidos en la región, no se observan situaciones que recomienden una diferenciación geográfica. Se propone utilizar las elasticidades medias observadas, que además arrojan resultados similares.

Cuadro 9.5-1: Tasas de crecimiento a partir de elasticidades - VL

Parámetro	PIB nacional			PIB regional		
	2015-2020	2021-2025	2026-2030	2015-2020	2021-2025	2026-2030
Tasa crecimiento PIB	4.70%	3.50%	3.50%	3.45%	2.95%	2.63%
Elasticidad Veh. Livianos	1,50			1,22		
Tasa de crecimiento VL	7.05%	5.25%	5.25%	4.20%	3.60%	3.20%

Fuente: Elaboración Propia

Al analizar la información de permisos de circulación, se observan tasas de crecimiento mayores en el período reciente. No obstante, dado que se trata de proyecciones de largo plazo se ha optado por usar valores más conservadores, considerando el indicador de PIB nacional. De este modo, la propuesta de tasas a utilizar es:

Cuadro 9.5-2: Propuesta de tasas de crecimiento - VL

Período	Veh. Livianos
2015-2020	7%
2021-2025	5%
2026-2030	5%

Fuente: Elaboración Propia

9.5.2 Camiones de dos ejes

Si bien se dispone de pocos puntos donde se pudo estimar elasticidad, existen diferencias entre los puntos cercanos a Copiapó (elasticidad 0,9) y el resto de la región (elasticidad 0,78). Es posible observar dos niveles de elasticidad al PIB regional, pero que no generan diferencias tan significativas en las tasas de crecimiento:

Cuadro 9.5-3: Tasas de crecimiento a partir de elasticidades – C2E

Período	Crecito. PIB nacional	Elasticidad		Propuesta
		0.9	0.78	
2015-2020	4.70%	4.2%	3.7%	4%
2021-2025	3.50%	3.2%	2.7%	3%
2026-2030	3.50%	3.2%	2.7%	3%

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, se optó por una solución de compromiso entre elasticidades, que corresponde a la columna “Propuesta” de la tabla.

9.5.3 Camiones de más de dos ejes

Se observa en este caso una elasticidad mayor en torno a la capital regional, y notoriamente inferior en el resto de la región. Asumiendo que esto se vincula con la actividad minera y los viajes relacionados, se propone considerar tasas diferenciadas entre los viajes a/desde la comuna de Copiapó (zonas 4, 8, 9, 10, 13, 15, 21, 28, 56, 57) y los puertos de embarque (zonas 1 y 61), considerando una elasticidad de 2,8; respecto del resto de la región, donde se considera una elasticidad de 1,1.

Cuadro 9.5-4: Tasas de crecimiento a partir de elasticidades – C+2E

Período	Crecio. PIB nacional	Elasticidad	
		2.8 (zonas*)	1.1 (Resto región)
2015-2020	4.70%	13.2%	5.2%
2021-2025	3.50%	9.8%	3.9%
2026-2030	3.50%	9.8%	3.9%

* Zonas 1, 4, 8, 9, 10, 13, 15, 21, 28, 56, 57 y 61

Fuente: Elaboración Propia

Los valores con elasticidad mayor son consistentes con los obtenidos a partir de información del sistema de actividades, que proyectaban un crecimiento del 10% anual en el período 2012 – 2020.

9.5.4 Buses

Analizadas las elasticidades estimadas para puntos de control distribuidos en la región, no se observan situaciones que recomienden una diferenciación geográfica. Se propone utilizar las elasticidades medias observadas, que además arrojan resultados similares.

Cuadro 9.5-5: Tasas de crecimiento a partir de elasticidades - Buses

Parámetro	PIB nacional			PIB regional		
	2015-2020	2021-2025	2026-2030	2015-2020	2021-2025	2026-2030
Tasa crecimiento PIB	4.70%	3.50%	3.50%	3.45%	2.95%	2.63%
Elasticidad Buses	1,50			1,43		
Tasa de crecimiento Buses	7.05%	5.25%	5.25%	4.90%	4.20%	3.80%

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, la propuesta de tasas a utilizar es similar a la de los vehículos livianos:

Cuadro 9.5-6: Propuesta de tasas de crecimiento - Buses

Período	Buses
2015-2020	7%
2021-2025	5%
2026-2030	5%

Fuente: Elaboración Propia

9.5.5 Resumen

A modo de resumen, se presenta el cuadro siguiente con las tasas de crecimiento por corte temporal a emplear en las modelaciones:

Cuadro 9.5-7: Propuesta de tasas de crecimiento – Todos los modos

Período	Veh. Livianos	Buses	C2E	C+2E (zonas*)	C+2E (Resto)
2015-2020	7%	7%	4%	13%	5%
2021-2025	5%	5%	3%	10%	4%
2026-2030	5%	5%	3%	10%	4%

* Zonas 1, 4, 8, 9, 10, 13, 15, 21, 28, 56, 57 y 61

Fuente: Elaboración Propia

En el Anexo 9 se reportan los modelos econométricos que permitieron configurar los cuadros anteriores con las proyecciones de demanda de viajes por modo.

10. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN BASE

10.1 Definiciones Principales para la Simulación

Para definir los proyectos de la Situación Base y los proyectos a evaluar es necesario recordar el contexto en el cual estos serán simulados, lo cual de acuerdo a las bases de licitación y a las definiciones básicas del estudio corresponden a:

- **Años de corte de análisis:** 2015, 2020, 2025 y 2030
- **Años de corte a Modelar:** 2020 y 2030. Se considera que simular el año 2015 no aporta grandes diferencias respecto al año 2013 de calibración del modelo. A su vez, los resultados del año 2025 son directamente interpolables de los años de corte 2020 y 2030 a modelar.
- **Periodos de Modelación:** El modelo de redes calibrado es un modelo que simula los viajes del día.
- **Modos de Transporte:** Se simulan vehículos de transporte privado livianos, vehículos de transporte de carga: camiones simples y camiones articulados y vehículos de pasajeros: buses interurbanos.
- **Zonas de Modelación:** Se simulan 70 zonas de las cuales 68 son zonas internas o distritos censales que pertenecen a las 9 comunas de la Región de Atacama y 2 zonas externas, que representan a las regiones ubicadas al Norte y al Sur del país.
- **Red de Modelación:** La red de modelación calibrada consta de 3.539 km distribuidos por tipo de caminos de la siguiente forma.

Cuadro 10.1-1: Extensión Red de Modelación Según Tipo de Carpeta

Tipo de Ruta	Longitud (Km)
Asfalto o Tratamiento Superficial	1.169
Bischofita	1.851
Ripio	233
Tierra	285
Total	3.539

Fuente: Elaboración propia

- **Arcos de la red de Modelación:** Los arcos de modelación son caracterizados considerando el tipo de calzada que poseen: Simple, Doble, Urbano, Bischofita, Ripio, Tierra, Rural.

10.2 Proyectos Identificados para la Situación Base

Para realizar la evaluación económica de los diversos planes de proyectos viales, se requiere previamente definir una Situación Base o de referencia; frente a la cual se comparan los diferentes proyectos individuales o agrupaciones de ellos formando un plan.

La Situación Base se generó a partir de los proyectos pertenecientes al Plan Director de Vialidad que ya tienen decidida su ejecución por parte del MOP.

Este análisis se complementó con la revisión de la cartera de proyectos de inversión MOP generada para el PRIGRH de la Región de Atacama para el período 2012-2015.

Un aspecto relevante en esta etapa es la decisión para incluir en la Situación Base las inversiones contempladas en el Programa de Concesiones Viales Urbanas e Interurbanas. En este caso es posible aplicar un criterio semejante al estipulado para los proyectos del Plan Director, vale decir, se deben incluir aquellos proyectos concesionables que se encuentren en etapa de licitación.

Considerando lo anterior, se incluye como parte de la Situación Base la ampliación a doble calzada de la Ruta 5 en el tramo La Serena – Vallenar, en fase de construcción desde el año 2013 mediante el mecanismo de concesión de infraestructura.

También se considera como Situación Base el proyecto fronterizo que conecta la Ruta 31 CH desde cruce con Ruta C-173 a la frontera en paso San Francisco. (Proyecto 11 del Cuadro 11.2-2 de Cap. 11 siguiente con la definición de proyectos del estudio).

11. PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO.

11.1 Recopilación de Proyectos Viales.

Se realizó una recopilación de antecedentes acerca de los proyectos viales que se encuentran en estudio, para lo cual se recurrió a las siguientes fuentes de información:

- Plan Director de Vialidad: Documento elaborado por la Dirección de Vialidad, que contiene los proyectos por región, tipo de obra, programa vigente y objetivo sectorial, en un horizonte de 6 años.
- Programa de Largo Plazo de Concesiones Viales Urbanas e Interurbanas: En donde se identifican proyectos en fase de idea y de interés público (etapas de preinversión y licitación).
- Programas vigentes del PRIGRH de la Región de Atacama. Incluye planes de largo plazo, entre los que se cuentan la Ruta Costera, el mejoramiento de Rutas Internacionales y la Red Vial Regional entre otros.
- Proyectos aportados por la región: Los que fueron recopilados de información proporcionada por los profesionales del MOP de la región y la visita a terreno realizada como parte de la Etapa I del Estudio.

11.2 Identificación y Cubicación de Proyectos Preliminares

A continuación se presentan y cubican los proyectos de infraestructura de transporte identificados para la Región de Atacama, de acuerdo a las distintas fuentes consultadas.

Para la obtención de la cubicación de cada proyecto se utiliza como valor referencial el precio unitario por kilómetro de tipo de proyecto, obtenido del cuadro siguiente.

Cuadro 11.2-1: Precios Unitarios por tipo de proyecto

Tipo de Proyecto	Valor	Unidad	Criterio Valor Residual
Pavimentación Camino de ripio *	18.000	UF/km	30%
Pavimentación Camino de ripio **	3.500	UF/km	10%
Doble Calzada a partir de calzada simple *	32.000	UF/km	30%
Reposición Pavimentos Calzada Simple *	11.000	UF/km	10%
Apertura Calzada Simple *	35.000	UF/km	30%
Apertura Calzada Simple **	12.500	UF/km	10%
Valor Estructura desnivel	20	MMS\$/ml	90%

Valor UF 22.841 Dic 2012

* Solución Hormigón

** Pavimento Básico

Fuente: Elaboración Propia a partir de información MOP.

Para la estimación del valor residual de cada proyecto, se plantea que en el caso de cambio de carpeta de rodado (e.g. ripio/bischofita a pavimento) hay inversiones menores en estructuras o movimiento de tierras, de manera que el valor residual debería ser cercano al 10%.

En el caso de pasar de calzada simple a calzada doble, o apertura de rutas (pasando de una huella a un camino consolidado) el valor residual considerado es de un 30% de la inversión si la solución es de hormigón y 10% si la solución es con pavimento básico.

El cuadro y figuras siguientes presentan los proyectos de transporte identificados para la región; se indica el nombre del proyecto, las principales características, su ubicación, la longitud aproximada, su condición para la evaluación económica y un monto o cubicación inicial y valor residual de referencia por tipo de proyecto.

Cuadro 11.2-2: Definición y Cubicación de Proyectos Preliminares para la Región

Nº	Nombre Proyecto	Característica	Ubicación	Longitud (km)	Cubicación Referencial (UF)	Valor Residual (UF)
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	Ampliación Doble Calzada *	Borde Costero	70,5	2.256.000	676,800
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	Ampliación Doble Calzada *	Borde Costero	92,1	2.947.200	884,160
3	By pass Toledo	Ampliación Doble calzada *	Cuenca Copiapó	30,1	963.200	288,960
4	Ruta 5 La Serena – Vallenar	Ampliación Doble Calzada *	Cuenca Huasco	188,0	Situación Base	
5	Ruta Costera (C-302-C-470) Huasco – Caldera	Calzada Simple. Pavimentación *	Borde Costero	187,3	3.371.400	337.140
6	Ruta Costera La Higuera – Huasco	Calzada Simple. Apertura *	Borde Costero	153,2	5.362.000	1.608.600
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a Ruta C-35/31-CH)	Calzada Simple. Apertura *	Cuenca Copiapó	17,1	598.500	179.550
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	Ampliación doble calzada tramo Paipote (cruce C35) a cruce C-17 (desnivel en Copayapu) *	Cuenca Salado	16,2	562.181	194.923
9	Mejoramiento Ruta C-17 Copiapó – Diego de Almagro	Ampliación doble calzada *	Cuenca Salado	123,0	3.936.000	1.180.800
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	Pavimentación Diego de Almagro - Altamira – Of. Chile (Ruta 5) *	Cuenca Salado	134,7***	2.424..600	727.380
11	Paso San Francisco (31-CH desde cruce con Ruta C-173 a frontera)	Calzada Simple. Pavimentación **	Cuenca Altiplánica	109,0	Situación Base	
12	Mejoramiento Potrerillos – Maricunga	Pavimentación C-173 desde C13 hasta 31-CH **	Cuenca Altiplánica	104,0	364.000	36.400
13	Construcción Variante Diego de Almagro	Calzada Simple. Apertura **	Cuenca Salado	7,6	95.000	9.500
14	Mejoramiento C-13 Chañaral - Potrerillos	Ampliación Doble calzada *	Cuenca Salado	130,0	4.160.000	1.248.000
15	Paso Pircas Negras (C-401 – C-503 – C-459 – C-359 desde C-35)	Pavimentación **	Cuenca Altiplánica	190,5	666.750	66.675
16	Conexión Valle San Félix - Valle de Elqui (desde Ruta C-489 hacia el sur)	Pavimentación Calzada Simple **	Cuenca Huasco	155,0	542.500	54.250
17	Conexión Vallenar - Costero sur (C-486 – C-500)	Calzada Simple. Apertura **	Borde Costero	115,7	1.446.250	144.625
18	Conexión Copiapó. Paipote y Tierra Amarilla	Ampliación y desnivelación de intersecciones (Ruta C35 desde R5 a C411) *	Cuenca Copiapó	21,0	759.562	280.406

Nº	Nombre Proyecto	Característica	Ubicación	Longitud (km)	Cubicación Referencial (UF)	Valor Residual (UF)
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	Ampliación Doble Calzada *	Cuenca Huasco	45,9	1.468.800	440.640
20	Variante Huasco – Vallenar por el norte del río (vía paralela a Ruta C-46)	Calzada Simple. Pavimentación **	Cuenca Huasco	40,7	142.450	14.245
21	Mejoramiento Conexión Vallenar – Alto del Carmen	Mejoramientos de trazado. incorporación de terceras pistas *	Cuenca Huasco	39,0	429.000	42.900
22	Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) - Valle Río El Tránsito	Apertura. calzada simple(conexión desde C495 a C489) **	Cuenca Huasco	28,1	351.250	35.125
23	Conexión Inca de Oro - Puerto de Totoralillo (desde C-17, C-309/C-327/C-440/C-261)	Apertura. calzada simple **	Cuenca Huasco	21,3	266.250	26.625
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó	Pavimentación Calzada Simple **	Cuenca Altiplánica	146,0	511.000	51.100
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Pan de Azúcar-Ruta 5	Pavimentación Calzada Simple **	Borde Costero	55,0	192.500	19.250
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	Pavimentación Calzada Simple **	Cuenca Altiplánica	41	143.500	14.350
TOTAL				2202	33.959.893	8.562.403

* Solución Hormigón

** Solución Pavimento Básico

***: 60 Km corresponden a la Región de Antofagasta

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11.2-1: Ubicación de Proyectos Preliminares al Norte de Copiapó

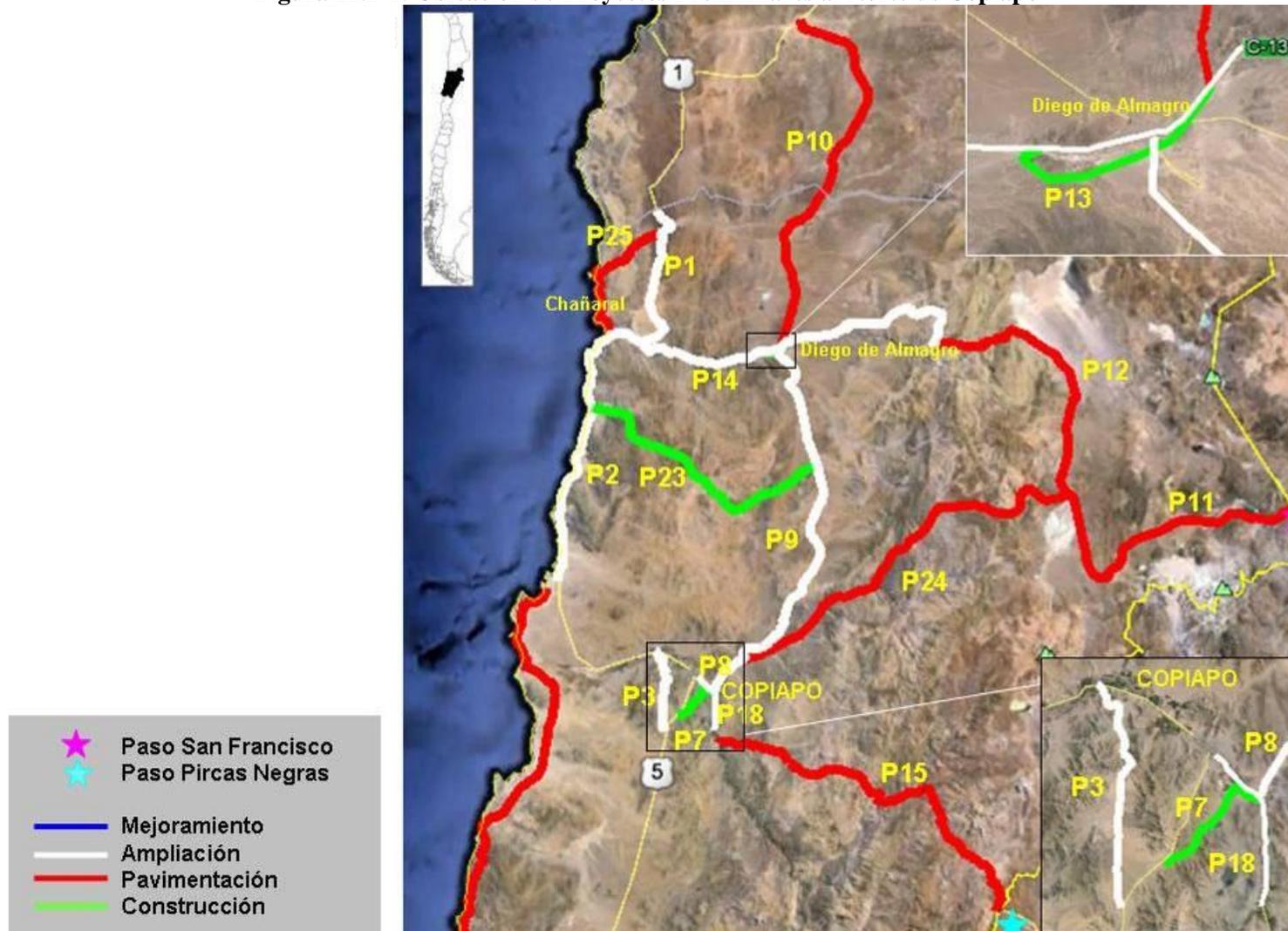
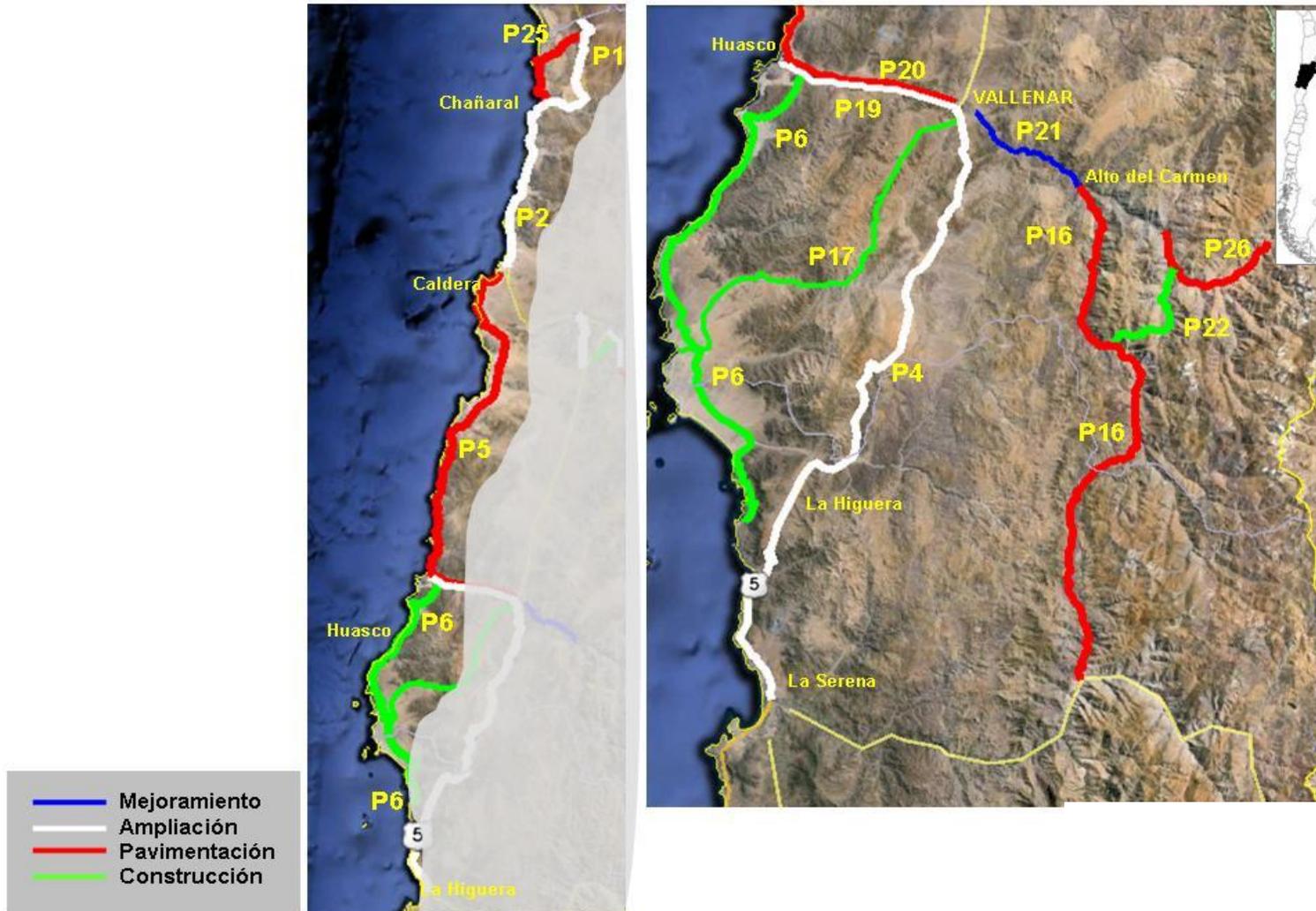


Figura 11.2-2: Ubicación de Proyectos Preliminares Borde Costero y Vallenar Sur



11.3 Definición de Planes del Estudio

11.3.1 Criterios de Definición

Para construir los planes se han considerado los siguientes aspectos:

- Cada plan debe responder a un objetivo específico para la movilidad interurbana de la Región de Atacama.
- Los proyectos que forman cada plan deben ser un subconjunto de la selección inicial de proyectos individuales que satisfagan los objetivos del plan y también el marco del presupuesto histórico disponible para obras viales de la región.
- Debe existir un conjunto de proyectos anclas que participen en todos los planes que son prioritarios para la conectividad de la región.
- Cada proyecto incorporado al plan debe quedar definido con las siguientes características:
 - Tipo de obra: pavimentación, construcción y aperturas de camino, obras básicas, mejoramiento de estándar, ampliación a doble calzada.
 - Fecha propuesta de Inicio del Proyecto.
 - Estimación Referencial de la Inversión.
 - Características físico-operativas (longitud, velocidad de diseño, desniveles, etc.).

11.3.2 Proyectos del Plan N° 01: Todos los Proyectos

Incluye los 24 proyectos identificados en el cuadro 11.2-2 anterior, evaluados previamente a nivel individual.

Se debe tener en cuenta que los proyectos N°4 y N°11 se consideraron finalmente como parte de la Situación Base y no forman por lo tanto parte de los planes.

De acuerdo a lo anterior los proyectos que ingresan a este plan están esquematizados en la siguiente figura.

Figura 11.3-1: Plan N° 01 Todos los Proyectos



Nota : El proyecto 16 que conecta Valle de San Félix con el Valle de Elqui no es modelable ni evaluable, porque el Valle del Elqui no forma parte de la región estudiada.

11.3.3 Proyectos del Plan N° 02: Solo Proyectos Rentables

Corresponde a un subconjunto del Plan N° 01 formado por todos aquellos proyectos que resultan socialmente rentables a nivel de su evaluación individual.

Dada la simulación y evaluación individual de proyectos que se presenta en el punto 12.1 del Cap. 12 siguiente, los proyectos que ingresan a este plan son descritos en el cuadro siguiente cuya extensión de proyecto alcanza a 645 kilómetros con una inversión total de 10.374.320 UF.

Cuadro 11.3-1: Plan N°02 Proyectos Solo Rentables

N°	Nombre Proyecto	Característica	Longitud (km)	Cubicación Referencial (UF)	Valor Residual (UF)
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	Ampliación Doble Calzada *	70,5	2.256.000	676.800
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	Ampliación Doble Calzada *	92,1	2.947.200	884.160
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	Pavimentación Diego de Almagro - Altamira – Of. Chile (Ruta 5) *	134,7	2.424.600	727.380
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	Ampliación y desnivelación de intersecciones (Ruta C35 desde R5 a C411) *	21,0	759.562	280.406
19	Huasco - Vallenar (C-46)	Ampliación Doble Calzada *	45,9	1.468.800	440.640
21	Mejoramiento Conexión Vallenar – Alto del Carmen	Mejoramientos de trazado. incorporación de terceras pistas *	39,0	429.000	42.900
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó	Pavimentación Calzada Simple **	146,0	511.000	51.100
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Pan de Azúcar-Ruta 5	Pavimentación Calzada Simple **	55,0	192.500	19.250
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	Pavimentación Calzada Simple **	41	143.500	14.350
Total			645,2	11.132.162	3.136.986

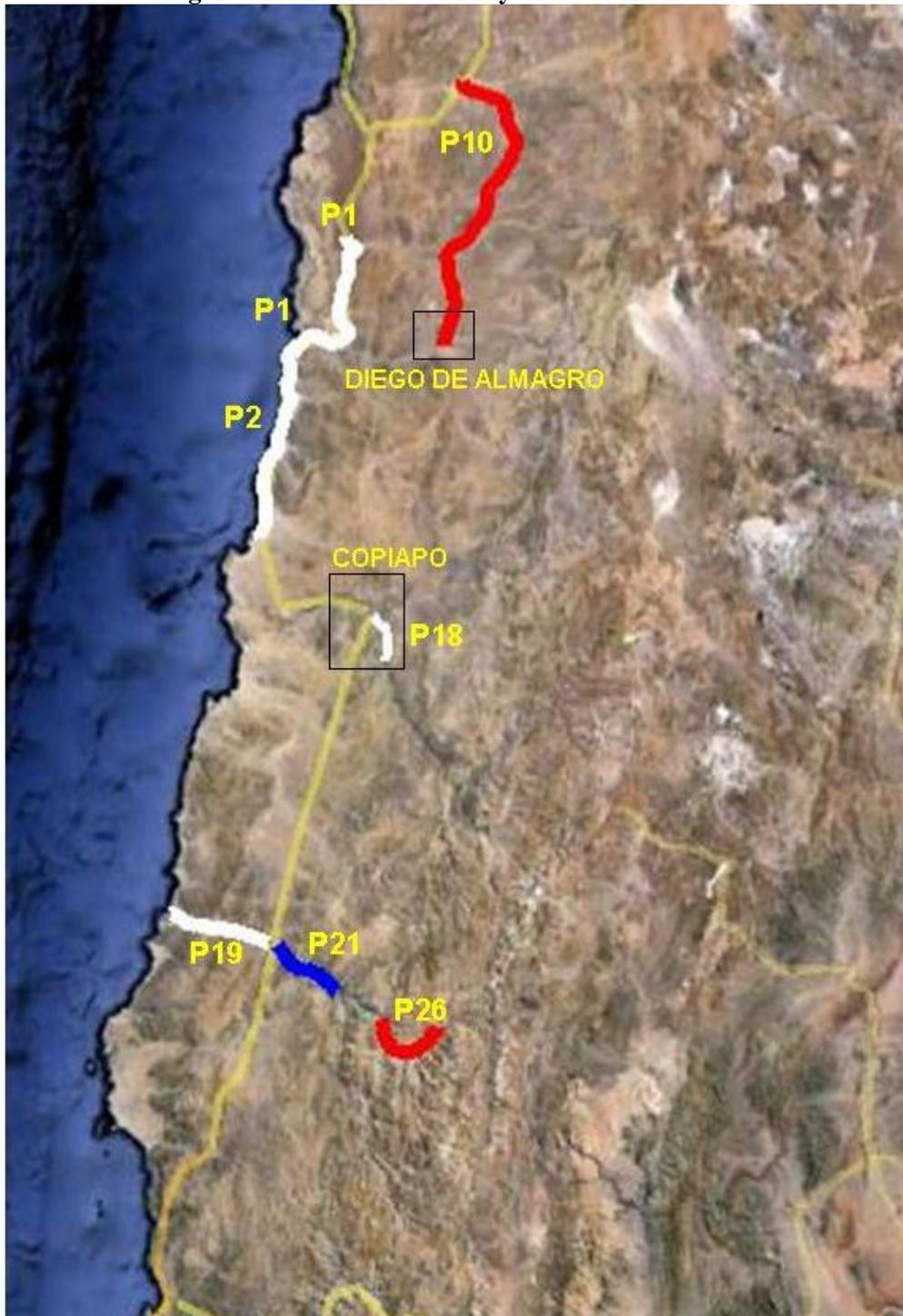
* Solución Hormigón

** Solución Pavimento Básico

Fuente: Elaboración Propia

Los proyectos que componen el Plan N° 02 están esquematizados en la siguiente figura.

Figura 11.3-2: Plan N° 02 Proyectos Solo Rentables



11.3.4 Proyectos del Plan N° 03: Mejoramiento Conectividad Longitudinal Interior

Corresponde a un subconjunto del Plan N° 01 y su objetivo principal es generar una mayor conectividad longitudinal por el interior de la región que mejore a su vez la conectividad hacia los centros productivos de ella. Este plan queda formado entonces por aquellos proyectos que resultan socialmente rentables a nivel de su evaluación individual y otros que respondan a ese objetivo. Algunos proyectos se incluyen con características un tanto distintas a las modeladas a nivel individual; estos son el Proyecto N° 8, considerando el proyecto existente en Vialidad de calzada simple y el Proyecto N° 9, que considera sólo el bypass en sentido sur.

Dado lo anterior, los proyectos que ingresan a este plan quedan descritos en el cuadro siguiente cuya extensión de kilómetros de proyecto alcanza a 591,5 km con una inversión total de 10.928.143 UF.

Cuadro 11.3-2: Plan N°03 Mejoramiento Conectividad Longitudinal Interior

N°	Nombre Proyecto	Característica	Longitud (km)	Cubicación Referencial (UF)	Valor Residual (UF)
7	By pass sur oriente Copiapó (desde R5 a C35/31-CH)	Calzada Simple. Apertura *	17,1	598.500	179.550
8	Mejoramiento 31-CH	Ampliación doble calzada tramo Paipote (cruce C-35) a cruce C-17 (desnivel en Copayapu) *	16,2	562.181	194.923
9	Mejoramiento Ruta C-17 Copiapó – Diego de Almagro	Reposición de Pavimentos Calzada Simple	123,0	3.936.000	1.180.800
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	Reposición de Pavimentos Calzada Simple Diego de Almagro - Altamira – Of. Chile (Ruta 5)*	134,7	2.424.600	727.380
13	Construcción Variante Diego de Almagro	Calzada Simple. Apertura. Construcción de Bypass en sentido Sur-Norte*	7,6	95.000	9.500
18	Conexión Copiapó. Paipote y Tierra Amarilla	Ampliación y desnivelación de intersecciones (Ruta C-35 desde Ruta 5 a C-411) *	21,0	759.562	280.406
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	Ampliación Doble Calzada *	45,9	1.468.800	440.640
21	Mejoramiento Conexión Vallenar – Alto del Carmen	Mejoramientos de trazado. incorporación de terceras pistas *	39,0	429.000	42.900
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó	Pavimentación Calzada Simple **	146,0	511.000	51.100
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	Pavimentación Calzada Simple **	41	143.500	14.350
Total			591,5	10.928.143	3.121.548

* Solución Hormigón

** Solución Pavimento Básico

Fuente: Elaboración Propia

Los proyectos que componen el Plan N° 03 están esquematizados en la siguiente figura.

Figura 11.3-3: Plan N° 03 Proyectos Conectividad Longitudinal Interior



En el Anexo 11 se reportan las imágenes digitales de las figuras con los proyectos y planes de proyectos.

12. SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

12.1 Simulación de Proyectos a Nivel Individual

12.1.1 Carga y Nivel de Servicio Medio por Proyecto

Sobre la red EMME/2 calibrada con anterioridad y representativa de la situación actual, se codificaron los proyectos seleccionados para la representar la Situación Base proyectada.

A partir de la red anterior se codificaron en redes separadas cada uno de los planes de proyecto.

Posteriormente se simuló con el modelo de transporte la demanda y la asignación vehicular, para cada período, tipo de vehículo y escenario (base, plan 1, plan 2....). El modelo permite en cada caso modelado, identificar los flujos y tiempos de viaje en los distintos arcos de la red.

Cabe señalar que la demanda fue estimada a partir de los escenarios de proyección de variables socioeconómicas. En esta fase se trabajó con el escenario tendencial.

Los resultados obtenidos permiten generar indicadores relacionando los flujos de cada proyecto con los montos de inversión correspondientes, de esta forma, es posible identificar aquellos que desde el punto de vista económico son más atractivos y significan un mayor aporte, en términos de operación (flujo) y en términos de ahorro de consumos. Esta condición es relevante pues los procesos de postulación de los proyectos viales en el MIDESO requieren que cada proyecto sea rentable en forma independiente. De esta manera se podrán definir él o los planes definitivos a evaluar, los cuales serán ratificados por la Contraparte Técnica.

Para cada proyecto, se determinó el flujo promedio para cada tipo de vehículo (promedio ponderado por la longitud) en los arcos asociados a los distintos proyectos, los que fueron determinados según la siguiente expresión:

$$\overline{Flujo}_{Proy} = \frac{\sum Flujo_{arco} \cdot Long_{arco}}{\sum Long_{arco}}$$

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los flujos y niveles de servicio promedios alcanzados para cada eje de proyecto.

Cuadro 12.1-1: TMDA y Niveles de Servicio Medios año 2020
Simulación Individual de Proyectos

N°	PROYECTO	PROYECTO 2020						BASE 2020					
		VELOC. (km/hr)	TMDA					VELOC. (km/hr)	TMDA				
			VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL		VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	101.5	1254	205	1290	643	3391	81.8	1227	199	1245	643	3312
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	103.9	1699	297	1538	393	3927	84.4	1696	287	1487	393	3863
3	By pass Toledo	105.1	799	104	779	0	1682	90.8	799	90	779	0	1668
5	Ruta Costera (C-302 - C-470) Huasco - Caldera	91.2	777	210	329	0	1316	66.4	13	38	41	0	92
6	Ruta Costera Los Hornos – Huasco	64.3	170	279	0	0	449	-	98	2	0	0	100
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a Ruta C-35/31-CH)	89.5	80	83	416	0	578	-	37	63	317	0	417
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	105.7	1489	167	834	139	2628	88.2	1489	166	827	139	2620
9	Mejoramiento Ruta C-17	102.8	1257	135	480	122	1995	88.7	1181	130	439	122	1872
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	91.0	524	84	870	0	1478	52.5	86	81	74	0	240
12	Mejoramiento Potrerillos - paso San Francisco	88.4	0	0	6	0	6	64.1	0	0	0	0	0
13	Construcción Variante Diego de Almagro	66.4	9	1	0	0	10	-	0	0	0	0	0
14	Mejoramiento C-13 Chañaral - Potrerillos	96.2	801	64	335	136	1336	79.7	785	64	320	136	1305
15	Paso Pircas Negras (C-401 - C-503 – C-459 – C-359 desde C-35)	81.1	126	9	0	0	135	61.6	126	9	0	0	135
17	Conexión Vallenar - Costero sur (C-486 – C-500)	86.5	57	5	0	0	61	61.4	57	3	0	0	60
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	75.5	3494	229	871	551	5145	67.9	3414	229	858	551	5052
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	100.7	4896	335	348	1175	6753	82.2	4848	313	334	1175	6671
20	Variante Huasco – Vallenar por el norte del río (vía paralela a Ruta C-46)	89.4	27	0	12	0	39	-	6	0	12	0	18
21	Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen	87.8	1948	173	83	371	2576	73.0	1948	173	82	371	2575
22	Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) - Valle Río El Tránsito	34.9	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
23	Conexión Inca de Oro - Puerto de Totoralillo (desde C-17, C-309/C-327/C-440/C-261)	65.1	33	3	1	0	37	-	34	3	0	0	38
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga - Copiapó	86.9	292	18	121	16	447	63.7	246	18	72	16	352
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5	85.7	117	24	73	0	213	65.1	0	0	0	0	0
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	85.4	219	28	18	59	322	63.2	219	28	18	59	322

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 12.1-2: TMDA y Niveles de Servicio Medios año 2030
Simulación Individual de Proyectos

N°	PROYECTO	SITUACION PROYECTO 2030						SITUACION BASE 2030					
		VELOC. (km/hr)	TMDA					VELOC. (km/hr)	TMDA				
			VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL		VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	101.5	2044	279	1934	1087	5344	76.4	2000	267	1880	1087	5234
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	103.9	2768	401	2477	675	6321	78.2	2763	385	2405	675	6228
3	By pass Toledo	105.1	1301	139	997	0	2438	89.2	1301	122	997	0	2420
5	Ruta Costera (C-302 – C-470) Huasco - Caldera	89.9	1265	283	451	0	1999	66.4	21	50	48	0	119
6	Ruta Costera Los Hornos - Huasco	64.1	277	374	0	0	650	-	159	3	0	0	162
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a Ruta C35/31-CH)	85.0	137	111	1052	0	1299	-	58	84	785	0	927
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	105.7	2430	224	1798	228	4681	81.2	2424	223	1790	228	4666
9	Mejoramiento Ruta C-17	102.8	2047	182	908	200	3337	85.4	1923	175	834	200	3132
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	89.1	854	114	1217	0	2184	52.5	138	108	77	0	323
12	Mejoramiento Potrerillos - paso San Francisco	88.4	0	0	15	0	15	64.1	0	0	1	0	1
13	Construcción Variante Diego de Almagro	66.4	15	1	0	0	16	-	0	0	0	0	0
14	Mejoramiento Ruta C-13 Chañaral - Potrerillos	96.2	1306	86	513	223	2128	78.2	1280	86	497	223	2086
15	Paso Pircas Negras (C-401 – C-503 – C-459 – C-359 desde Ruta C-35)	81.1	206	11	0	0	217	61.6	206	11	0	0	217
17	Conexión Vallenar - Costero sur (C-486-C-500)	86.5	92	6	0	0	99	61.4	92	4	0	0	97
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	74.9	5693	308	1425	585	8012	66.9	5585	308	1390	585	7868
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	100.6	7975	448	490	1911	10824	76.5	7897	420	468	1911	10696
20	Variante Huasco – Vallenar por el norte del río (vía paralela a Ruta C-46)	89.4	44	0	21	0	65	-	9	0	21	0	31
21	Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen	87.5	3175	233	123	539	4069	70.1	3175	232	122	539	4068
22	Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) - Valle Río El Tránsito	34.9	0	0	1	0	1	-	0	0	1	0	1
23	Conexión Inca de Oro - Puerto de Totoralillo (desde C-17, C-309/C-327/C-440/C-261)	65.1	53	4	1	0	59	-	56	4	0	0	60
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga - Copiapó	85.4	474	24	313	29	841	63.1	401	24	211	29	665
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5	85.7	191	31	104	0	327	65.1	0	0	0	0	0
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	85.0	356	37	27	96	516	62.8	356	37	27	96	516

Fuente: Elaboración Propia

Con el objetivo de tener una idea de la *Atractividad* de cada proyecto, se generó un indicador que relaciona el nivel de inversión preliminar con los flujos beneficiados directamente por su implementación según la siguiente expresión:

$$Atractividad = \frac{Flujo_{proy} \cdot Long_{proy}}{Inversión_{proy}}$$

El cuadro siguiente presenta los valores de atractividad para los distintos proyectos analizados.

Cuadro 12.1-3: Atractividad por año de cada proyecto

N°	Descripción	TMDA 2020	TMDA 2030	Atract. 2020	Atract. 2030
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	3391	5344	106	167
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	3927	6321	123	198
3	By pass Toledo	1682	2438	53	76
5	Ruta Costera (C-302-C-470) Huasco - Caldera	1316	1999	73	111
6	Ruta Costera Los Hornos - Huasco	449	650	13	19
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a Ruta C-35/31-CH)	578	1299	17	37
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	2628	4681	82	146
9	Mejoramiento Ruta C-17	1995	3337	62	104
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	1478	2184	82	121
12	Mejoramiento Potrerillos - paso San Francisco	6	15	0	1
13	Construcción Variante Diego de Almagro	10	16	1	1
14	Mejoramiento Ruta C-13 Chañaral - Potrerillos	1336	2128	42	66
15	Paso Pircas Negras (C-401 – C-503 – C-459 – C-359 desde C-35)	135	217	7	12
17	Conexión Vallenar - Costero sur (C-486 - C-500)	61	99	2	3
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	5145	8012	161	250
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	6753	10824	211	338
20	Variante Huasco - Vallenar por el norte del río (vía paralela a Ruta C-46)	39	65	2	4
21	Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen	2576	4069	234	370
22	Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) – Valle Río El Tránsito	0	1	0	0
23	Conexión Inca de Oro - Puerto de Totoralillo (desde C-17, C-309/C-327/C-440/C-261)	37	59	3	5
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó	447	841	25	47
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5	213	327	12	18
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	322	516	92	147

Fuente: Elaboración propia

Los proyectos ordenados por mayor *Atractividad* son los siguientes:

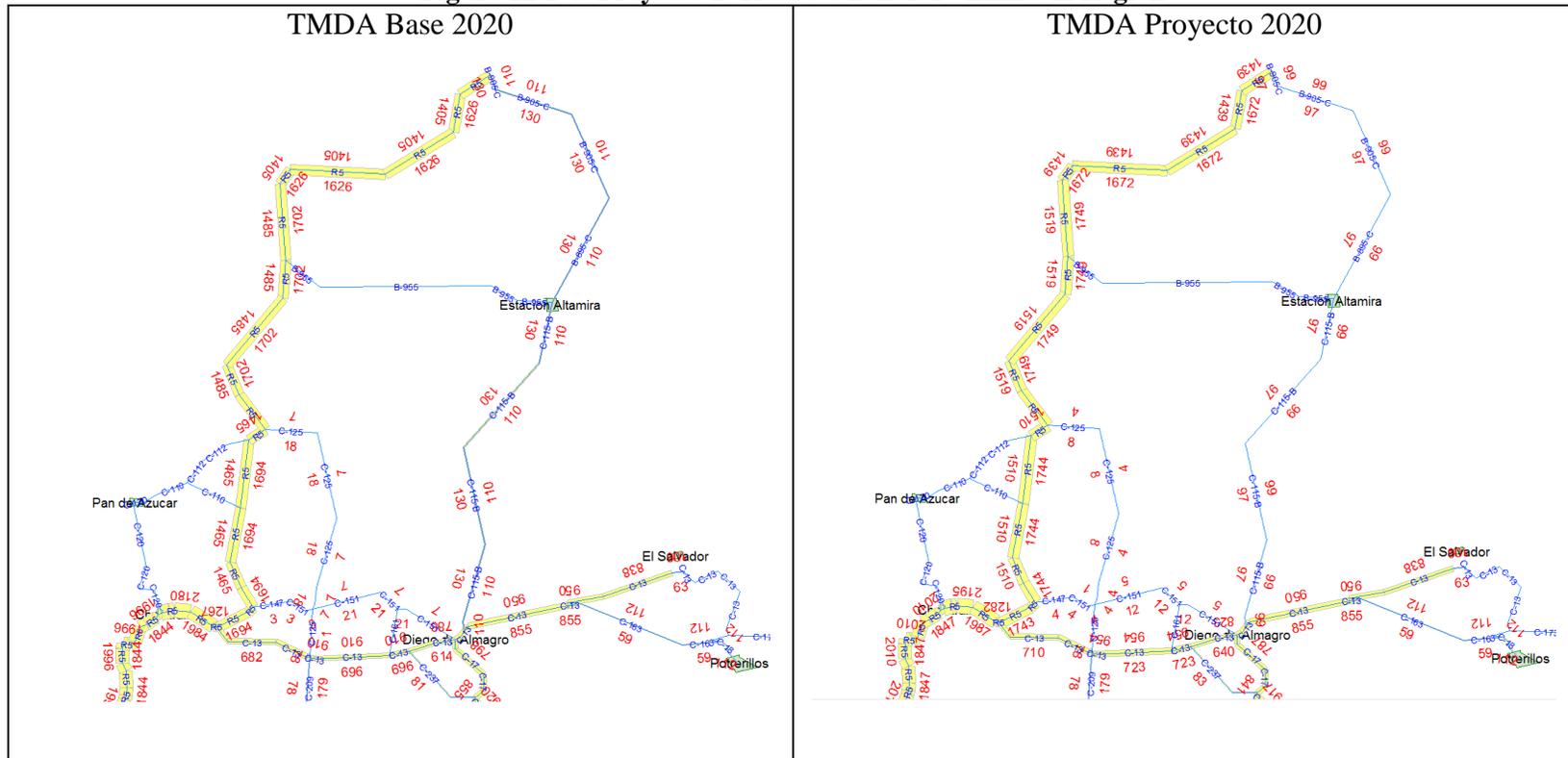
- Proyecto 21 : Conexión Vallenar – Alto del Carmen
- Proyecto 19 : Huasco-Vallenar
- Proyecto 18 : Conexión Copiapó-Paipote-Tierra Amarilla
- Proyecto 2 : Ruta 5 Caldera –Chañaral
- Proyecto 1 : Ruta 5 Chañaral – Límite II región
- Proyecto 26 : Mejoramiento El Tránsito-Junta de Valeriano
- Proyecto 8 : Mejoramiento Ruta 31-CH.

La principal característica es que estos proyectos poseen los mayores flujos ya que mejoran la conectividad entre los principales centros poblados de la región (Copiapó y Vallenar) con sus localidades más cercanas (Huasco, Tierra Amarilla y Alto del Carmen).

12.1.2 Perfiles de Carga por Proyecto

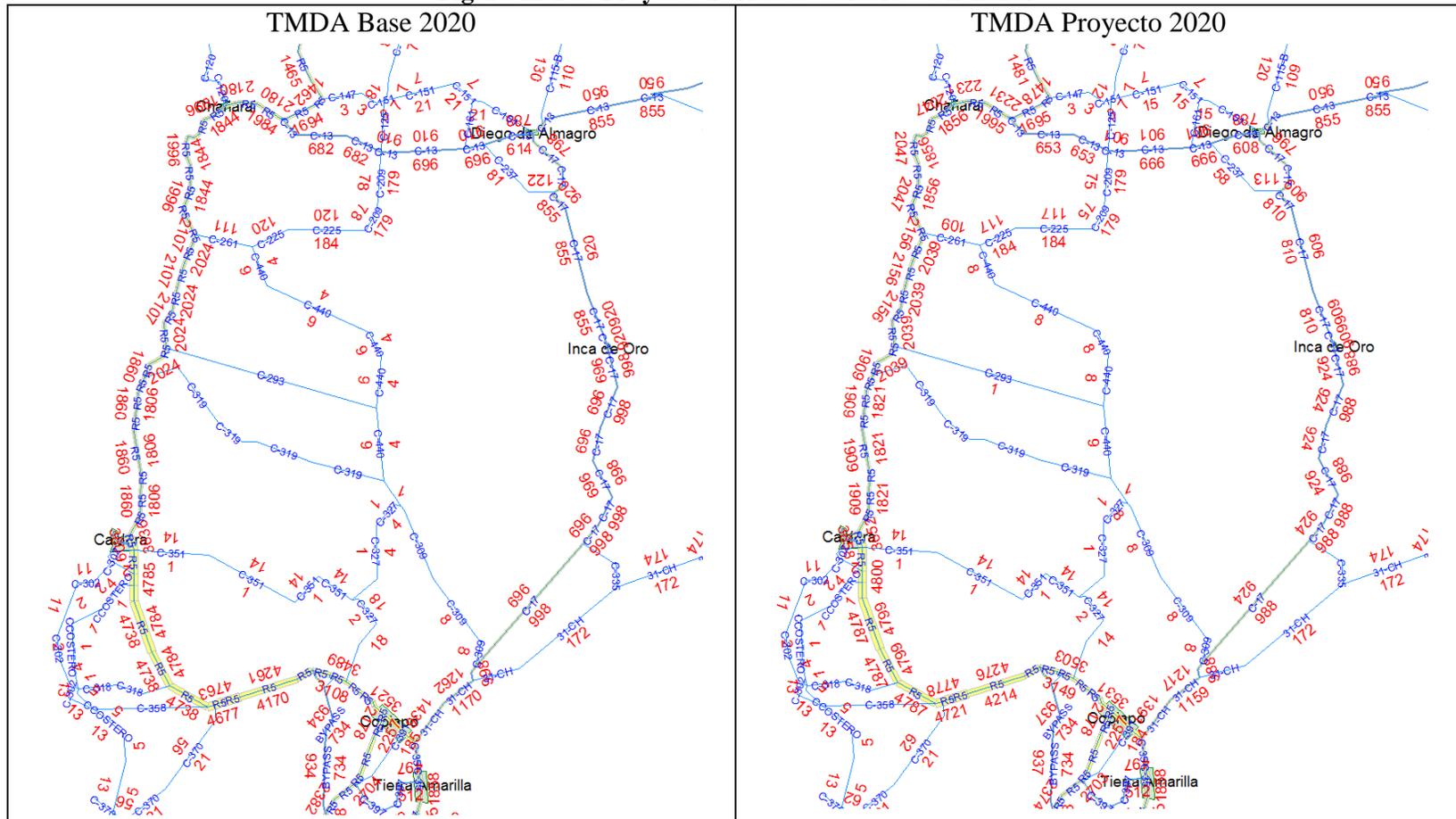
Las figuras siguientes presentan las cargas vehiculares de cada proyecto para la situación base y para la situación con proyecto, resultantes de su modelación a nivel individual.

Figura 12.1-4: Proyecto 1: Ruta 5 Chañaral - Límite II Región



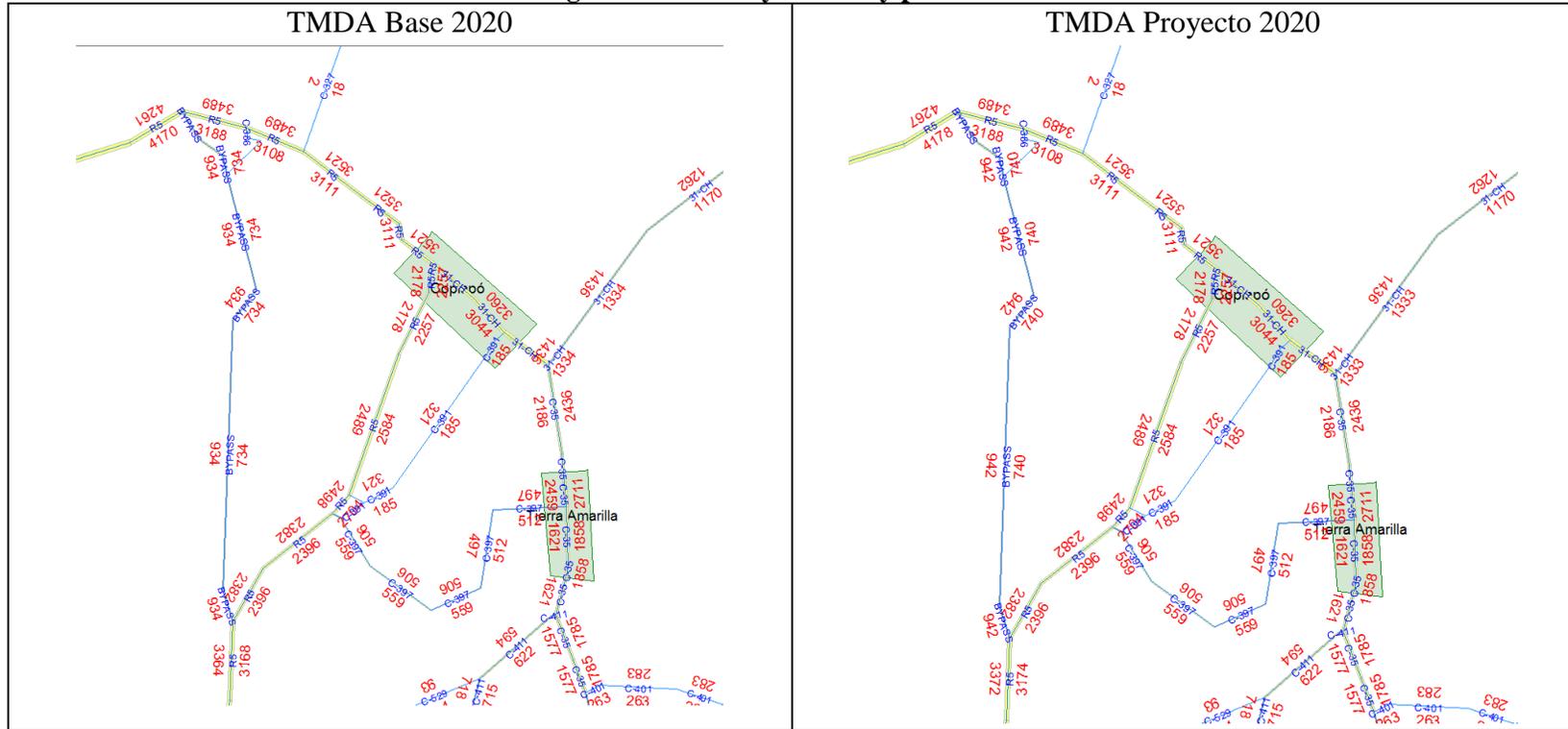
Como era de esperar, la doble calzada al norte de Chañaral incrementa el flujo en torno a un 2%, siendo en consecuencia, los usuarios actuales los que explican mayoritariamente los beneficios del proyecto.

Figura 12.1-5: Proyecto 2: Ruta 5 Caldera - Chañaral



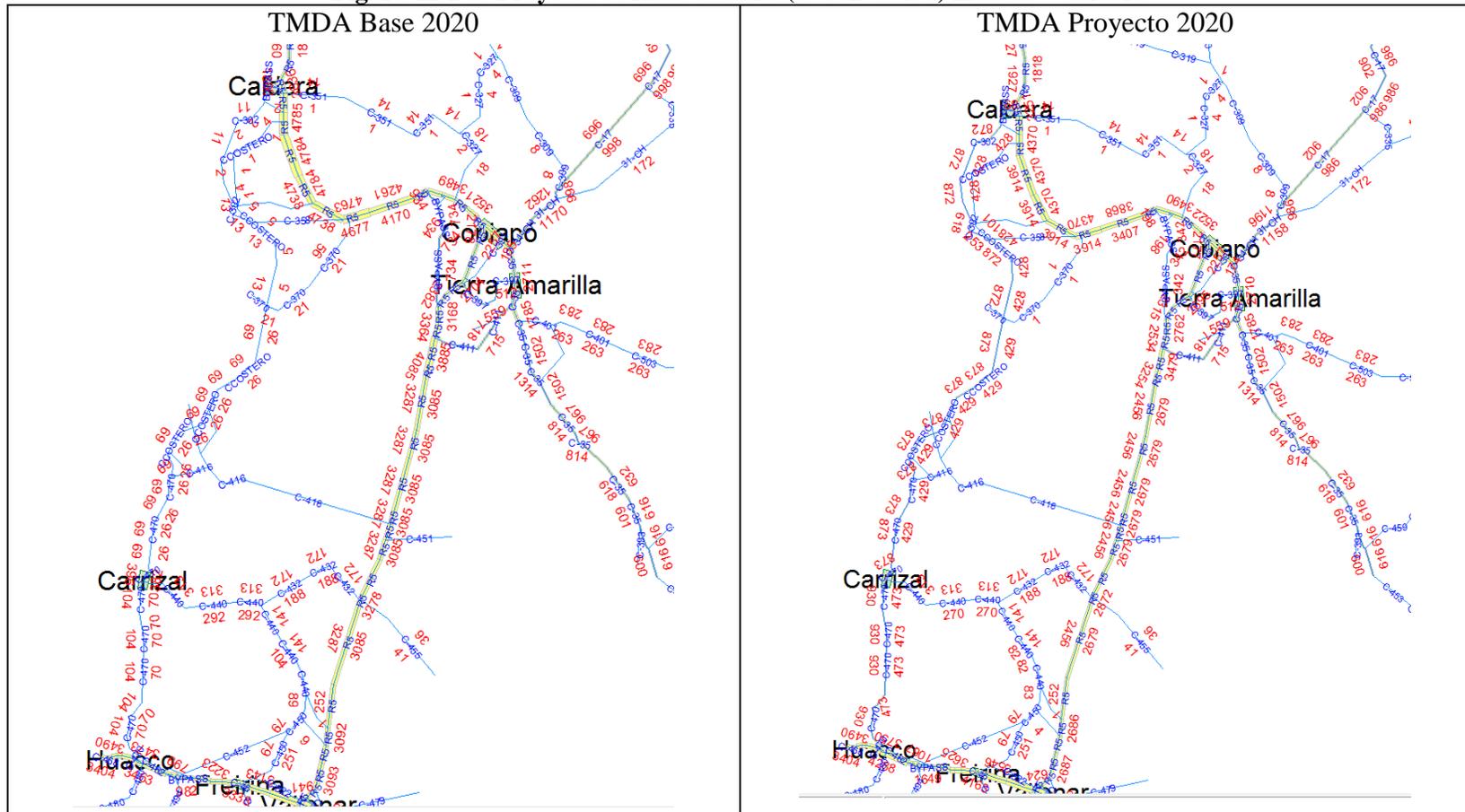
Como era de esperar, la doble calzada prevista entre Caldera y Chañaral incrementa el flujo en menos de un 2%, siendo en consecuencia, los usuarios actuales los que explican mayoritariamente los beneficios del proyecto.

Figura 12.1-6: Proyecto 3: By pass Toledo



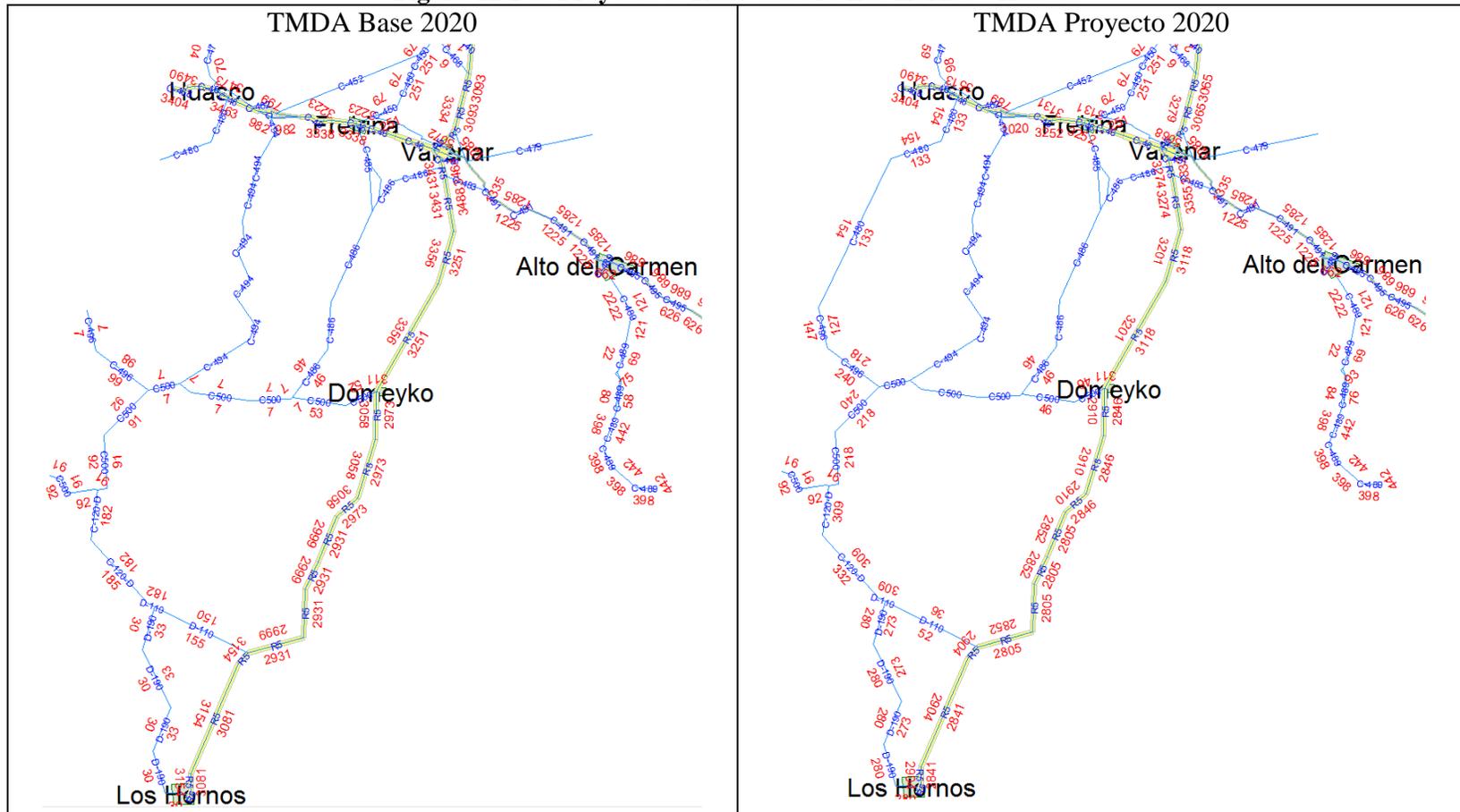
En este proyecto, la implementación de la doble calzada prácticamente no altera la cantidad de usuarios del By pass a Copiapó.

Figura 12.1-7: Proyecto 5: Ruta Costera (C-302-C-470) Huasco - Caldera



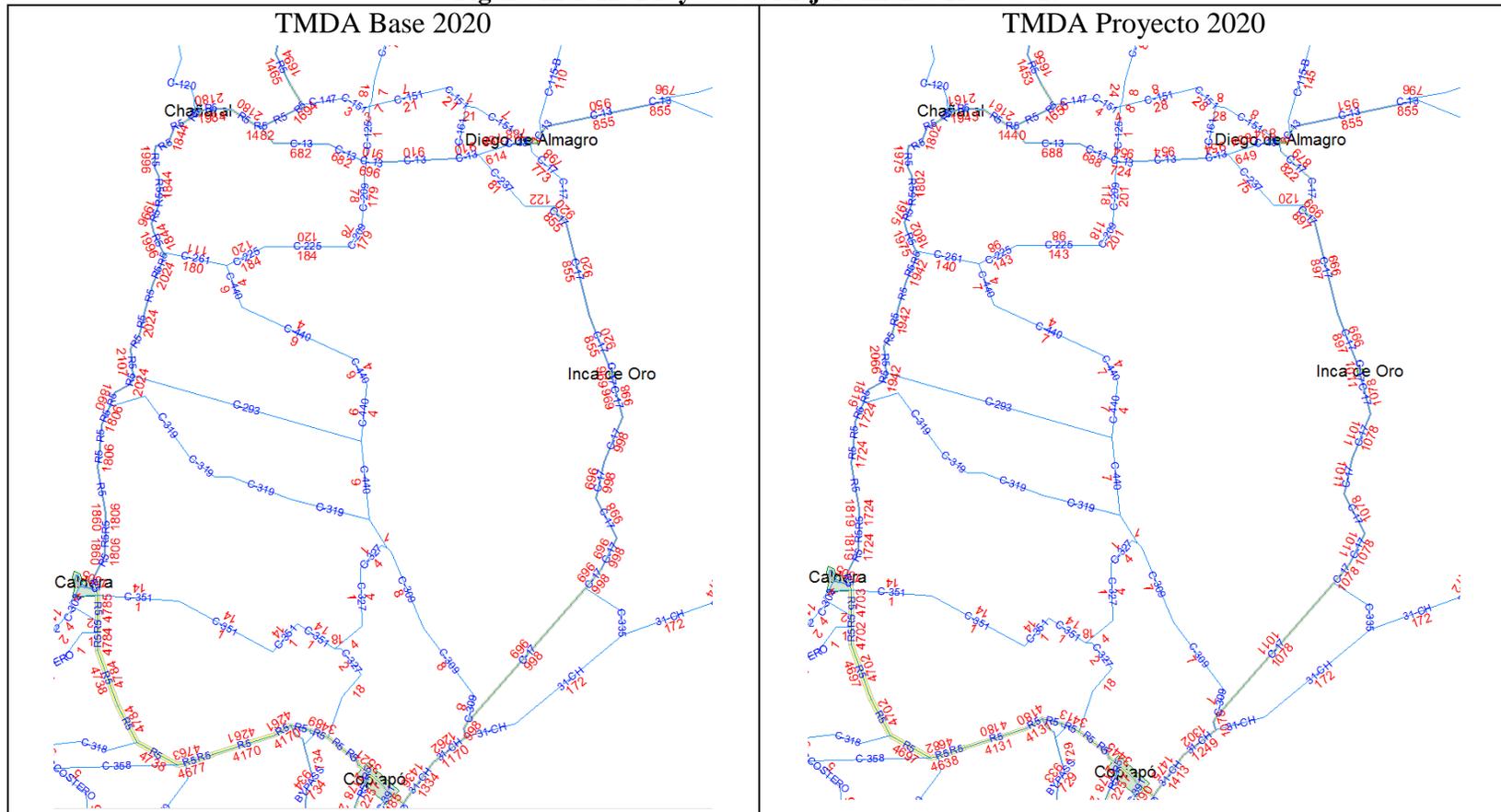
La consolidación del camino costero reasigna un flujo muy significativo desde la Ruta 5, lo que se explica porque al utilizar el camino costero, los usuarios se ahorran el pago del peaje entre Caldera y Copiapó y el Troncal entre Vallenar y Copiapó.

Figura 12.1-8: Proyecto 6: Ruta Costera Los Hornos - Huasco



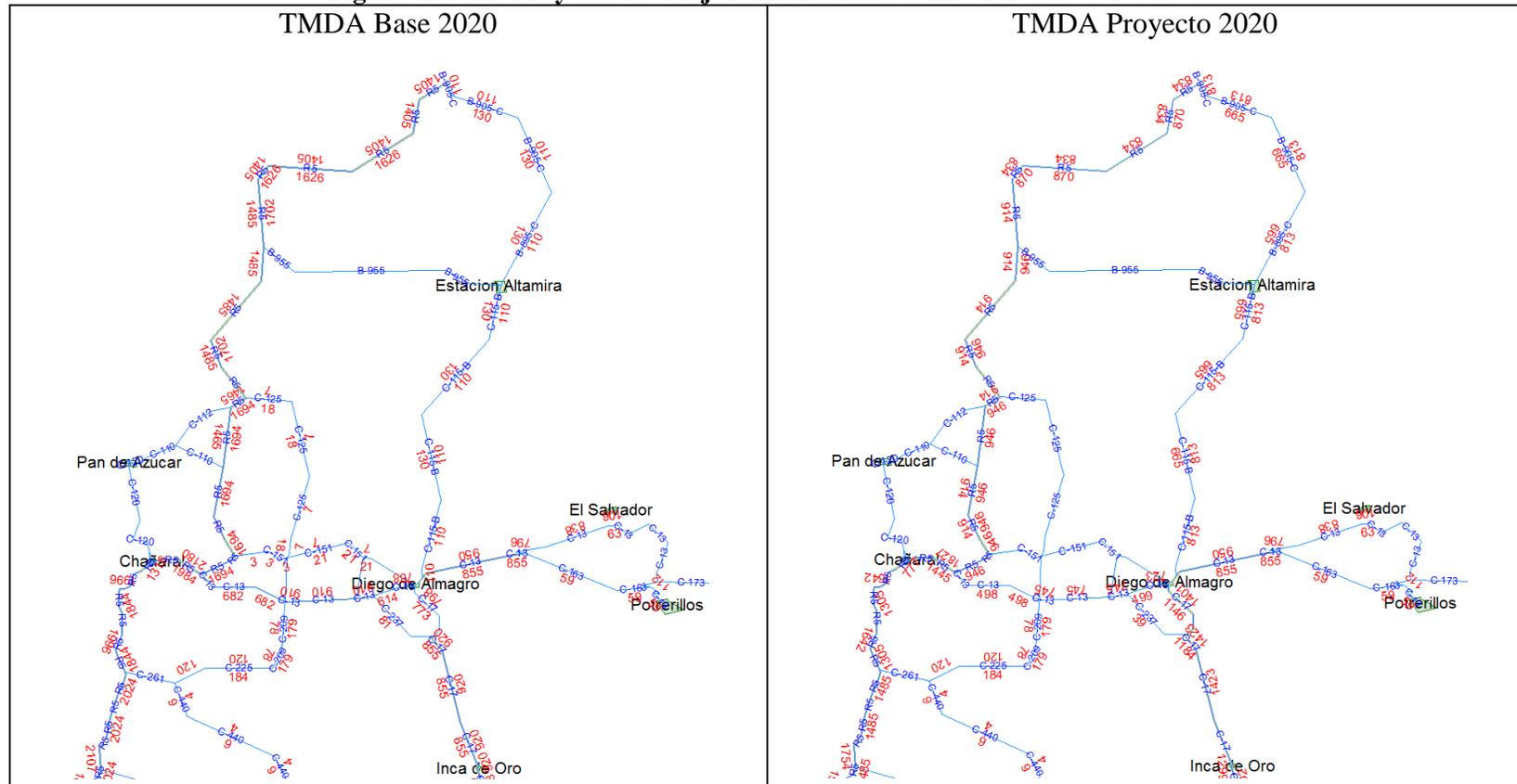
El proyecto de camino costero entre Huasco y Los Hornos genera un bajo nivel de reasignación desde la Ruta 5.

Figura 12.1-11: Proyecto 9: Mejoramiento Ruta C-17



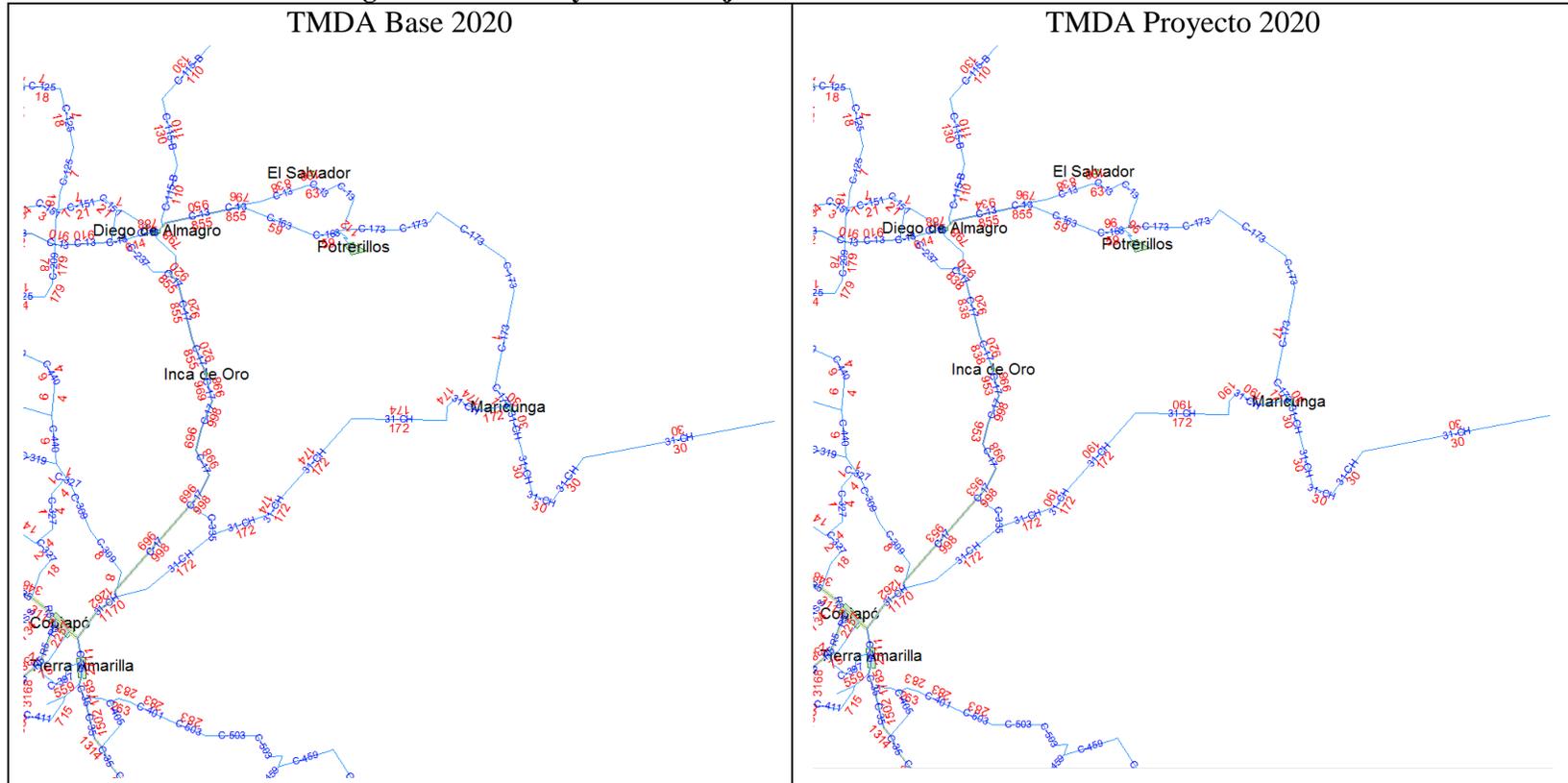
Se genera una mínima reasignación desde la Ruta 5, ya que con los niveles de flujo, la doble calzada considerada no implica un cambio muy significativo en el tiempo de viaje de los usuarios.

Figura 12.1-12: Proyecto 10: Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C



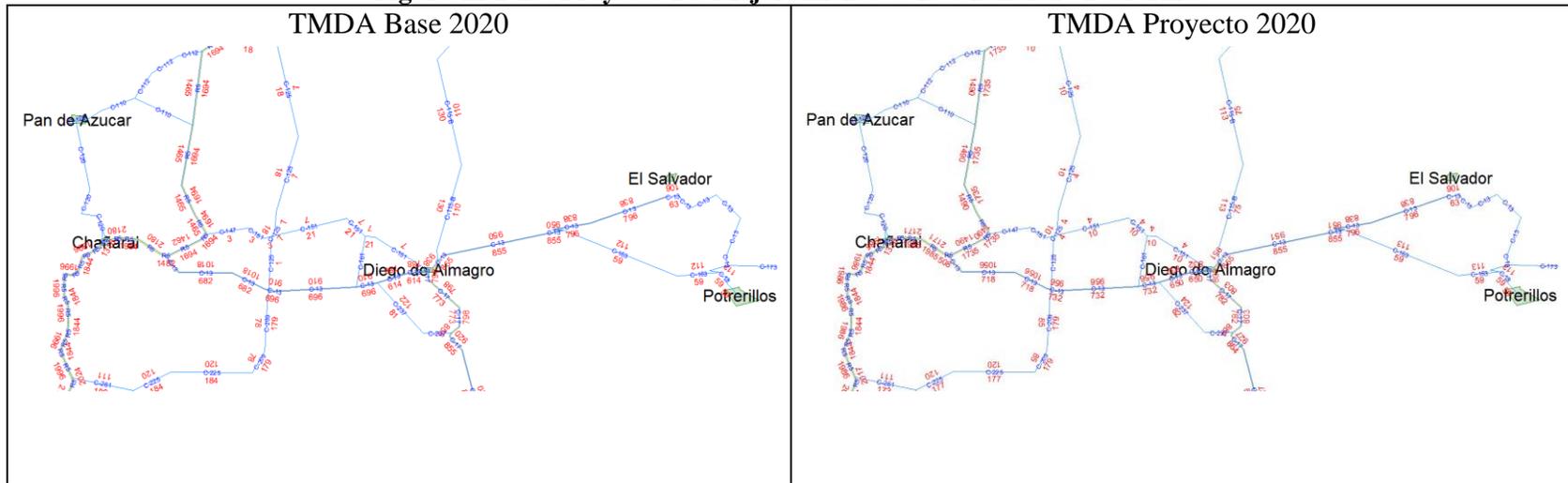
La implementación de este proyecto genera una ruta en sentido Sur-Norte muy atractiva que genera importantes reasignaciones de tránsito, ya que sería una ruta muy expedita, con muy pocas pendientes y curvaturas y de menor longitud para los viajes de paso.

Figura 12.1-13: Proyecto 12: Mejoramiento Potrerillos - Paso San Francisco



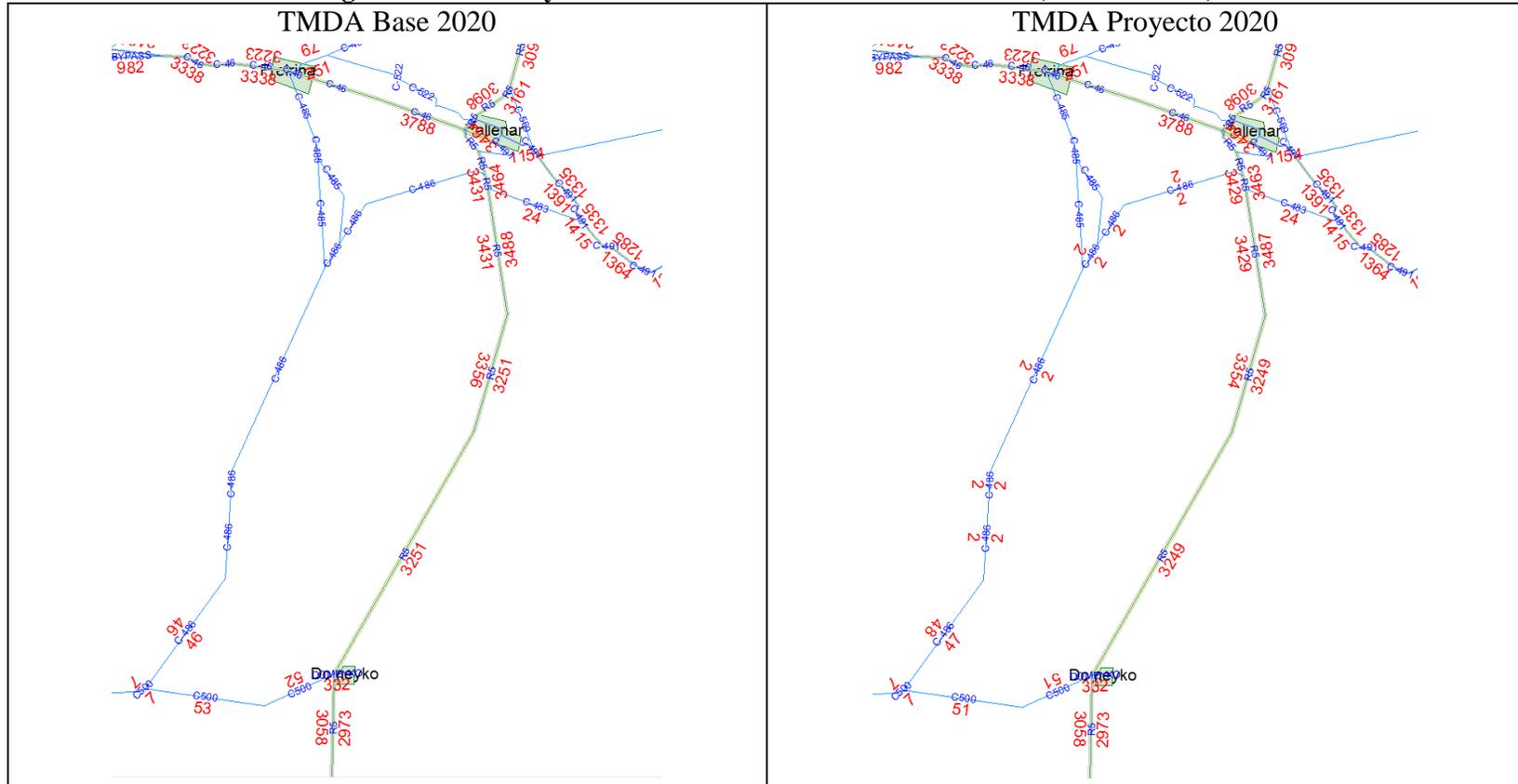
El proyecto genera reasignaciones menores y con tráficos muy bajos.

Figura 12.1-15: Proyecto 14: Mejoramiento C-13 Chañaral - Potrerillos



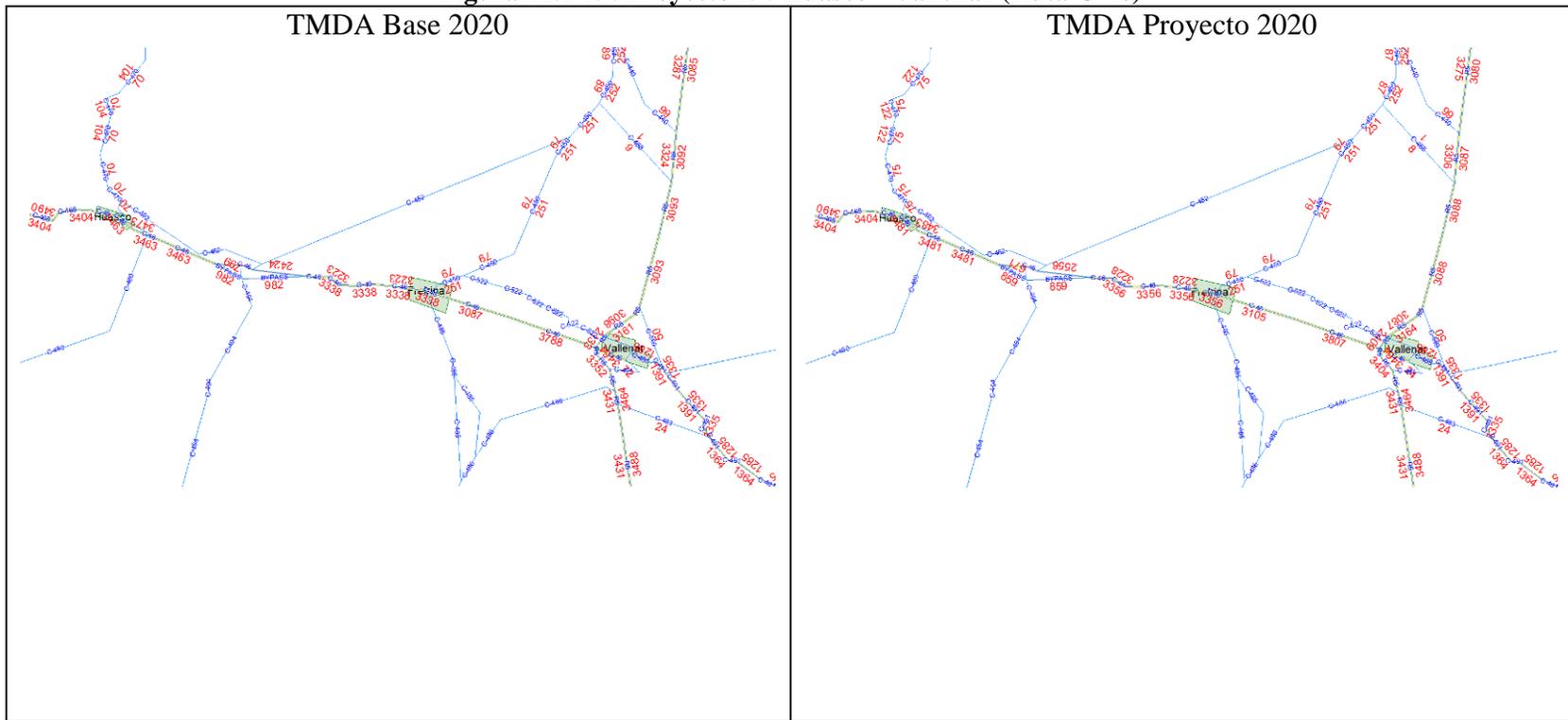
La doble calzada prevista en este proyecto provoca una reasignación menor desde los flujos que se dirigen a Diego de Almagro desde el sur por la Ruta C-17, no obstante con el nivel de flujos previsto el impacto de una doble calzada sobre los tiempos de viaje no marcan una diferencia muy importante.

Figura 12.1-17: Proyecto 17: Conexión Vallenar - Costero sur (C-486 - C-500)



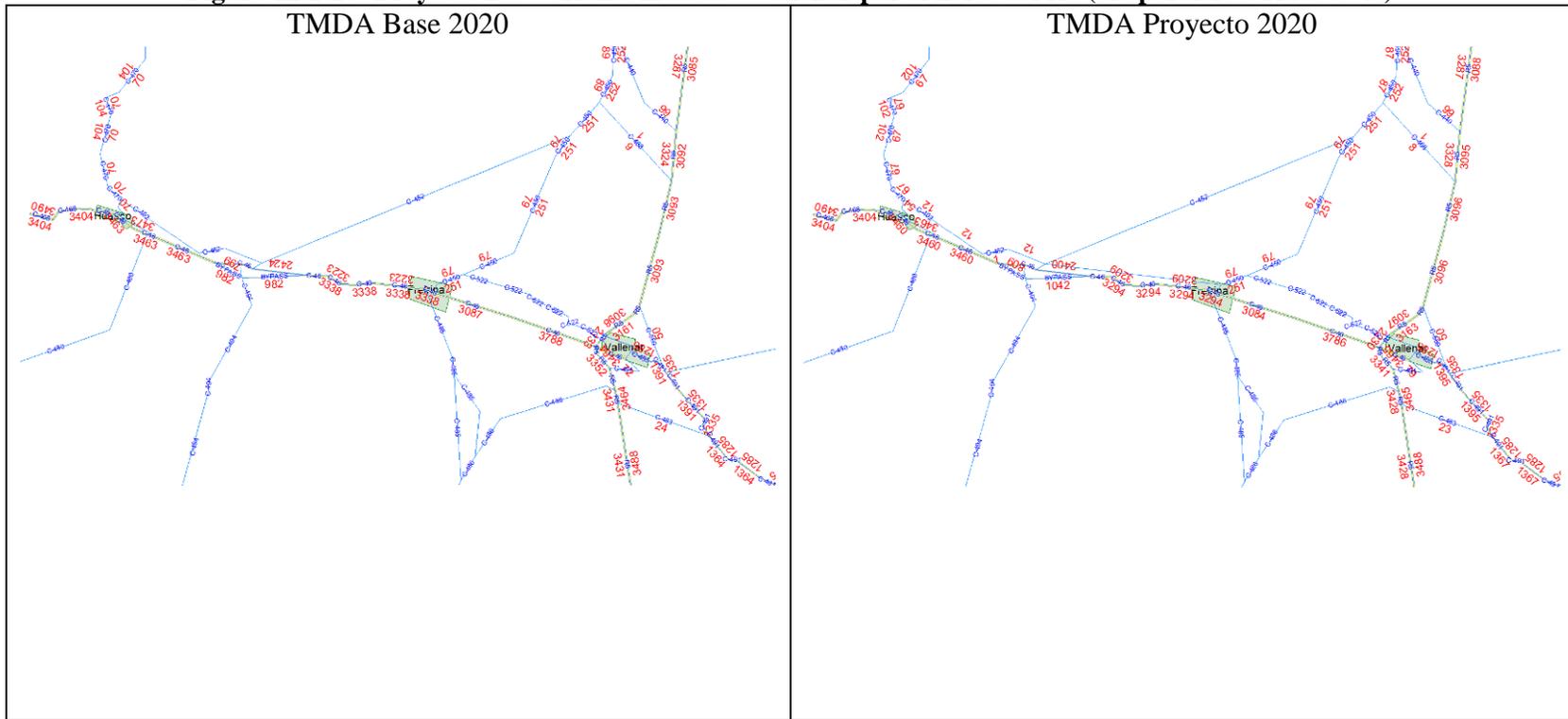
El proyecto prácticamente no genera reasignaciones ya que los usuarios siguen prefiriendo Ruta 5 para sus desplazamientos.

Figura 12.1-19: Proyecto 19: Huasco - Vallenar (Ruta C-46)



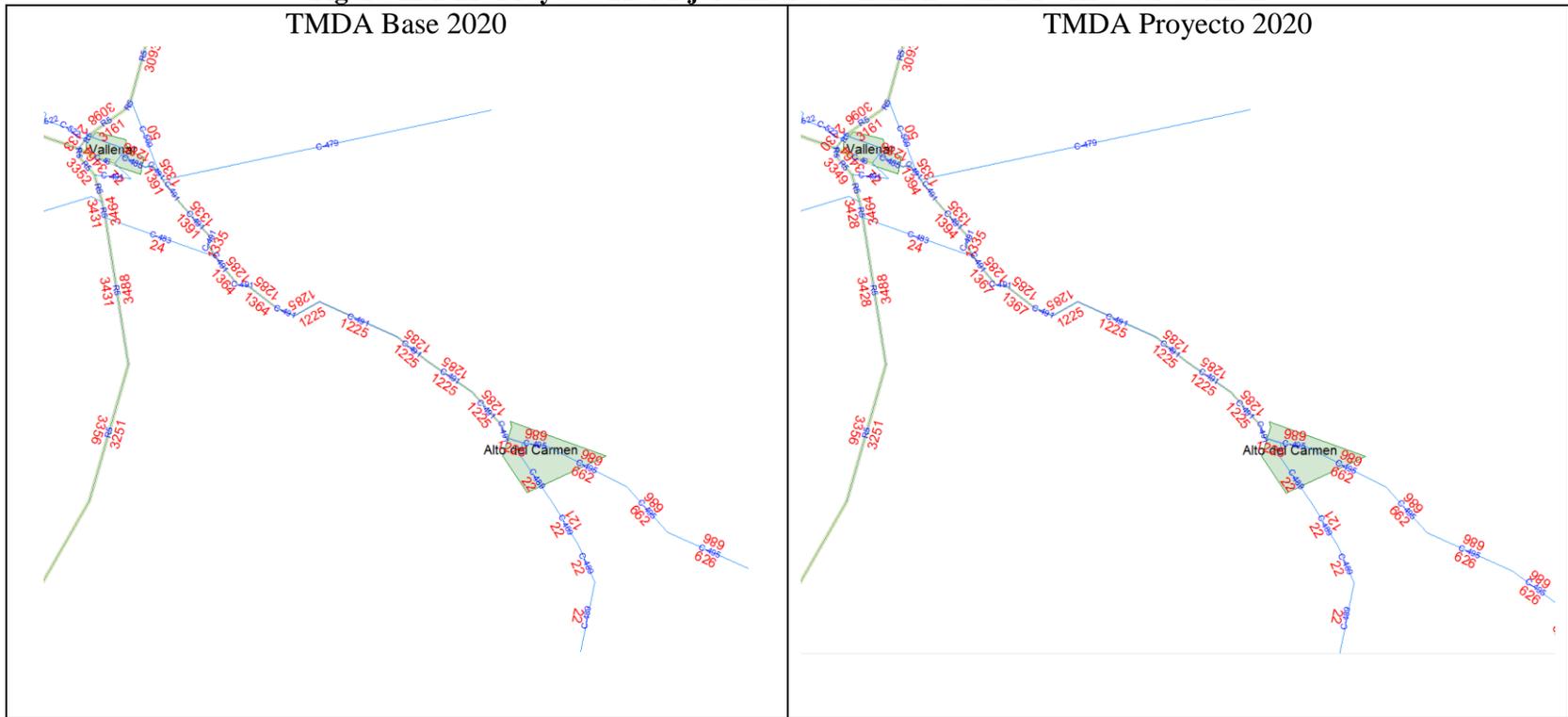
El proyecto genera reasignaciones menores, por lo que los beneficios son principalmente para los usuarios actuales.

Figura 12.1-20: Proyecto 20: Variante Huasco - Vallenar por el norte del río (vía paralela a Ruta C-46)



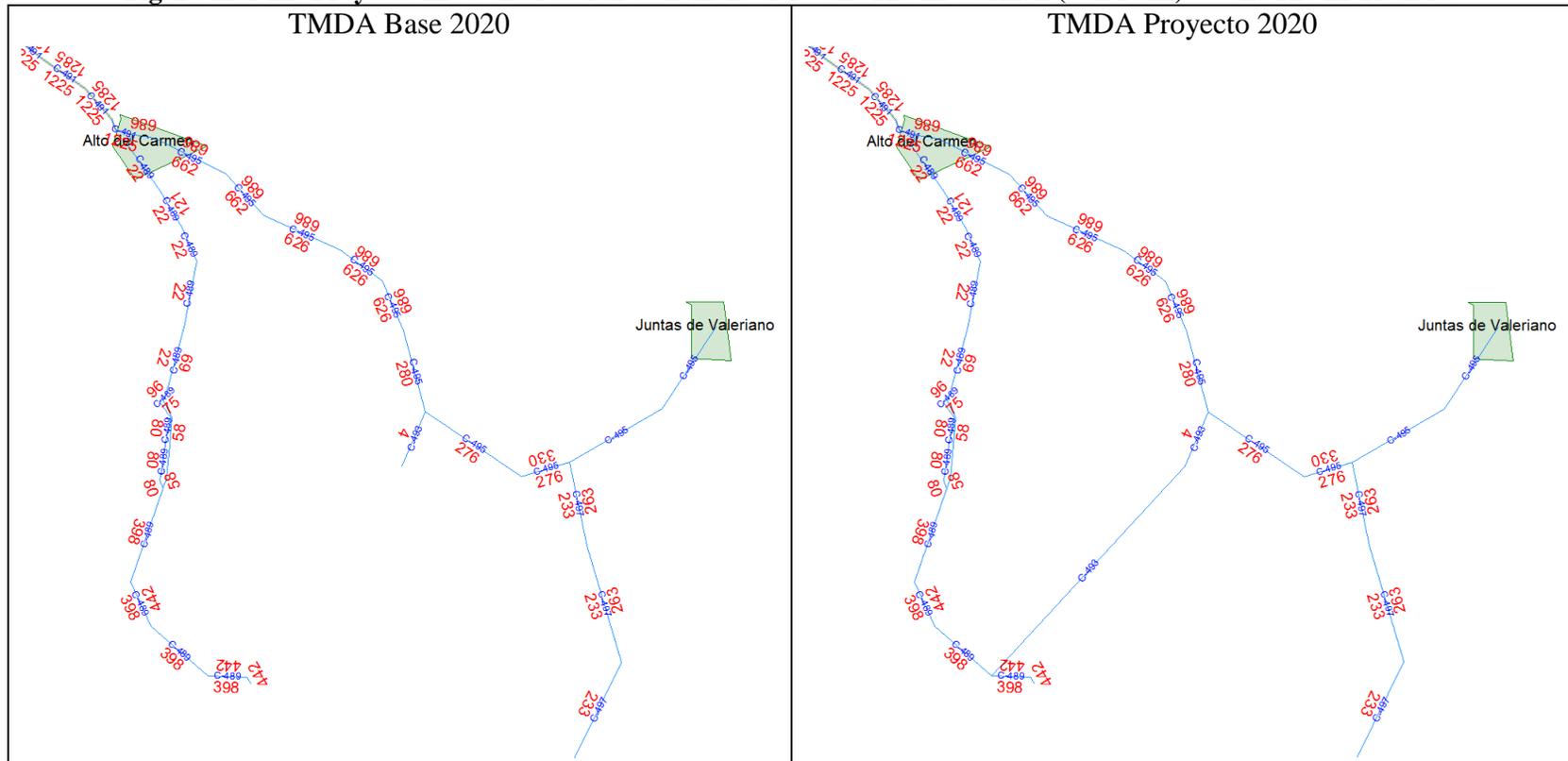
Este proyecto no resulta muy atractivo ya que los usuarios siguen utilizando mayoritariamente la Ruta C-46 ya que la alternativa norte resulta más larga y con una mala conexión en la llegada a Vallenar.

Figura 12.1-21: Proyecto 21: Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen



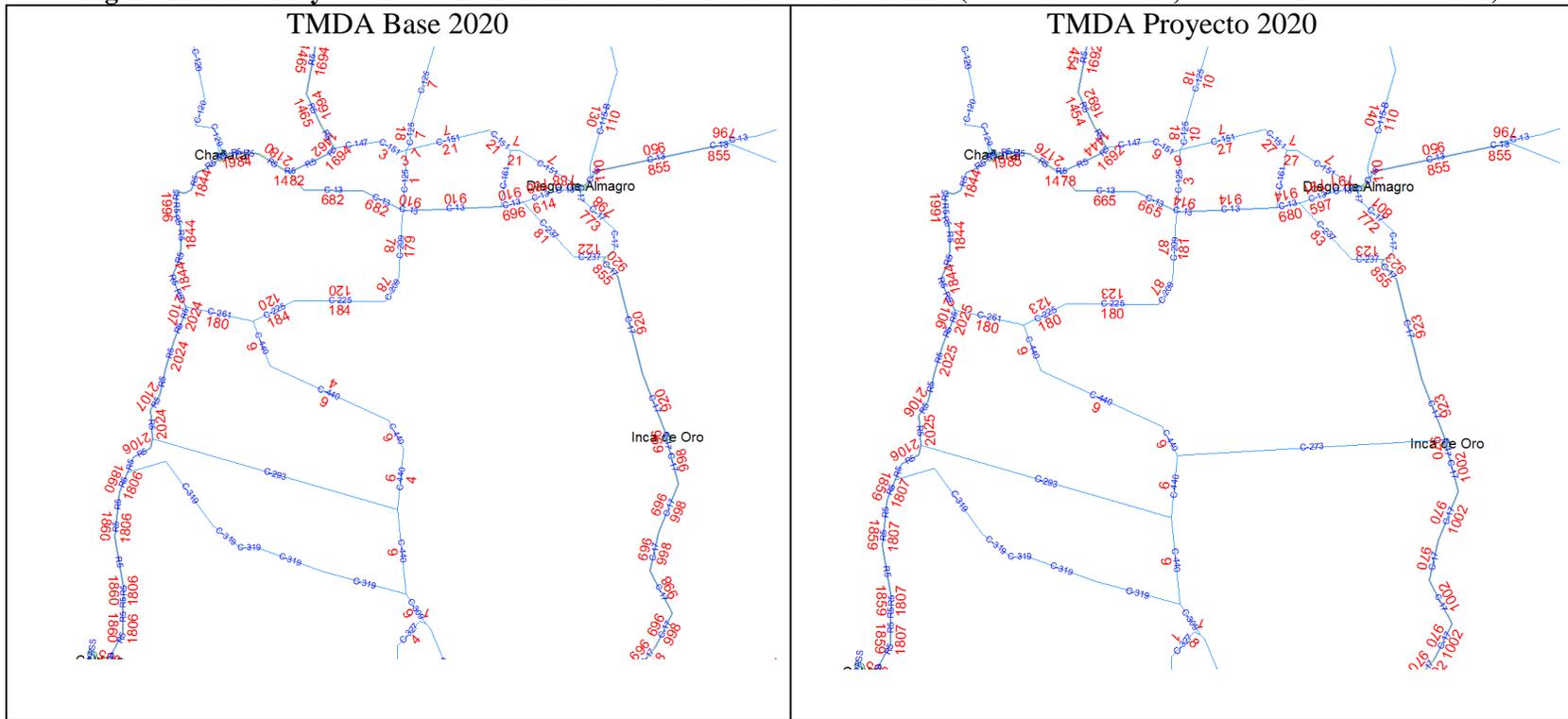
Este proyecto no genera ningún tipo de reasignación y beneficia exclusivamente a los usuarios actuales.

Figura 12.1-22: Proyecto 22: Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) - Valle Río El Tránsito



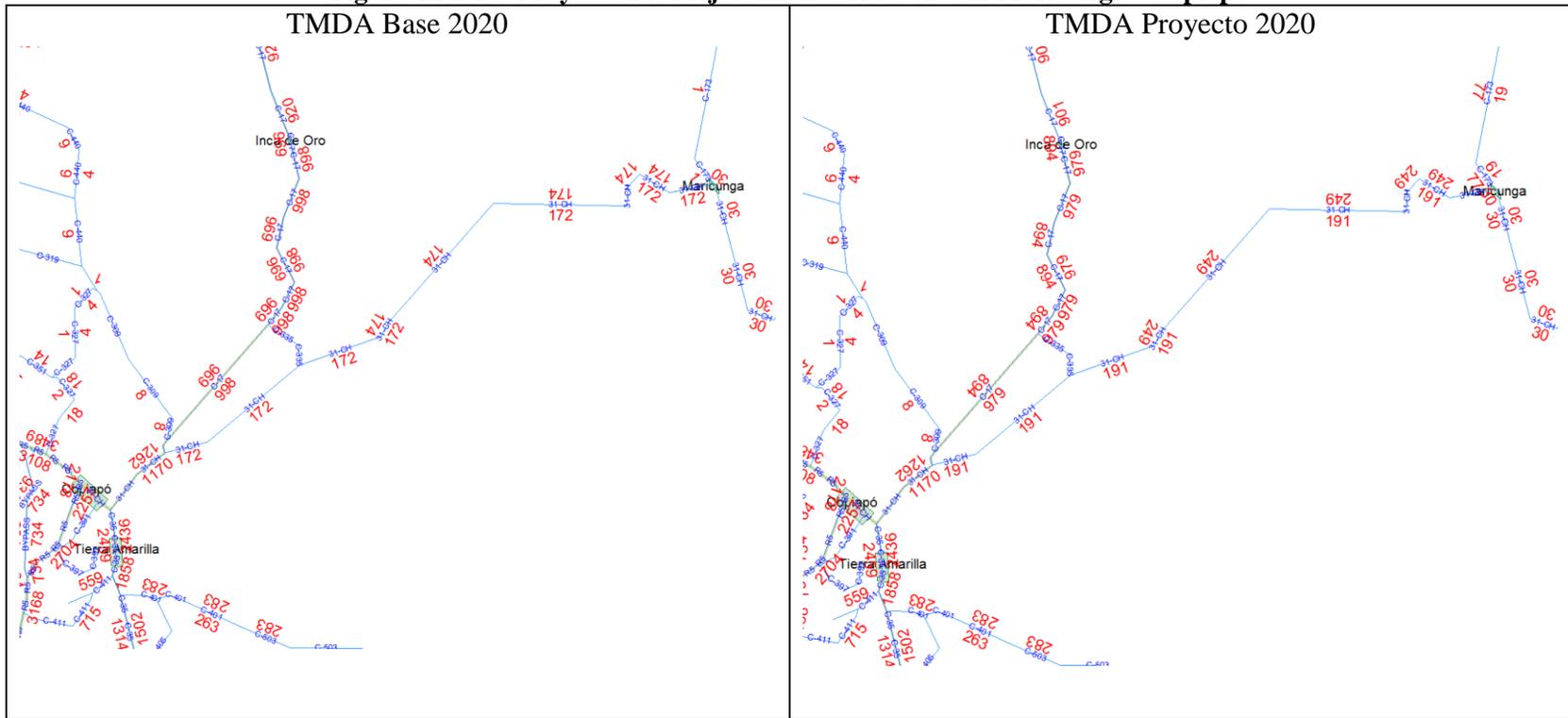
Esta apertura no atrae usuarios, lo que se explica porque no se observaron viajes entre ambos valles en las encuestas origen-destino realizadas. No obstante, para analizar con mayor detalle un proyecto de esta naturaleza se requeriría un estudio específico para cuantificar los movimientos entre ambos valles.

Figura 12.1-23: Proyecto 23: Conexión Inca de Oro - Puerto de Totoralillo (desde Rutas C-17, C-309/C-273/C-440/C-261)



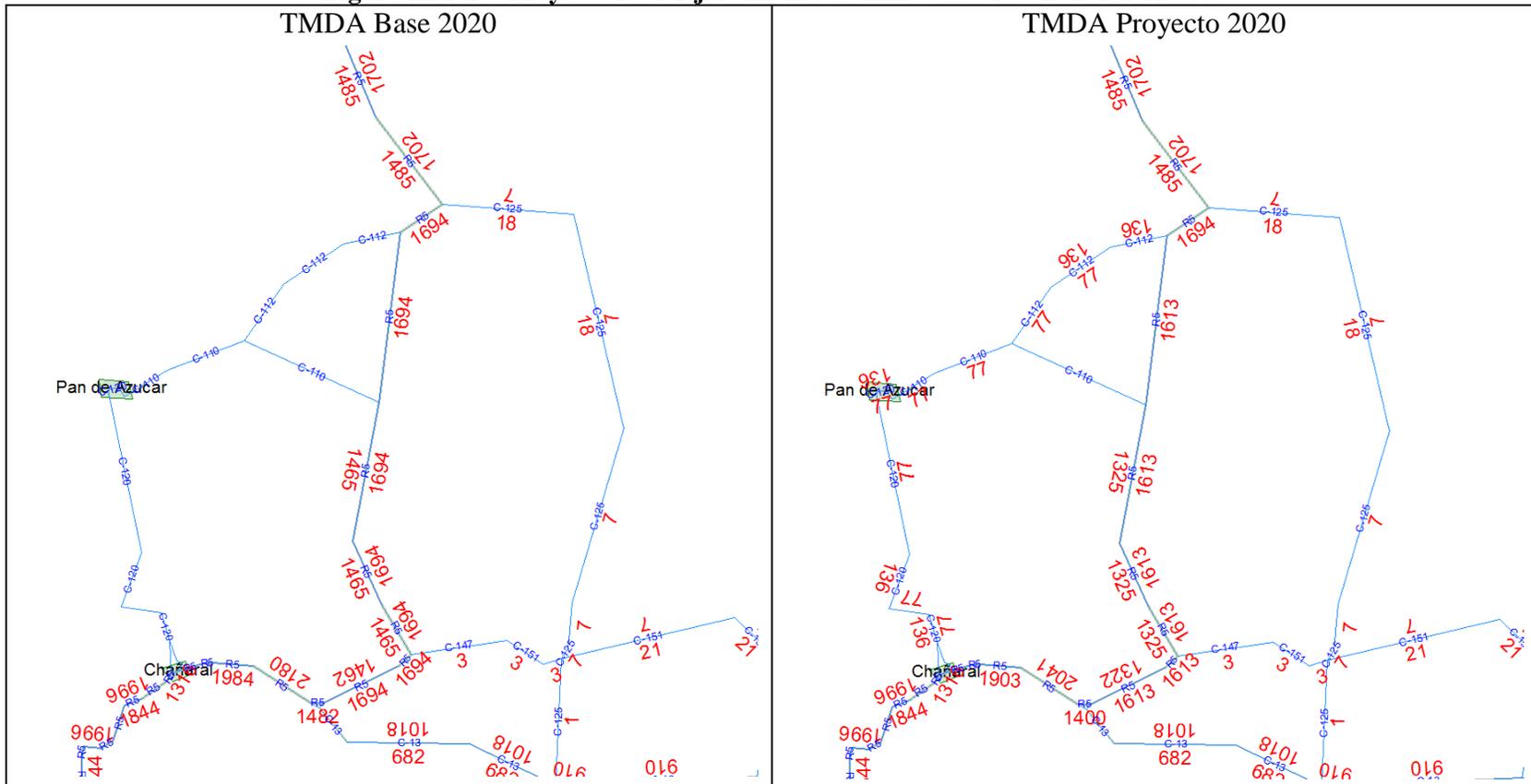
Este proyecto no genera reasignaciones significativas sobre la red, lo que se explica porque en las encuestas origen-destino realizadas no se registraron viajes transversales o potenciales para el proyecto. No obstante, para analizar con mayor detalle un proyecto de esta naturaleza se requeriría un estudio específico para cuantificar los movimientos entre Inca de Oro y el sector costero.

Figura 12.1-24: Proyecto 24: Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga - Copiapó



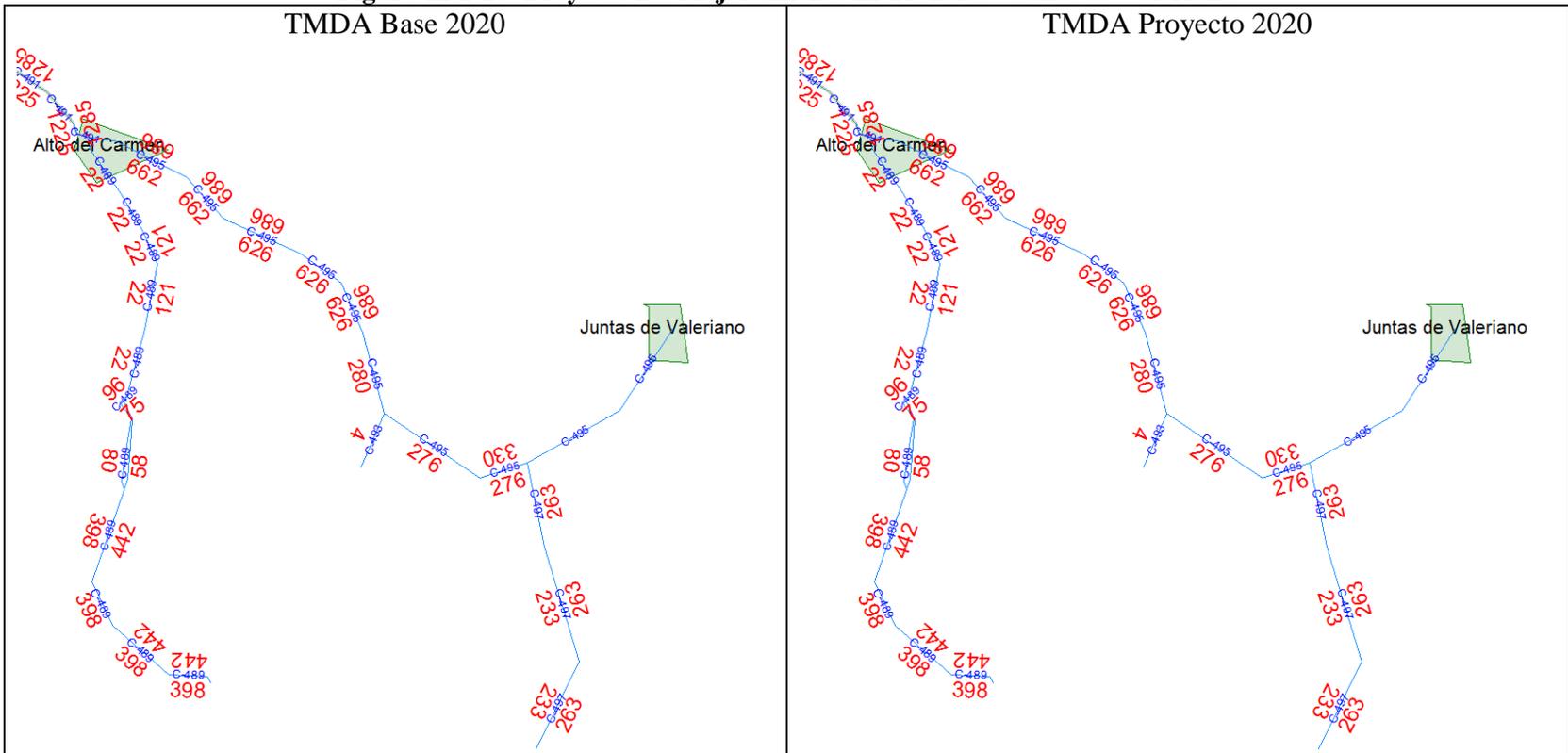
El proyecto genera reasignaciones marginales, siendo sus usuarios actuales los principales beneficiados.

Figura 12.1-25: Proyecto 25: Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5



Este proyecto resulta atractivo ya que se constituye en una vía alternativa a la Ruta 5, ya que en términos de longitud son muy similares, aunque con un mayor nivel de curvatura y menor velocidad de operación.

Figura 12.1-26: Proyecto 26: Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano



Este proyecto no genera reasignaciones y los beneficios son para los usuarios actuales.

12.2 Simulación del Plan N° 01 Todos los Proyectos

En este punto se reporta la modelación del Plan N° 1 que incluye a todos los proyectos analizados. Este plan al incluir a todos los proyectos, provoca una combinación de proyectos que se complementan y otros que compiten entre sí.

12.2.1 Carga y Nivel de Servicio Medio por Proyecto

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los flujos y niveles de servicio promedios alcanzados para cada eje de proyecto del Plan N° 1.

Cuadro 12.2-1: TMDA y Niveles de Servicio Medios año 2020
Simulación del Plan N° 1 de Proyectos

N°	PROYECTO	PROYECTO 2020						BASE 2020					
		VELOC.	TMDA					VELOC.	TMDA				
		(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL	(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	101.5	815	186	414	643	2058	81.8	1227	199	1245	643	3312
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	103.9	1356	283	902	393	2935	84.4	1696	287	1487	393	3863
3	By pass Toledo	105.1	17	0	257	0	275	90.8	799	90	779	0	1668
5	Ruta Costera (C-302 – C-470) Huasco - Caldera	92.1	682	131	259	0	1072	66.4	13	38	41	0	92
6	Ruta Costera Los Hornos – Huasco	64.3	169	295	3	0	467	-	98	2	0	0	100
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a C-35/31-CH)	87.5	182	86	740	0	1008	80.1	37	63	317	0	417
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	105.1	1852	170	1354	139	3514	88.2	1489	166	827	139	2620
9	Mejoramiento Ruta C-17	102.8	1501	135	930	122	2688	88.7	1181	130	439	122	1872
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	91.0	524	84	862	0	1470	52.5	86	81	74	0	240
12	Mejoramiento Potrerillos - paso San Francisco	88.4	15	0	18	0	33	64.1	0	0	0	0	0
13	Construcción Variante Diego de Almagro	65.2	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
14	Mejoramiento Ruta C-13 Chañaral - Potrerillos	96.2	745	64	250	136	1195	79.7	785	64	320	136	1305
15	Paso Pircas Negras (C-401 – C-503 – C-459 – C-359 desde C-35)	81.1	126	9	0	0	135	61.6	126	9	0	0	135
17	Conexión Vallenar - Costero sur (C-486 – C-500)	86.5	57	58	1	0	116	61.4	57	3	0	0	60
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	75.6	3541	219	874	551	5185	67.9	3414	229	858	551	5052
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	100.7	5425	166	505	1175	7271	82.2	4848	313	334	1175	6671
20	Variante Huasco – Vallenar por el norte del río (vía paralela a Ruta C-46)	89.4	33	0	13	0	46	-	6	0	12	0	18
21	Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen	87.8	1948	173	83	371	2576	73.0	1948	173	82	371	2575
22	Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) - Valle Río El Tránsito	34.9	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
23	Conexión Inca de Oro - Puerto de Totoralillo (desde Rutas C-17, C-309/C-327/C-440/C-261)	65.1	26	3	0	0	29	-	34	3	0	0	38
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga - Copiapó	86.9	292	18	124	16	450	63.7	246	18	72	16	352
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5	91.8	0	11	33	0	44	65.1	0	0	0	0	0
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	85.4	219	28	18	59	322	63.2	219	28	18	59	322

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 12.2-2: TMDA y Niveles de Servicio Medios año 2030
Simulación del Plan N° 1 de Proyectos

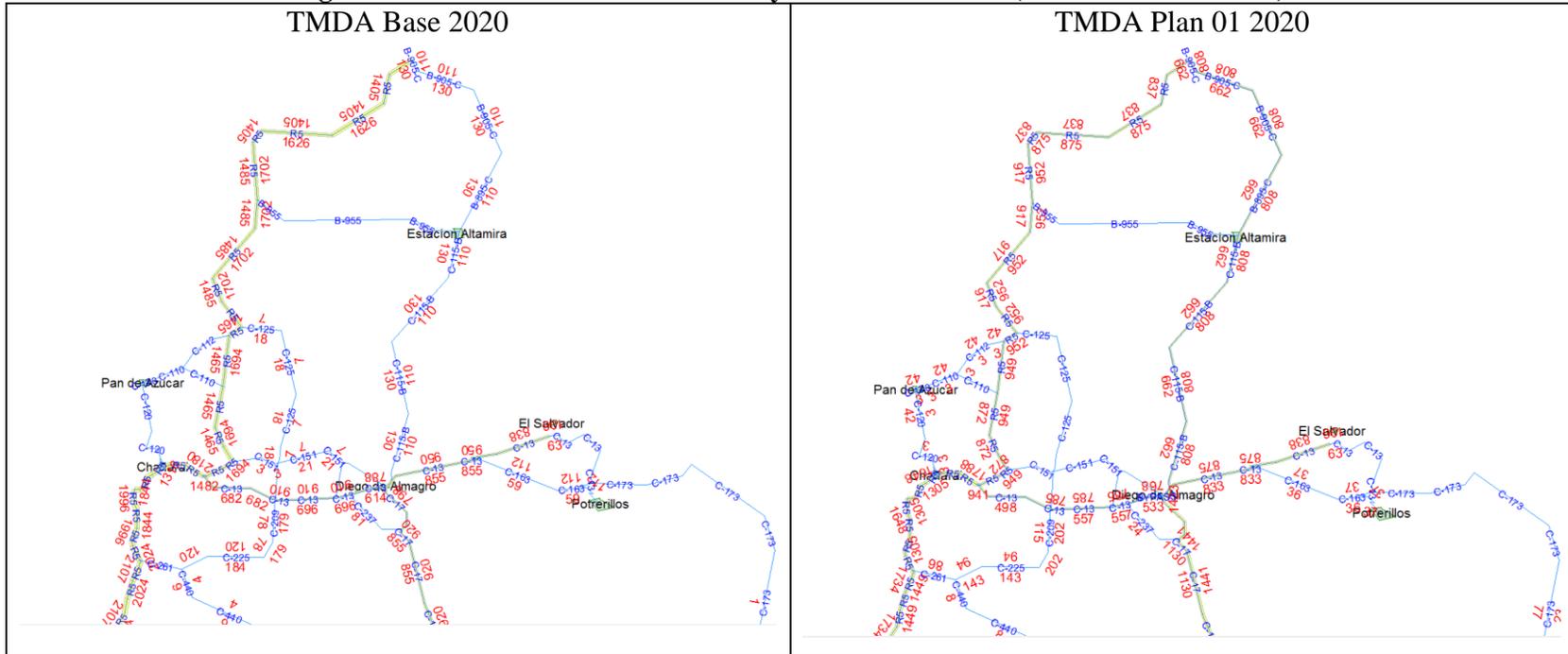
N°	PROYECTO	SITUACION PROYECTO 2030						SITUACION BASE 2030					
		VELOC.	TMDA					VELOC.	TMDA				
			(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus		TOTAL	(km/hr)	VL	C2E	CM2E
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	101.5	1328	250	693	1087	3358	76.4	2000	267	1880	1087	5234
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	103.9	2209	380	1647	675	4911	78.2	2763	385	2405	675	6228
3	By pass Toledo	105.1	28	0	461	0	489	89.2	1301	122	997	0	2420
5	Ruta Costera (C-302-C-470) Huasco - Caldera	90.8	1110	175	396	0	1681	66.4	21	50	48	0	119
6	Ruta costera Los Hornos - Huasco	64.0	273	395	3	0	671	-	159	3	0	0	162
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a C-35/31-CH)	83.3	295	115	1273	0	1684	76.0	58	84	785	0	927
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	105.1	3015	230	2473	228	5947	81.2	2424	223	1790	228	4666
9	Mejoramiento Ruta C-17	102.8	2444	181	1445	200	4270	85.4	1923	175	834	200	3132
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	89.1	854	113	1206	0	2174	52.5	138	108	77	0	323
12	Mejoramiento Potrerillos - paso San Francisco	88.4	25	0	38	0	63	64.1	0	0	1	0	1
13	Construcción Variante Diego de Almagro	65.2	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
14	Mejoramiento Ruta C-13 Chañaral - Potrerillos	96.2	1213	86	370	223	1892	78.2	1280	86	497	223	2086
15	Paso Pircas Negras (C-401 - C-503 - C-459 - C-359 desde C-35)	81.1	206	11	0	0	217	61.6	206	11	0	0	217
17	Conexión Vallenar - Costero sur (C-486 – C-500)	86.4	92	78	1	0	172	61.4	92	4	0	0	97
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	74.9	5786	294	1415	585	8080	66.9	5585	308	1390	585	7868
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	100.6	8836	225	747	1911	11719	76.5	7897	420	468	1911	10696
20	Variante Huasco – Vallenar por el norte del río (vía paralela a Ruta C46)	89.4	55	0	23	0	78	-	9	0	21	0	31
21	Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen	87.5	3175	233	123	539	4070	70.1	3175	232	122	539	4068
22	Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) - Valle Río El Tránsito	34.9	0	0	1	0	1	-	0	0	1	0	1
23	Conexión Inca de Oro - Puerto de Totoralillo (desde Ruta C-17, C-309/C-327/C-440/C-261)	65.1	43	4	0	0	46	-	56	4	0	0	60
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga - Copiapó	85.4	474	24	321	29	848	63.1	401	24	211	29	665
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5	91.8	0	14	56	0	71	65.1	0	0	0	0	0
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	85.0	356	37	27	96	516	62.8	356	37	27	96	516

Fuente: Elaboración Propia

12.2.2 Perfiles de Carga de Proyectos del Plan N° 01

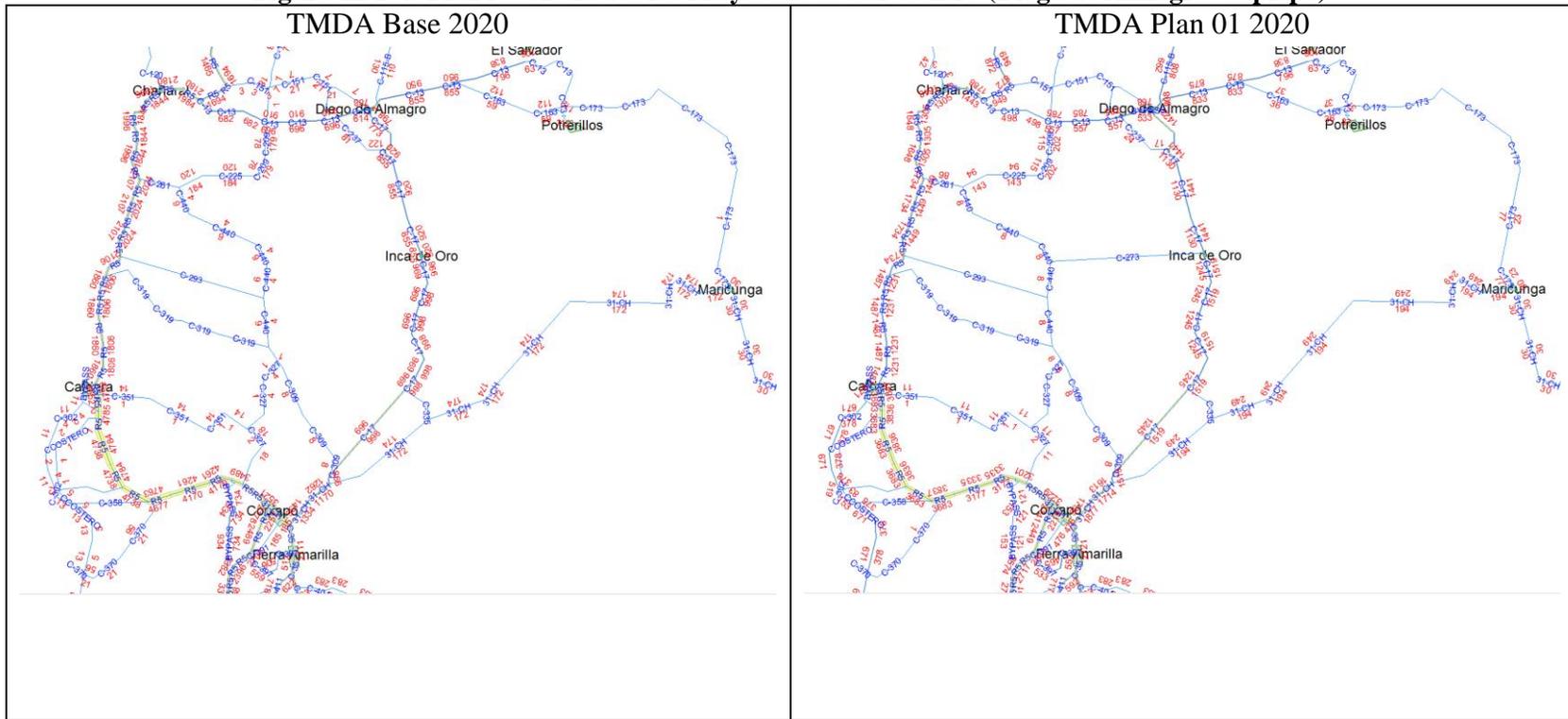
En las siguientes figuras se presentan las cargas en las distintas rutas de la región del Plan N° 1 que incluye todos los proyectos.

Figura 12.2-3: Plan N° 01: Todos los Proyectos. Sector Norte (Al Norte de Chañaral)



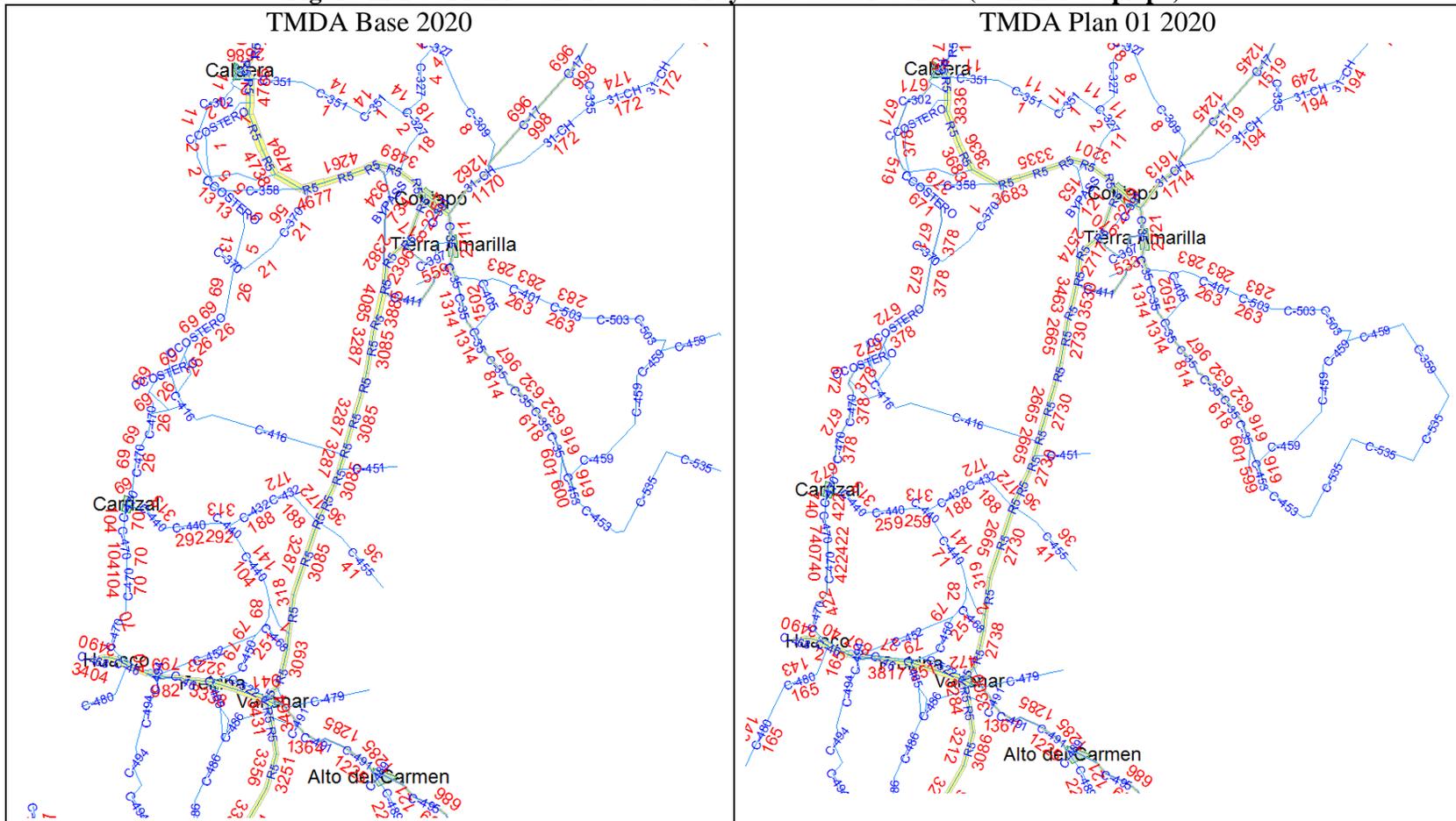
En este tramo, destaca que pese a la doble calzada considerada en la Ruta 5, la Ruta interior sigue resultando atractiva para una importante cantidad de usuarios.

Figura 12.2-4: Plan N° 01: Todos los Proyectos. Sector Centro (Diego de Almagro-Copiapó)



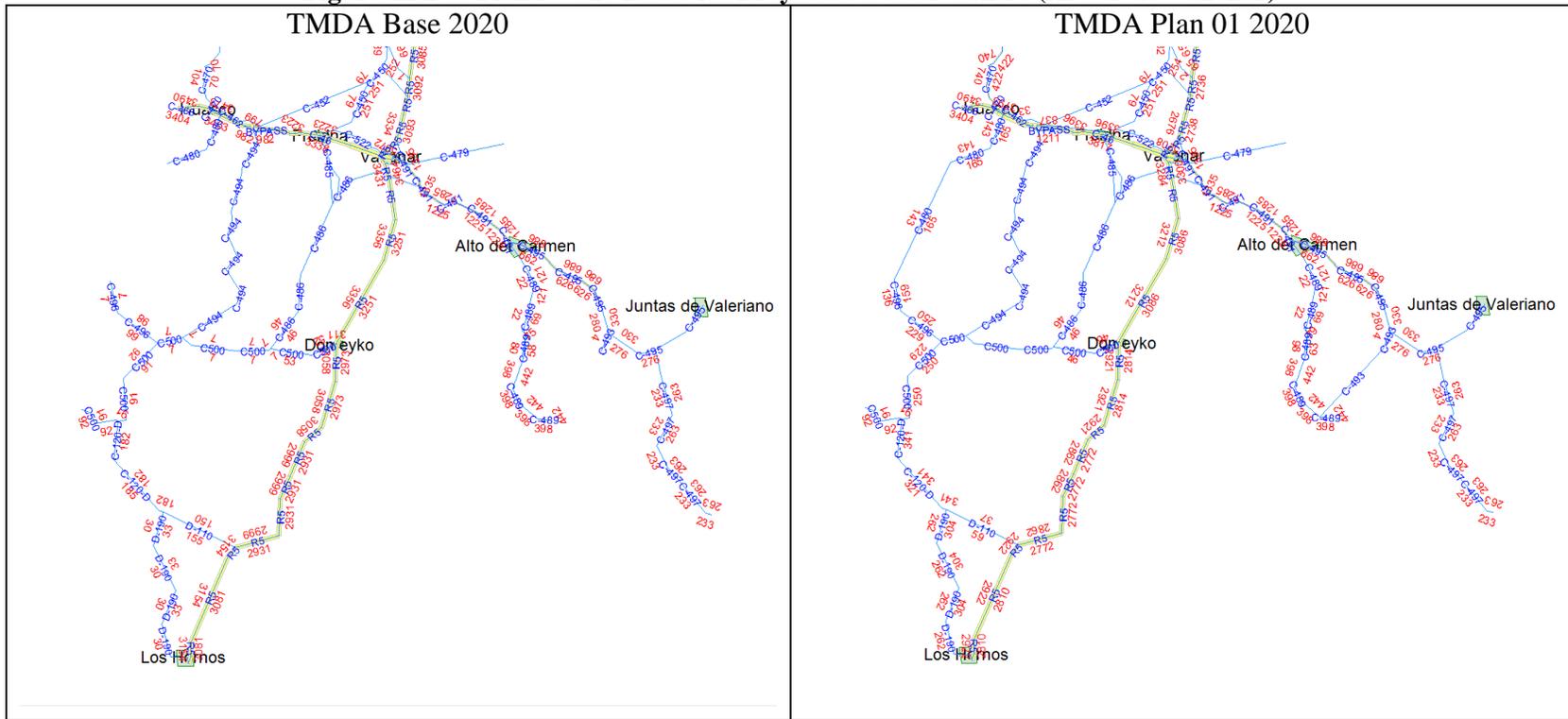
En este tramo, destaca el importante incremento de la Ruta interior pese a la doble calzada de la Ruta 5, junto con la disminución de los flujos entre Chañaral y Diego de Almagro. Lo anterior demuestra que existe un flujo significativo entre Copiapó y Diego de Almagro que modifica su elección de ruta.

Figura 12.2-5: Plan N° 01: Todos los Proyectos. Sector Centro (Vallenar-Copiapó)



En este tramo, destaca el importante tránsito que utiliza el camino costero en lugar de la Ruta 5, lo que se explica principalmente porque al utilizar el camino costero los usuarios se ahorran el pago del peaje troncal de la Ruta 5.

Figura 12.2-6: Plan N° 01: Todos los Proyectos. Sector Centro (Al Sur de Vallenar)



En la simulación del Plan N°1 de proyectos en el extremo sur de la región, se vuelve a observar el incremento de los flujos en el camino costero desde el sector de Carrizalillo al límite de la Región de Coquimbo.

12.3 Simulación del Plan N° 2 Proyectos Solo Rentables

Tal como se mencionó en el punto 11.3.3 del Cap. 11, corresponde a un subconjunto de los proyectos, considerando sólo aquellos que resultan socialmente rentables a nivel de su evaluación individual.

Dada la simulación y evaluación individual de proyectos, los proyectos que ingresan a este plan descritos en el cuadro siguiente cuya extensión de proyecto alcanza a 645 kilómetros con una inversión total de 11.132.162 UF.

Finalmente, es importante notar que existen proyectos claramente competitivos entre sí como la doble calzada al norte de Caldera (Proyectos 1 y 2) con el proyecto 10.

12.3.1 Carga y Nivel de Servicio Medio por Proyecto

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los flujos y niveles de servicio promedios alcanzados para cada eje de proyecto que forma parte del Plan N° 2.

**Cuadro 12.3-1: TMDA y Niveles de Servicio Medios año 2020
Plan N°2 de Proyectos**

N°	PROYECTO	PROYECTO 2020						BASE 2020					
		VELOC.	TMDA					VELOC.	TMDA				
		(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL	(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	101.5	477	83	144	643	1346	81.8	1227	199	1245	643	3312
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	103.9	1400	283	903	393	2979	84.4	1696	287	1487	393	3863
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	91.0	524	84	860	0	1469	52.5	86	81	74	0	240
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	75.5	3610	229	984	551	5375	67.9	3414	229	858	551	5052
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	100.7	4896	334	348	1175	6753	82.2	4848	313	334	1175	6671
21	Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen	87.8	1948	174	83	371	2576	73.0	1948	173	82	371	2575
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga - Copiapó	86.9	292	18	121	16	447	63.7	246	18	72	16	352
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5	90.3	418	139	337	0	893	65.1	0	0	0	0	0
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	85.4	219	28	18	59	322	63.2	219	28	18	59	322

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 12.3-2: TMDA y Niveles de Servicio Medios año 2030
 Plan N°2 de Proyectos**

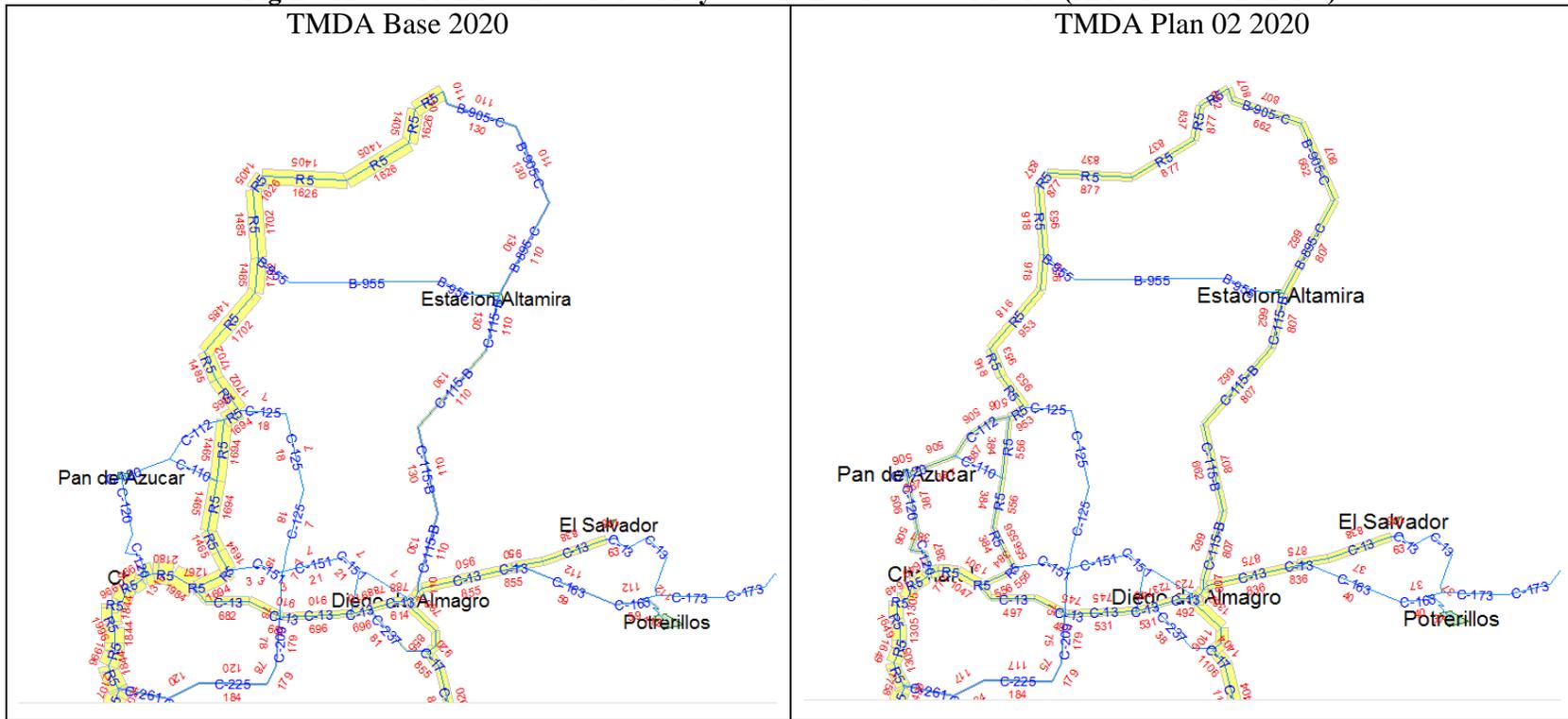
N°	PROYECTO	PROYECTO 2020						BASE 2020					
		VELOC.	TMDA					VELOC.	TMDA				
		(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL	(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	101.5	777	112	234	1087	2210	76.4	2000	267	1880	1087	5234
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	103.9	2280	380	1647	675	4982	78.2	2763	385	2405	675	6228
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	89.1	854	114	1204	0	2171	52.5	138	108	77	0	323
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	74.7	5889	308	1621	585	8404	66.9	5585	308	1390	585	7868
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	100.6	7975	445	490	1911	10821	76.5	7897	420	468	1911	10696
21	Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen	87.5	3175	233	123	539	4070	70.1	3175	232	122	539	4068
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga - Copiapó	85.4	474	24	313	29	841	63.1	401	24	211	29	665
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5	88.4	681	186	570	0	1437	65.1	0	0	0	0	0
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	85.0	356	37	27	96	516	62.8	356	37	27	96	516

Fuente: Elaboración Propia

12.3.2 Perfiles de Carga de Proyectos del Plan N° 02

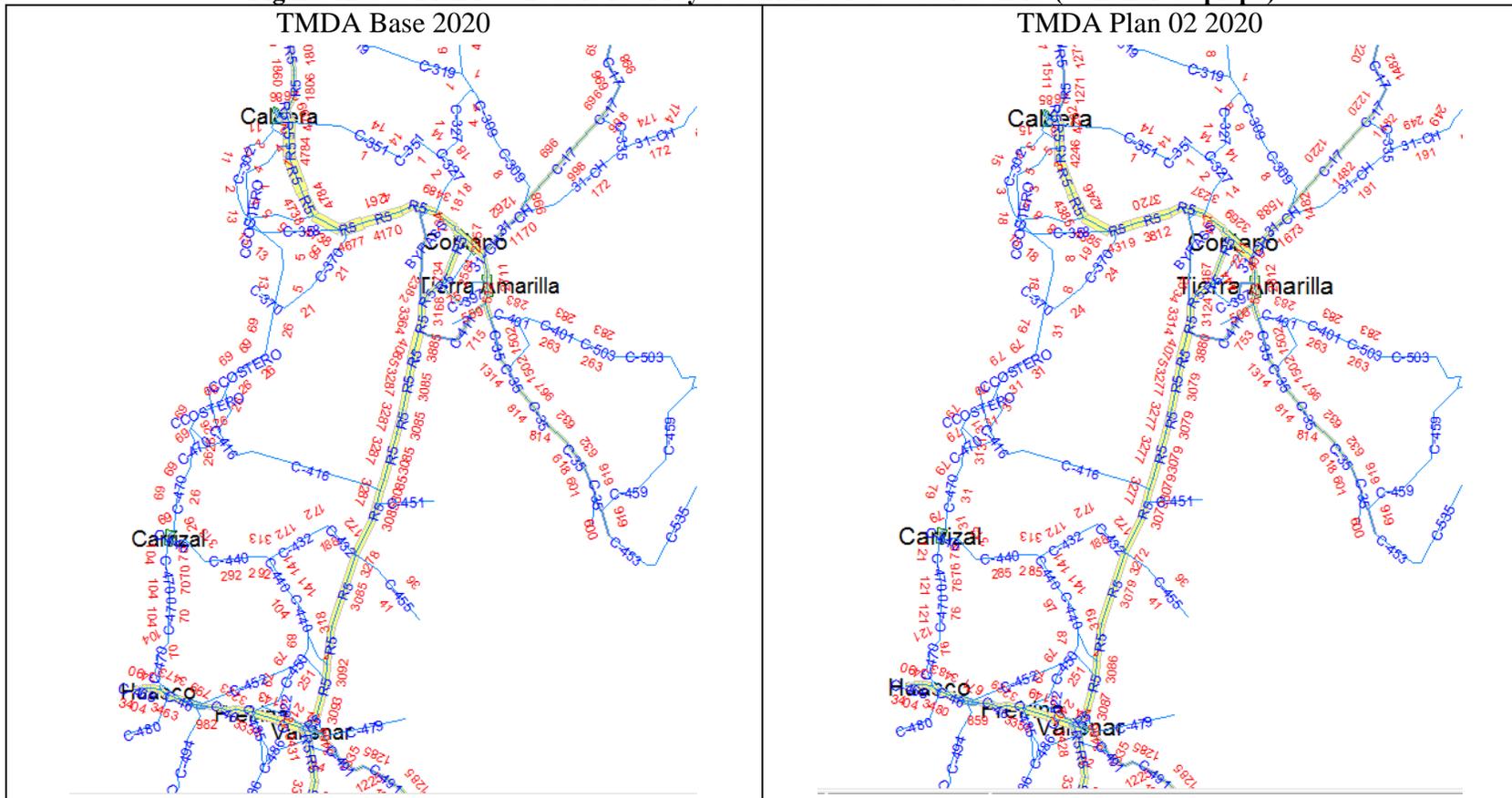
En las siguientes figuras se presentan las cargas en las distintas rutas de la región del Plan N° 2 que incluye solo los proyectos rentables.

Figura 12.3-3: Plan N° 02: Sólo los Proyectos Rentables. Sector Norte (Al Norte de Chañaral)



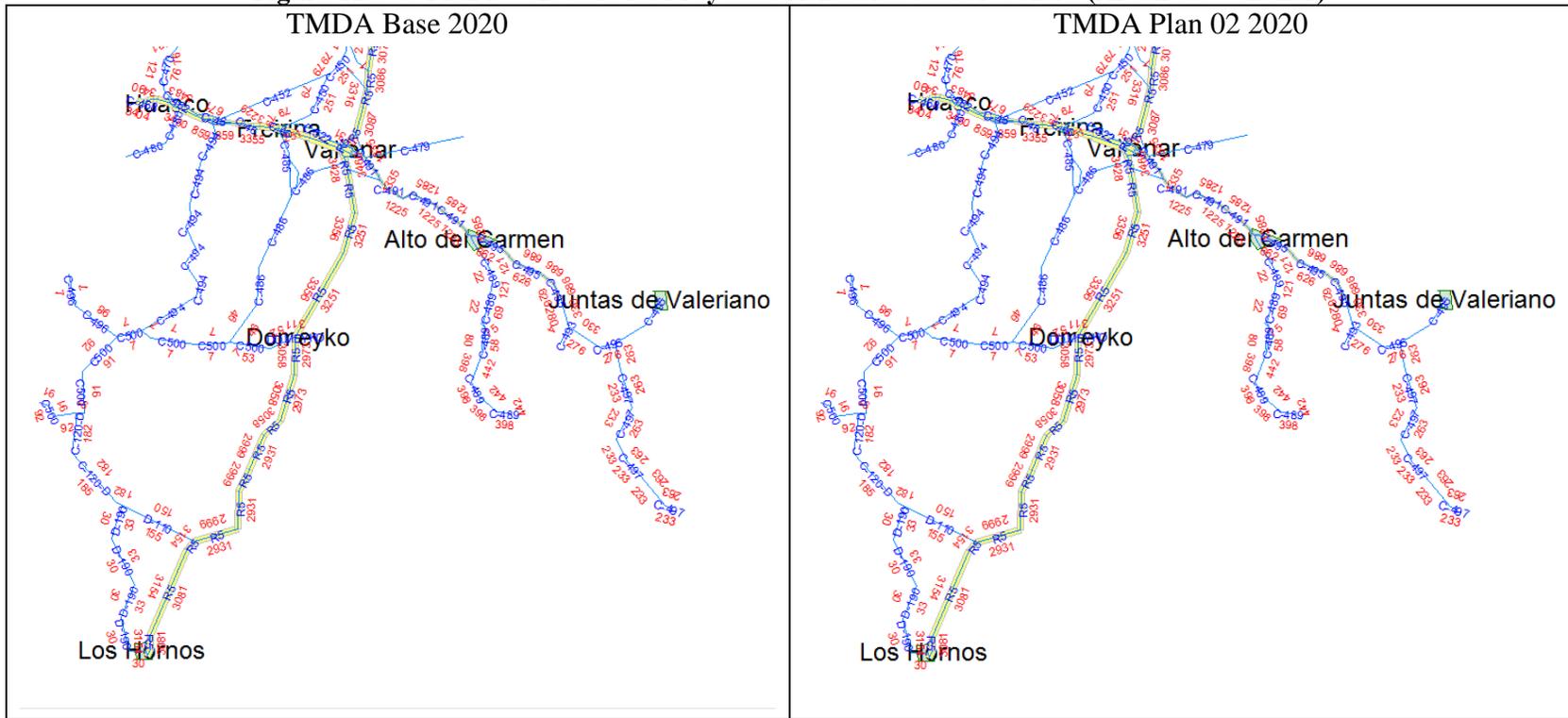
En este tramo, destaca que pese a la doble calzada considerada en el Ruta 5, la Ruta interior sigue resultando atractiva para una importante cantidad de usuarios.

Figura 12.3-5: Plan N° 02: Sólo los Proyectos Rentables. Sector Centro (Vallenar-Copiapó)



En este tramo, prácticamente no se aprecian reasignaciones.

Figura 12.3-6: Plan N° 02: Sólo los Proyectos Rentables. Sector Centro (Al Sur de Vallenar)



Finalmente, en el extremo sur de la región no se observan reasignaciones de flujos.

12.4 Simulación del Plan N°03 Conectividad Longitudinal Interior

Tal como se mencionó en el punto 11.3.4 del Cap. 11 anterior, corresponde a un subconjunto de proyectos y su objetivo principal es generar una mayor conectividad longitudinal por el interior de la región que mejore a su vez la conectividad hacia los centros productivos de ella. Este plan queda formado entonces por aquellos proyectos que resultan socialmente rentables a nivel de su evaluación individual y otros que respondan a ese objetivo.

El conjunto de proyectos tiene una extensión de 591,5 Km y contempla una inversión de 10.928.143 UF.

12.4.1 Carga y Nivel de Servicio Medio por Proyecto

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los flujos y niveles de servicio promedios alcanzados para cada eje de proyecto que forma parte del Plan N° 3.

**Cuadro 12.4-1: TMDA y Niveles de Servicio Medios año 2020
Plan N° 3 de Proyectos**

N°	PROYECTO	PROYECTO 2020						BASE 2020					
		VELOC.	TMDA					VELOC.	TMDA				
		(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL	(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a C-35/31-CH)	66.5	120	83	718	0	921	80.1	37	63	317	0	417
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	105.1	1798	171	1357	139	3465	88.2	1489	166	827	139	2620
9	Mejoramiento Ruta C-17	95.4	1441	134	940	122	2638	88.7	1181	130	439	122	1872
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	91.0	524	84	872	0	1481	52.5	86	81	74	0	240
13	Construcción Variante Diego de Almagro	89.8	905	91	257	0	1254	-	0	0	0	0	0
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	75.6	3575	219	873	551	5219	67.9	3414	229	858	551	5052
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	100.7	4899	330	350	1175	6754	82.2	4848	313	334	1175	6671
21	Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen	87.8	1948	174	83	371	2576	73.0	1948	173	82	371	2575
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga - Copiapó	86.9	292	18	117	16	443	63.7	246	18	72	16	352
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	85.4	219	28	18	59	322	63.2	219	28	18	59	322

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 12.4-2: TMDA y Niveles de Servicio Medios año 2030
 Plan N° 3 de Proyectos**

N°	PROYECTO	PROYECTO 2020						BASE 2020					
		VELOC.	TMDA					VELOC.	TMDA				
		(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL	(km/hr)	VL	C2E	CM2E	Bus	TOTAL
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a C-35/31-CH)	63.4	184	112	1239	0	1535	76.0	58	84	785	0	927
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	105.1	2928	230	2478	228	5864	81.2	2424	223	1790	228	4666
9	Mejoramiento Ruta C-17	95.2	2347	180	1460	200	4187	85.4	1923	175	834	200	3132
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	89.0	854	114	1220	0	2188	52.5	138	108	77	0	323
13	Construcción Variante Diego de Almagro	87.6	1475	123	415	0	2012	-	0	0	0	0	0
18	Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla	74.9	5850	294	1416	585	8145	66.9	5585	308	1390	585	7868
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	100.6	7981	443	493	1911	10828	76.5	7897	420	468	1911	10696
21	Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen	87.5	3175	233	123	539	4070	70.1	3175	232	122	539	4068
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga - Copiapó	85.4	474	24	309	29	836	63.1	401	24	211	29	665
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	85.0	356	37	27	96	516	62.8	356	37	27	96	516

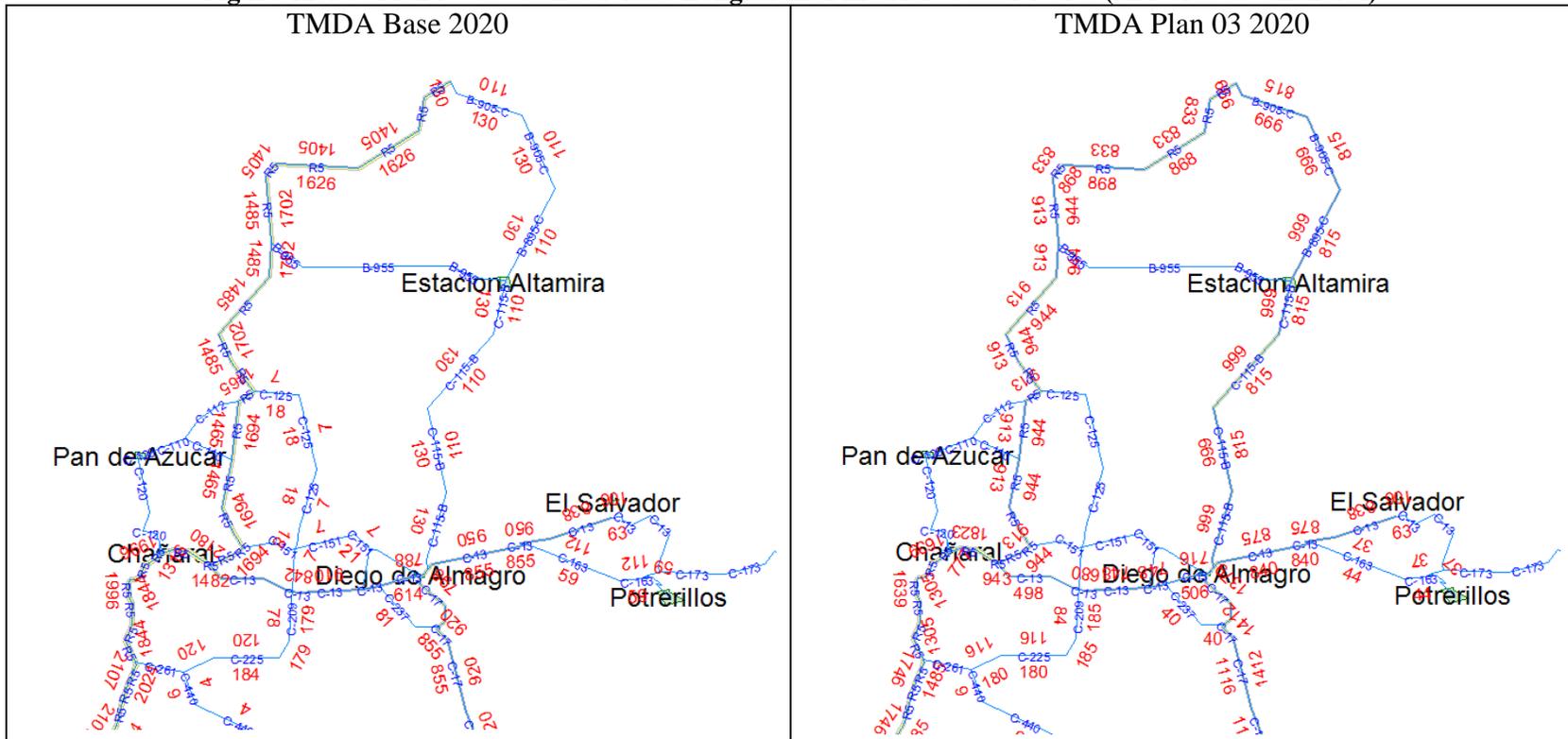
Fuente: Elaboración Propia

Perfiles de Carga de Proyectos del Plan N°03

En las siguientes figuras se presentan las cargas en las distintas rutas de la región del Plan N° 3 que incluye los proyectos propuestos para dar conectividad longitudinal por el interior de la región.

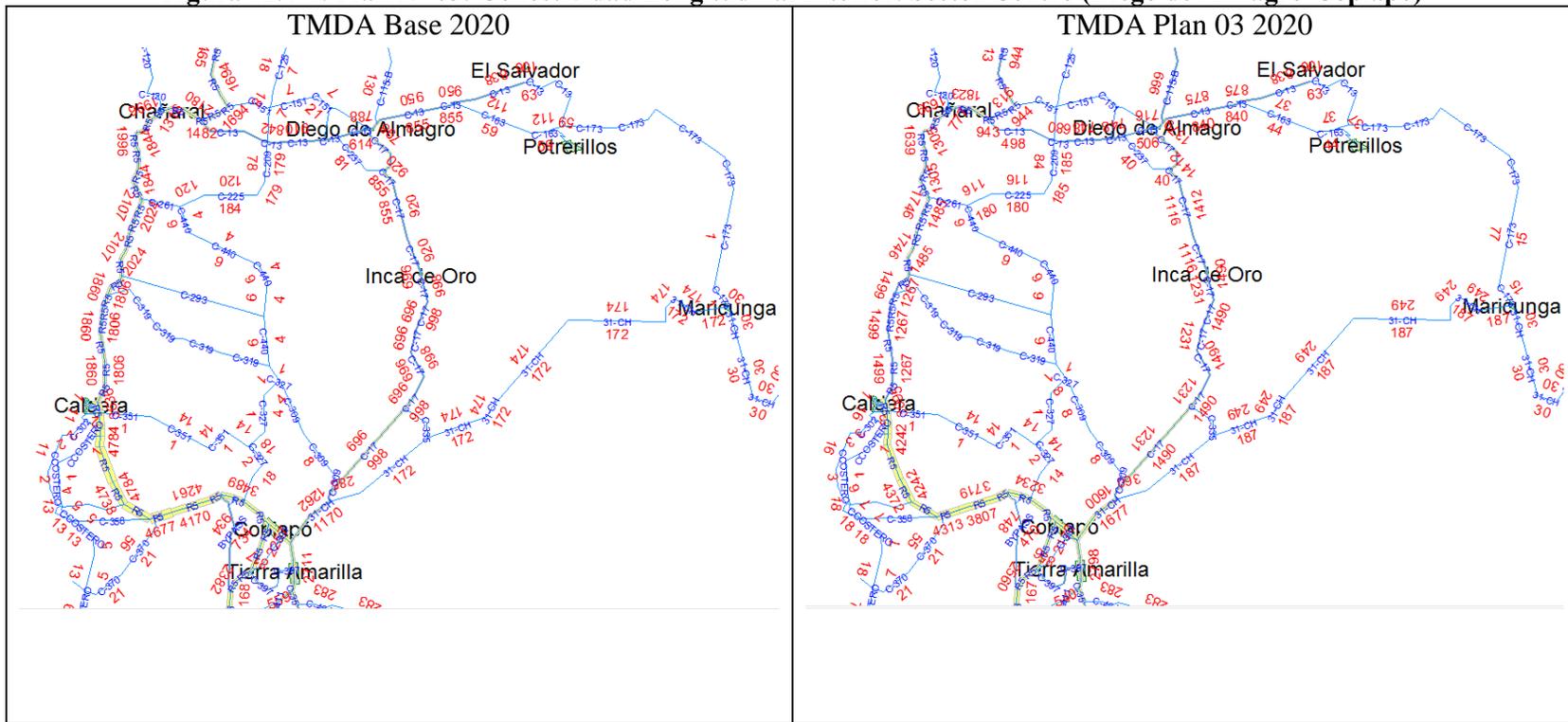
En el anexo 12 se reportan las simulaciones de los proyectos individuales y los distintos planes de proyectos definidos en el estudio.

Figura 12.4-3: Plan N° 03: Conectividad Longitudinal Interior. Sector Norte (Al Norte de Chañaral)



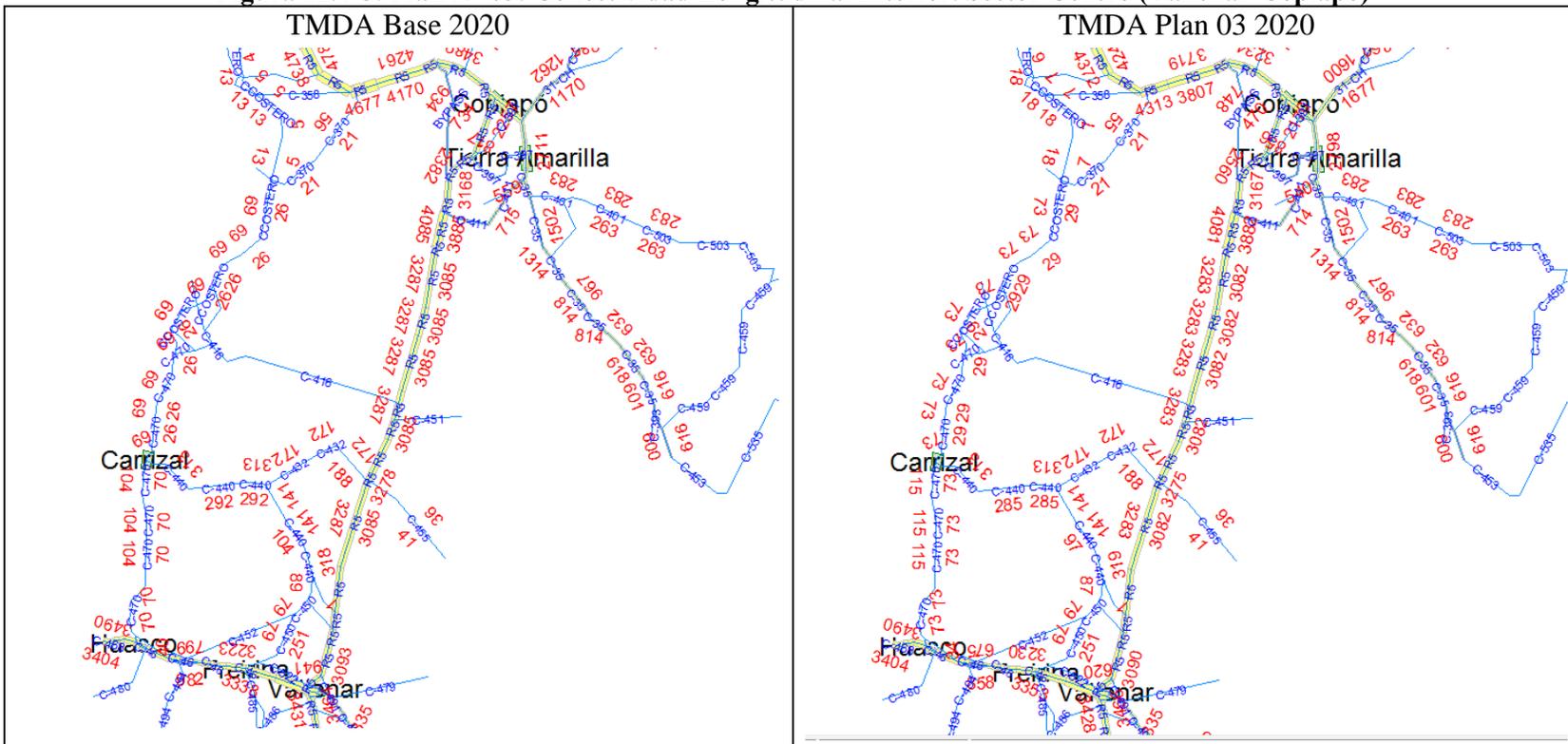
La pavimentación de la Ruta Interior, hace que en este tramo los flujos se distribuyan en forma muy similar entre esta ruta y la Ruta 5, destacando de esta forma la gran atraktividad de la consolidación de la Ruta Interior.

Figura 12.4-4: Plan N° 03: Conectividad Longitudinal Interior. Sector Centro (Diego de Almagro-Copiapó)



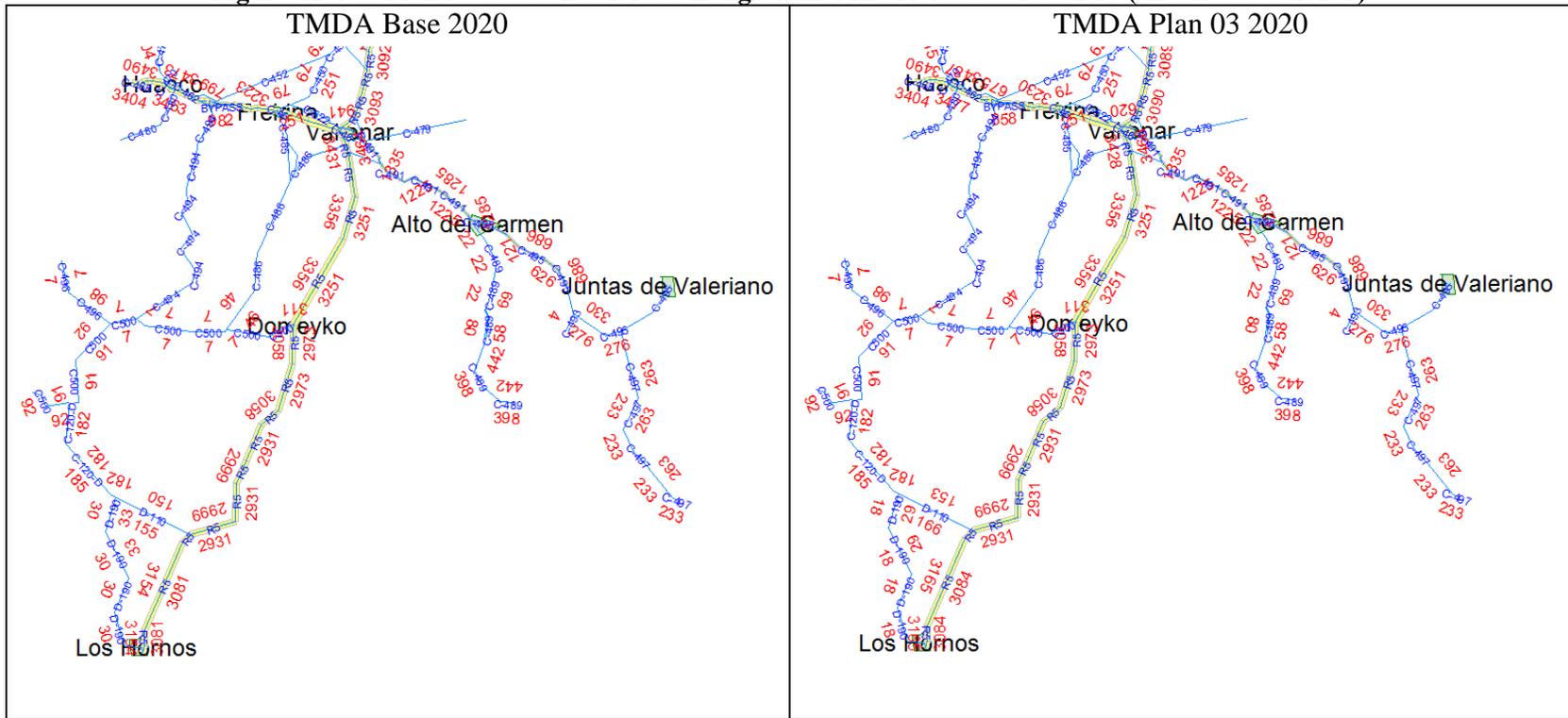
En este tramo, destaca el importante incremento del TMDA en la Ruta interior, junto con una gran disminución de los flujos entre Chañaral y Diego de Almagro. Lo anterior demuestra que existe un flujo importante entre Copiapó y Diego de Almagro y de paso que modifica su elección de ruta al mejorarse en forma importante la conectividad interior longitudinal.

Figura 12.4-5: Plan N° 03: Conectividad Longitudinal Interior. Sector Centro (Vallenar-Copiapó)



En este tramo, prácticamente no se aprecian reasignaciones, concentrándose los flujos en sentido Sur-Norte sobre la Ruta 5 hasta las cercanías de Copiapó. Obviamente desde el Bypass hacia el poniente los flujos disminuyen en el Plan ya que aumenta el flujo por la conectividad longitudinal interior.

Figura 12.4-6: Plan N° 03: Conectividad Longitudinal Interior. Sector Centro (Al Sur de Vallenar)



Finalmente, en el extremo sur de la región no se observan reasignaciones de flujos.

13. EVALUACIÓN SOCIAL DE PLANES Y PROYECTOS

13.1 Consideraciones Generales

Para realizar la determinación de los consumos de recursos de la situación base y de cada uno de los proyectos simulados, se utilizaron como antecedentes los consumos unitarios para cada arco y para los distintos tipos de vehículos considerados en la planilla COPER que se utiliza para este tipo de evaluaciones de proyectos interurbanos. Esta planilla está basada en las formulaciones del modelo HDM vigente y en los flujos por categoría de vehículo en cada arco determinados por el modelo de asignación.

Con estos consumos unitarios, es posible determinar para cada arco y para cada tipo de vehículo, el consumo de tiempo, de combustible y de otros costos de operación (lubricantes, neumáticos, mano de obra, repuestos). Es importante mencionar que no se consideró la depreciación de los vehículos en la estimación del ahorro de recursos.

En el caso de los tiempos de viaje, para efectos de modelación se utilizó como velocidad a flujo libre la entregada por COPER por tipo de vehículo, ajustada en algunas vías con las mediciones de velocidad realizadas como parte de este estudio. Considerando que producto de la asignación, la velocidad de equilibrio en cada arco es inferior a la de flujo libre, al momento de determinar el consumo de tiempo por tipo de vehículo, se aplicó el porcentaje de reducción de los vehículos livianos al resto de los tipos de vehículos. En este sentido, es importante mencionar que en términos generales, los distintos arcos de la red de modelación presentan niveles muy bajos de congestión, por lo que este factor es muy cercano a uno y sólo se utilizó para mantener un rigor teórico, por sobre el real impacto que tiene su utilización en este estudio en particular.

Para valorizar los consumos se utilizó el último vector de precios sociales vigente en el Ministerio de Desarrollo Social (MDS), correspondiente al proceso presupuestario 2014 y expresado en \$ de Diciembre del 2012.

Cuadro 13.1-1: Vector de precios sociales (\$ Dic. 2012).

Ítem	Unidades	Veh. Liv	Bus	Cam. de 2 Ejes	Cam. de más de 2 Ejes
Tiempo	(\$/hr Veh)	8.466	52.059	5.261	5.261
Combustible	(\$/litro)	474	480	478	480
Neumáticos	(\$/neumático)	33.860	205.269	103.611	205.269
Lubricantes	(\$/litro)	4.244	2.002	2.002	2.002
Vehículo Nuevo	(\$/vehículo)	7.062.353	60.379.518	16.661.737	37.967.211
Mano de Obra	(\$/hora)	3.424	3.424	3.424	3.424

Fuente: MDS 2012

Para valorizar socialmente las inversiones, se aplicó un factor de 0.8 a los montos privados determinados a partir de los costos unitarios, según el tipo de solución planteada en cada uno de los proyectos.

Se consideró valor residual para los proyectos de dobles calzadas, correspondiente al 30% de la inversión social realizada, mientras que para el resto de los tipos de proyecto no se consideró valor residual y el horizonte de evaluación es de 20 años.

13.2 Evaluación Individual de Proyectos

A continuación se presenta la evaluación individual realizada para cada uno de los proyectos a analizar. Para ello se utilizaron las asignaciones entregadas por el modelo y los consumos unitarios para cada arco en función de dichos flujos (tiempo, combustible, otros costos) para los distintos tipos de vehículos considerados en la modelación (livianos, camiones de 2 ejes, camiones de más de 2 ejes y buses).

13.2.1 Proyecto 01: Ruta 5 Chañaral - Límite II Región.

Considera la ampliación a doble calzada, con una longitud aproximada de 70.5 kilómetros.

13.2.1.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-1: Consumo de Recursos Base y Proyecto 01 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	254	414	23	107	426	699	31	187
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	104	101	26	345	167	165	35	598
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	56	57	46	14	97
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	23	19	17	3	40
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	423	569	65	607	699	954	88	1051

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-2: Beneficios Sociales Proyecto 01 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	662	1413	50	184	1443	3623	87	465	2309	5618
COMB	-207	-180	-44	-311	-391	-390	-76	-274	-742	-1131
OCO	7	231	20	370	7	382	23	586	628	997
TOTAL	461	1465	26	243	1058	3615	34	777	2195	5484

Fuente: Elaboración propia

13.2.1.2 Corriente de Beneficios.

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

Cuadro 13.2-3: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 01 (MM\$ Dic. 2012)

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	41223				-41223
2020		2309	-742	628	2195
2021		2640	-781	665	2524
2022		2971	-820	702	2853
2023		3302	-859	739	3182
2024		3633	-898	776	3511
2025		3964	-937	813	3840
2026		4295	-976	850	4169
2027		4626	-1015	887	4498
2028		4957	-1053	924	4827
2029		5287	-1092	961	5156
2030		5618	-1131	997	5484
2031		5949	-1170	1034	5813
2032		6280	-1209	1071	6142
2033		6611	-1248	1108	6471
2034		6942	-1287	1145	6800
2035		7273	-1326	1182	7129
2036		7604	-1365	1219	7458
2037		7935	-1404	1256	7787
2038		8266	-1443	1293	8116
2039		8597	-1482	1330	8445
2040	-12367	8928	-1521	1367	21141
VAN (6%)					17799
TIR					9.6%
TRI					5.3%
VANI					-263

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que existen importantes beneficios en tiempo y otros costos, junto con desbeneficios por combustible, esto último explicado porque al implementarse la doble calzada, se incrementa la velocidad de operación de los vehículos, pero por la forma de la curva de rendimiento-velocidad, cuando la velocidad se incrementa por sobre 100 kph, el consumo por kilómetro aumenta en forma ostensible. No obstante, los indicadores de rentabilidad muestran que el proyecto resulta atractivo en el mediano plazo.

13.2.2 Proyecto 02: Ruta 5 Caldera - Chañaral.

13.2.3 Considera la ampliación a doble calzada, con una longitud aproximada de 92.1 kilómetros.

13.2.3.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-4: Consumo de Recursos Base y Proyecto 02 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	253	415	23	107	423	702	31	187
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	104	101	26	345	168	165	35	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	56	57	46	14	97
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	23	19	17	3	40
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	422	570	65	605	697	957	88	1048

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-5: Beneficios Sociales Proyecto 02 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	1064	986	80	275	2463	2734	160	768	2406	6125
COMB	-330	-176	-96	-162	-657	-384	-162	119	-764	-1085
OCO	34	173	32	597	46	289	40	993	836	1368
TOTAL	768	983	17	710	1853	2639	38	1879	2479	6408

Fuente: Elaboración propia

13.2.3.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-6: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 02
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	53853				-53853
2020		2406	-764	836	2479
2021		2778	-796	889	2872
2022		3150	-828	943	3265
2023		3522	-860	996	3658
2024		3894	-892	1049	4050
2025		4266	-924	1102	4443
2026		4638	-956	1155	4836
2027		5009	-988	1208	5229
2028		5381	-1021	1262	5622
2029		5753	-1053	1315	6015
2030		6125	-1085	1368	6408
2031		6497	-1117	1421	6801
2032		6869	-1149	1474	7194
2033		7241	-1181	1527	7587
2034		7613	-1213	1580	7980
2035		7984	-1245	1634	8373
2036		8356	-1277	1687	8766
2037		8728	-1309	1740	9159
2038		9100	-1341	1793	9552
2039		9472	-1373	1846	9945
2040	-16,156	9844	-1405	1899	26494
VAN (6%)					15706
TIR					8.5%
TRI					4.6%
VANI					-710

Fuente: Elaboración propia

Se tienen importantes beneficios por tiempo y otros costos, pero aumenta el consumo de combustible por el incremento en la velocidad y el rango de la curva de rendimiento. No obstante, los importantes y crecientes beneficios por concepto de tiempo y otros costos implican que el proyecto sea atractivo en el mediano plazo (2022).

13.2.4 Proyecto 03: By pass Toledo.

Considera la ampliación a doble calzada, con una longitud aproximada de 30.1 kilómetros.

13.2.4.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-7: Consumo de Recursos Base y Proyecto 03 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	255	418	23	107	429	709	31	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	35	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	98
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	23	19	17	3	40
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	424	573	65	607	702	964	87	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-8: Beneficios Sociales Proyecto 03 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	113	5	43	23	205	5	56	36	184	301
COMB	-38	-1	-7	-12	-67	2	-11	-23	-58	-100
OCO	6	0	18	100	10	0	23	127	124	160
TOTAL	81	5	54	111	148	7	67	140	250	362

Fuente: Elaboración propia

13.2.4.2 Corriente de Beneficios.

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-9: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 03
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	17600				-17600
2020		184	-58	124	250
2021		195	-62	128	261
2022		207	-66	132	273
2023		219	-70	135	284
2024		231	-75	139	295
2025		243	-79	142	306
2026		254	-83	146	317
2027		266	-87	149	328
2028		278	-91	153	340
2029		290	-95	157	351
2030		301	-100	160	362
2031		313	-104	164	373
2032		325	-108	167	384
2033		337	-112	171	395
2034		348	-116	174	407
2035		360	-120	178	418
2036		372	-125	182	429
2037		384	-129	185	440
2038		396	-133	189	451
2039		407	-137	192	462
2040	-5,280	419	-141	196	5754
VAN (6%)					-11380
TIR					-1.9%
TRI					1.4%
VANI					-760

Fuente: Elaboración propia

El proyecto presenta beneficios por concepto de tiempo y otros costos, pero los altos montos de inversión hacen que los indicadores de rentabilidad no sean positivos.

13.2.5 Proyecto 05: Ruta Costera (C-302 - C-470) Huasco – Caldera.

Considera la pavimentación en calzada simple de aproximadamente 187.3 kilómetros.

13.2.5.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-10: Consumo de Recursos Base y Proyecto 05 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	260	419	23	108	439	712	32	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	345	166	165	35	599
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	58	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	36	28	10	58	58	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	430	574	66	609	712	967	89	1057

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-11: Beneficios Sociales Proyecto 05 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	-1692	-491	-63	-136	-3220	-1009	-137	-184	-2381	-4549
COMB	47	44	-174	-168	10	-172	-231	-647	-250	-1041
OCO	-201	5	-96	-280	-331	-12	-130	-416	-572	-890
TOTAL	-1845	-442	-332	-584	-3542	-1194	-498	-1246	-3203	-6480

Fuente: Elaboración propia

13.2.5.2 Corriente de Beneficios.

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-12: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 05
 (MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	61604				-61604
2020		-2381	-250	-572	-3203
2021		-2598	-329	-603	-3531
2022		-2815	-408	-635	-3858
2023		-3032	-487	-667	-4186
2024		-3248	-566	-699	-4514
2025		-3465	-646	-731	-4841
2026		-3682	-725	-762	-5169
2027		-3899	-804	-794	-5497
2028		-4116	-883	-826	-5824
2029		-4332	-962	-858	-6152
2030		-4549	-1041	-890	-6480
2031		-4766	-1120	-922	-6807
2032		-4983	-1199	-953	-7135
2033		-5200	-1278	-985	-7463
2034		-5417	-1357	-1017	-7791
2035		-5633	-1436	-1049	-8118
2036		-5850	-1515	-1081	-8446
2037		-6067	-1594	-1113	-8774
2038		-6284	-1673	-1144	-9101
2039		-6501	-1752	-1176	-9429
2040	-6160	-6717	-1831	-1208	-9757
VAN (6%)					-120740
TIR					-
TRI					-5,2%
VANI					-6509

Fuente: Elaboración propia

El camino costero planteado es una ruta más larga y lenta que la Ruta 5, lo que implica que quienes la utilizan tienen mayores consumos de tiempo, combustible y otros costos. La razón de su elección es que permite ahorrar el pago de peaje, lo que desde el punto de vista social representa una transferencia y no un beneficio. No obstante, es importante reconocer que un camino costero tiene múltiples efectos positivos, no cuantificables en este tipo de evaluación de transporte.

13.2.6 Proyecto 06: Ruta Costera Los Hornos – Huasco.

Considera la pavimentación en calzada simple y apertura de aproximadamente 153.2 kilómetros.

13.2.6.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-13: Consumo de Recursos Base y Proyecto 06 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	256	418	25	107	430	709	34	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	101	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	424	573	67	607	702	964	90	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-14: Beneficios Sociales Proyecto 06 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	-17	50	-585	15	-3	172	-785	44	-537	-572
COMB	7	-7	102	61	0	-12	131	118	163	236
OCO	28	-1	-190	14	43	-1	-256	24	-148	-190
TOTAL	18	43	-673	90	40	159	-909	185	-523	-525

Fuente: Elaboración propia

13.2.6.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-15: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 06
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	97978				-97978
2020		-537	163	-148	-523
2021		-540	170	-152	-523
2022		-544	177	-157	-523
2023		-547	185	-161	-523
2024		-551	192	-165	-524
2025		-554	200	-169	-524
2026		-558	207	-173	-524
2027		-561	214	-177	-524
2028		-565	222	-181	-525
2029		-568	229	-186	-525
2030		-572	236	-190	-525
2031		-575	244	-194	-525
2032		-579	251	-198	-526
2033		-582	259	-202	-526
2034		-586	266	-206	-526
2035		-589	273	-210	-527
2036		-593	281	-214	-527
2037		-596	288	-219	-527
2038		-600	295	-223	-527
2039		-603	303	-227	-528
2040	-29393	-607	310	-231	28865
VAN (6%)					-90098
TIR					-6.6%
TRI					-0.5%
VAN1					-6039

Fuente: Elaboración propia

El proyecto presenta resultados mixtos, con aumentos de tiempo y otros costos, y beneficios menores por combustible. Existen impactos sobre la actividad turística que no son capturados por el modelo, razón por la cual se está desarrollando un estudio de prefactibilidad que permitirá una evaluación más completa del proyecto.

13.2.7 Proyecto 07: By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a Ruta C-35/31-CH).

Considera la pavimentación en calzada simple y apertura de aproximadamente 17.1 kilómetros.

13.2.7.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-16: Consumo de Recursos Base y Proyecto 07 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	256	418	23	107	430	709	32	188
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	101	26	344	166	164	34	596
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	98
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	23	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	424	573	65	607	702	964	88	1052

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-17: Beneficios Sociales Proyecto 07 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	26	13	16	67	38	59	20	175	122	293
COMB	-9	-5	3	94	-20	-8	2	256	83	230
OCO	-3	0	4	49	-6	-1	3	116	48	112
TOTAL	15	7	23	210	12	51	26	547	254	636

Fuente: Elaboración propia

13.2.7.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-18: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 07
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	10936				-10936
2020		122	83	48	254
2021		139	98	55	292
2022		156	113	61	330
2023		173	127	68	368
2024		190	142	74	406
2025		207	157	80	445
2026		225	171	87	483
2027		242	186	93	521
2028		259	201	100	559
2029		276	216	106	597
2030		293	230	112	636
2031		310	245	119	674
2032		327	260	125	712
2033		344	274	132	750
2034		361	289	138	788
2035		378	304	145	826
2036		395	318	151	865
2037		412	333	157	903
2038		430	348	164	941
2039		447	362	170	979
2040	-3281	464	377	177	4298
VAN (6%)					-3236
TIR					3.0%
TRI					2.3%
VANI					-380

Fuente: Elaboración propia

El proyecto presenta beneficios bajos en el corto plazo respecto a la inversión considerada, por lo que los indicadores de rentabilidad no superan los umbrales mínimos. No obstante, resultaría socialmente rentable en el segundo corte temporal (2030).

13.2.8 Proyecto 08: Mejoramiento Ruta 31-CH.

Considera la ampliación de doble calzada del tramo Paipote a cruce Ruta C-17 con una longitud aproximada de 16.2 kilómetros.

13.2.8.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-19: Consumo de Recursos Base y Proyecto 08 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	255	418	23	107	429	709	32	188
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	101	26	344	166	164	35	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	46	14	98
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	23	19	17	3	40
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	424	573	65	607	701	964	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-20: Beneficios Sociales Proyecto 08 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	137	50	7	25	331	150	14	95	219	590
COMB	-46	-13	-7	-11	-104	-29	-16	-12	-77	-162
OCO	6	11	4	60	6	17	4	129	81	157
TOTAL	97	49	4	74	232	138	3	212	223	585

Fuente: Elaboración propia

13.2.8.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-21: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 08
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	10273				-9473
2020		219	-77	81	223
2021		256	-86	88	259
2022		293	-94	96	295
2023		331	-102	103	331
2024		368	-111	111	368
2025		405	-119	119	404
2026		442	-128	126	440
2027		479	-136	134	477
2028		516	-145	141	513
2029		553	-153	149	549
2030		590	-162	157	585
2031		627	-170	164	622
2032		665	-178	172	658
2033		702	-187	179	694
2034		739	-195	187	731
2035		776	-204	195	767
2036		813	-212	202	803
2037		850	-221	210	839
2038		887	-229	218	876
2039		924	-238	225	912
2040	-3562	961	-246	233	3790
VAN (6%)					-3045
TIR					3,0%
TRI					2,2%
VANI					-372

Fuente: Elaboración propia

El proyecto entrega beneficios por tiempo y otros costos de operación y aumentos en el consumo de combustible. No obstante, dado el alto monto de inversión de la doble calzada, los indicadores de rentabilidad no superan los umbrales mínimos requeridos.

13.2.9 Proyecto 09: Mejoramiento Ruta C-17

Considera la pavimentación en calzada doble de aproximadamente 123.0 kilómetros.

13.2.9.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-22: Consumo de Recursos Base y Proyecto 09 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	254	417	23	107	426	707	31	188
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	104	101	26	344	167	164	35	596
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	17	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	46	14	98
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	23	19	17	3	40
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	423	572	65	606	699	962	88	1050

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-23: Beneficios Sociales Proyecto 09 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	680	296	37	110	1533	862	70	324	1123	2789
COMB	-256	-45	-30	201	-519	-100	-55	498	-130	-176
OCO	28	76	25	277	35	121	32	534	406	722
TOTAL	452	327	32	588	1049	882	47	1356	1399	3335

Fuente: Elaboración propia

13.2.9.2 Corriente de Beneficios.

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-24: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 09
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	71921				-71921
2020		1123	-130	406	1399
2021		1290	-134	438	1593
2022		1456	-139	469	1786
2023		1623	-144	501	1980
2024		1789	-148	532	2173
2025		1956	-153	564	2367
2026		2123	-158	596	2561
2027		2289	-162	627	2754
2028		2456	-167	659	2948
2029		2622	-171	690	3141
2030		2789	-176	722	3335
2031		2956	-181	754	3528
2032		3122	-185	785	3722
2033		3289	-190	817	3916
2034		3455	-195	848	4109
2035		3622	-199	880	4303
2036		3788	-204	912	4496
2037		3955	-209	943	4690
2038		4122	-213	975	4883
2039		4288	-218	1006	5077
2040	-21576	4455	-222	1038	26847
VAN (6%)					-29331
TIR					1.7%
TRI					1.9%
VAN1					-2751

Fuente: Elaboración propia

El proyecto entrega importantes beneficios por tiempo y otros costos, con incrementos mínimos de consumo de combustible (por el aumento de velocidad producto de la doble calzada). Los altos montos de inversión de la doble calzada se traducen en que el proyecto no resulte rentable.

13.2.10 Proyecto 10: Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C.

Considera la pavimentación en calzada simple de aproximadamente 137.4 kilómetros. Inicialmente se consideró un pavimento básico, pero el alto tránsito de vehículos pesados lo hacía inviable.

13.2.10.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-25: Consumo de Recursos Base y Proyecto 10 (MM\$ Dic. 2012).

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	252	415	22	102	423	700	31	180
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	102	101	26	328	165	165	35	572
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	55	8	19	4	94
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	13	4	1	17	22	7	1	29
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	54	57	47	13	94
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	22	19	17	3	39
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	420	571	64	577	693	956	87	1008

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-26: Beneficios Sociales Proyecto 10 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	1262	1127	231	2054	2464	3271	333	3215	4674	9283
COMB	308	-154	-36	6072	440	-341	-51	9243	6190	9292
OCO	233	-16	83	2843	375	-36	110	4129	3143	4577
TOTAL	1803	957	278	10969	3279	2894	392	16588	14007	23152

Fuente: Elaboración propia

13.2.10.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-27: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 10
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	44.304				-45192
2020		4674	6190	3143	14007
2021		5135	6500	3286	14921
2022		5596	6810	3430	15836
2023		6057	7120	3573	16751
2024		6518	7431	3717	17665
2025		6979	7741	3860	18580
2026		7440	8051	4003	19494
2027		7901	8361	4147	20409
2028		8362	8671	4290	21323
2029		8822	8981	4434	22238
2030		9283	9292	4577	23152
2031		9744	9602	4721	24067
2032		10205	9912	4864	24981
2033		10666	10222	5008	25896
2034		11127	10532	5151	26810
2035		11588	10842	5294	27725
2036		12049	11153	5438	28639
2037		12510	11463	5581	29554
2038		12971	11773	5725	30468
2039		13432	12083	5868	31383
2040	-13.291	13893	12393	6012	45589
VAN (6%)					197.678
TIR					37,1%
TRI					31,6%
VANI					10.706

Fuente: Elaboración propia

Este resulta un proyecto sumamente atractivo desde el punto de vista de transporte ya que consolida una ruta poco utilizada y que se encuentra en bischofita en su extremo sur y en tierra al llegar a Ruta 5, uniendo los pares entre las regiones del norte y Diego de Almagro, mediante una ruta significativamente de menor longitud y con bajos niveles de pendiente y curvatura.

13.2.11 Proyecto 12: Mejoramiento Potrerillos - Paso San Francisco.

Considera la pavimentación en calzada simple de la Ruta C-173 desde la Ruta C-13 hasta la Ruta 31-CH, con una longitud aproximada de 104.0 kilómetros.

13.2.11.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-28: Consumo de Recursos Base y Proyecto 12 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	256	418	23	107	430	709	32	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	425	573	65	607	702	964	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-29: Beneficios Sociales Proyecto 12 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	6	4	0	1	3	5	0	1	11	10
COMB	-2	-1	0	33	-3	-1	-1	83	30	78
OCO	0	0	0	2	0	0	0	6	2	6
TOTAL	4	3	0	36	-1	4	0	91	44	94

Fuente: Elaboración propia

13.2.11.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-30: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 12
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	6651				-6651
2020		11	30	2	44
2021		11	35	2	49
2022		11	40	3	54
2023		11	45	3	59
2024		11	49	4	64
2025		11	54	4	69
2026		11	59	4	74
2027		10	64	5	79
2028		10	69	5	84
2029		10	73	5	89
2030		10	78	6	94
2031		10	83	6	99
2032		10	88	7	104
2033		10	93	7	109
2034		9	97	7	114
2035		9	102	8	119
2036		9	107	8	124
2037		9	112	8	129
2038		9	117	9	134
2039		9	122	9	139
2040	-665	9	126	10	810
VAN (6%)					-5163
TIR					-5,6%
TRI					0,7%
VAN1					-335

Fuente: Elaboración propia

El proyecto entrega mínimos beneficios producto de las reasignaciones que induce el proyecto, pero considerando los altos montos de inversión, se encuentra lejos de ser un proyecto atractivo desde el punto de vista de sus beneficios por transporte.

13.2.12 Proyecto 13: Construcción Variante Diego de Almagro.

Considera la pavimentación en calzada simple y apertura de aproximadamente 7.6 kilómetros.

13.2.12.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-31: Consumo de Recursos Base y Proyecto 13 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	256	418	23	107	430	709	32	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	425	573	65	607	702	964	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-32: Beneficios Sociales Proyecto 13 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	-3	0	0	0	-5	0	0	0	-3	-6
COMB	-1	0	0	0	-2	0	0	0	-1	-2
OCO	-1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	-1
TOTAL	-5	0	-1	0	-8	0	-1	0	-5	-9

Fuente: Elaboración propia

13.2.12.2 Corriente de Beneficios.

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-33: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 13
 (MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	1736				-1736
2020		-3	-1	-1	-5
2021		-4	-1	-1	-6
2022		-4	-1	-1	-6
2023		-4	-1	-1	-6
2024		-4	-2	-1	-7
2025		-4	-2	-1	-7
2026		-5	-2	-1	-7
2027		-5	-2	-1	-8
2028		-5	-2	-1	-8
2029		-5	-2	-1	-8
2030		-6	-2	-1	-9
2031		-6	-2	-1	-9
2032		-6	-2	-1	-9
2033		-6	-2	-1	-10
2034		-6	-2	-1	-10
2035		-7	-2	-1	-10
2036		-7	-2	-2	-11
2037		-7	-2	-2	-11
2038		-7	-3	-2	-11
2039		-7	-3	-2	-12
2040	-174	-8	-3	-2	510
VAN (6%)					-1679
TIR					-12,8%
TRI					-0,3%
VAN1					-103

Fuente: Elaboración propia

El proyecto no entrega beneficios en ningún ítem y tiene un alto nivel de inversión. No obstante, dado el carácter interurbano de la modelación, es posible que no se consideren adecuadamente los beneficios urbanos dentro de la localidad de Diego de Almagro. Además hay que destacar el hecho que los flujos de paso son relativamente pocos ya que por la ausencia de polos urbanos cercanos, la mayoría de los usuarios de la Ruta C-13 tienen como origen o destino Diego de Almagro.

13.2.13 Proyecto 14: Mejoramiento Ruta C-13 Chañaral – Potrerillos.

Considera la ampliación a doble calzada de aproximadamente 130.0 kilómetros.

13.2.13.1 Consumo de Recursos y Beneficios

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-34: Consumo de Recursos Base y Proyecto 14 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	254	417	23	107	427	708	31	188
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	104	101	26	345	167	164	35	598
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	46	14	98
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	23	19	17	3	40
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	424	572	65	607	700	962	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-35: Beneficios Sociales Proyecto 14 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	483	246	16	26	919	545	28	84	771	1575
COMB	-178	-36	-14	-192	-331	-80	-22	-205	-419	-639
OCO	12	90	12	156	16	145	16	259	270	436
TOTAL	317	299	15	-9	604	610	21	138	622	1372

Fuente: Elaboración propia

13.2.13.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-36: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 14
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	76014				-76014
2020		771	-419	270	622
2021		852	-441	287	697
2022		932	-463	303	772
2023		1012	-485	320	847
2024		1093	-507	336	922
2025		1173	-529	353	997
2026		1254	-551	370	1072
2027		1334	-573	386	1147
2028		1414	-595	403	1222
2029		1495	-617	419	1297
2030		1575	-639	436	1372
2031		1655	-661	453	1447
2032		1736	-683	469	1522
2033		1816	-705	486	1597
2034		1897	-727	502	1672
2035		1977	-748	519	1747
2036		2057	-770	535	1822
2037		2138	-792	552	1897
2038		2218	-814	569	1972
2039		2298	-836	585	2047
2040	-22804	2379	-858	602	24926
VAN (6%)					-51888
TIR					-2.3%
TRI					0.8%
VAN1					-3716

Fuente: Elaboración propia

El proyecto muestra beneficios por tiempo y otros costos de operación junto a incrementos en el consumo por combustible (producto del aumento de la velocidad y la forma de la curva de rendimiento del combustible). Considerando los altos montos de inversión de la doble calzada, el proyecto no resulta atractivo desde el punto de vista de transporte.

13.2.14 Proyecto 15: Paso Pircas Negras (C-401 – C-503 – C-459 – C-359 desde C-35).

Considera la pavimentación en calzada simple de aproximadamente 190.5 kilómetros.

13.2.14.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-37: Consumo de Recursos Base y Proyecto 15 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	255	418	23	107	429	709	32	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	424	573	65	607	701	964	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-38: Beneficios Sociales Proyecto 15 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	263	0	11	0	429	0	15	0	274	444
COMB	-1	0	1	0	-1	0	1	0	0	0
OCO	8	0	3	0	13	0	4	0	11	17
TOTAL	271	0	14	0	441	0	19	0	285	460

Fuente: Elaboración propia

13.2.14.2 *Corriente de Beneficios*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-39: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 15
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	12183				-12183
2020		274	0	11	285
2021		291	0	11	303
2022		308	0	12	320
2023		325	0	13	338
2024		342	0	13	355
2025		359	0	14	373
2026		376	0	14	390
2027		393	0	15	408
2028		410	0	16	425
2029		427	0	16	443
2030		444	0	17	460
2031		461	0	17	478
2032		477	0	18	495
2033		494	0	19	513
2034		511	0	19	530
2035		528	0	20	548
2036		545	0	20	565
2037		562	0	21	583
2038		579	0	22	600
2039		596	0	22	618
2040	-1218	613	0	23	1854
VAN (6%)					-6454
TIR					-0,8%
TRI					2,3%
VANI					-421

Fuente: Elaboración propia

El proyecto entrega importantes beneficios por tiempo y bajos beneficios por otros costos. Los altos montos de inversión hacen que el proyecto no sea rentable.

13.2.15 Proyecto 17: Conexión Vallenar - Costero sur (C-486 – C-500)

Considera la pavimentación en calzada simple y apertura de aproximadamente 115.7 kilómetros.

13.2.15.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-40: Consumo de Recursos Base y Proyecto 17 (MM\$ Dic. 2012)
(MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	255	418	23	107	429	709	32	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	424	573	65	607	702	964	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-41: Beneficios Sociales Proyecto 17 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	92	0	3	0	149	0	4	0	94	153
COMB	-2	0	0	0	-3	0	0	0	-2	-3
OCO	6	0	0	0	9	0	1	0	6	10
TOTAL	96	0	3	0	156	0	4	0	98	160

Fuente: Elaboración propia

13.2.15.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-42: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 17
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	26427				-26427
2020		94	-2	6	98
2021		100	-2	6	104
2022		106	-2	7	111
2023		112	-2	7	117
2024		118	-2	7	123
2025		124	-3	8	129
2026		130	-3	8	135
2027		136	-3	9	141
2028		141	-3	9	148
2029		147	-3	9	154
2030		153	-3	10	160
2031		159	-3	10	166
2032		165	-3	10	172
2033		171	-3	11	178
2034		177	-3	11	185
2035		183	-3	12	191
2036		189	-4	12	197
2037		194	-4	12	203
2038		200	-4	13	209
2039		206	-4	13	215
2040	-2643	212	-4	13	2864
					-22566
TIR					-8,1%
TRI					0,4%
VAN1					-1403

Fuente: Elaboración propia

El proyecto presenta beneficios por tiempo y marginales por otros costos y aumentos marginales en el consumo de combustible. Los altos montos de inversión se traducen en que el proyecto no resulte atractivo.

13.2.16 Proyecto 18: Conexión Copiapó, Paipote y Tierra Amarilla.

Considera la ampliación y desnivelación de las intersecciones de la Ruta C-35 desde la Ruta 5 hasta la Ruta C-411, con una longitud aproximada de 21.0 kilómetros.

13.2.16.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-43: Consumo de Recursos Base y Proyecto 18 (MM\$ Dic. 2012).

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	255	417	23	107	428	708	31	188
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	424	573	65	607	702	964	88	1053	423	572	65	607	700	963	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-44: Beneficios Sociales Proyecto 18 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	329	359	16	56	584	440	22	98	759	1144
COMB	3	0	0	3	8	13	1	68	7	89
OCO	3	0	0	1	4	1	0	7	4	13
TOTAL	334	360	16	60	596	455	23	173	770	1246

Fuente: Elaboración propia

13.2.16.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-45: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 18
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	13879				-13879
2020		759	7	4	770
2021		798	15	5	818
2022		836	23	6	865
2023		875	32	6	913
2024		913	40	7	960
2025		952	48	8	1008
2026		990	56	9	1056
2027		1029	65	10	1103
2028		1067	73	11	1151
2029		1106	81	12	1199
2030		1144	89	13	1246
2031		1183	98	14	1294
2032		1221	106	14	1341
2033		1260	114	15	1389
2034		1298	122	16	1437
2035		1337	131	17	1484
2036		1375	139	18	1532
2037		1414	147	19	1580
2038		1452	155	20	1627
2039		1491	164	21	1675
2040	-5124	1529	172	22	6846
VAN (6%)					1057
TIR					6,7%
TRI					5,5%
VAN1					-59

Fuente: Elaboración propia

El proyecto entrega importantes beneficios por tiempo y marginales de combustible y otros costos de operación. Al revisar los indicadores de rentabilidad, el proyecto supera levemente los umbrales mínimos.

13.2.17 Proyecto 19: Huasco - Vallenar (Ruta C-46)

Considera la pavimentación en calzada doble de aproximadamente 45.9 kilómetros.

13.2.17.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-46: Consumo de Recursos Base y Proyecto 19 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	251	414	23	107	420	698	31	188
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	105	101	26	344	168	166	35	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	46	14	98
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	23	19	17	3	40
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	421	569	65	607	695	954	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-47: Beneficios Sociales Proyecto 19 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	1564	1536	5	42	3588	3988	37	94	3147	7707
COMB	-496	-291	-48	-29	-994	-589	-84	22	-864	-1645
OCO	45	251	4	63	58	394	4	92	363	549
TOTAL	1113	1496	-39	77	2653	3793	-43	207	2647	6611

Fuente: Elaboración propia

13.2.17.2 Corriente de Beneficios.

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-48: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 19
 (MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	26839				-26839
2020		3147	-864	363	2647
2021		3603	-942	382	3043
2022		4059	-1020	400	3439
2023		4515	-1098	419	3836
2024		4971	-1176	437	4232
2025		5427	-1254	456	4629
2026		5883	-1332	474	5025
2027		6339	-1411	493	5421
2028		6795	-1489	512	5818
2029		7251	-1567	530	6214
2030		7707	-1645	549	6611
2031		8163	-1723	567	7007
2032		8618	-1801	586	7403
2033		9074	-1879	605	7800
2034		9530	-1957	623	8196
2035		9986	-2035	642	8593
2036		10442	-2114	660	8989
2037		10898	-2192	679	9385
2038		11354	-2270	698	9782
2039		11810	-2348	716	10178
2040	-8052	12266	-2426	735	18626
VAN (6%)					41108
TIR					16.9%
TRI					9.9%
VAN1					978

Fuente: Elaboración propia

El proyecto entrega importantes beneficios por tiempo y otros costos de operación, también desbeneficios por combustible producto del aumento de la velocidad de la doble calzada. Desde el punto de vista de la rentabilidad, es un proyecto atractivo de considerar en la cartera de inversiones.

13.2.18 Proyecto 20: Variante Huasco - Vallenar por el norte del río (vía paralela a la Ruta C-46).

Considera la pavimentación en calzada simple de aproximadamente 40.7 kilómetros.

13.2.18.1 Consumo de Recursos y Beneficios

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-49: Consumo de Recursos Base y Proyecto 20 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	256	418	23	107	430	709	32	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	425	573	65	607	702	964	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-50: Beneficios Sociales Proyecto 20 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	13	15	12	19	9	44	14	40	60	107
COMB	-11	-2	-2	65	-20	-7	-4	123	50	93
OCO	-6	0	5	18	-9	-1	5	30	17	25
TOTAL	-3	12	15	102	-20	37	16	193	126	225

Fuente: Elaboración propia

13.2.18.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-51: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 20
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	2603				-2603
2020		60	50	17	126
2021		64	54	17	136
2022		69	59	18	146
2023		74	63	19	156
2024		79	67	20	166
2025		84	71	21	176
2026		88	76	22	186
2027		93	80	23	196
2028		98	84	23	206
2029		103	89	24	215
2030		107	93	25	225
2031		112	97	26	235
2032		117	101	27	245
2033		122	106	28	255
2034		126	110	29	265
2035		131	114	29	275
2036		136	119	30	285
2037		141	123	31	295
2038		146	127	32	305
2039		150	131	33	314
2040	-260	155	136	34	585
VAN (6%)					-112
TIR					5,6%
TRI					4,9%
VAN1					-28

Fuente: Elaboración propia

El proyecto está cercano a la rentabilidad exigida del 6% para el indicador de largo plazo; sin embargo, dado los indicadores de corto plazo se recomienda postergar la inversión al año 2022 como año óptimo.

13.2.19 Proyecto 21: Mejoramiento Conexión Vallenar - Alto del Carmen.

Considera la mejora del trazado del camino con terceras pistas con una longitud aproximada de 39.0 kilómetros.

13.2.19.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-52: Consumo de Recursos Base y Proyecto 21 (MM\$ Dic. 2012).

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BS	C2E	CM2E
TIEMPO	255	417	23	107	428	707	31	189	254	416	23	107	427	706	31	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	424	572	65	607	700	962	88	1053	423	571	65	607	699	960	87	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-53: Beneficios Sociales Proyecto 21 (MM\$ Dic. 2012).

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	273	382	21	11	444	551	28	16	688	1038
COMB	0	0	0	2	0	0	0	2	2	2
OCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	273	382	22	13	444	551	28	18	690	1041

Fuente: Elaboración propia

13.2.19.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-54: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 21
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	7839				-7839
2020		688	2	0	690
2021		723	2	0	725
2022		758	2	0	760
2023		793	2	0	795
2024		828	2	0	830
2025		863	2	0	865
2026		898	2	0	901
2027		933	2	0	936
2028		968	2	0	971
2029		1003	2	0	1006
2030		1038	2	0	1041
2031		1073	3	0	1076
2032		1109	3	0	1111
2033		1144	3	0	1146
2034		1179	3	0	1182
2035		1214	3	0	1217
2036		1249	3	0	1252
2037		1284	3	0	1287
2038		1319	3	0	1322
2039		1354	3	0	1357
2040	-784	1389	3	0	2176
VAN (6%)					3564
TIR					10,4%
TRI					8,8%
VANI					207

Fuente: Elaboración propia

El proyecto entrega beneficios principalmente por tiempo de viaje y desde el punto de vista de los indicadores de rentabilidad, resulta un proyecto atractivo.

13.2.20 Proyecto 22: Construcción Conexión Vial Valle Río El Carmen (San Félix) - Valle Río El Tránsito.

Considera la apertura en calzada simple para conectar las Rutas C-495 y C-489 con una longitud aproximada de 28.1 kilómetros.

13.2.20.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-55: Consumo de Recursos Base y Proyecto 22 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	256	418	23	107	430	709	32	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	425	573	65	607	702	964	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-56: Beneficios Sociales Proyecto 22 (MM\$ Dic. 2012).

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OCO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0									

Fuente: Elaboración propia

13.2.20.2 Corriente de Beneficios.

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-57: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 22
 (MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	6418				-6418
2020		0	0	0	0
2021		0	0	0	0
2022		0	0	0	0
2023		0	0	0	0
2024		0	0	0	0
2025		0	0	0	0
2026		0	0	0	0
2027		0	0	0	0
2028		0	0	0	0
2029		0	0	0	0
2030		0	0	0	0
2031		0	0	0	0
2032		0	0	0	0
2033		0	0	0	0
2034		0	0	0	0
2035		0	0	0	0
2036		0	0	0	0
2037		0	0	0	0
2038		0	0	0	0
2039		0	0	0	0
2040	-642	0	0	0	1925
VAN (6%)					-5877
TIR					-10,4%
TRI					0,0%
VANI					-363

Fuente: Elaboración propia

El proyecto no presenta beneficios ya que como en las matrices de viajes no se observaron viajes entre los dos valles, el proyecto no presenta flujos ni beneficios. No obstante, conviene mencionar que para un correcto análisis de este proyecto se requeriría un enfoque más táctico y con encuestas origen-destino específicas en ambos valles, lo que está fuera del alcance del presente estudio.

13.2.21 Proyecto 23: Conexión Inca de Oro - Puerto de Totalillo (desde Ruta C-17, C-309/C-327/C-440/C-261).

Considera la apertura en calzada simple desde Ruta C-17, C-309/C-327/C-440/C-261 con una longitud aproximada de 21.3 kilómetros.

13.2.21.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-58: Consumo de Recursos Base y Proyecto 23 (MM\$ Dic. 2012).

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	256	418	23	107	430	709	32	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	425	573	65	607	702	964	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-59: Beneficios Sociales Proyecto 23 (MM\$ Dic. 2012).

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	3	12	3	11	7	37	2	25	28	71
COMB	-1	-2	1	46	-3	-1	0	97	45	94
OCO	0	0	1	10	0	0	1	20	11	20
TOTAL	2	10	5	67	4	35	3	143	84	186

Fuente: Elaboración propia

13.2.21.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-60: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 23
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	4865				-4865
2020		28	45	11	84
2021		32	49	12	94
2022		37	54	13	104
2023		41	59	14	114
2024		45	64	15	124
2025		50	69	16	135
2026		54	74	17	145
2027		58	79	17	155
2028		63	84	18	165
2029		67	89	19	175
2030		71	94	20	186
2031		76	99	21	196
2032		80	104	22	206
2033		84	109	23	216
2034		89	114	24	226
2035		93	118	25	237
2036		97	123	26	247
2037		102	128	27	257
2038		106	133	28	267
2039		110	138	29	277
2040	-487	115	143	30	774
VAN (6%)					-2631
TIR					-0,7%
TRI					1,7%
VAN1					-197

Fuente: Elaboración propia

Este proyecto entrega escasos beneficios en los distintos ítems. En términos de sus indicadores de rentabilidad, no resulta un proyecto atractivo desde el punto de vista de ahorro de consumo de recursos de transporte.

13.2.22 Proyecto 24: Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó.

Considera la pavimentación en calzada simple con una longitud aproximada de 146.0 kilómetros.

13.2.22.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-61: Consumo de Recursos Base y Proyecto 24 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	254	417	23	107	427	708	31	188
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	596
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	46	14	98
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	23	19	17	3	40
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	423	572	65	607	700	963	88	1051

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-62: Beneficios Sociales Proyecto 24 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	516	254	22	58	866	459	31	164	850	1519
COMB	12	-1	0	89	19	-3	-1	288	99	303
OCO	20	15	6	93	32	26	7	249	133	315
TOTAL	549	267	27	240	917	482	37	700	1082	2136

Fuente: Elaboración propia

13.2.22.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-63: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 24
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	9337				-9337
2020		850	99	133	1082
2021		917	120	151	1188
2022		983	140	169	1293
2023		1050	161	188	1398
2024		1117	181	206	1504
2025		1184	201	224	1609
2026		1251	222	242	1715
2027		1318	242	260	1820
2028		1385	262	278	1925
2029		1452	283	296	2031
2030		1519	303	315	2136
2031		1586	323	333	2242
2032		1653	344	351	2347
2033		1719	364	369	2452
2034		1786	384	387	2558
2035		1853	405	405	2663
2036		1920	425	423	2769
2037		1987	445	442	2874
2038		2054	466	460	2979
2039		2121	486	478	3085
2040	-934	2188	506	496	4124
VAN (6%)					12720
TIR					16,8%
TRI					11,6%
VAN1					492

Fuente: Elaboración propia

Este proyecto entrega importantes beneficios, especialmente por concepto de tiempo de viaje y también por combustible y otros costos de operación, lo cual para el nivel de inversión requerido resulta rentable económicamente en el corto y largo plazo.

13.2.23 Proyecto 25: Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Ruta 5.

Considera la pavimentación en calzada simple con una longitud aproximada de 55.0 kilómetros.

13.2.23.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-64: Consumo de Recursos Base y Proyecto 25 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	256	418	23	107	430	709	32	188
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	101	26	344	166	164	34	596
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	47	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	424	573	65	607	702	963	88	1052

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-65: Beneficios Sociales Proyecto 25 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	43	69	5	38	124	196	11	74	155	404
COMB	-5	-7	0	103	-12	-8	-1	179	91	158
OCO	2	-1	2	42	4	-1	2	63	45	67
TOTAL	41	62	6	182	116	187	12	315	292	629

Fuente: Elaboración propia

13.2.23.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-66: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 25
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	3517				-3517
2020		155	91	45	292
2021		180	98	47	325
2022		205	105	50	359
2023		230	111	52	393
2024		255	118	54	427
2025		279	125	56	460
2026		304	131	59	494
2027		329	138	61	528
2028		354	145	63	562
2029		379	151	65	596
2030		404	158	67	629
2031		429	165	70	663
2032		454	171	72	697
2033		479	178	74	731
2034		504	185	76	765
2035		528	191	79	798
2036		553	198	81	832
2037		578	205	83	866
2038		603	211	85	900
2039		628	218	87	934
2040	-352	653	225	90	1319
VAN (6%)					2983
TIR					13,0%
TRI					8,3%
VANI					76

Fuente: Elaboración propia

El proyecto entrega importantes beneficios para los distintos consumos y dada la inversión requerida resulta rentable económicamente en el corto y largo plazo.

13.2.24 Proyecto 26: Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano.

Considera la pavimentación en calzada simple con una longitud de 41 kilómetros, ya que la ruta se encuentra pavimentada hasta El Tránsito.

13.2.24.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.2-67: Consumo de Recursos Base y Proyecto 26 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	256	418	23	107	430	709	32	189	255	417	23	107	429	708	32	189
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	103	100	26	344	166	164	34	597
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	57	8	19	4	98
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	18	22	7	1	30
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	28	10	57	57	46	14	99
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	24	19	17	3	41
TOTAL	425	573	65	607	702	964	88	1053	424	573	65	607	702	963	88	1053

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.2-68: Beneficios Sociales Proyecto 26 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	98	204	7	2	163	339	10	4	312	516
COMB	1	2	1	3	2	3	1	4	7	11
OCO	3	13	2	4	5	22	3	5	22	35
TOTAL	103	219	10	9	170	364	14	13	341	561

Fuente: Elaboración propia

13.2.24.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.2-69: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Proyecto 26
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	2622				-2622
2020		312	7	22	341
2021		332	7	23	363
2022		353	7	24	385
2023		373	8	26	407
2024		394	8	27	429
2025		414	9	28	451
2026		434	9	30	473
2027		455	10	31	495
2028		475	10	32	517
2029		495	11	34	539
2030		516	11	35	561
2031		536	12	36	584
2032		556	12	37	606
2033		577	13	39	628
2034		597	13	40	650
2035		617	13	41	672
2036		638	14	43	694
2037		658	14	44	716
2038		678	15	45	738
2039		699	15	46	760
2040	-262	719	16	48	1045
VAN (6%)					3319
TIR					16,7%
TRI					13,0%
VAN1					173

Fuente: Elaboración propia

El proyecto entrega importantes beneficios por ahorro de tiempo de viaje, lo que unido a la baja inversión, entrega indicadores de rentabilidad que superan los umbrales mínimos exigidos.

13.2.25 Resumen evaluaciones sociales individuales.

El siguiente cuadro presenta un resumen de la evaluación individual de los proyectos simulados, destacando aquellos que son rentables

Cuadro 13.2-70: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad. Todos los proyectos (MM\$ Dic. 2012)

Proyecto	1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20	21	23	24	25	26
2019	-41223	-53853	-17600	-61604	-97978	-10936	-10273	-71921	-44304	-6651	-1736	-76014	-12183	-26427	-13879	-26839	-2603	-7839	-4865	-9337	-3517	-2622
2020	2195	2479	250	-3203	-523	254	223	1399	14007	44	-5	622	285	98	770	2647	126	690	84	1082	292	341
2021	2524	2872	261	-3531	-523	292	259	1593	14921	49	-6	697	303	104	818	3043	136	725	94	1188	325	363
2022	2853	3265	273	-3858	-523	330	295	1786	15836	54	-6	772	320	111	865	3439	146	760	104	1293	359	385
2023	3182	3658	284	-4186	-523	368	331	1980	16751	59	-6	847	338	117	913	3836	156	795	114	1398	393	407
2024	3511	4050	295	-4514	-524	406	368	2173	17665	64	-7	922	355	123	960	4232	166	830	124	1504	427	429
2025	3840	4443	306	-4841	-524	445	404	2367	18580	69	-7	997	373	129	1008	4629	176	865	135	1609	460	451
2026	4169	4836	317	-5169	-524	483	440	2561	19494	74	-7	1072	390	135	1056	5025	186	901	145	1715	494	473
2027	4498	5229	328	-5497	-524	521	477	2754	20409	79	-8	1147	408	141	1103	5421	196	936	155	1820	528	495
2028	4827	5622	340	-5824	-525	559	513	2948	21323	84	-8	1222	425	148	1151	5818	206	971	165	1925	562	517
2029	5156	6015	351	-6152	-525	597	549	3141	22238	89	-8	1297	443	154	1199	6214	215	1006	175	2031	596	539
2030	5484	6408	362	-6480	-525	636	585	3335	23152	94	-9	1372	460	160	1246	6611	225	1041	186	2136	629	561
2031	5813	6801	373	-6807	-525	674	622	3528	24067	99	-9	1447	478	166	1294	7007	235	1076	196	2242	663	584
2032	6142	7194	384	-7135	-526	712	658	3722	24981	104	-9	1522	495	172	1341	7403	245	1111	206	2347	697	606
2033	6471	7587	395	-7463	-526	750	694	3916	25896	109	-10	1597	513	178	1389	7800	255	1146	216	2452	731	628
2034	6800	7980	407	-7791	-526	788	731	4109	26810	114	-10	1672	530	185	1437	8196	265	1182	226	2558	765	650
2035	7129	8373	418	-8118	-527	826	767	4303	27725	119	-10	1747	548	191	1484	8593	275	1217	237	2663	798	672
2036	7458	8766	429	-8446	-527	865	803	4496	28639	124	-11	1822	565	197	1532	8989	285	1252	247	2769	832	694
2037	7787	9159	440	-8774	-527	903	839	4690	29554	129	-11	1897	583	203	1580	9385	295	1287	257	2874	866	716
2038	8116	9552	451	-9101	-527	941	876	4883	30468	134	-11	1972	600	209	1627	9782	305	1322	267	2979	900	738
2039	8445	9945	462	-9429	-528	979	912	5077	31383	139	-12	2047	618	215	1675	10178	314	1357	277	3085	934	760
2040	21141	26494	5754	-3596	28865	4298	4510	26847	32775	810	162	24926	1854	2864	6846	18626	585	2176	774	4124	1319	1045
VAN (6%)	17799	15706	-11380	-120740	-90098	-3236	-3045	-29331	197678	-5163	-1679	-51888	-6454	-22566	1057	41108	-112	3564	-2631	12720	2983	3319
TIR	9,6%	8,5%	-1,9%		-6,6%	3,0%	3,0%	1,7%	37,1%	-5,6%	-12,8%	-2,3%	-0,8%	-8,1%	6,7%	16,9%	5,6%	10,4%	-0,7%	16,8%	13,0%	16,7%
TRI	5,3%	4,6%	1,4%	-5,2%	-0,5%	2,3%	2,2%	1,9%	31,6%	0,7%	-0,3%	0,8%	2,3%	0,4%	5,5%	9,9%	4,9%	8,8%	1,7%	11,6%	8,3%	13,0%
VAN1	-263	-710	-760	-6509	-6039	-380	-372	-2751	10760	-335	-103	-3716	-421	-1403	-59	978	-28	207	-197	492	76	173

Fuente: Elaboración propia

13.2.26 Comentarios generales a las evaluaciones sociales individuales

De un análisis de los resultados, es posible realizar las siguientes conclusiones generales.

- El proyecto más atractivo resulta ser el N° 10, ya que permite generar una ruta interior de menos longitud, y con un estándar de calzada simple.
- Las dobles calzadas solo resultan proyectos atractivos sobre la Ruta 5 (Proyectos N° 1 y N° 2) y el Proyecto de ampliación a doble calzada de la Ruta C-46 (Huasco-Vallenar). Otras dobles calzadas como en el Bypass Toledo o en la Ruta C-17 (Copiapó-Diego de Almagro por Inca de Oro) o la Ruta C-13 (Chañaral-Potrerrillos), aunque presentan beneficios, los altos montos de inversión hacen que no resulten rentables en el corto o mediano plazo.
- La implementación de desniveles y terceras pistas en rutas suburbanas con alto tránsito resultaron muy atractivas.
- Proyectos en el sector costero no resultan muy atractivos desde el punto de vista de ahorro en el consumo de recursos, ya que representan vías más largas y más lentas que la vía existente (Ruta 5). Uno de los aspectos que explica que sea utilizada es que los usuarios se evitan el pago de los peajes.
- Los proyectos de by pass no resultan atractivos, aunque es importante reconocer que la red de modelación es de carácter interurbano, por lo que no es la mejor herramienta para la evaluación de este tipo de proyectos. Dado que a veces son utilizados por flujos urbanos.
- Algunas aperturas de nuevas vías, no resultan atractivas ya que conectan vías con bajo flujo o localidades con escasa población o actividad económica.
- Proyectos como la pavimentación en calzada simple de rutas que no se encuentran pavimentadas total o parcialmente, resultaron en general atractivas en la medida en que su consolidación permite reasignar volúmenes importantes de flujos.

13.3 Evaluación de Planes.

13.3.1 Plan 1 Todos los Proyectos Simulados

Considera la implementación en la red vial regional de los distintos proyectos analizados a nivel individual.

13.3.1.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.3-1: Consumo de Recursos Base y Plan 01 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	255	417	23	107	428	707	31	189	238	400	23	100	392	666	31	175
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	106	103	26	328	172	169	35	571
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	54	8	20	4	94
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	14	4	1	17	22	7	1	29
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	34	26	10	52	56	43	13	90
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	11	10	2	21	19	16	3	37
TOTAL	424	572	65	607	700	962	88	1053	409	555	65	572	670	921	87	995

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.3-2: Beneficios Sociales Plan 01 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	6188	6175	116	2777	13090	15185	286	5038	15257	33599
COMB	-1106	-819	-105	6016	-2396	-1828	-226	9620	3986	5170
OCO	291	851	40	4193	428	1369	46	6485	5375	8327
TOTAL	5373	6207	51	12987	11121	14726	106	21143	24618	47096

Fuente: Elaboración propia

13.3.1.2 Corriente de Beneficios.

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del Plan N°1 con todos los proyectos simulados.

Cuadro 13.3-3: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Plan 01.
(MM\$ Dic. 2012)

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	620.536				-620536
2020		15257	3986	5375	24618
2021		17091	4104	5670	26866
2022		18925	4223	5966	29113
2023		20759	4341	6261	31361
2024		22594	4459	6556	33609
2025		24428	4578	6851	35857
2026		26262	4696	7146	38105
2027		28096	4815	7442	40353
2028		29931	4933	7737	42601
2029		31765	5052	8032	44849
2030		33599	5170	8327	47096
2031		35433	5289	8622	49344
2032		37267	5407	8918	51592
2033		39102	5526	9213	53840
2034		40936	5644	9508	56088
2035		42770	5762	9803	58336
2036		44604	5881	10098	60584
2037		46438	5999	10394	62831
2038		48273	6118	10689	65079
2039		50107	6236	10984	67327
2040	-156.457	51941	6355	11279	226032
VAN (6%)					-71.322
TIR					4,8%
TRI					4,0%
VAN1					-11.900

Fuente: Elaboración propia

El plan genera importantes ahorros en tiempo, otros costos de operación y combustible, pero los altos montos de inversión condicionan en que el plan no sea rentable. Lo anterior era un resultado muy esperable, ya que se combinan muchos proyectos de escasa rentabilidad con unos pocos atractivos.

13.3.2 Plan 02 Proyectos Solo Rentables.

Considera la implementación de los proyectos analizados que resultaron rentables económicamente a nivel individual, tanto para los indicadores económicos de corto y largo plazo, los cuales se describen en el cuadro siguiente.

Cuadro 13.3-4: Plan N°02 Proyectos Solo Rentables Económicamente

N°	Nombre Proyecto	Característica	Longitud (km)	Cubicación Referencial (UF)	Valor Residual (UF)
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	Ampliación Doble Calzada *	70,5	2.256.000	676.800
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	Ampliación Doble Calzada *	92,1	2.947.200	884.160
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	Pavimentación Diego de Almagro - Altamira – Of. Chile (Ruta 5) *	134,7	2.424.600	727.380
18	Conexión Copiapó. Paipote y Tierra Amarilla	Ampliación y desnivelación de intersecciones (Ruta C-35 desde Ruta 5 a Ruta C-411) *	21	759.562	280.406
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	Ampliación Doble Calzada *	45,9	1.468.800	440.640
21	Mejoramiento Conexión Vallenar – Alto del Carmen	Mejoramientos de trazado. incorporación de terceras pistas *	39	429.000	42.900
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó	Pavimentación Calzada Simple **	146	511.000	51.100
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Pan de Azúcar-Ruta 5	Pavimentación Calzada Simple **	55	192.500	19.250
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	Pavimentación Calzada Simple **	41	143.500	14.350
Total			645.2	11.132.162	3.136.986

* Solución Hormigón

** Solución Pavimento Básico

Fuente: Elaboración Propia

13.3.2.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.3-5: Consumo de Recursos Base y Plan 02 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	255	417	23	107	428	707	31	189	241	402	22	100	400	671	30	177
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	105	102	26	327	169	168	35	569
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	54	8	20	4	93
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	13	4	1	17	22	7	1	29
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	34	27	10	53	56	44	13	92
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	11	10	2	22	19	17	3	38
TOTAL	424	572	65	607	700	962	88	1053	410	557	64	573	673	927	86	998

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.3-6: Beneficios Sociales Plan 02 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	5061	5497	398	2512	10256	13236	641	4278	13469	28410
COMB	-453	-711	-147	6519	-1090	-1542	-251	10263	5207	7379
OCO	354	676	148	3580	548	1092	195	5514	4758	7350
TOTAL	4962	5461	399	12611	9713	12787	585	20054	23434	43139

Fuente: Elaboración propia

13.3.2.2 *Corriente de Beneficios.*

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.3-7: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Plan 02
(MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	203.416				-203416
2020		13469	5207	4758	23434
2021		14963	5424	5017	25404
2022		16457	5642	5276	27375
2023		17951	5859	5535	29345
2024		19445	6076	5795	31316
2025		20939	6293	6054	33286
2026		22434	6510	6313	35257
2027		23928	6728	6572	37228
2028		25422	6945	6831	39198
2029		26916	7162	7091	41169
2030		28410	7379	7350	43139
2031		29904	7597	7609	45110
2032		31398	7814	7868	47080
2033		32893	8031	8127	49051
2034		34387	8248	8386	51021
2035		35881	8465	8646	52992
2036		37375	8683	8905	54963
2037		38869	8900	9164	56933
2038		40363	9117	9423	58904
2039		41858	9334	9682	60874
2040	-57.322	43352	9552	9941	120.166
VAN (6%)					257.176
TIR					16,1%
TRI					11,5%
VAN1					10.593

Fuente: Elaboración propia

El plan genera importantes ahorros en tiempo, otros costos de operación y combustible, resultando un plan con una alta rentabilidad social.

13.3.3 Plan 03 Conectividad Longitudinal interior.

Considera la implementación de los proyectos analizados que resultaron rentables a nivel individual, los cuales se describen en el cuadro siguiente.

Cuadro 13.3-8: Plan N°03 Conectividad Longitudinal Interior

Nº	Nombre Proyecto	Característica	Longitud (km)	Cubicación Referencial (UF)	Valor Residual (UF)
7	By pass sur oriente Copiapó (desde R5 a C35/31-CH)	Calzada Simple. Apertura *	17,1	598.500	179.550
8	Mejoramiento 31-CH	Ampliación doble calzada tramo Paipote (cruce C-35) a cruce C-17 (desnivel en Copayapu) *	16,2	562.181	194.923
9	Mejoramiento Ruta C-17 Copiapó – Diego de Almagro	Reposición de Pavimentos Calzada Simple	123,0	3.936.000	1.180.800
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	Reposición de Pavimentos Calzada Simple Diego de Almagro - Altamira – Of. Chile (Ruta 5)*	134,7	2.424.600	727.380
13	Construcción Variante Diego de Almagro	Calzada Simple. Apertura. Construcción de Bypass en sentido Sur-Norte*	7,6	95.000	9.500
18	Conexión Copiapó. Paipote y Tierra Amarilla	Ampliación y desnivelación de intersecciones (Ruta C-35 desde Ruta 5 a C-411) *	21,0	759.562	280.406
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	Ampliación Doble Calzada *	45,9	1.468.800	440.640
21	Mejoramiento Conexión Vallenar – Alto del Carmen	Mejoramientos de trazado. incorporación de terceras pistas *	39,0	429.000	42.900
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó	Pavimentación Calzada Simple **	146,0	511.000	51.100
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	Pavimentación Calzada Simple **	41	143.500	14.350
Total			591,5	10.928.143	3.121.548

* Solución Hormigón

** Solución Pavimento Básico

Fuente: Elaboración Propia

13.3.3.1 Consumo de Recursos y Beneficios.

En el siguiente cuadro se presentan los consumos de recursos en la situación base y en la situación con proyecto para los distintos tipos de vehículos y en los dos cortes temporales considerados.

Cuadro 13.3-9: Consumo de Recursos Base y Plan 03 (MM\$ Dic. 2012)

ITEM	BASE 2020				BASE 2030				PROY 2020				PROY 2030			
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E
TIEMPO	254	416	23	107	426	706	31	188	241	405	22	100	399	679	30	176
COMB	103	100	26	344	166	164	34	597	104	102	26	328	168	167	35	570
NEUM	5	12	3	57	8	19	4	98	5	12	3	54	8	20	4	94
LUB	14	4	1	18	22	7	1	30	13	4	1	17	22	7	1	29
REPUESTOS	35	28	10	57	57	47	14	99	35	27	10	54	56	45	13	94
M OBRA	12	10	2	24	19	17	3	41	12	10	2	22	19	17	3	39
TOTAL	423	572	65	607	698	960	87	1053	410	561	64	575	672	935	86	1001

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.3-10: Beneficios Sociales Plan 03 (MM\$ Dic. 2012)

Item	2020				2030				2020	2030
	VL	BUS	C2E	CM2E	VL	BUS	C2E	CM2E		
TPO	4752	4147	354	2607	9662	9670	539	4408	11860	24279
COMB	-242	-462	-94	6116	-673	-950	-154	9737	5318	7961
OCO	311	273	100	3092	484	423	130	4658	3776	5695
TOTAL	4821	3957	360	11815	9473	9142	515	18803	20953	37934

Fuente: Elaboración propia

13.3.3.2 Corriente de Beneficios.

En el siguiente cuadro se presenta la corriente de beneficios y los indicadores de rentabilidad del proyecto.

**Cuadro 13.3-11: Corriente de Beneficios e Indicadores de Rentabilidad Plan 03
 (MM\$ Dic. 2012)**

Año	Inversión	Beneficios			Total
		Tiempo	Combustible	Otros	
2019	199.688				-199688
2020		11860	5318	3776	20953
2021		13101	5582	3968	22652
2022		14343	5846	4160	24350
2023		15585	6111	4352	26048
2024		16827	6375	4544	27746
2025		18069	6639	4736	29444
2026		19311	6903	4927	31142
2027		20553	7168	5119	32840
2028		21795	7432	5311	34538
2029		23037	7696	5503	36236
2030		24279	7961	5695	37934
2031		25521	8225	5887	39632
2032		26762	8489	6078	41330
2033		28004	8753	6270	43028
2034		29246	9018	6462	44726
2035		30488	9282	6654	46424
2036		31730	9546	6846	48122
2037		32972	9811	7038	49820
2038		34214	10075	7229	51518
2039		35456	10339	7421	53216
2040	-57.039	36698	10604	7613	111954
VAN (6%)					209.151
TIR					14,6%
TRI					10,5%
VAN1					8.464

Fuente: Elaboración propia

El plan genera importantes ahorros en el consumo de recursos, especialmente en tiempo combustible y otros costos de operación, lo que se explica porque la ruta interior planteada en este plan resulta muy atractiva para los viajes de larga distancia, beneficiando tanto a los actuales usuarios como a los que se reasignan desde la Ruta 5.

En el anexo 13 se reportan las planillas con las evaluaciones sociales de los proyectos individuales y los distintos planes de proyectos definidos en el estudio.

14. DISEÑO PLAN DE INVERSIONES.

14.1 Criterios generales.

La elaboración de un plan de inversiones requiere establecer algunos criterios básicos de priorización de iniciativas en un contexto de restricción presupuestaria.

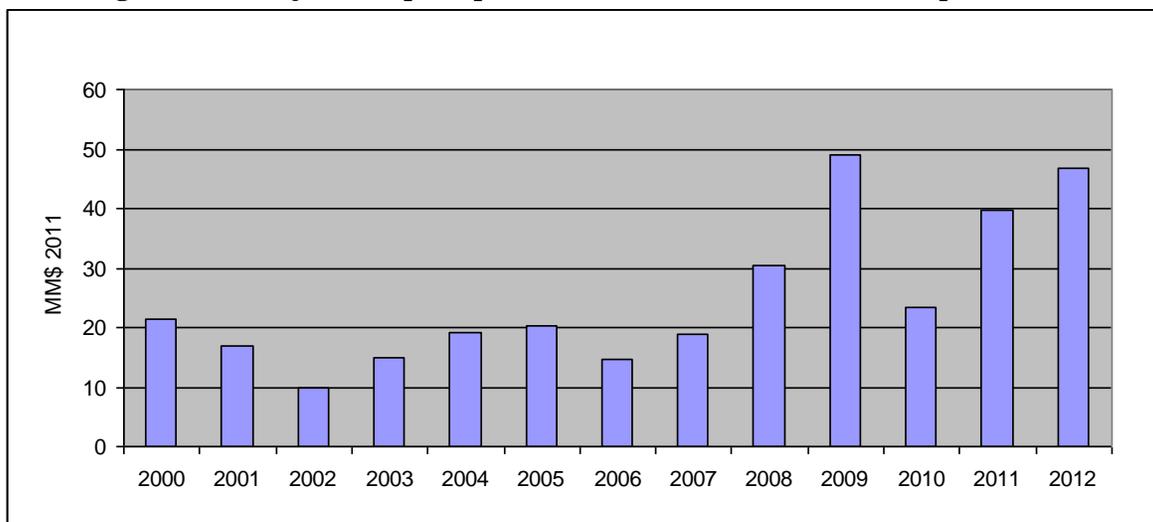
El marco presupuestario considerará no copar la disponibilidad presupuestaria regional teórica, estimada a partir del anteproyecto de presupuesto MOP de los últimos años, si bien en la práctica esta restricción puede ser superada por convenios de programación o ajustes presupuestarios.

Un segundo criterio se refiere al ordenamiento de las inversiones, que debería estar asociado a la rentabilidad, la complementariedad y cierto grado de equidad territorial. Resulta relevante considerar la rentabilidad del proyecto, ya que entrega alguna medida de la importancia de la inversión en satisfacer un requerimiento, pero también es necesario que se considere la vinculación entre algunos proyectos y también que las inversiones no se concentren espacialmente.

14.2 Definición del marco presupuestario

A partir de antecedentes de ejecución presupuestaria del Ministerio de Obras Públicas, es posible determinar la inversión regionalizada en los últimos años.

Figura 14.2-1: Ejecución presupuestaria MOP (miles de millones de pesos 2011)



Fuente: PRIGRH Región de Atacama

Se observan importantes fluctuaciones en las inversiones por año, asociadas al comienzo y término de proyectos plurianuales de envergadura, pero es posible determinar que la región de Atacama ha llegado a concentrar inversiones de hasta 50.000 millones anuales, siendo el promedio cerca de la mitad de dicho monto. Se aprecia un incremento en el promedio anual en los últimos años, por lo que se considerará como marco referencial 40.000 millones de pesos.

De esa inversión anual, cerca del 60% corresponde a la Dirección de Vialidad, que se distribuye entre inversión y mantenimiento en infraestructura vial. Existe también una participación de inversiones viales realizadas por concepto de concesiones, así como también financiamiento regional a través del FNDR, que no se incluye en el gráfico anterior.

Analizando la evolución de la inversión MOP, se observa que en promedio en los últimos 15 años esta ha crecido un 5% anual. Para efectos de proyección, se utilizará este criterio de crecimiento en la estimación del marco presupuestario, que coincide con el valor utilizado para el documento del PRIGRH de la Región de Atacama.

De este modo, se considera un marco general del orden de 30.000 millones de pesos por año para infraestructura vial, valor que será incrementado anualmente a razón de un 5% anual siguiendo el crecimiento del presupuesto MOP.

14.3 Proposición de Plan de Inversiones.

La propuesta de plan de inversiones se basa en los resultados de la evaluación de planes y proyectos realizada en el capítulo anterior. Los resultados obtenidos indican que el Plan N°2 y N°3 resultan rentables, siendo el primero superior tal cual lo indica el cuadro siguiente.

Cuadro 14.3-1: Resumen de Resultados Evaluación de Planes.

	Plan 1	Plan 2	Plan 3
Características	Todos los proyectos	Solo Rentables	Conectividad Longitudinal
Proyectos Incluidos	Todos	1, 2, 10, 18, 19, 21, 24,25 26	7, 8, 9, 10, 13, 18, 19, 21, 24, 26
Inversión Privada	33.959.893	8.969.012	4.828.993
Longitud (km)	2.202	645,2	591,5
Indicadores			
<i>VAN</i>	-71.322	257.176	209.151
<i>TIR</i>	4,8%	16,1%	14,6%
<i>TRI</i>	4,0%	11,5%	10,5%
<i>VANI</i>	-11.900	10.593	8.464

Fuente: Elaboración Propia

Por su parte a nivel de proyectos individuales los proyectos que presentan la mayor rentabilidad social son los siguientes.

Cuadro 14.3-2: Resumen de Resultados Evaluación Individual de Proyectos.

Proyecto	Nombre	Característica	Inversión Privada	Indicadores	
			(MM\$ Dic 2012)	TIR (%)	TRI (%)
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	Pavimentación Diego de Almagro - Altamira – Of. Chile (Ruta 5) **	55.380	37,1	31,6
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	Ampliación Doble Calzada *	33.549	16,9	9,9
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó	Pavimentación Calzada Simple **	11.672	16,8	11,6
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	Pavimentación Calzada Simple **	3.278	16,7	13,0
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Pan de Azúcar-Ruta 5	Pavimentación Calzada Simple **	4.397	13,0	8,3
21	Mejoramiento Conexión Vallenar – Alto del Carmen	Mejoramientos de trazado. incorporación de terceras pistas *	9.799	10,4	8,8
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	Ampliación Doble Calzada *	51.529	9,6	5,3
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	Ampliación Doble Calzada *	67.317	8,5	4,6
18	Conexión Copiapó. Paipote y Tierra Amarilla	Ampliación y desnivelación de intersecciones (Ruta C-35 desde Ruta 5 a Ruta C-411) *	17.349	6,7	5,5
20	Variante Huasco – Vallenar por el norte del río (vía paralela a Ruta C-46)	Calzada Simple. Pavimentación **	3.254	5,6	4,9
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	Ampliación doble calzada tramo Paipote (cruce Ruta C-35) a cruce Ruta C-17 (desnivel en Copayapu) *	12.841	3,0	2,2
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a Ruta C-35/31-CH)	Calzada Simple. Apertura *	13.670	3,0	2,3
9	Mejoramiento Ruta C-17 Copiapó – Diego de Almagro	Ampliación doble calzada *	89.902	1,7	1,9
TOTAL			373.937		

* Solución Hormigón

** Solución Pavimento Básico

Fuente: Elaboración Propia

Considerando los resultados de la evaluación y los presupuestos históricos de inversión regionales, se propone invertir en primer lugar en los proyectos que conforman el Plan N°2, en el orden y con las características de los proyectos que se indican en el cuadro siguiente, incorporándose también los proyectos 1 y 3, que debieran postergarse e ingresar en el largo plazo.

Cuadro 14.3-3: Propuesta de Plan de Inversión de Proyectos Viales para la Región

Nº	Nombre Proyecto	Característica	Longitud (km)	Inversión Privada (MM\$ Dic 2012)	Prioridad de Inversión
10	Mejoramiento Ruta C-115-B/B-895-C/B-905-C	Reposición de Pavimentos Calzada Simple Diego de Almagro - Altamira – Of. Chile (Ruta 5)*	137,4	55.380	1
21	Mejoramiento Conexión Vallenar – Alto del Carmen	Mejoramientos de trazado. incorporación de terceras pistas *	39,0	9.799	2
24	Mejoramiento Ruta 31-CH Maricunga – Copiapó	Pavimentación Calzada Simple **	146	11.672	2
26	Mejoramiento El Tránsito - Junta de Valeriano	Pavimentación Calzada Simple **	41	3.278	2
25	Mejoramiento Camino Costero Chañaral-Pan de Azúcar-Ruta 5	Pavimentación Calzada Simple **	55	4.397	2
19	Huasco - Vallenar (Ruta C-46)	Ampliación Doble Calzada *	45,9	33.549	3
1	Ruta 5 Chañaral - Límite II Región	Ampliación Doble Calzada *	70,5	51.529	4
2	Ruta 5 Caldera – Chañaral	Ampliación Doble Calzada *	92,1	67.317	5
18	Conexión Copiapó. Paipote y Tierra Amarilla	Ampliación y desnivelación de intersecciones (Ruta C-35 desde Ruta 5 a C-411) *	21,0	17.349	6
20	Variante Huasco – Vallenar por el norte del río (vía paralela a Ruta C-46)	Calzada Simple. Pavimentación **	40,7	3.254	6
8	Mejoramiento Ruta 31-CH	Ampliación doble calzada tramo Paipote (cruce Ruta C-35) a cruce Ruta C-17 (desnivel en Copayapu) *	16,2	12.841	6
7	By pass sur oriente Copiapó (desde Ruta 5 a Ruta C-35/31-CH)	Calzada Simple. Apertura *	17,1	13.670	7
9	Mejoramiento Ruta C-17 Copiapó – Diego de Almagro	Reposición de Pavimentos Calzada Simple	123,0	89.902	8
Total			844,9	373.937	

Fuente: Elaboración Propia