



Ministerio de
Obras Públicas

Gobierno de Chile



Agua



Aeropuertos



Arquitectura



Obras Hidráulicas



Obras Portuarias



Vialidad

DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO

ESTUDIO

ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE
REGIÓN DEL MAULE



2021

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1-1
1.1	INTRODUCCIÓN.....	1-1
1.2	OBJETIVO DEL TRABAJO	1-1
1.2.1	Objetivo General.....	1-1
1.2.2	Objetivos Específicos.....	1-1
1.3	REVISIÓN METODOLÓGICA.....	1-2
1.3.1	Etapa I: Recopilación de Antecedentes.....	1-3
1.3.2	Etapa II: Diagnóstico y Calibración del Modelo.....	1-3
1.3.3	Etapa III: Evaluación y Proposición de Plan de Inversiones.....	1-4
1.3.4	Ajustes	1-4
1.4	CONTENIDO DEL INFORME	1-5
2.	RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES	2-1
2.1	PRESENTACIÓN.....	2-1
2.2	ANTECEDENTES DE INFRAESTRUCTURA VIAL	2-1
2.3	ANTECEDENTES DE TRANSPORTE	2-4
2.3.1	Plazas de peaje.....	2-4
2.3.2	Plan Nacional de Censos.....	2-11
2.3.3	Contadores automáticos	2-20
2.3.4	Información de Aduanas	2-21
2.4	ANTECEDENTES DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES	2-25
2.4.1	Antecedentes Demográficos	2-26
2.4.2	Equipamiento Comunal.....	2-35
2.4.2.1	Equipamiento Educacional	2-35
2.4.2.2	Equipamiento de Salud	2-38
2.4.2.3	Otros Servicios.....	2-40
2.4.3	Antecedentes Económicos	2-41
2.4.4	Análisis Sectorial	2-43
2.4.4.1	Sector Agrícola	2-43
2.4.4.2	Agroindustria.....	2-46
2.4.4.3	Sector Forestal.....	2-49
2.4.4.4	Sector Turismo	2-53
2.5	PLANES Y ESTUDIOS EXISTENTES	2-58
2.5.1	Planes de Desarrollo e Instrumentos de Planificación	2-58

2.5.1.1	Estrategia de Desarrollo Regional	2-58
2.5.1.2	Planes de desarrollo comunal.....	2-60
2.5.1.3	Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021	2-62
2.5.1.4	Chile 2020, Obras Públicas para el Desarrollo (año 2009).....	2-66
2.5.1.5	Actualización Plan Director de Infraestructura MOP (2007-09).....	2-71
2.5.1.6	Agenda 3030 Hacia un país con desarrollo equilibrado. Infraestructura y Agua (2014) 2-76	
2.5.1.7	Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad 2020 – 2050 (2020).....	2-80
2.5.1.8	Análisis Requerimientos Infraestructura MOP de apoyo al Turismo	2-85
2.5.1.9	Plan Especial de Infraestructura MOP de apoyo al Turismo Sustentable a 2030, Región del Maule 2-87	
2.5.2	Estudios de Transporte.....	2-88
2.5.2.1	Análisis Estimación de la Demanda de Carga Interurbana	2-88
2.5.2.2	Análisis y Desarrollo Evaluación Sistema de Transporte Interurbano (ESTRASUR) .	2-88
3	DEFINICIONES BÁSICAS	3-1
3.1	ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3-1
3.2	DEFINICIÓN PRELIMINAR DE LA RED DE TRANSPORTE	3-6
3.2.1	Caracterización de la Red de la Región	3-6
3.2.2	Definición de la Red de Modelación Preliminar	3-8
3.3	AÑOS DE CORTE, PERÍODOS Y MODOS DE MODELACIÓN	3-11
4	ESTUDIOS DE BASE	4-1
4.1	PRESENTACIÓN	4-1
4.2	MEDICIONES DE FLUJO VEHICULAR.....	4-3
4.3	ENCUESTAS ORIGEN – DESTINO.....	4-14
4.3.1	Localización de puntos EOD	4-14
4.3.2	Tasas muestrales	4-17
4.3.3	Caracterización de la Muestra	4-18
4.4	ENCUESTAS DE PREFERENCIAS DECLARADAS	4-26
4.4.1	Presentación	4-26
4.4.2	Puntos de encuesta	4-26
4.4.3	Diseño experimental	4-27
4.5	MEDICIONES DE TASA DE OCUPACIÓN	4-30
4.6	MEDICIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE	4-33
4.6.1	Metodología	4-33
4.6.2	Circuitos de medición	4-33
4.7	CATASTRO DE TRANSPORTE PÚBLICO INTERURBANO	4-38
4.7.1	Catastro de Buses Interurbanos.....	4-39
4.7.2	Catastro de Buses Rurales.....	4-42
4.7.3	Catastro de Taxis Colectivos.....	4-46
5	MODELOS DE ELECCIÓN DE RUTA	5-1
5.1	PRESENTACIÓN	5-1
5.2	LEVANTAMIENTO DE ENCUESTAS	5-1

5.2.1	Experiencia piloto	5-1
5.2.2	Muestra definitiva	5-2
5.2.3	Descripción de la Muestra Vehículos Livianos.....	5-3
5.2.4	Descripción Muestra Vehículos Pesados	5-4
5.3	ESTIMACIÓN DE MODELOS	5-5
5.3.1	Vehículos Livianos	5-5
5.3.2	Estimación Modelo Vehículos Pesados	5-8
5.4	COMENTARIOS.....	5-9
6	CALIBRACIÓN DEL MODELO.....	6-1
6.1	DEFINICIÓN DE LA RED A CALIBRAR	6-1
6.1.1	Oferta Vial	6-1
6.1.2	Velocidades de operación	6-4
6.1.3	Tipología de usuarios.....	6-4
6.1.4	Períodos de Modelación.....	6-5
6.1.5	Ajuste parámetros arcos red vial de modelación.....	6-5
6.2	CALIBRACIÓN RUTAS FIJAS.....	6-6
6.3	CALIBRACIÓN DEL FLUJO ASIGNABLE	6-19
6.3.1	Principales Parámetros SATURN	6-19
6.3.2	Flujos de Calibración	6-19
6.4	CONSOLIDACIÓN DE MATRICES	6-25
6.5	AJUSTE DE MATRICES.....	6-32
7	DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS	7-1
7.1	DIAGNÓSTICO SISTEMA DEMOGRÁFICO Y ECONÓMICO.....	7-1
7.1.1	Sistema Demográfico	7-1
7.1.2	Servicios.....	7-7
7.1.2.1	Educación	7-7
7.1.2.2	Salud	7-9
7.1.2.3	Otros Servicios.....	7-11
7.1.3	Sistema de Actividades	7-12
7.2	PLANES DE PROYECTOS EXISTENTES	7-15
7.2.1	Presentación	7-15
7.2.2	Plan Director de Infraestructura	7-15
7.2.3	Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021	7-22
7.3	PROPOSICIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE PROYECTO.....	7-31
7.3.1	Presentación	7-31
7.3.2	Propuestas provenientes del Análisis Territorial.....	7-31
7.3.3	Propuestas de ampliación de capacidad	7-32
7.3.4	Propuestas de proyectos provenientes de estudios anteriores	7-32
7.3.5	Propuestas de proyectos a partir de la modelación.....	7-34
7.3.6	Síntesis de propuestas	7-35
8	PROYECCIÓN DEMANDA DE VIAJES	8-1
8.1	PRESENTACIÓN	8-1

8.2	PROYECCIONES PIB Y DEMOGRÁFICAS	8-1
8.2.1	Proyecciones de PIB	8-1
8.2.2	Proyecciones Demográficas	8-5
8.3	PROYECCIONES SECTOR FORESTAL	8-7
8.4	PROYECCIONES SECTOR FRUTÍCOLA	8-10
8.5	PROYECCIONES SECTOR VITIVINÍCOLA.....	8-14
8.6	MODELOS ELASTICIDAD PIB.....	8-16
8.6.1	Presentación	8-16
8.6.2	Marco Metodológico.....	8-16
8.6.3	Información disponible	8-17
8.6.4	Estimación de modelos econométricos	8-19
9	PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO .9-1	
9.1	PRESENTACIÓN	9-1
9.2	DEFINICIÓN DE SITUACIÓN BASE	9-1
9.2.1	Recopilación de Proyectos Viales	9-2
9.2.2	Plan Director de Dirplan y PRIGRH.....	9-2
9.2.3	Programa de Concesiones Viales Urbanas e Interurbanas	9-5
9.2.4	Caminos básicos.....	9-6
9.2.5	Iniciativas de inversión en Infraestructura del SNI	9-7
9.2.6	Proyectos incluidos en la Situación Base	9-8
9.3	MARCO PRESUPUESTARIO	9-8
9.4	ESTIMACIÓN DE INVERSIONES POR PROYECTO.....	9-11
9.4.1	Costo Proyecto Vial	9-13
9.4.2	Costo de estructuras	9-15
9.4.3	Resumen de inversiones.....	9-22
9.5	RIESGOS ANTRÓPICOS Y AMBIENTALES.....	9-29
9.5.1	Caracterización geomorfológica - Región del Maule.....	9-29
9.5.2	Aspectos Hidrográficos - Región del Maule	9-31
9.5.3	Aspectos Vegetacionales - Región del Maule	9-33
9.5.4	Análisis de los Componentes del riesgo.....	9-34
9.5.4.1	Análisis de Pendientes	9-36
9.5.4.2	Análisis del sistema hidrográfico.....	9-38
9.5.4.3	Análisis del riesgo de incendios.....	9-41
9.5.4.4	Análisis del Sistema de Fallas Geológicas.....	9-43
9.5.4.5	Análisis del Riesgo Volcánico	9-45
9.5.5	Síntesis Final	9-47
10	SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	10-1
10.1	PRESENTACIÓN	10-1
10.2	ESCENARIO DE DEMANDA	10-1
10.3	SIMULACIONES POR PROYECTO	10-2
10.3.1	Velocidades de operación de alternativas	10-2
10.3.2	Modelación de alternativas	10-8
10.4	SIMULACIÓN DE PLANES.....	10-37

11	EVALUACIÓN SOCIAL DE PLANES Y PROYECTOS	11-1
11.1	PRESENTACIÓN	11-1
11.2	INVERSIONES Y VALOR RESIDUAL	11-1
11.3	EVALUACIONES POR PROYECTO.....	11-2
11.3.1	Enfoque General	11-2
11.3.2	Aspectos Específicos	11-3
11.3.3	Definición de parámetros de evaluación	11-4
11.3.3.1	<i>Precios Sociales</i>	11-4
11.3.3.2	<i>Factores de expansión anuales</i>	11-5
11.3.4	Determinación de Beneficios	11-7
11.3.5	Determinación de Indicadores Económicos	11-9
11.3.6	Análisis de Sensibilidad	11-23
11.4	EVALUACIÓN DE PLANES	11-25
11.4.1	Determinación de Beneficios	11-29
11.4.2	Determinación de Indicadores Económicos	11-29
11.4.3	Análisis de Sensibilidad	11-31
12	DISEÑO PLAN DE INVERSIONES.....	12-1
12.1	PRESENTACIÓN	12-1
12.2	PRINCIPALES RESULTADOS.....	12-1
12.3	PLAN DE INVERSIONES	12-2
13	CONCLUSIONES	13-1
13.1	PRESENTACIÓN	13-1
13.2	PRINCIPALES RESULTADOS	13-1
13.3	PLAN DE INVERSIONES	13-6
13.4	RECOMENDACIONES.....	13-7
13.5	INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA.....	13-8

ÍNDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXO CAP. 2: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

2-2: INFRAESTRUCTURA VIAL

2-3: INFORMACIÓN TRÁNSITO

2-5: PLANES DE INFRAESTRUCTURA

ANEXO CAP. 3: DEFINICIONES BÁSICAS

3-1: ZONIFICACIÓN

3-2: RED VIAL

ANEXO CAP. 4: ESTUDIOS DE BASE

4-2: FLUJOS VEHICULARES

4-3: ENCUESTAS ORIGEN – DESTINO

4-4: ESTUDIOS DE PREFERENCIAS DECLARADAS

4-5: TASAS DE OCUPACIÓN

4-7: CATASTRO TRANSPORTE INTERURBANO

ANEXOS CAP. 6: CALIBRACIÓN DEL MODELO

6-1 RED VIAL

6-2 CALIBRACIÓN RUTAS FIJAS

6-4 CONSOLIDACIÓN DE MATRICES

6-5 CALIBRACIÓN ASIGNABLES

ANEXOS CAP. 7: DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS

7-1: ALTERNATIVAS DE PROYECTOS (KMZ)

ANEXOS CAP. 8: PROYECCIÓN DE DEMANDA DE VIAJES

8-1: PROYECCIONES DE PIB

8-2: POBLACIÓN ÁREA DE ESTUDIO 2025- 2040

8-3 ESTIMACIÓN MODELOS ECONÓMICOS ELASTICIDAD PIB – VIAJES

ANEXOS CAP. 9: PROPUESTA INFRAESTRUCTURA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO

9-1: SERIE HISTÓRICA INVERSIONES MOP 1986 - 2020

9-2: INICIATIVAS DE INVERSIÓN 2022 LEY DE PRESUPUESTO

9-3: PROGRAMA DE CAMINOS BÁSICOS REGIÓN DEL MAULE

9-4: PROYECTOS PROPUESTOS (KMZ)

ANEXOS CAP. 10: SIMULACIÓN SISTEMA DE TRANSPORTE

10-1: MODELACIÓN HDM4

10-2 MODELACIONES SIT. BASE, PROYECTOS Y PLANES

ANEXOS CAP. 11: EVALUACIÓN SOCIAL DE PLANES Y PROYECTOS

11-1: EVALUACIÓN SOCIAL

ANEXOS CAP. 13: SIG DEL ESTUDIO

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Introducción

El presente documento corresponde al tercer informe de avance del Estudio “**ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE**”, licitado públicamente por la Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas y adjudicado a la empresa CIS Asociados Consultores en Transporte S.A. en junio de 2021.

1.2 Objetivo del Trabajo

1.2.1 *Objetivo General*

La Región del Maule se caracteriza por una condición de menor desarrollo respecto al promedio del país, con la mayor ruralidad y una red vial extensa pero de menor calidad respecto a sus pares. Asumiendo que la infraestructura tiene un efecto positivo sobre el desarrollo económico de mediano y largo plazo, se hace relevante el mejorar la red vial que une las distintas localidades, potenciando sus actividades económicas y conectándolas de mejor manera a las cabeceras provinciales y regionales.

En este contexto se ha planteado este estudio, que en un horizonte de mediano y largo plazo, busca definir un plan de inversiones viales para la región acorde con los marcos presupuestarios disponibles. Este plan de inversiones debe estar basado en un modelo de planificación estratégica de transporte interurbano, a desarrollar en el estudio, que incorpore los proyectos de desarrollo regional en los distintos ámbitos de actividad.

1.2.2 *Objetivos Específicos*

Considerando el marco general anterior se definen a su vez los siguientes objetivos generales y específicos:

- Desarrollar e implementar un modelo de planificación estratégica de transporte interurbano que considere tanto en la situación actual como en prospectiva de mediano y largo plazo las modificaciones experimentadas en la red de transporte de la Región del Maule.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual, definir escenarios alternativos de desarrollo y evaluarlos desde el punto de vista de su rentabilidad social usando el modelo indicado previamente. Dichos escenarios de desarrollo (dos) deben ser

acordados entre el Consultor y la Contraparte Técnica del Estudio previa consulta a las autoridades regionales.

- Formular desde el punto de vista conceptual y metodológico las diversas particularidades que presenta un estudio estratégico interurbano como el que se plantea, referida a las características de los mercados del transporte, modos de transporte identificados, comparación con otros estudios similares, etc.
- Recopilar información de tránsito, del sistema de transporte en general y del sistema de actividades. Analizar la información bibliográfica disponible y su posible actualización según corresponda, relacionada con la metodología propuesta y de las necesidades de levantamiento de información, incorporando enfoque de género.
- Llevar a cabo un detallado diagnóstico de la situación actual del transporte interurbano en el área bajo estudio.
- Desarrollar una propuesta metodológica para la proyección de viajes en los cortes temporales futuros 2025, 2030 y 2040 y modos de transporte considerados.
- Revisar proyectos de inversión en infraestructura de transporte en la región, que puedan ser incorporados en la definición de la Situación Base.
- Implementar un modelo estratégico de transporte para la región del Maule capaz de predecir el impacto de modificaciones en la provisión y gestión de infraestructura de transporte en la región.
- Definir Proyectos de Inversión y con estos proponer Planes de Proyectos alternativos conformados por distintas carteras de proyectos, para la toma de decisiones de la autoridad.
- Modelar y Evaluar Socialmente los Planes de Proyecto, de acuerdo a las metodologías vigentes publicadas por el Sistema Nacional de Inversiones.

1.3 Revisión Metodológica

Para enfrentar el estudio se plantea una metodología basada en tres etapas compuestas por distintas tareas que interactúan entre ellas.

1.3.1 Etapa I: Recopilación de Antecedentes

La primera etapa compromete un análisis metodológico y una exhaustiva búsqueda de antecedentes orientado a describir el sistema de actividades y de transporte en la región, considerando además la realización de los estudios de base de tránsito.

Las actividades económicas y productivas también explican los flujos de transporte, por eso se hace necesario describir estas actividades y su ocupación del territorio.

Se recolectarán los antecedentes de transporte disponibles de estudios previos, complementados con un trabajo de terreno que permita actualizar la información de flujos y estructura origen – destino, tendientes a lograr una adecuada calibración del modelo de redes interurbano a estimar.

Se diseñarán encuestas de preferencias declaradas y reveladas, las que serán levantadas en terreno en forma simultánea a las encuestas origen-destino. Estos antecedentes permitirán la estimación de modelos mixtos de elección de ruta, los que permitirán dar cuenta de la disposición a pagar de los usuarios de la vialidad.

Dada la existencia de vías concesionadas en la Región del Maule, resulta fundamental disponer de una medida de la disposición a pagar de los viajeros de la zona. Por esta razón, se estimarán modelos de elección de ruta tanto para vehículos livianos como para camiones.

Con el propósito de facilitar el diseño del trabajo de terreno como también identificar la información del sistema de transporte que se requiere levantar en terreno, se construirá una red de transporte preliminar.

1.3.2 Etapa II: Diagnóstico y Calibración del Modelo

La segunda etapa compromete la puesta en operación del modelo de redes, y su utilización en modalidad de análisis, con el fin de determinar eventuales desbalances entre oferta y demanda vial. Este será uno de los elementos a considerar en la elaboración de un diagnóstico, que servirá de base para la proposición de alternativas de mejoramiento. De esta forma se contará con una herramienta que permitirá estudiar los planes y proyectos de infraestructura de interconexión para el mediano y largo plazo.

Por tratarse de proyectos de mediano y largo plazo se requiere de un modelo que permita predecir la demanda bajo distintos escenarios de infraestructura de transporte, particularmente vial, lo que quiere decir que este modelo debe ser elástico a los costos de transporte. Esto sugiere la utilización de un modelo de asignación estocástica y

multiusuario, que recoja las elecciones de ruta en un contexto de baja densidad de red y sujeto a tramos tarifados. Con este modelo de redes se podrá estudiar la rentabilidad de las diferentes alternativas de planes y proyectos.

El diagnóstico que será elaborado abarcará las distintas dimensiones en las que puede expresarse el territorio, siendo particularmente relevante la localización de las actividades que dan origen al movimiento de carga y el soporte logístico asociado a los desplazamientos.

Para alcanzar este propósito se hace necesario describir el nivel de equipamiento y de infraestructura existente en cada centro de actividad, a su vez, resulta de importancia el rol jugado por cada centro en la distribución y logística de la producción de la zona y de su abastecimiento.

Este diagnóstico también deberá apuntar a identificar las limitantes de la infraestructura para el desarrollo económico del área de estudio, antecedente que colabora en el diseño de un programa de inversión para la zona.

1.3.3 Etapa III: Evaluación y Proposición de Plan de Inversiones

La tercera etapa tiene por objetivo principal el diseño y evaluación del programa de inversiones, para lo cual se empleará un modelo de redes, sustentado en una proyección del escenario de desarrollo. Dado que la tercera etapa corresponde a la entrega final, se considera el diseño e implementación de una base de datos con la información recopilada en el estudio, el reporte de todas las tareas del estudio y un informe ejecutivo que facilite la difusión de los resultados obtenidos.

Los planes y proyectos serán definidos en atención a los objetivos del estudio, resolviendo eventuales cuellos de botella de la infraestructura vial y considerando proyectos que favorezcan el desarrollo regional. Estos planes y proyectos serán evaluados, seleccionando aquellos proyectos de mayor rentabilidad. A partir de estos resultados se podrá proponer un programa de inversiones.

1.3.4 Ajustes

La metodología propuesta es adecuada a los fines comprometidos, si bien algunas actividades debieron postergarse o bien adaptarse por condiciones propias de la pandemia.

El levantamiento de información de tránsito se ha cumplido de manera completa, con ajustes propios de la faena efectuada y que han estado en conocimiento de la Inspección Fiscal.

1.4 Contenido del Informe

En el presente informe se entregan todas las tareas comprometidas para el estudio. El contenido se ha estructurado en cinco capítulos, incluyendo el actual de presentación.

El segundo capítulo corresponde a la recopilación de antecedentes de infraestructura, de transporte, del sistema de actividades, caracterizando el territorio analizado a partir de la localización de los sectores económicos y sus habitantes; y de estudios previos desarrollados en el área de estudio o que aporten antecedentes metodológicos de interés para su desarrollo. Corresponde a la tarea 2.1 de los términos de referencia y oferta del consultor.

El tercer capítulo presenta las definiciones básicas que permiten modelar el sistema de transporte de la región, identificando las principales zonas y definiendo la red de modelación de transporte. Corresponde a la tarea 2.2 de los términos de referencia y oferta del consultor.

El cuarto capítulo presenta los estudios de base realizados para medir la movilidad existente actualmente en la región, a través de conteos de flujos vehiculares, encuestas origen – destino de viajes por modo de transporte, encuestas de preferencias declaradas, mediciones de velocidades, tasas de ocupación de los vehículos y un catastro de los servicios de transporte público. Corresponde a la tarea 2.3 de los términos de referencia y oferta del consultor.

En el quinto capítulo se reportan los modelos de elección de ruta, asociados a la estimación de modelos usando las encuestas de preferencias declaradas. Corresponde a la tarea 2.4 de los términos de referencia y oferta del consultor.

El sexto capítulo corresponde a la calibración del modelo de transporte interurbano a construir como parte del estudio. Corresponde a la tarea 2.5 de los términos de referencia y oferta del consultor.

El séptimo capítulo realiza un diagnóstico territorial a partir de los antecedentes sociodemográficos y del mercado de transporte, para identificar potenciales actividades productivas a potenciar y brechas de infraestructura, a partir de las cuales se proponen alternativas de proyecto. Corresponde a la tarea 2.6 de los términos de referencia y oferta del consultor.

El octavo capítulo presenta la recopilación de información y propuesta de proyección de la demanda por transporte en el área de estudio. Corresponde a la tarea 3 de los términos de referencia y oferta del consultor.

En el noveno capítulo se desarrolla el escenario de infraestructura considerando los proyectos que conformarán la situación base y la propuesta de inversiones de mediano y largo plazo que será evaluada en la siguiente etapa del estudio. Corresponde a la tarea 4 de los términos de referencia y oferta del consultor.

El décimo capítulo corresponde a las modelaciones asociadas a las alternativas de proyecto y los planes que se definen a partir de ellos. Corresponde a la tarea 5.1 de los términos de referencia y oferta del consultor.

El capítulo 11 comprende las actividades de evaluación social de proyectos y planes, y corresponde a la tarea 5.2 de los términos de referencia.

El capítulo 12 presenta el diseño del Plan de Inversiones, generado en función de los resultados de la evaluación social. Corresponde a la tarea 5.3 de los términos de referencia y oferta del consultor.

Finalmente, el capítulo 13 corresponde a las conclusiones del estudio, donde se analizan los principales resultados, el plan de inversiones propuestos, las recomendaciones que surgen del análisis y un detalle de la información georreferenciada resultante del estudio. Este capítulo incluye las tareas 6 y 7 de los términos de referencia del estudio.

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

2. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES	2-1
2.1 PRESENTACIÓN	2-1
2.2 ANTECEDENTES DE INFRAESTRUCTURA VIAL	2-1
2.3 ANTECEDENTES DE TRANSPORTE	2-4
2.3.1 Plazas de peaje	2-4
2.3.2 Plan Nacional de Censos	2-11
2.3.3 Contadores automáticos	2-20
2.3.4 Información de Aduanas	2-21
2.4 ANTECEDENTES DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES	2-25
2.4.1 Antecedentes Demográficos	2-26
2.4.2 Equipamiento Comunal	2-35
2.4.2.1 Equipamiento Educacional	2-35
2.4.2.2 Equipamiento de Salud	2-38
2.4.2.3 Otros Servicios	2-40
2.4.3 Antecedentes Económicos	2-41
2.4.4 Análisis Sectorial	2-43
2.4.4.1 Sector Agrícola	2-43
2.4.4.2 Agroindustria	2-46
2.4.4.3 Sector Forestal	2-49
2.4.4.3.1 Industria del Aserrió	2-51
2.4.4.4 Sector Turismo	2-53
2.5 PLANES Y ESTUDIOS EXISTENTES	2-58
2.5.1 Planes de Desarrollo e Instrumentos de Planificación	2-58
2.5.1.1 Estrategia de Desarrollo Regional	2-58
2.5.1.2 Planes de desarrollo comunal	2-60
2.5.1.3 Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021	2-62
2.5.1.4 Chile 2020, Obras Públicas para el Desarrollo (año 2009)	2-66
2.5.1.5 Actualización Plan Director de Infraestructura MOP (2007-09)	2-71
2.5.1.6 Agenda 3030 Hacia un país con desarrollo equilibrado. Infraestructura y Agua (2014)	2-76
2.5.1.7 Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad 2020 – 2050 (2020)	2-80
2.5.1.8 Análisis Requerimientos Infraestructura MOP de apoyo al Turismo	2-85
2.5.1.9 Plan Especial de Infraestructura MOP de apoyo al Turismo Sustentable a 2030, Región del Maule	2-87

2.5.2 Estudios de Transporte.....	2-88
2.5.2.1 <i>Análisis Estimación de la Demanda de Carga Interurbana</i>	2-88
2.5.2.2 <i>Análisis y Desarrollo Evaluación Sistema de Transporte Interurbano (ESTRASUR)</i> .	2-88
2.5.2.2.1 Modelos de Cargas.....	2-90
2.5.2.2.2 Comentarios	2-93

INDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXO CAP. 2: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

2-2: INFRAESTRUCTURA VIAL

2-3 INFORMACIÓN TRÁNSITO

2-5 PLANES DE INFRAESTRUCTURA

2. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

2.1 Presentación

En este capítulo se realiza un levantamiento de antecedentes que permiten caracterizar el área de análisis, particularmente en el ámbito del movimiento de bienes y personas, considerando antecedentes de transporte, estudios realizados y otras fuentes.

En el segundo punto se presentan antecedentes que permiten caracterizar la red vial de la Región del Maule.

En el tercer punto se reportan los antecedentes de flujos que se pueden obtener del Plan Nacional de Censos que elabora periódicamente la Dirección de Vialidad a través de conteos vehiculares periódicos, como también antecedentes obtenidos de los registros de pasadas vehiculares por las plazas de peaje concesionadas insertas en la región y otras fuentes de información.

En la cuarta sección del capítulo se realiza un levantamiento de información del sistema de actividades regional, revisando antecedentes demográficos, de equipamiento comunal y económicos.

En el quinto punto se levanta información de estudios relacionados con el actual, los cuales son analizados de manera de identificar aquellos aspectos que resultan más relevantes al objetivo del presente estudio. Un aspecto también tratado se refiere a la planificación de infraestructura MOP existente en el área de análisis, lo que servirá de punto de partida para los desarrollos posteriores.

2.2 Antecedentes de Infraestructura Vial

De acuerdo al documento “Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características – 2021”, la Región del Maule cuenta con una red vial de 7.025,2 Km lo que representa el 8,2% de la red vial nacional, estimada en 85.984 Km.

CUADRO N° 2.2-1: LONGITUD DE RED VIAL REGIONAL POR TIPO DE CARPETA (KM)

Región	Pavimentada*	Sol. Básicas	Ripio	Tierra	Total
Arica	439,108	805,879	246,078	826,215	2317,280
Tarapacá	1171,055	1002,785	259,289	1388,628	3821,757
Antofagasta	1886,094	1235,358	336,861	2240,545	5698,858
Atacama	1206,213	3562,440	1000,721	1939,071	7708,445
Coquimbo	1539,845	1488,975	1428,550	926,730	5384,100
Valparaíso	1420,459	1751,902	385,280	294,466	3852,107
Metropolitana	1699,053	860,102	191,531	117,136	2867,822
O'Higgins	1384,857	931,117	580,092	577,490	3473,556

Región	Pavimentada*	Sol. Básicas	Ripio	Tierra	Total
Maule	1973,435	1255,594	2264,182	1532,017	7025,228
Ñuble	882,395	360,385	2630,643	771,403	4644,826
Biobío	1597,915	467,661	3440,946	1016,058	6522,580
Araucanía	1881,056	938,962	6684,742	2487,340	11992,100
Los Ríos	1033,528	763,818	2584,484	320,633	4702,463
Los Lagos	1957,848	1052,409	5673,859	248,725	8932,841
Aysén	448,006	454,837	2564,098	114,042	3580,983
Magallanes	767,640	320,803	2057,414	313,072	3458,929
País	21288,507	17253,027	32328,770	15113,571	85983,875

Fuente: Elab propia a partir de Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características – 2021

*: incluye pavimentos de hormigón, asfalto y caminos básicos intermedios

La Región del Maule cuenta con la cuarta red vial en extensión en el país y dispone de la mayor longitud de caminos pavimentados en el país, con 1.973,4 Km. No obstante, la extensión de su red pavimentada representa el 28,1% del total, lo que está por sobre el promedio nacional de 24,8% pero la ubica séptima a nivel nacional. Si se considera red vial pavimentada y con soluciones básicas, la red vial de la Región del Maule se ubica novena a nivel nacional con el 46% de su red, apenas por sobre el promedio nacional de 44,8%.

Si se compara con las regiones vecinas, tiene mejor estándar de pavimento y soluciones básicas que las regiones de Ñuble y Biobío, pero claramente inferior en estándar respecto a las regiones más al norte. En términos generales, presenta una condición comparable al promedio nacional.

CUADRO N° 2.2-2: LONGITUD DE RED VIAL REGIONAL POR TIPO DE CARPETA (%) – ZONA CENTRO SUR

Región	Pavimentada	Sol. Básicas*	Total pavimentos	Ripio	Tierra
Metropolitana	59,2%	30,0%	89,2%	6,7%	4,1%
O'Higgins	39,9%	26,8%	66,7%	16,7%	16,6%
Maule	28,1%	17,9%	46,0%	32,2%	21,8%
Ñuble	19,0%	7,8%	26,8%	56,6%	16,6%
Biobío	24,5%	7,2%	31,7%	52,8%	15,6%
País	24,8%	20,1%	44,8%	37,6%	17,6%

Fuente: Elab propia a partir de Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características – 2021

*: incluye capa de protección y granular estabilizado

Si se analiza por categoría vial, se tiene la siguiente distribución:

CUADRO N° 2.2-3: LONGITUD DE RED VIAL REGIONAL POR CATEGORÍA VIAL Y TIPO DE CARPETA (KM)

Categoría vial	Pavimentada	Sol. Básicas*	Total pavimentos	Ripio	Tierra
Nacionales	503,96	0	100%	0	0
Regional principal	963,6	139,696	76%	282,545	59,97
Regionales provincial	229,223	102,577	76%	85,97	18,24
Regionales comunales	230,182	642,431	37%	1055,177	422,347
Caminos regionales de acceso	46,47	370,89	18%	840,49	1031,46
Total	1973,435	1255,594	46%	2264,182	1532,017

Fuente: Elab propia a partir de Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características – 2021

Como se observa, la totalidad de los caminos nacionales y el 76% de la red vial regional principal y provincial están pavimentados. En la red regional comunal y caminos regionales de acceso se observa la mayor deficiencia en términos de pavimentación, con un 37% y un 18% de la longitud, respectivamente.

A nivel provincial, se tiene la siguiente distribución de red por tipo de carpeta:

CUADRO N° 2.2-4: LONGITUD DE RED VIAL PROVINCIAL POR TIPO DE CARPETA (KM)

Provincia	Pavimentada	Sol. Básicas*	Ripio	Tierra	Total
Curicó	482,924	333,965	480,775	187,210	1.484,874
Talca	711,031	306,522	596,392	674,440	2.288,385
Linares	561,484	430,902	826,465	368,800	2.187,651
Cauquenes	217,996	184,205	360,550	301,567	1.064,318
Región del Maule	1.973,435	1.255,594	2.264,182	1.532,017	7.025,228

Fuente: Elab propia a partir de Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características – 2021

*: incluye capa de protección y granular estabilizado

Como se observa, las redes provinciales de mayor tamaño corresponden a Talca y Linares, que concentran además las mayores longitudes de red pavimentada y con caminos básicos. No obstante, en proporción es la provincia de Curicó la que tiene mayor parte de su red pavimentada (33%), alcanzando un 55% si se considera los caminos básicos. En contraste, Cauquenes tiene solo el 20% de su red provincial pavimentada, llegando al 38% si se considera los caminos básicos.

Se recabó también información del estado de la red pavimentada, obtenida del documento “Informe Propositiones de Acciones de Mantenimiento (PAM) y Estado de la Calzada y Bermas para Caminos Pavimentados de la Red Vial Región del Maule” (2021), donde se realizó la auscultación automatizada del 100% de las calzadas pavimentadas de tuición de la Dirección de Vialidad. De acuerdo a esto, se tiene la siguiente distribución del estado de la red pavimentada:

CUADRO N° 2.2-4: DISTRIBUCIÓN DEL ESTADO DE LA RED VIAL EVALUADA REGIÓN DEL MAULE (%)

Estado	Distribución (%)
Muy Bueno	11,4%
Bueno	51,3%
Regular	31,3%
Malo	4,8%
Muy malo	1,2%

Fuente: Gestión Vial, DV 2021

De acuerdo a lo indicado, el 6% de la red pavimentada se encuentra en mal o muy mal estado, en tanto el 61,7% de la red está en buen o muy buen estado, y el 31,3% está en condición regular.

2.3 Antecedentes de Transporte

2.3.1 Plazas de peaje

En la Región del Maule operan dos plazas de peaje troncal y veinte plazas de peaje en accesos, emplazados sobre la Ruta 5 y correspondiente a la concesión de Ruta 5, tramos Santiago – Talca y Talca – Chillán, o Ruta del Maipo y Ruta del Maule, respectivamente. De esta forma las plazas de peaje de la Región del Maule son las siguientes:

Concesión Ruta 5 Sur Tramo Santiago-Talca (Ruta del Maipo):

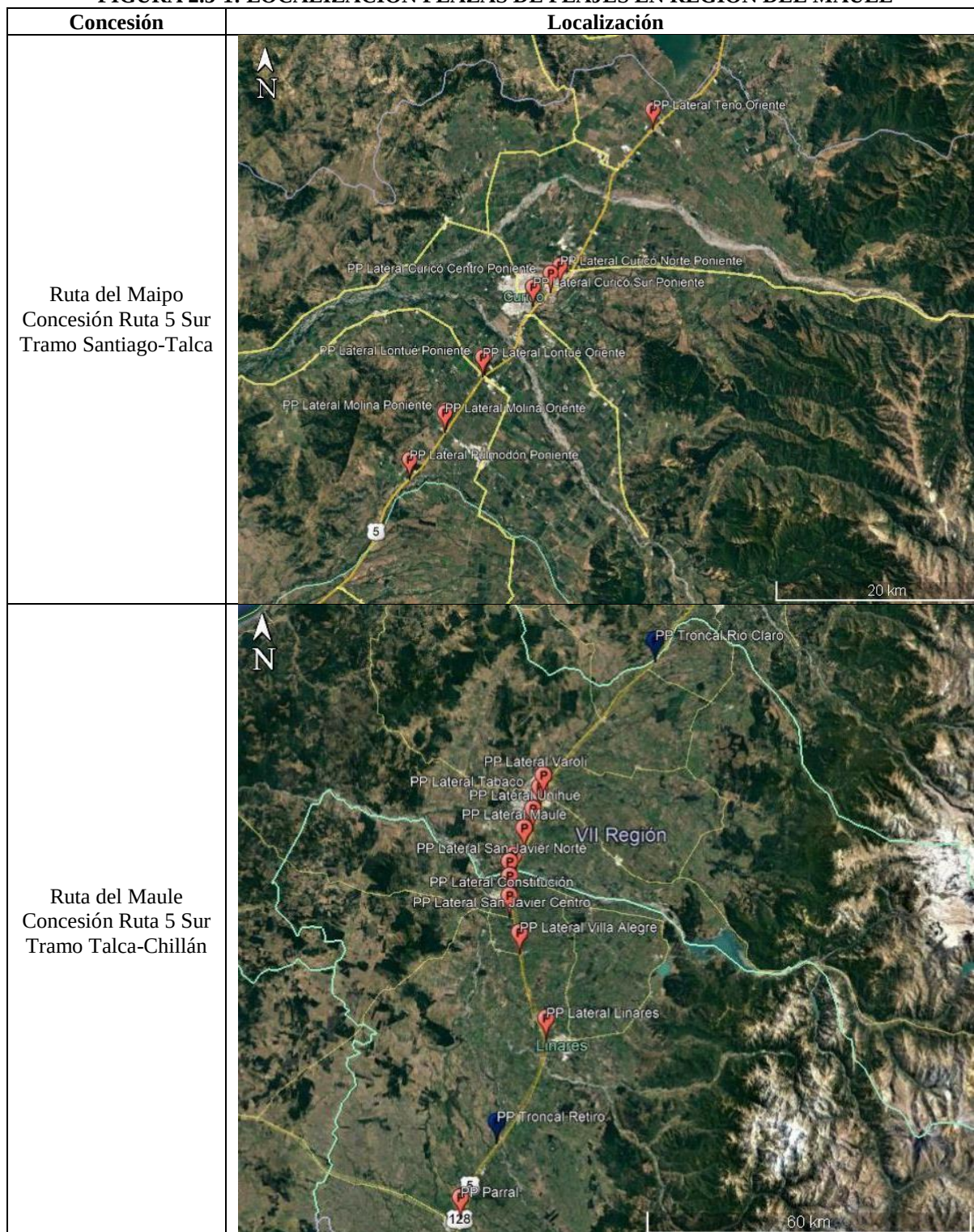
- Lateral Teno Oriente
- Lateral Curicó Norte Poniente
- Lateral Curicó Centro Poniente
- Lateral Curicó Sur Poniente
- Lateral Lontué Poniente
- Lateral Lontué Oriente
- Lateral Molina Poniente
- Lateral Molina Oriente
- Lateral Pulmodón Poniente

Concesión Ruta 5 Sur Tramo Talca-Chillán (Ruta del Maule):

- Troncal Río Claro
- Lateral Varoli
- Lateral Tabaco
- Lateral Unihue
- Lateral Maule
- Lateral Colbún
- Lateral San Javier Norte
- Lateral San Javier Centro
- Lateral Constitución
- Lateral Villa Alegre
- Lateral Linares
- Troncal Retiro
- Lateral Parral

En la figura siguiente se puede apreciar la localización de las plazas de peaje.

FIGURA 2.3-1: LOCALIZACIÓN PLAZAS DE PEAJES EN REGIÓN DEL MAULE



Fuente Elaboración propia

Los costos por pasada de cada una de las plazas de peaje, que son independientes del día y horario, son las siguientes:

CUADRO N° 2.3-1: TARIFAS POR PLAZA DE PEAJE

Concesión	Tipo peaje	Nombre	Ubicación km.	Motos	Autos y camionetas	Autos y camionetas c/remolque	Bus y Camión de 2 ejes	Bus y Camión más de 2 ejes
Ruta del Maipo Concesión Ruta 5 Sur Tramo Santiago-Talca	Laterales	-	-	\$ 200	\$ 700	\$ 1.000	\$ 1.200	\$ 2.100
Ruta del Maule Concesión Ruta 5 Sur Tramo Talca-Chillán	Troncales	Río Claro	Km. 220	\$ 700	\$ 2.300	\$ 3.400	\$ 4.100	\$ 7.300
		Retiro	Km 322	\$ 700	\$ 2.300	\$ 3.400	\$ 4.100	\$ 7.300
	Laterales	-	-	\$ 200	\$ 600	\$ 900	\$ 1.000	\$ 1.800

Fuente: Dirección General de Concesiones. Vigentes desde el 1 de enero de 2021 hasta 31 de diciembre de 2021

De acuerdo a los antecedentes obtenidos de los tráficos anuales registrados en las plazas de peajes, se observa que las plazas de peaje troncales de Río Claro y Retiro presentan altos niveles de flujo. A su vez, la plaza de peaje lateral Varoli en Talca registró, en promedio, aproximadamente 7.000 pasadas al día, durante el último año con registros representativos (2018). Como se aprecia en el cuadro siguiente, el tránsito anual total en las plazas de peaje de la región superó los 28,3 millones de pasadas en los años 2018 y 2019.

También es posible observar que, a pesar de lo ocurrido a fines del año 2019 (conflictos sociales a lo largo del país), el TMDA por las distintas plazas de peaje no sufrió mayores variaciones entre los años 2018 y 2019.

CUADRO N° 2.3-2: TOTAL PASADAS VEHICULARES EN PLAZAS DE PEAJE DE LA REGIÓN DEL MAULE - 2018

Nombre	Plaza Peaje	Autos y Camionetas	Buses	Camiones de dos ejes	Camiones de más de dos ejes	Motos	Total (veh/año)	TMDA (veh/día)
Ruta 5, Tramo Santiago - Talca	Teno Sur Oriente	732.172	99.596	21.216	24.892	1.808	879.684	2.410
	Curicó Norte Poniente	265.284	47.577	16.987	18.906	1.478	350.232	960
	Curicó Centro Poniente	316.934	2.309	9.092	5.336	907	334.578	917
	Curicó Sur Poniente	309.681	4.869	8.758	4.458	923	328.689	901
	Molina Oriente	998.630	20.698	34.700	67.861	4.384	1.126.273	3.086
	Molina Poniente	102.794	8.340	7.756	11.083	770	130.743	358
	Lontué Poniente	79.161	1.336	7.195	16.599	410	104.701	287
	Lontué Oriente	939.618	252.076	24.195	49.295	3.933	1.269.117	3.477
	Pulmodón Poniente	62.049	412	2.435	1.238	152	66.286	182
	Total	3.806.323	437.213	132.334	199.668	14.765	4.590.303	12.576
Ruta 5, Tramo Talca - Chillán	Río Claro	6.636.244	555.572	537.950	1.534.676	35.158	9.299.600	25.478
	Retiro	4.736.969	424.248	392.428	1.343.823	23.163	6.920.631	18.961
	Parral	172.303	9.883	9.300	16.966	934	209.386	574
	Talca I-Varoli	2.142.618	239.159	72.566	50.137	5.898	2.510.378	6.878
	Talca II-Tabaco	279.111	2.315	17.146	12.555	1.137	312.264	856
	Unihue	609.955	5.104	26.404	38.841	2.774	683.078	1.871
	Maule	166.423	1.053	10.545	20.184	1.142	199.347	546
	Colbún	454.405	18.744	20.123	39.467	2.231	534.970	1.466
	San Javier Norte	730.290	27.560	21.575	6.652	2.102	788.179	2.159
	San Javier Centro	450.438	121.797	16.501	29.210	1.525	619.471	1.697
	Constitución	721.210	6.638	47.456	163.158	2.659	941.121	2.578
	Villa Alegre	166.058	1.020	7.818	10.755	686	186.337	511
	Linares	811.959	73.918	41.834	53.578	3.864	985.153	2.699
	Total	18.077.983	1.487.011	1.221.646	3.320.002	83.273	24.189.915	66.274

Fuente: MOP-DGC

CUADRO N° 2.3-3: TOTAL PASADAS VEHICULARES EN PLAZAS DE PEAJE DE LA REGIÓN DEL MAULE - 2019

Nombre	Plaza Peaje	Autos y Camionetas	Buses	Camiones de dos ejes	Camiones de más de dos ejes	Motos	Total (veh/año)	TMDA (veh/día)
Ruta 5, Tramo Santiago - Talca	Teno Sur Oriente	690.504	92.546	16.764	24.574	1.580	825.968	2.263
	Curicó Norte Poniente	223.908	47.495	11.117	14.934	1.062	298.516	818
	Curicó Centro Poniente	308.517	2.774	7.213	5.214	749	324.467	889
	Curicó Sur Poniente	319.815	5.475	8.538	4.839	957	339.624	930
	Molina Oriente	915.158	24.965	26.711	68.654	4.957	1.040.445	2.851
	Molina Poniente	106.843	8.237	7.156	10.419	888	133.543	366
	Lontué Poniente	93.167	1.050	7.818	21.511	3.273	126.819	347
	Lontué Oriente	844.115	210.732	18.804	42.853	2.778	1.119.282	3.067
	Pulmodón Poniente	78.174	761	2.868	1.610	199	83.612	229
	Total	3.580.201	394.035	106.989	194.608	16.443	4.292.276	11.760
Ruta 5, Tramo Talca - Chillán	Río Claro	6.585.725	526.432	533.472	1.518.312	36.540	9.200.481	25.207
	Retiro	4.755.959	414.489	393.248	1.319.355	25.110	6.908.161	18.926
	Parral	179.138	10.870	8.642	20.353	637	219.640	602
	Talca I-Varoli	2.143.998	233.361	68.740	49.481	5.675	2.501.255	6.853
	Talca II-Tabaco	296.886	2.318	18.329	12.485	1.082	331.100	907
	Unihue	631.257	5.897	24.974	42.450	2.660	707.238	1.938
	Maule	188.894	1.740	11.031	19.006	1.356	222.027	608
	Colbún	448.371	18.626	19.285	43.150	1.756	531.188	1.455
	San Javier Norte	734.468	27.869	19.469	6.454	2.051	790.311	2.165
	San Javier Centro	425.448	106.958	14.850	28.174	4.272	579.702	1.588
	Constitución	756.827	6.136	48.040	158.868	2.739	972.610	2.665
	Villa Alegre	167.401	1.155	7.268	9.815	906	186.545	511
	Linares	790.071	69.241	38.207	48.001	3.806	949.326	2.601
	Total	18.104.443	1.425.092	1.205.555	3.275.904	88.590	24.099.584	66.026

Fuente: MOP-DGC

En la figura siguiente se presentan los flujos medios diarios de las distintas plazas de peaje, destacando las tres troncales presentes en la región: Quinta, en el límite con la región de O'Higgins; Río Claro, entre Molina y Talca; y Retiro, entre Linares y Parral.

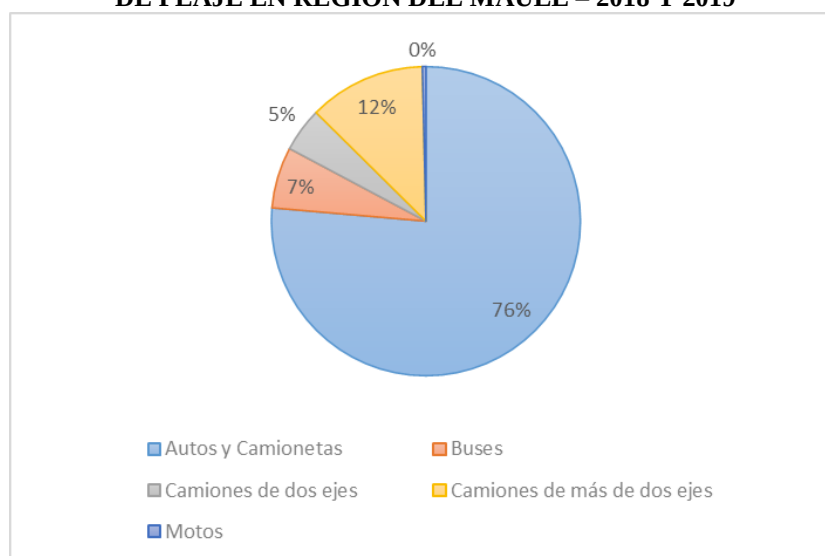
FIGURA N° 2.3-2: TMDA 2019 EN PLAZAS DE PEAJES DE LA REGIÓN DEL MAULE



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes MOP-DGC

Los volúmenes más significativos corresponden a vehículos livianos (autos y camionetas) con el 76% y camiones de más de dos ejes con el 12%. Sin perjuicio de lo anterior, tanto las plazas de peaje troncales en Retiro y Río Claro, como las plazas de peaje laterales en Lontué Poniente y Constitución, tienen mayor nivel de flujo de camiones de más de dos ejes, alcanzando entre un 16 y 19%.

FIGURA N° 2.3-3: DISTRIBUCIÓN POR CATEGORÍA VEHICULAR DE PASADAS POR PLAZA DE PEAJE EN REGIÓN DEL MAULE – 2018 Y 2019



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes MOP-DGC

El tránsito medio mensual fue de aproximadamente 2.400.000 veh/mes el año 2018, pero con una importante alza en los meses de enero y febrero, donde alcanza valores cercanos a 2.900.000 veh/mes. El comportamiento estacional se complementa con una reducción en los niveles totales de flujo de marzo a junio, un leve aumento en el mes de julio, probablemente por vacaciones de invierno, y un paulatino incremento de los flujos entre septiembre y diciembre, a excepción de fines del año 2019, cuyos valores no son representativos debido a los conflictos sociales desarrollados en el país en ese entonces.

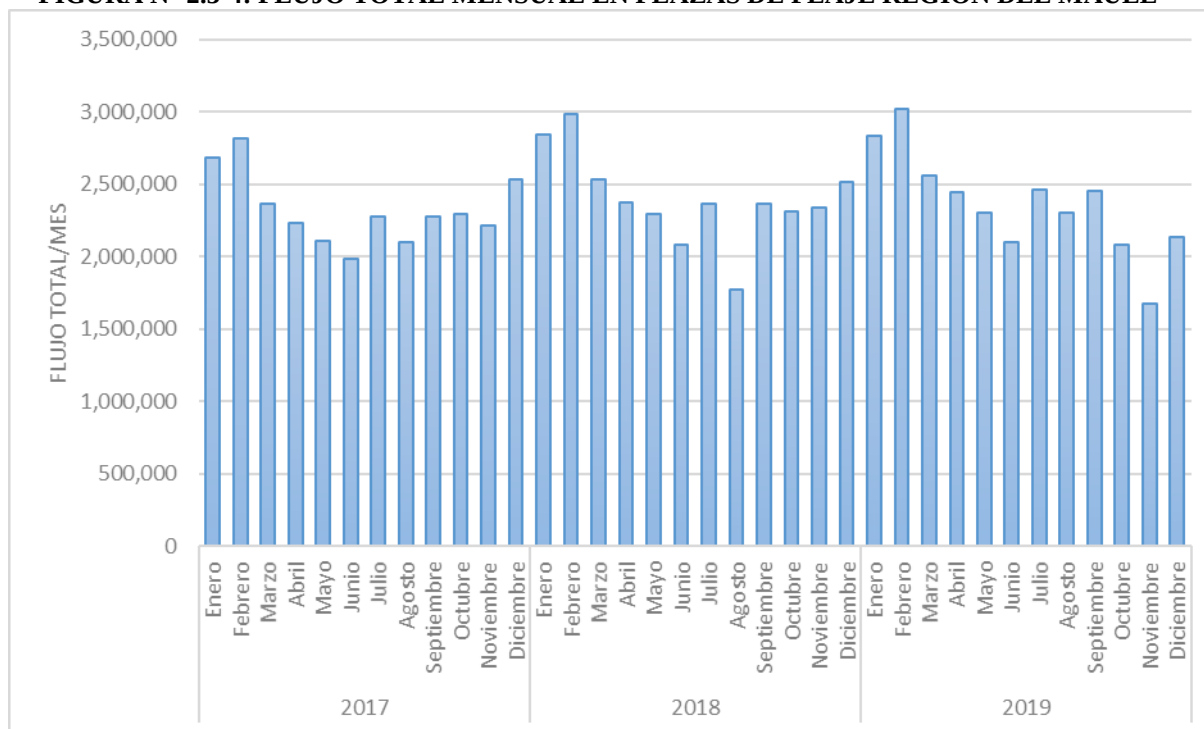
CUADRO N° 2.3-4: PASADAS VEHICULARES MENSUALES EN PLAZAS DE PEAJE DE LA REGIÓN DEL MAULE

Mes	Año				
	2016	2017	2018	2019	2020
Enero	2.556.452	2.680.783	2.840.800	2.831.467	2.584.758
Febrero	2.861.358	2.817.505	2.981.936	3.017.910	2.973.074
Marzo	2.322.328	2.364.880	2.534.075	2.563.603	2.068.434
Abril	2.040.495	2.231.695	2.377.193	2.445.058	1.468.730
Mayo	2.088.050	2.112.310	2.293.936	2.307.103	1.538.065
Junio	1.958.961	1.985.081	2.080.406	2.097.351	1.434.953
Julio	2.179.495	2.279.427	2.364.025	2.466.795	1.609.428
Agosto	2.054.796	2.101.640	1.774.553	2.306.045	1.896.654
Septiembre	2.135.518	2.274.729	2.366.969	2.455.573	1.985.759
Octubre	2.148.256	2.296.912	2.310.521	2.086.371	2.303.950

Mes	Año				
	2016	2017	2018	2019	2020
Noviembre	2.141.144	2.214.058	2.338.962	1.675.397	2.544.504
Diciembre	2.387.458	2.534.197	2.516.842	2.139.187	2.795.305
Total	26.874.311	27.893.217	28.780.218	28.391.860	25.203.614
TMDM	2.239.526	2.324.435	2.398.352	2.365.988	2.100.301

Fuente: MOP-DGC

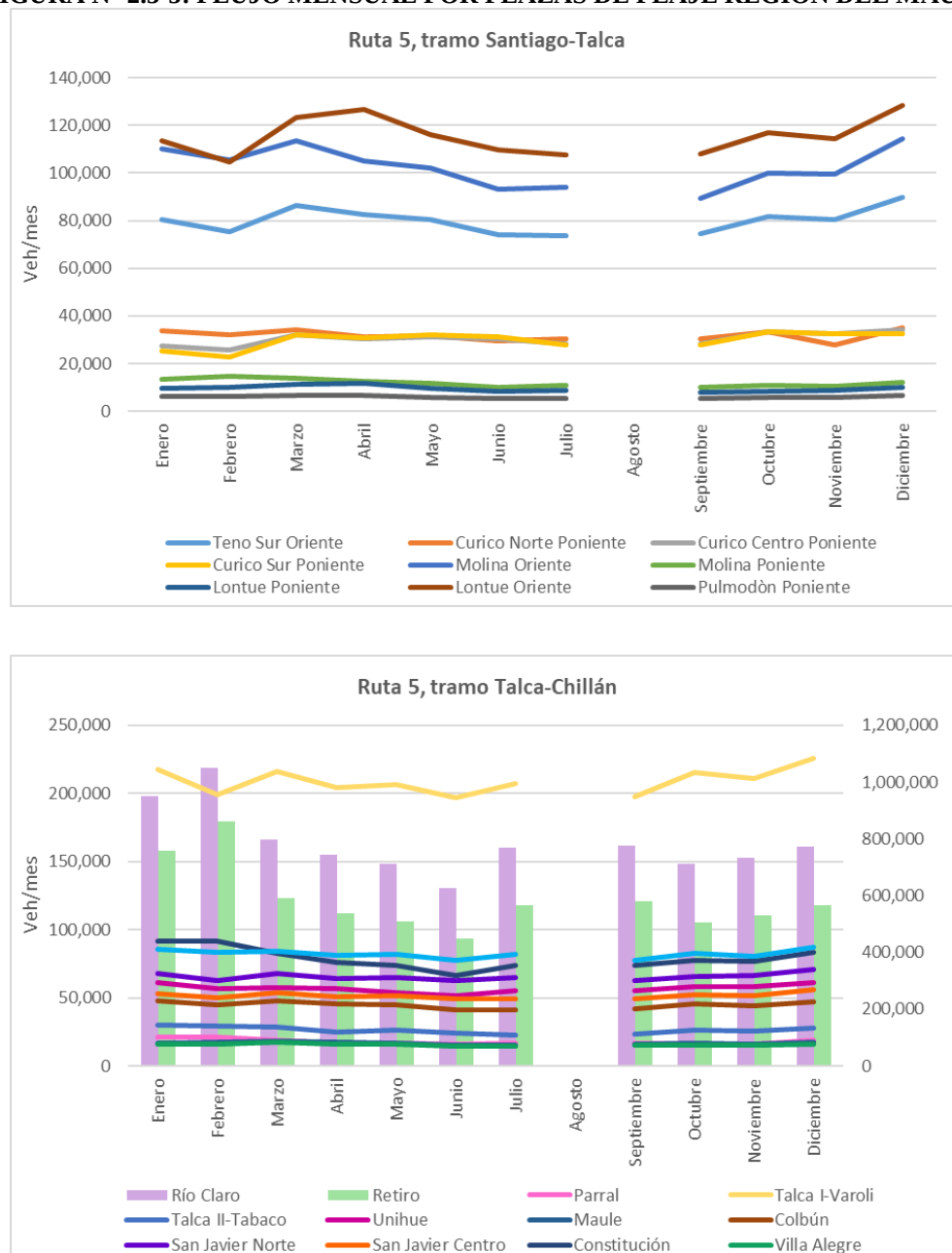
FIGURA N° 2.3-4: FLUJO TOTAL MENSUAL EN PLAZAS DE PEAJE REGIÓN DEL MAULE



Fuente: MOP-DGC

En las figuras siguientes se muestra el comportamiento del flujo mensual durante el año 2018, para los puntos de cobro en la Región del Maule. Los flujos en los peajes troncales muestran un comportamiento similar a lo largo del año, excepto en verano, lo que sugiere que se trata de flujos de paso por la región. Por otro lado, los peajes de acceso no presentan mayores fluctuaciones entre los meses del año.

FIGURA N° 2.3-5: FLUJO MENSUAL POR PLAZAS DE PEAJE REGIÓN DEL MAULE

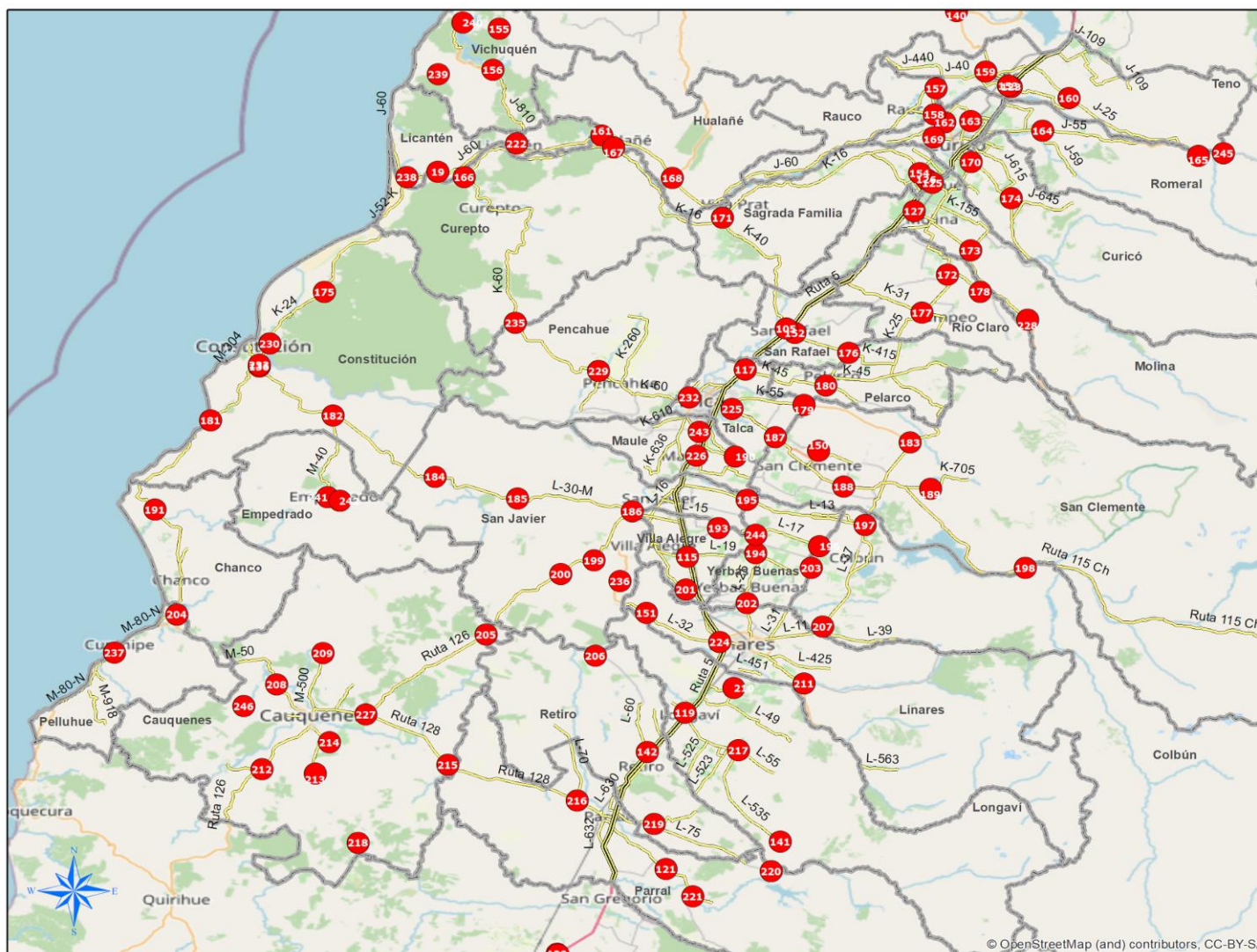


Fuente: MOP-DGC

2.3.2 Plan Nacional de Censos

La Dirección de Vialidad recopila sistemáticamente información de tránsito a través de conteos periódicos, realizados bianualmente en tres ocasiones (verano, invierno, primavera), lo que permite tener una estimación de los volúmenes que circulan por el área de estudio. En la figura siguiente se presenta la localización de los puntos de control en la Región del Maule.

FIGURA N° 2.3-6: PUNTOS DE MEDICIÓN DE FLUJOS VEHICULARES 2018- REGIÓN DEL MAULE



Fuente Vialidad MOP

Respecto a las mediciones periódicas, estas se realizan bianualmente durante un día de temporada de verano, uno de invierno y uno de primavera, estimando el TMDA como el promedio de los valores obtenidos. Si bien este procedimiento de cálculo del TMDA es sólo aproximado, permite contar con una serie temporal de información por temporada.

En la medición del año 2018 se cuenta con un total de 106 puntos de medición, localizados principalmente en intersecciones de rutas. Por otro lado, para la última medición realizada (año 2020) se dispone de 101 puntos de control, dado que en algunos sectores no fue posible recoger la información en las tres temporadas, producto de las cuarentenas impuestas por las autoridades el día de medición.

En el cuadro siguiente, se reporta el TMDA para los años 2018 y 2020, obtenido a partir de las mediciones efectuadas en los puntos del Plan Nacional de Censos en la región.

CUADRO N° 2.3-5: TMDA 2018 Y 2020 PLAN NACIONAL DE CENSOS –REGIÓN DEL MAULE

PNC	Rol	Lugar	Camino	TMDA	
				2018	2020
19	J-60	DIRECTO (KM.92,160)	LICANTEN - LORA	2.887	3.965
105	K-40	DIRECTO (KM. 27,5)	SAN RAFAEL-VILLA PRAT	2.051	2.786
115	L-160	DIRECTO (KM. 1,940)	UTA 5 - VILLA ALEGRE	3.216	2.949
117	K-45	DIRECTO (KM. 3)	PANGUILEMO - ASTILLERO	4.413	5.012
119	L-510	DIRECTO (KM. 3,060)	CALETERA LONGAVI - PASO CUÑOAO	664	841
121	L-851	DIRECTO (KM. 12,5)	UTA 5 - TERMAS DE CATILLO	2.788	2.678
123	J-415	DIRECTO (KM. 1,200)	UTA 5 - LOS LAGARTOS	3.347	3.336
125	K-15	DIRECTO (KM. 5)	UTA 5 - LONTUE	4.025	5.435
126	K-16	DIRECTO (KM. 17)	UTA 5 - SAGRADA FAMILIA	2.976	6.285
127	K-19	DIRECTO (KM. 5)	UTA 5 - MOLINA	7.479	7.760
136	M-50	DIRECTO (KM. 46,500)	VIÑALES - CHANCO	2.485	2.478
141	L-535	DIRECTO (KM. 20)	CHALET QUEMADO - LOMAS DE VASQUEZ	288	262
142	L-600	DIRECTO (KM.1,280)	RETIRO - VILLASECA	1.131	1.202
150	K-579	BIF. HACIA SAN CARLOS	MARIPOSAS - SAN CLEMENTE	5.400	5.521
151	L-32	BIF. PALMILLA	UTA 5 - HACIA SAN BALDOMERO	2.551	2.971
152	K-405	BIF. STA. VICTORIA	UTA 5 - PLAZA PELARCO	4.916	5.596
153	J-40	DIRECTO (KM. 1)	UTA 5 - TENO	7.614	7.524
154	K-16	BIF. SANTA ROSA	UTA 5 - SAGRADA FAMILIA	14.524	13.698
155	J-80	BIF. LA QUIRIGUA	HUALAÑE - RADA LLICO	1.049	1.259
156	J-820	BIF. PTE LLICO	LA QUIRIGUA - VICHUQUEN	4.930	3.378
157	J-40	CRUCE EL PLUMERO	TENO - PTE. RAUCO	11.381	12.076
158	J-60	BIF. TENO	CURICO - RAUCO	24.518	22.105
159	J-40	BIF. LA ORILLA DE TENO	TENO - PTE. RAUCO	11.039	16.376
160	J-25	BIF. LOS LAGARTOS	UTA 5 - LA MONTAÑA	5.330	6.801
161	J-60	BIF. LA HIGUERA	HUALAÑE - LICANTEN	8.554	8.768
162	J-60	CRUCE LA IGLESIA	CURICO - PTE RAUCO	24.904	
163	J-550	BIF. LOS GUINDOS	SARMIENTO - CURICO	16.207	
164	J-55	BIF. LAS TRES ESQUINAS	ROMERAL - LA UNION	11.916	13.719
165	J-55	DIRECTO (KM. 21)	ROMERAL - LOS QUEÑES	376	1.074
166	K-16	CRUCE MONTE GRANDE	VILLA PRAT - MONTE GRANDE	3.683	4.467
167	K-16	BIF. PTE. PAULA	VILLA PRAT - CUREPTO	1.900	2.501
168	J-60	BIF. PARRONAL	LA HUERTA - HUALAÑE	9.320	9.999
169	J-620	BIF. HACIA CONVENTO VIEJO	CURICO - TUTUQUEN	7.075	
170	J-65	BIF. LOS CASTAÑOS	UTA 5 - QUEBRADA HONDA	16.908	
171	K-16	BIF. SAN RAFAEL	VILLA PRAT - GUAQUEN	5.295	7.232
172	K-15	BIF. HACIA EL BOLSICO	MOLINA - LOS MONTES	7.571	8.048
173	K-175	DIRECTO (KM. 16,820)	MOLINA - LAS TRANCAS	928	1.516
174	J-65	BIF. LOS NICHES	CURICO SUR - LA QUEBRADA	7.900	
175	J-52-K	BIF. CARRIZAL NORTE	PUTU - JUNQUILLAR	6.994	7.801

PNC	Rol	Lugar	Camino	TMDA	
				2018	2020
176	K-405	BIF. CASAS PANGUE	SAN RAFAEL - PELARCO	1.901	2.291
177	K-15	CRUCE CUMPEO	LOS MONTES - HUENCUECHO	7.508	7.605
178	K-235	BIF. LAS CHILCAS	SAN GERARDO - EL BOLSICO	1.121	1.433
179	K-55	BIF. AURORA	PURISIMA - SAN FRANCISCO	3.831	4.797
180	K-45	BIF. EL MANZANO	PANGUILEMO - ASTILLERO	8.452	10.117
181	M-50	BIF. LAS CAÑAS	LAS CAÑAS - LOS PELLINES	4.483	4.653
182	L-30-M	BIF. EMPEDRADO	STA OLGA - SAN RAMON	12.606	13.760
183	K-15	BIF. PUNTA DE DIAMANTES	PUNTA DE DIAMANTE - BAJO PERQUIN	3.263	4.410
184	L-30-M	CRUCE A NIRIVILO	HUAIPILLO - STA OLGA	9.750	10.003
185	L-30-M	BIF. HACIA SAUZAL	HUAIPILLO - STA OLGA	10.178	10.562
186	L-30-M	BIF. LOS CONQUISTADORES	HUAIPILLO - STA OLGA	19.148	22.752
187	115-CH	BIF. HACIA CHEQUEN	TALCA - SAN CLEMENTE	26.854	30.634
188	115-CH	CRUCE ESTACION PERQUIN	TALCA - BRAMADERO	18.053	17.300
189	K-705	BIF. LOS MONTES	EL GUINDO - VILCHES ALTOS	3.770	4.087
190	K-635	BIF. QUINANTU	CHACARILLAS - SAN DIEGO	5.379	7.019
191	M-50	BIF. QUILHUINE	CAUQUENES - VIÑALES	3.365	3.339
193	L-151	BIF. EL DURAZNO	PANGAL - PEÑUELAS	3.474	3.949
194	L-25	BIF. ESTACION VILLA ALEGRE	PUENTE PANDO - YERBAS BUENAS	6.470	6.009
195	L-11	BIF. HACIA YERBAS BUENAS	BOBADILLA - VARIANTE COLBUN	9.412	9.823
196	L-311	CRUCE A PEÑUELAS	QUERI - POLVORINES	2.759	4.555
197	L-11	CRUCE COMPUERTAS MAULE SUR	BOBADILLA - VARIANTE COLBUN	7.486	7.348
198	115-CH	DIRECTO (KM. 7)	TALCA - PASO PEHUENCHE	1.288	1.209
199	UTA 126 N	BIF. LAS JUNTAS	SAN BALDOMERO - CARRIZAL	6.385	6.374
200	UTA 126 N	BIF. LLANCAGUA	CARRIZAL - PILLAY	6.144	6.744
201	L-202	BIF. VIZNAGA	PUTAGAN - VILLA ALEGRE	1.782	2.307
202	L-25	BIF. CEMENTERIO	YERBAS BUENAS - LINARES	12.587	13.406
203	L-311	BIF. LAS BRISAS	QUERI - POLVORINES	2.708	5.012
204	M-50	BIF. PUEBLO HUNDIDO	CHANCO - CAUQUENES	8.094	8.411
205	UTA 126 N	BIF. SANTO TORIBIO	PILLAY - EL BOLDO	5.100	6.154
206	L-600	BIF. COPIHUE	RETIRO - VILLASECA	799	822
207	L-11	BIF. LA UNION	PANIMAVIDA - LINARES	8.804	10.372
208	M-50	BIF. TABOLGUEN	CHANCO - CAUQUENES	9.131	10.581
209	M-500	BIF. TRES ESQUINAS	CHANCO POR MOLCO - CAUQUENES	643	610
210	L-491	BIF. SAN ESTEBAN	MIRAFLORES - LA POLCURA	3.524	3.734
211	L-45	BIF. EMBALSE ANCOA	LINARES - VEGA DE SALAS	4.101	6.045
212	UTA 126 S	BIF. CORONEL DEL MAULE	CAUQUENES - QUIRIHUE	3.573	3.566
213	M-70-N	BIF. LOS DESPACHOS	CAUQUENES - PUENTE EL GUINDO	1.345	1.544
214	M-710	BIF. HUALVE	TEQUERAL - POCILLAS POR STA. TERESA	1.202	1.246
215	UTA 128	BIF. QUELLA	PALMA ROSA- CAUQUENES	4.778	5.016
216	UTA 128	BIF. EL CIENAGO	PARRAL - PALMA ROSA	8.327	9.984
217	L-551	BIF. CHALET QUEMADO	LONGAVI - EL TRANSITO	6.898	8.789
218	M-730-N	BIF. VIRQUINCO	POCILLAS - CULENCO	147	339
219	L-751	BIF. STA DELFINA	PARRAL - QUILLAIMO	9.632	11.162
220	L-751	BIF. HACIA EMBALSE DIGUA	LOS CUARTELES - SAN ALEJO	2.011	2.819
221	L-851	BIF. SAN MANUEL	PARRAL - TERMAS DE CATILLO	2.309	2.478
222	J-810	DIRECTO (KM. 3,700)	VICHUQUEN - LICANTEN	1.272	1.158
224	L-32	DIRECTO (KM. 2)	CRUCE RUTA 5 - HACIA MELOZAL	3.869	4.229
225	115-CH	CRUCE SAN MIGUEL	TALCA - SAN CLEMENTE	56.786	54.414
226	K-639	DIRECTO (KM. 1,500)	RUTA 5 - ESQUINA MOCHA	2.548	3.293
227	UTA 128	BIF. EL BOLDO	PARRAL - CAUQUENES	9.675	12.427
228	K-175	BIF. SECTOR OVEJERIAS	MOLINA - LAS TRANCAS	1.567	1.492
229	K-60	BIF. BOTALCURA	TALCA - CUREPTO	5.152	4.627
230	J-52-K	DIRECTO (KM. 38,900)	JUNQUILLAR - HACIA VIÑALES	4.148	4.885
232	K-60	BIF. BUENA VISTA	TALCA - HACIA CUREPTO	15.188	18.399
233	L-30-M	DIRECTO (KM. 77,300)	PUERTAS VERDES - CONSTITUCION	9.011	7.551
235	K-60	BIF. BATUCO	CUREPTO - TALCA	1.939	2.216
236	L-32	BIF. MELOZAL	SAN BALDOMERO - LINARES	2.273	2.559
237	M-80-N	BIF. CHOVELLEN	CURANIPE - TREGUALEMU	7.034	6.830
238	J-60	BIF. LOS CUERVOS	ILOCA - GUAPI	5.674	7.509
239	J-850	BIF. HACIA LLICO POR EL ALTO	HUIÑE - LIPIMAVIDA	507	562
240	J-80	CRUCE LAGO VICHUQUEN	HUALAÑE - RADA LLICO	3.390	3.976
241	M-450	DIRECTO (KM. 14,800)	EMPEDRADO - CHANCO	55	85
242	M-40	DIRECTO (KM. 24,220)	EMPEDRADO - PEDERNALES	669	585
243	UTA 120	BIF. UNIHUE	RUTA 5 - TALCA	22.657	25.563

PNC	Rol	Lugar	Camino	TMDA	
				2018	2020
244	L-25	BIF. SAN JOSE	HACIA RUTA L-11 - YERBAS BUENAS	5.723	6.482
245	J-55	BIF. LA MONTAÑA	LOS QUEÑES - PASO VERGARA	705	1.191
246	M-890	BIF. TABOLGUEN	CAUQUENES - CAYURRANQUIL	492	494

Fuente: Elaboración Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

A nivel gráfico la información anterior se visualiza de acuerdo a la figura siguiente. Posteriormente, se muestra la información histórica disponible para la Región del Maule, entre los años 2010 y 2020. Se puede notar que algunos puntos fueron discontinuados en el tiempo. Por otro lado, se identifica una serie de puntos que fueron renombrados manteniendo su localización, los cuales se detallan a continuación. En adelante, serán nombrados por su código más reciente.

[illegible]

CIS Asociados Consultores en Transporte S.A.

CUADRO N° 2.3-6: PUNTOS PNC EQUIVALENTES –REGIÓN DEL MAULE

Código anterior		Rol	Lugar	Camino	Código reciente	
PNC	Años				PNC	Años
013	2012	J-80	BIF. LA QUIRIGUA	HUALAÑE - RADA LLICO	155	2015-2020
014	2012	J-820	BIF. PTE LLICO	LA QUIRIGUA - VICHUQUEN	156	2015-2020
015	2012	J-40	CRUCE EL PLUMERO	TENO - PTE. RAUCO	157	2015-2020
016	2012	J-60	BIF. TENO	CURICO - RAUCO	158	2015-2020
017	2012	J-40	BIF. LA ORILLA DE TENO	TENO - PTE. RAUCO	159	2015-2020
018	2012	J-25	BIF. LOS LAGARTOS	UTA 5 - LA MONTAÑA	160	2015-2020
020	2012	J-60	BIF. LA HIGUERA	HUALAÑE - LICANTEN	161	2015-2020
021	2012	J-60	CRUCE LA IGLESIA	CURICO - PTE RAUCO	162	2015-2018
023	2012	J-55	BIF. LAS TRES ESQUINAS	ROMERAL - LA UNION	164	2015-2020
025	2012	K-16	CRUCE MONTE GRANDE	VILLA PRAT - MONTE GRANDE	166	2015-2020
026	2012	K-16	BIF. PTE. PAULA	VILLA PRAT - CUREPTO	167	2015-2020
027	2012	J-60	BIF. PARRONAL	LA HUERTA - HUALAÑE	168	2015-2020
028	2012	J-620	BIF. HACIA CONVENTO VIEJO	CURICO - TUTUQUEN	169	2015-2018
030	2012	J-65	BIF. LOS CASTAÑOS	UTA 5 - QUEBRADA HONDA	170	2015-2018
031	2012	K-16	BIF. SAN RAFAEL	VILLA PRAT - GUAQUEN	171	2015-2020
032	2012	K-15	BIF. HACIA EL BOLSICO	MOLINA - LOS MONTES	172	2015-2020
033	2012	K-175	DIRECTO (KM. 16,820)	MOLINA - LAS TRANCAS	173	2015-2020
034	2012	J-65	BIF. LOS NICHES	CURICO SUR - LA QUEBRADA	174	2015-2018
037	2012	J-52-K	BIF. CARRIZAL NORTE	PUTU - JUNQUILLAR	176	2015-2020
038	2012	K-405	BIF. CASAS PANGUE	SAN RAFAEL - PELARCO	177	2015-2020
039	2012	K-15	CRUCE CUMPEO	LOS MONTES - HUENCUECHO	178	2015-2020
042	2012	K-55	BIF. AURORA	PURISIMA - SAN FRANCISCO	179	2015-2020
043	2012	K-45	BIF. EL MANZANO	PANGUILEMO - ASTILLERO	180	2015-2020
044	2012	M-50	BIF. LAS CAÑAS	LAS CAÑAS - LOS PELLINES	181	2015-2020
045	2012	L-30-M	BIF. EMPEDRADO	STA OLGA - SAN RAMON	182	2015-2020
047	2012	K-579	BIF. HACIA SAN CARLOS	MARIPOSAS - SAN CLEMENTE	150	2015-2020
049	2012	L-30-M	CRUCE A NIRIVILO	HUAIPILLO - STA OLGA	184	2015-2020
050	2012	L-30-M	BIF. HACIA SAUZAL	HUAIPILLO - STA OLGA	185	2015-2020
051	2012	L-30-M	BIF. LOS CONQUISTADORES	HUAIPILLO - STA OLGA	186	2015-2020
053	2012	115-CH	BIF. HACIA CHEQUEN	TALCA - SAN CLEMENTE	187	2015-2020
054	2012	115-CH	CRUCE ESTACION PERQUIN	TALCA - BRAMADERO	188	2015-2020
055	2012	K-705	BIF. LOS MONTES	EL GUINDO - VILCHES ALTOS	189	2015-2020
056	2012	K-635	BIF. QUINANTU	CHACARILLAS - SAN DIEGO	190	2015-2020
057	2012	M-50	BIF. QUILHUINE	CAUQUENES - VIÑALES	191	2015-2020
059	2012	L-30-M	CRUCE HUAIPILLO	HUAIPILLO - CONSTITUCION	192	2015-2017
060	2012	L-151	BIF. EL DURAZNO	PANGAL - PEÑUELAS	193	2015-2020
061	2012	L-25	BIF. ESTACION VILLA ALEGRE	PUENTE PANDO - YERBAS BUENAS	194	2015-2020
062	2012	L-11	BIF. HACIA YERBAS BUENAS	BOBADILLA - VARIANTE COLBUN	195	2015-2020
063	2012	L-311	CRUCE A PEÑUELAS	QUERI - POLVORINES	196	2015-2020
064	2012	L-11	CRUCE COMPUERTAS MAULE SUR	BOBADILLA - VARIANTE COLBUN	197	2015-2020
065	2012	DIRECTO (KM. 7)	TALCA - PASO PEHUENCHE	115-CH	198	2015-2020
067	2012	UTA 126 N	BIF. LLANCAGUA	CARRIZAL - PILLAY	200	2015-2020
070	2012	L-25	BIF. CEMENTERIO	YERBAS BUENAS - LINARES	202	2015-2020
071	2012	L-311	BIF. LAS BRISAS	QUERI - POLVORINES	203	2015-2020
072	2012	M-50	BIF. PUEBLO HUNDIDO	CHANCO - CAUQUENES	204	2015-2020
074	2012	UTA 126 N	BIF. SANTO TORIBIO	PILLAY - EL BOLDO	205	2015-2020
075	2012	L-600	BIF. COPIHUE	RETIRO - VILLASECA	206	2015-2020
076	2012	L-32	BIF. PALMILLA	UTA 5 - HACIA SAN BALDOMERO	151	2015-2020
078	2012	M-50	BIF. TABOLGUEN	CHANCO - CAUQUENES	208	2015-2020
079	2012	M-500	BIF. TRES ESQUINAS	CHANCO POR MOLCO - CAUQUENES	209	2015-2020
080	2012	L-491	BIF. SAN ESTEBAN	MIRAFLORES - LA POLCURA	210	2015-2020
081	2012	L-45	BIF. EMBALSE ANCOA	LINARES - VEGA DE SALAS	211	2015-2020
084	2012	UTA 126 S	BIF. CORONEL DEL MAULE	CAUQUENES - QUIRIHUE	212	2015-2020
085	2012	M-70-N	BIF. LOS DESPACHOS	CAUQUENES - PUENTE EL GUINDO	213	2015-2020
086	2012	M-710	BIF. HUALVE	TEQUERAL - POCILLAS POR STA. TERESA	214	2015-2020
088	2012	UTA 128	BIF. EL CIENAGO	PARRAL - PALMA ROSA	216	2015-2020
089	2012	L-551	BIF. CHALET QUEMADO	LONGAVI - EL TRANSITO	217	2015-2020
090	2012	M-730-N	BIF. VIRQUINCO	POCILLAS - CULENCO	218	2015-2020
091	2012	L-751	BIF. STA DELFINA	PARRAL - QUILLAIMO	219	2015-2020
093	2012	L-851	BIF. SAN MANUEL	PARRAL - TERMAS DE CATILLO	221	2015-2020
096	2012	J-810	DIRECTO (KM. 3,700)	VICHUQUEN - LICANTEN	222	2015-2020
102	2012	115-CH	CRUCE SAN MIGUEL	TALCA - SAN CLEMENTE	225	2015-2020
106	2012	K-639	DIRECTO (KM. 1,500)	UTA 5 - ESQUINA MOCHA	226	2015-2020

Código anterior		Rol	Lugar	Camino	Código reciente	
PNC	Años				PNC	Años
116	2012	ruta 128	BIF. EL BOLDO	PARRAL - CAUQUENES	227	2015-2020
122	2012	J-40	DIRECTO (KM. 1)	ruta 5 - TENO	153	2015-2020
128	2012	K-175	BIF. SECTOR OVEJERIAS	MOLINA - LAS TRANCAS	228	2015-2020
131	2010-2012	K-60	BIF. PENCAHUE	TALCA - HACIA CUREPTO	231	2015
134	2012	L-30-M	DIRECTO (KM. 77,300)	PUERTAS VERDES - CONSTITUCION	233	2015-2020
135	2012	M-50	DIRECTO (KM. 46,500)	VIÑALES - CHANCO	136	2015-2020
136	2012	M-50	VINALES	CONSTITUCION-CHANCO	135	2015-2017
138	2012	L-32	BIF. MELOZAL	SAN BALDOMERO - LINARES	236	2015-2017
143	2012	J-60	BIF. LOS CUERVOS	ILOCA - GUAPI	238	2015-2017
144	2012	J-850	BIF. HACIA LLICO POR EL ALTO	HUIÑE - LIPIMAVIDA	239	2015-2017
145	2012	J-80	CRUCE LAGO VICHUQUEN	HUALAÑE - RADA LLICO	240	2015-2017
146	2012	M-450	DIRECTO (KM. 14,800)	EMPEDRADO - CHANCO	241	2015-2017
147	2012	M-40	DIRECTO (KM. 24,220)	EMPEDRADO - PEDERNALES	242	2015-2017
148	2012	ruta 120	BIF. UNIHUE	ruta 5 - TALCA	243	2015-2017
229	2015-2018	K-60	BIF. BOTALCURA	TALCA - CUREPTO	247	2020

Fuente: Elaboración Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

CUADRO N° 2.3-7: TMDA HISTÓRICO PLAN NACIONAL DE CENSOS –REGIÓN DEL MAULE

Punto	Año					
	2010	2012	2014	2016	2018	2020
19	2.711	4.354	3.389	3.360	2.887	3.965
22	4.384	9.701				
24	164	178				
29	9.339	8.519				
35	-*	3.894				
46	17.817					
48	-*	1.827				
58	-*					
66	291	256				
69	1.623	1.772				
77	5.178	6.583				
87	3.439	4.664				
92	1.196	1.333				
100	-*	9.979				
101	-*	2.445				
103	2.596	3.069				
105	994	1.059	1.606	1.883	2.051	2.786
108	1.325	3.848	4.426	4.440		
113	928	678	1.999	2.403		
115	1.065	1.014	2.771	2.762	3.216	2.949
117	2.826	3.482	4.137	5.061	4.413	5.012
119	705	1.326	1.548	2.078	664	841
120	2.119	3.422	4.264	5.257		
121	1.935	2.123	2.295	2.362	2.788	2.678
123	1.361	1.844	2.990	3.578	3.347	3.336
124	7.571	7.926	10.066	12.076		
125	6.310	7.655	8.447	9.431	4.025	5.435
126	4.438	5.389	6.172	6.885	2.976	6.285
127	1.964	5.799	5.262	7.001	7.479	7.760
129	1.876	6.262				
130	-*	2.326				
132	7.995	11.316				
133	596	581	482	576		
135	-*	3.027	2.967	4.395		
136	-*	3.558	4.445	4.056	2.485	2.478
137	1.675	1.900				
139	2.223	2.474				

Punto	Año					
	2010	2012	2014	2016	2018	2020
140	-*	3.360	4.958	5.431		
141	264	325	285	205	288	262
142	644	786	733	1.080	1.131	1.202
149		7.336	3.933	5.504		
150		2.953	3.188	3.576	5.400	5.521
151		2.022	2.746	2.124	2.551	2.971
152			3.109	4.713	4.916	5.596
153		6.701	2.865	4.375	7.614	7.524
154			11.005	11.176	14.524	13.698
155		232	818	994	1.049	1.259
156		1.327	2.311	2.787	4.930	3.378
157		5.917	9.308	10.698	11.381	12.076
158		20.709	19.713	22.754	24.518	22.105
159		8.614	10.909	10.982	11.039	16.376
160		3.854	4.394	5.056	5.330	6.801
161		4.744	6.975	7.637	8.554	8.768
162		18.873	19.565	24.178	24.904	
163			13.129	16.007	16.207	
164		6.946	10.127	10.967	11.916	13.719
165			249	260	376	1.074
166		3.207	2.802	3.014	3.683	4.467
167		1.024	1.374	1.709	1.900	2.501
168		4.917	7.170	8.396	9.320	9.999
169		4.970	5.742	6.767	7.075	
170		20.048	16.849	19.160	16.908	
171		2.190	3.874	3.896	5.295	7.232
172		4.848	6.124	7.676	7.571	8.048
173		1.274	1.786	2.020	928	1.516
174		13.582	5.659	7.640	7.900	
175			4.712	6.714	6.994	7.801
176		1.012	2.047	2.208	1.901	2.291
177		4.859	5.327	6.320	7.508	7.605
178		576	818	1.117	1.121	1.433
179		2.702	2.196	3.656	3.831	4.797
180		5.587	5.960	9.034	8.452	10.117
181		4.914	3.417	3.976	4.483	4.653
182		9.162	9.848	12.551	12.606	13.760
183			2.624	3.020	3.263	4.410
184		5.725	6.987	8.552	9.750	10.003
185		6.411	7.413	9.445	10.178	10.562
186		13.127	13.827	17.073	19.148	22.752
187		19.237	21.505	18.274	26.854	30.634
188		8.466	11.357	12.701	18.053	17.300
189		1.651	2.431	2.598	3.770	4.087
190		4.916	4.473	4.733	5.379	7.019
191		2.217	2.411	2.714	3.365	3.339
192		18.758	27.923	37.333		
193		824	1.340	2.101	3.474	3.949
194		5.328	5.483	6.297	6.470	6.009
195		10.611	7.580	9.969	9.412	9.823
196		2.429	2.306	2.445	2.759	4.555
197		6.046	5.088	8.120	7.486	7.348
198		614	1.296	1.261	1.288	1.209
199			193	277	6.385	6.374
200		4.588	4.107	5.011	6.144	6.744
201			1.662	1.861	1.782	2.307
202		8.581	9.910	11.658	12.587	13.406

Punto	Año					
	2010	2012	2014	2016	2018	2020
203		1.762	1.545	1.772	2.708	5.012
204		6.884	7.305	6.934	8.094	8.411
205		5.032	3.916	4.373	5.100	6.154
206		345	577	787	799	822
207			7.674	11.115	8.804	10.372
208		6.328	7.550	8.280	9.131	10.581
209		1.087	586	640	643	610
210		2.844	2.451	3.040	3.524	3.734
211		1.697	3.181	4.206	4.101	6.045
212		4.489	2.876	3.036	3.573	3.566
213		907	1.015	1.189	1.345	1.544
214		1.162	759	1.064	1.202	1.246
215			3.839	4.300	4.778	5.016
216		5.582	6.513	7.369	8.327	9.984
217		5.091	5.872	6.423	6.898	8.789
218		442	188	140	147	339
219		5.403	7.355	9.354	9.632	11.162
220			1.777	1.968	2.011	2.819
221		1.354	1.421	1.912	2.309	2.478
222		769	914	1.085	1.272	1.158
223			12.695	19.573		
224			3.033	3.464	3.869	4.229
225		42.370	50.122	54.904	56.786	54.414
226		1.268	1.939	1.952	2.548	3.293
227		14.497	8.430	9.635	9.675	12.427
228		763	1.008	1.419	1.567	1.492
230			3.383	6.039	4.148	4.885
231		6.456	10.223	10.091		
232			14.128	16.704	15.188	18.399
233		5.978	7.434	9.181	9.011	7.551
235			1.378	2.110	1.939	2.216
236		1.322	1.419	2.212	2.273	2.559
237			3.282	3.646	7.034	6.830
238		5.132	5.161	5.011	5.674	7.509
239		477	604	285	507	562
240		2.352	2.446	3.108	3.390	3.976
241		299	442	236	55	85
242		462	487	692	669	585
243		10.939	15.891	21.674	22.657	25.563
244					5.723	6.482
245					705	1.191
246					492	494
247			1.858	2.134	5.152	4.627

-*: Punto de medición presentaba información incompleta o mal censada

Fuente: Elaboración Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

El conjunto de las mediciones disponibles, en tres épocas del año y de manera bianual, se presenta en el Anexo N°2 digital.

2.3.3 Contadores automáticos

En relación a los instrumentos contadores, si bien existen instrumentos emplazados en la región, la información más reciente disponible se remonta al año 2012.

En el cuadro siguiente se muestran los instrumentos contadores ubicados en la Región del Maule, que estuvieron operativos hasta agosto del año 2012.

CUADRO N° 2.3-8: INSTRUMENTOS CONTADORES AÑO 2012 EN REGIÓN DEL MAULE

Código Estación	Nombre Estación	Camino	Rol	Ubicación
07.PH.111	Puente Rauco	Curicó - Iloca	J-60	Km 4,04 Puente Rauco
07.PH.112	La Obra	Longitudinal - Potrero Grande	J-65	Km 2,72 La Obra
07.PH.114	San Javier	San Javier - Constitución	L-30-M	Km 5,28
07.PH.115	El Naranjal	San Javier - Villa Alegre	L-16	Km 5,00
07.PH.116	El Sauce	Talca - Paso Pehuenche	115-CH	Km 9,2
07.PH.117	Los Rabones	Linares - Panimávida	L-35	Km 53,17
07.PH.141	Pelluhue	Pueblo Hundido - Curanipe	M-88-N	Km 1,00
07.WIM.208	Los Coipos	Curicó - Iloca	J-60	Km 59,10
07.WIM.229	Sagrada Familia	Cruce Ruta 5 Villa Prat	K-16	Km 17,00
07.WIM.230	Cuesta Tabón Tinaja	San Javier – Constitución	M-30-L	Km 20,34
07.WIM.231	Curipeumo	Parral – Cauquenes	128	Km 12,48
07.WIM.327	Panguilemo II	Panguilemo - Pelarco	K-45	Km 3,10
07.WIM.329	Pencahue II	Pencahue – Curepto	K-60	Km 27,80
07.WIM.330	Colbún II	San Javier – Colbún	L-11	Km 1,40
07.WIM.331	Cauquenes	Ruta Los Conquistadores Sec. Cauquenes Límite Regional (Puente La Raya)	126-S	Km 0,50
07.WIM.332	Chanco	Cauquenes - Chanco	M-50	Km 43,10
07.WIM.333	Conquistadores	Ruta Los Conquistadores Sec. Cruce L-30- M Cruce Ruta 128 (El Bordo)	126-N	Km 24,34
07.WIM.334	Romeral II	Longitudinal – Romeral	J-55	Km 4,50
07.WIM.335	San Gerardo	Cruce Longitudinal Lontué – Molina Sta. Lucía, Sec. Molina – Santa Lucía	K-15	Km 20,63
07.WIM.336	Viñales II	San Javier – Constitución	L-30-M	Km 76,26
07.WIM.381	Las Cañas	Constitución – Cauquenes	M-50	Km 85,81

Fuente: Elaboración Propia a partir de antecedentes de la D. de Vialidad

Dada la antigüedad de la información, no se recomienda la utilización de esta información.

2.3.4 Información de Aduanas

En la Región del Maule existen dos pasos fronterizos habilitados, los cuales se detallan a continuación.

CUADRO N° 2.3-9: PASOS FRONTERIZOS EN REGIÓN DEL MAULE

Nombre	Ruta
Paso Pehuenche	115-CH
Paso Vergara	J-55

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

FIGURA N° 2.3-8: UBICACIÓN PASOS FRONTERIZOS REGIÓN DEL MAULE



Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

En los siguientes cuadros se muestran las pasadas vehiculares mensuales en los años 2018, 2019 y 2020. Esta información se obtiene directamente desde el sitio web Aduanas Chile. Es importante destacar que los valores que se presentan corresponden a una cota inferior del tránsito existente en la ruta, ya que Aduanas contabiliza a aquellos vehículos que efectivamente realizan el trámite para cruzar a Argentina, o para retornar a Chile.

CUADRO N° 2.3-10: TRÁNSITO EN PASO VERGARA – INGRESOS Y SALIDAS AÑO 2018

Mes	Ingresos mensuales [veh/mes]				Salidas mensuales [veh/mes]			
	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total
Enero	148	2	0	150	181	2	0	183
Febrero	204	1	0	205	212	1	0	213
Marzo	151	0	0	151	259	0	0	259
Abril	42	0	0	42	53	0	0	53
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	27	0	0	27	22	0	0	22
Total [veh/año]	572	3	0	575	727	3	0	730

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

CUADRO N° 2.3-11: TRÁNSITO EN PASO VERGARA – INGRESOS Y SALIDAS AÑO 2019

Mes	Ingresos mensuales [veh/mes]				Salidas mensuales [veh/mes]			
	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	3	0	0	3	0	0	0	0
Marzo	6	0	0	6	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	18	0	0	18	29	0	0	29
Diciembre	68	0	0	68	116	0	0	116
Total [veh/año]	95	0	0	95	145	0	0	145

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

CUADRO N° 2.3-12: TRÁNSITO EN PASO VERGARA – INGRESOS Y SALIDAS AÑO 2020

Mes	Ingresos mensuales [veh/mes]				Salidas mensuales [veh/mes]			
	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total
Enero	103	2	0	105	155	1	0	156
Febrero	355	2	0	357	382	0	0	382
Marzo	102	0	0	102	75	0	0	75
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Total [veh/año]	560	4	0	564	612	1	0	613

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

CUADRO N° 2.3-13: TRÁNSITO EN PASO VERGARA – TMDA TOTAL

TMDA	2018	2019	2020
Veh. Liv.	4	1	3
Veh. Pes.	0	0	0
Veh. Total	4	1	3

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

CUADRO N° 2.3-14: TRÁNSITO EN PASO PEHUENCHE – INGRESOS Y SALIDAS AÑO 2018

Mes	Ingresos mensuales [veh/mes]				Salidas mensuales [veh/mes]			
	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total
Enero	3.692	15	0	3.707	3.206	14	0	3.220
Febrero	3.724	9	0	3.733	3.564	18	0	3.582
Marzo	2.017	6	0	2.023	1.545	5	0	1.550
Abril	1.128	10	0	1.138	1.462	12	0	1.474
Mayo	416	2	0	418	530	3	0	533
Junio	9	0	0	9	10	0	0	10
Julio	23	0	0	23	20	0	0	20
Agosto	129	1	0	130	117	1	0	118
Septiembre	192	0	0	192	284	0	0	284
Octubre	20	0	0	20	59	0	0	59
Noviembre	810	11	0	821	772	11	0	783
Diciembre	862	14	0	876	755	15	0	770
Total [veh/año]	13.022	68	0	13.090	12.324	79	0	12.403

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

CUADRO N° 2.3-15: TRÁNSITO EN PASO PEHUENCHE – INGRESOS Y SALIDAS AÑO 2019

Mes	Ingresos mensuales [veh/mes]				Salidas mensuales [veh/mes]			
	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total
Enero	1.756	26	0	1.782	1.808	24	0	1.832
Febrero	1.890	15	0	1.905	1.987	14	0	2.001
Marzo	1.378	9	0	1.387	1.473	10	4	1.487
Abril	1.023	9	7	1.039	1.085	8	30	1.123
Mayo	279	5	14	298	325	5	30	360
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0
Julio	212	0	0	212	234	0	6	240
Agosto	267	3	4	274	304	3	49	356
Septiembre	668	6	9	683	633	11	52	696
Octubre	490	6	13	509	717	6	39	762
Noviembre	788	17	11	816	522	13	61	596
Diciembre	784	8	11	803	618	9	63	690
Total [veh/año]	9.535	104	69	9.708	9.706	103	334	10.143

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

CUADRO N° 2.3-16: TRÁNSITO EN PASO PEHUENCHE – INGRESOS Y SALIDAS AÑO 2020

Mes	Ingresos mensuales [veh/mes]				Salidas mensuales [veh/mes]			
	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total	Veh. Liv	Buses	Camiones	Veh. Total
Enero	1.598	18	6	1.622	1.897	26	44	1.967
Febrero	2.193	19	10	2.222	2.183	15	61	2.259
Marzo	552	4	15	571	552	5	41	598
Abril	0	0	14	14	0	0	60	60
Mayo	0	0	13	13	0	0	48	48
Junio	0	0	6	6	0	0	10	10
Julio	0	0	0	0	0	0	10	10
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	9	9	0	0	19	19
Noviembre	0	0	11	11	0	0	34	34
Diciembre	2	0	11	13	0	0	39	39
Total [veh/año]	4.345	41	95	4.481	4.632	46	366	5.044

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

CUADRO N° 2.3-17: TRÁNSITO EN PASO PEHUENCHE – TMDA TOTAL

TMDA	2018	2019	2020
Veh. Liv.	69	53	25
Veh. Pes.	1	1	1
Veh. Total	70	54	26

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de aduanas

2.4 Antecedentes del Sistema de Actividades

El área de estudio corresponde a la Región del Maule, la cual se ubica en la zona centro sur del país y limita por el Norte con la Región de O'Higgins, por el Sur con la Región de Ñuble por el Este con la República de Argentina y por el Oeste con el Océano Pacífico. Se encuentra constituida por cuatro, provincias en orden geográfico son: Curicó, Talca, Cauquenes y Linares. La capital regional es Talca. La región se encuentra dividida en 31 comunas y ocupa una superficie total de 30.296 km², siendo la provincia de Linares la que cuenta con la mayor proporción del territorio regional.

Según datos del Censo del año 2017 la población total alcanzaba a 1.044.950 habitantes, las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) para el año 2020 estiman un total de 1.131.939 habitantes.

La región posee un clima mediterráneo, caracterizado por un período seco prolongado que corresponde a la época de verano y concentración de precipitaciones en invierno. Según la clasificación de Köppen, el clima es templado cálido con lluvias concentradas en la época invernal, (denominado también clima mediterráneo).

La región cuenta con dos sistemas hidrográficos: el río Mataquito al Norte y el río Maule en el centro. Las aguas del Mataquito son utilizadas para el regadío de cultivos en el valle; mientras que el río Maule, que nace en la cordillera de Los Andes y es uno de los más grandes del país, si bien es cierto se usa para riego, es destinado principalmente a la producción de energía hidroeléctrica.

FIGURA N° 2.4-1: ÁREA DE ESTUDIO



La morfología y clima ha determinado que la Región del Maule base su sistema económico en actividades silvoagropecuarias, como fruticultura, plantaciones forestales, productos de la madera, cultivos vinícolas y una importante actividad agroindustrial.

2.4.1 Antecedentes Demográficos

En la Región del Maule, según datos del último Censo de Población vive el 5,9% de los habitantes del país. La población se concentra en las cabeceras provinciales Curicó, Talca, Linares y Cauquenes. En estas cuatro comunas se localiza el 48% de la población.

En el período intercensal 1992-2002 como en el siguiente período 2002-2017, no se observan grandes variaciones en la evolución de la población de la Región del Maule con incrementos inferiores al promedio nacional; no obstante, a nivel de comunas el comportamiento es diferente, con un crecimiento mayor en el caso de las provincias de Curicó y Talca en ambos períodos; superando el crecimiento regional. Lo anterior se explica por la relevancia que tienen las comunas de Talca y Curicó en el contexto territorial, no solo por su condición de cabecera regional y provincial respectivamente, sino por constituir polos de servicios y comercio consolidado en la región.

La comuna con mayor tasa en el período 2002-2017 corresponde a Maule en la provincia de Talca, que en los 15 años que comprende el período triplicó el número de habitantes. Ello se explica por la expansión que Talca ha presentado hacia el límite sur y que ha sido absorbida en su totalidad por la comuna de Maule.

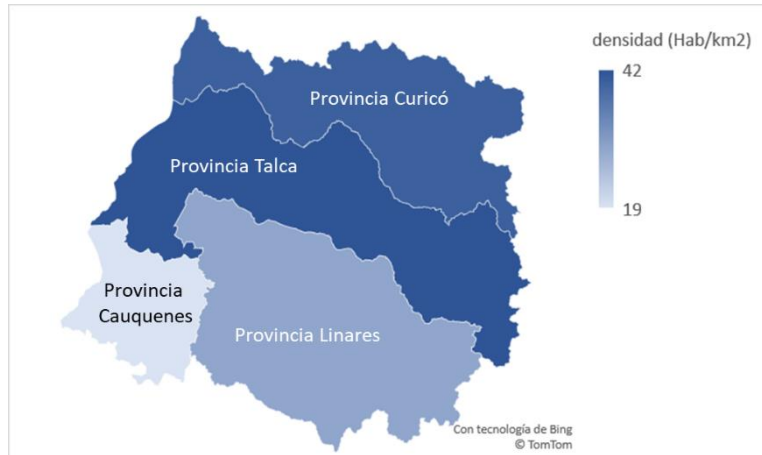
CUADRO N° 2.4-1: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL A NIVEL COMUNAL – REGIÓN DEL MAULE

Comuna	Población			Crecimiento		Superficie Km²	Densidad (Hab/km²)
	1992	2002	2017	1992-2002	2002-2017		
Curicó	104.113	119.585	149.136	1,4%	1,5%	1.328	112,3
Hualañé	9.298	9.741	9.657	0,5%	-0,1%	629	15,4
Licantén	6.345	6.902	6.653	0,8%	-0,2%	273	24,3
Molina	35.674	38.521	45.976	0,8%	1,2%	1.552	29,6
Rauco	7.822	8.566	10.484	0,9%	1,4%	309	34,0
Romeral	11.490	12.707	15.187	1,0%	1,2%	1.597	9,5
Sagrada Familia	16.894	17.519	18.544	0,4%	0,4%	549	33,8
Teno	24.090	25.596	28.921	0,6%	0,8%	618	46,8
Vichuquén	4.931	4.916	4.322	0,0%	-0,9%	426	10,2
Prov. Curicó	220.657	244.053	288.880	1,0%	1,1%	7.281	39,7
Talca	171.287	201.797	220.357	1,7%	0,6%	232	951,9
Constitución	40.340	46.081	46.068	1,3%	0,0%	1.344	34,3
Curepto	12.285	10.812	9.448	-1,3%	-0,9%	1.074	8,8
Empedrado	4.554	4.225	4.142	-0,7%	-0,1%	565	7,3
Maule	13.769	16.837	49.721	2,0%	7,5%	238	208,7
Pelarco	7.648	7.266	8.422	-0,5%	1,0%	332	25,4
Pencahue	7.854	8.315	8.245	0,6%	-0,1%	957	8,6
Río Claro	12.591	12.698	13.906	0,1%	0,6%	431	32,3
San Clemente	36.414	37.261	43.269	0,2%	1,0%	4.504	9,6
San Rafael	7.209	7.674	9.191	0,6%	1,2%	264	34,9
Prov. Talca	313.951	352.966	412.769	1,2%	1,0%	9.938	41,5
Cauquenes	40.279	41.217	40.441	0,2%	-0,1%	2.126	19,0
Chanco	9.492	9.457	8.928	0,0%	-0,4%	530	16,9
Pelluhue	5.471	6.414	7.571	1,6%	1,1%	371	20,4
Prov. Cauquenes	55.242	57.088	56.940	0,3%	0,0%	3.027	18,8
Linares	77.316	83.249	93.602	0,7%	0,8%	1.466	63,9
Colbún	16.950	17.619	20.765	0,4%	1,1%	2.900	7,2
Linares	77.316	83.249	93.602	0,7%	0,8%	1.466	63,9
Longaví	28.018	28.161	30.534	0,1%	0,5%	1.454	21,0
Parral	38.067	37.822	41.637	-0,1%	0,6%	1.638	25,4
Retiro	19.703	18.487	19.974	-0,6%	0,5%	827	24,1
San Javier	35.587	37.793	45.547	0,6%	1,3%	1.313	34,7
Villa Alegre	15.150	14.725	16.221	-0,3%	0,6%	190	85,5
Yerbas Buenas	15.500	16.134	18.081	0,4%	0,8%	262	69,0
Prov. Linares	246.291	253.990	286.361	0,3%	0,8%	10.050	28,5
Región del Maule	836.141	908.097	1.044.950	0,8%	0,9%	30.296	34,5

Fuente: Censos de Población 1992, 2002 y 2017. INE

Con relación a la densidad poblacional, se observa que el promedio regional es de 34 hab/km², sin embargo, es la capital regional la más densamente poblada con 952 hab/km² y también la provincia de Talca es la más densa, tal como se muestra en el gráfico que sigue.

FIGURA N° 2.4-2: DENSIDAD PROVINCIAL EN LA REGIÓN DEL MAULE



Con respecto al sexo es posible observar que actualmente a nivel regional existe un predominio de población de mujeres, 51% del total de habitantes. A nivel de provincias se mantiene esta proporción a excepción de Cauquenes donde las mujeres representan el 52% del total de habitantes de la provincia. En consecuencia, los Índices de Masculinidad (IM) más altos están asociados a comunas con mayores actividades agropecuarias donde la mano de obra masculina es mucho más demandada, como es el caso de Teno, Vichuquén, Curepto, Péncahue, Río Claro y Empedrado.

CUADRO N° 2.4-2: POBLACIÓN SEGÚN GÉNERO Y COMUNA, REGIÓN DEL MAULE

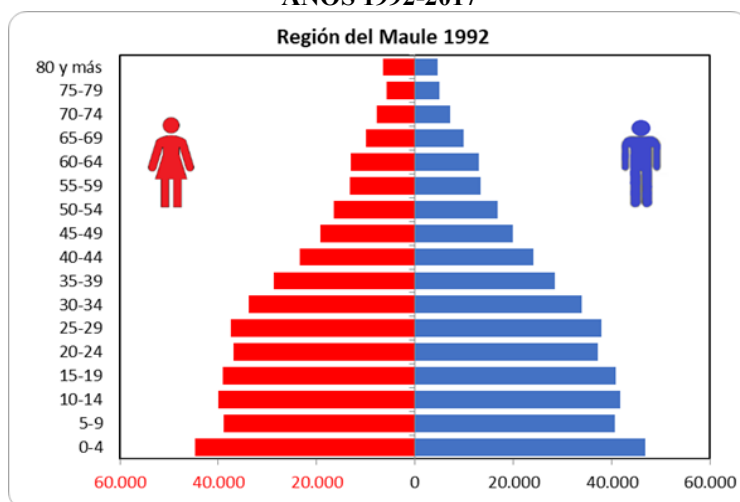
Comuna	Población Censo 1992		I.M	Población Censo 2002		I.M	Población Censo 2017		I.M
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres	
Curicó	51.545	52.568	98	58.768	60.817	97	72.511	76.625	95
Hualañé	4.811	4.487	107	5.059	4.682	108	4.883	4.774	102
Licantén	3.391	2.954	115	3.654	3.248	113	3.353	3.300	102
Molina	18.106	17.568	103	19.392	19.129	101	22.635	23.341	97
Rauco	4.090	3.732	110	4.364	4.202	104	5.238	5.246	100
Romeral	6.051	5.439	111	6.596	6.111	108	7.624	7.563	101
Sagrada Familia	8.995	7.899	114	9.108	8.411	108	9.384	9.160	102
Teno	12.800	11.290	113	13.298	12.298	108	14.764	14.157	104
Vichuquén	2.654	2.277	117	2.596	2.320	112	2.217	2.105	105
Prov. Curicó	112.443	108.214	104	122.835	121.218	101	142.609	146.271	97
Cauquenes	19.831	20.448	97	20.092	21.125	95	19.314	21.127	91
Chanco	4.849	4.643	104	4.856	4.601	106	4.450	4.478	99
Pelluhue	2.871	2.600	110	3.408	3.006	113	3.765	3.806	99
Prov. Cauquenes	27.551	27.691	99	28.356	28.732	99	27.529	29.411	94
Linares	37.572	39.744	95	40.518	42.731	95	44.671	48.931	91
Colbún	8.737	8.213	106	8.943	8.676	103	10.205	10.560	97
Longaví	14.798	13.220	112	14.649	13.512	108	15.482	15.052	103
Parral	19.235	18.832	102	18.963	18.859	101	20.165	21.472	94
Retiro	10.203	9.500	107	9.451	9.036	105	10.054	9.920	101
San Javier	17.964	17.623	102	18.827	18.966	99	22.002	23.545	93
Villa Alegre	7.691	7.459	103	7.332	7.393	99	7.880	8.341	94
Yerbas Buenas	8.200	7.300	112	8.380	7.754	108	9.125	8.956	102
Prov. Linares	124.400	121.891	102	127.063	126.927	100	139.584	146.777	95
Talca	81.477	89.810	91	96.810	104.987	92	105.622	114.735	92
Constitución	20.568	19.772	104	23.389	22.692	103	23.005	23.063	100

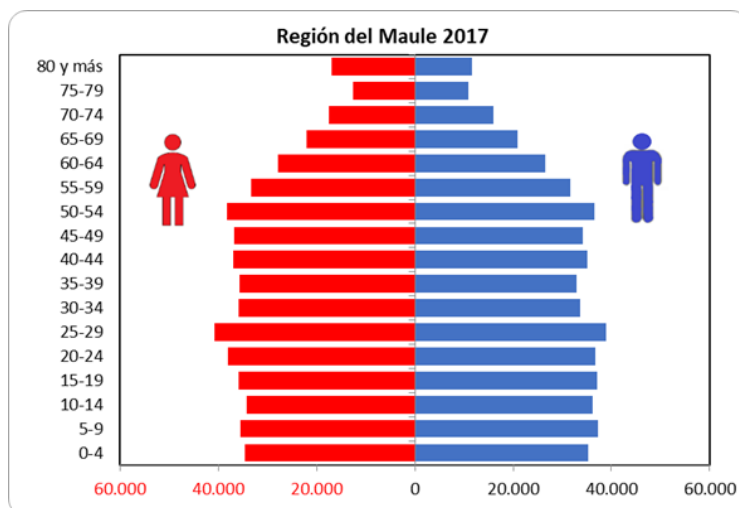
Comuna	Población Censo 1992		I.M	Población Censo 2002		I.M	Población Censo 2017		I.M
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres	
Curepto	6.500	5.785	112	5.784	5.028	115	4.852	4.596	106
Empedrado	2.484	2.070	120	2.222	2.003	111	2.199	1.943	113
Maule	7.152	6.617	108	8.691	8.146	107	24.259	25.462	95
Pelarco	4.003	3.645	110	3.714	3.552	105	4.231	4.191	101
Pencahue	4.281	3.573	120	4.517	3.798	119	4.242	4.003	106
Río Claro	6.818	5.773	118	6.716	5.982	112	7.246	6.660	109
San Clemente	19.343	17.071	113	18.988	18.273	104	21.677	21.592	100
San Rafael	3.780	3.429	110	3.903	3.771	104	4.569	4.622	99
Prov. Talca	156.406	157.545	99	174.734	178.232	98	201.902	210.867	96
Región del Maule	420.800	415.341	101	452.988	455.109	100	511.624	533.326	96

Fuente: Censos de Población 1992, 2002 y 2017. INE

Al analizar la población según su estructura es posible observar que en el año 1992 la pirámide poblacional en la Región del Maule es progresiva; es decir, la tasa de natalidad y mortalidad son muy altas y la esperanza de vida es baja. Es una población joven; mientras que en el año 2017 se puede notar una pirámide estacionaria, donde la natalidad y la mortalidad van reduciéndose, mientras que la esperanza de vida va creciendo.

**FIGURA N° 2.4-3: EVOLUCIÓN POBLACIÓN POR RANGO ETARIO REGIÓN DEL MAULE
AÑOS 1992-2017**





La Región del Maule cuenta con un 27% de población que vive en zonas rurales; a nivel provincial se destaca Linares con un 36% de sus habitantes en esta condición; siendo la provincia de Talca la que posee la menor ruralidad de toda la región.

FIGURA N° 2.4-4: RURALIDAD EN LA REGIÓN DEL MAULE AÑO 2017



A nivel comunal, sólo las comunas de Pelluhue, Teno, Linares, Maule, Pelarco y Talca han incrementado sus tasas de población rural entre los años 2002 y 2017 como se aprecia en el cuadro que sigue.

CUADRO N° 2.4-3: POBLACIÓN SEGÚN ÁREA GEOGRÁFICA REGIÓN DEL MAULE

Comuna	Población 1992		Población 2002		Crecimiento 1992-2002		Población 2017		Crecimiento 2002-2017	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Cauquenes	27.405	12.874	30.771	10.446	1,2%	-2,1%	33.114	7.327	0,5%	-2,3%
Chanco	3.892	5.600	4.012	5.445	0,3%	-0,3%	3.921	5.007	-0,2%	-0,6%
Pelluhue	1.397	4.074	3.877	2.537	10,7%	-4,6%	4.081	3.490	0,3%	2,1%
Prov. Cauquenes	32.694	22.548	38.660	18.428	1,7%	-2,0%	41.116	15.824	0,4%	-1,0%
Curicó	80.343	23.770	100.506	19.079	2,3%	-2,2%	132.569	16.567	1,9%	-0,9%
Hualañé	3.835	5.463	5.198	4.543	3,1%	-1,8%	5.743	3.914	0,7%	-1,0%
Licantén	3.027	3.318	3.974	2.928	2,8%	-1,2%	4.965	1.688	1,5%	-3,6%
Molina	24.410	11.264	28.232	10.289	1,5%	-0,9%	37.318	8.658	1,9%	-1,1%
Rauco	2.545	5.277	3.114	5.452	2,0%	0,3%	5.531	4.953	3,9%	-0,6%
Romeral	2.475	9.015	3.675	9.032	4,0%	0,0%	6.529	8.658	3,9%	-0,3%
Sagrada Familia	4.442	12.452	5.080	12.439	1,4%	0,0%	7.886	10.658	3,0%	-1,0%
Teno	5.365	18.725	6.729	18.867	2,3%	0,1%	9.532	19.389	2,3%	0,2%
Vichuquén	0	4.931	1.368	3.548	n.a.	-3,2%	1.190	3.132	-0,9%	-0,8%
Prov. Curicó	126.442	94.215	157.876	86.177	2,2%	-0,9%	211.263	77.617	2,0%	-0,7%
Colbún	4.518	12.432	5.152	12.467	1,3%	0,0%	9.052	11.713	3,8%	-0,4%
Linares	59.658	17.658	68.224	15.025	1,4%	-1,6%	77.672	15.930	0,9%	0,4%
Longaví	5.541	22.477	6.206	21.955	1,1%	-0,2%	9.247	21.287	2,7%	-0,2%
Parral	24.416	13.651	26.397	11.425	0,8%	-1,8%	30.794	10.843	1,0%	-0,3%
Retiro	3.259	16.444	4.708	13.779	3,7%	-1,8%	7.063	12.911	2,7%	-0,4%
San Javier	18.008	17.579	22.004	15.789	2,0%	-1,1%	32.569	12.978	2,6%	-1,3%
Villa Alegre	5.265	9.885	5.456	9.269	0,4%	-0,6%	9.676	6.545	3,9%	-2,3%
Yerbas Buenas	1.503	13.997	1.595	14.539	0,6%	0,4%	6.187	11.894	9,5%	-1,3%
Prov. Linares	122.168	124.123	139.742	114.248	1,4%	-0,8%	182.260	104.101	1,8%	-0,6%
Constitución	31.055	9.285	37.202	8.879	1,8%	-0,4%	37.273	8.795	0,0%	-0,1%
Curepto	2.923	9.362	3.157	7.655	0,8%	-2,0%	3.389	6.059	0,5%	-1,5%
Empedrado	2.225	2.329	2.499	1.726	1,2%	-3,0%	3.008	1.134	1,2%	-2,8%
Maule	2.762	11.007	6.739	10.098	9,3%	-0,9%	38.834	10.887	12,4%	0,5%
Pelarco	1.568	6.080	1.822	5.444	1,5%	-1,1%	2.587	5.835	2,4%	0,5%
Pencahue	1.137	6.717	2.037	6.278	6,0%	-0,7%	3.438	4.807	3,6%	-1,8%
Río Claro	2.530	10.061	2.651	10.047	0,5%	0,0%	4.413	9.493	3,5%	-0,4%
San Clemente	10.788	25.626	13.398	23.863	2,2%	-0,7%	21.666	21.603	3,3%	-0,7%
San Rafael	2.988	4.221	3.482	4.192	1,5%	-0,1%	4.968	4.223	2,4%	0,0%
Talca	160.866	10.421	193.755	8.042	1,9%	-2,6%	210.916	9.441	0,6%	1,1%
Prov. Talca	218.842	95.109	266.742	86.224	2,0%	-1,0%	330.492	82.277	1,4%	-0,3%
Región del Maule	500.146	335.995	603.020	305.077	1,9%	-1,0%	765.131	279.819	1,6%	-0,6%

Fuente: Censos de Población 1992, 2002 y 2017. INE

Otro indicador poblacional es el Índice de Dependencia Demográfica (IDD)¹ que permite saber cuántas personas que no están en edad de trabajar dependen potencialmente de los que si están en edad de trabajar. Este indicador se ha incrementado con respecto al censo del año 1992 en la Región del Maule, situación similar ocurre con el Índice de Adultos Mayores (IAM)² debido a la tendencia nacional que es al aumento sostenido de personas mayores de 65 años.

¹ Esta relación es una medida indirecta del número de personas dependientes económicamente por cada cien activos. Las personas activas corresponden a aquellos que se encuentran entre 15 y 64 años de edad.

² Medida demográfica del envejecimiento y representa el número de adultos mayores (65 años o más por cada 10 niños (0-14 años)

CUADRO N° 2.4-4: ÍNDICE DE DEPENDENCIA, REGIÓN DEL MAULE

Comuna	IDD			IAM		
	1992	2002	2017	1992	2002	2017
Curicó	9	11	16	30	39	76
Hualañé	15	16	25	45	56	128
Licantén	14	15	22	41	50	113
Molina	11	12	18	34	47	85
Rauco	13	15	20	37	50	97
Romeral	9	16	26	27	39	82
Sagrada Familia	10	18	29	31	45	95
Teno	10	18	28	31	41	89
Vichuquén	12	22	41	38	50	139
Provincia de Curicó	10	18	27	32	43	84
Talca	9	11	17	30	41	89
Constitución	9	10	15	24	29	69
Curepto	16	20	32	45	77	180
Empedrado	10	13	19	26	41	87
Maule	11	12	10	34	39	39
Pelarco	11	15	22	31	47	103
Pencahue	14	16	23	48	59	120
Río Claro	10	12	19	29	44	99
San Clemente	11	13	19	31	42	85
San Rafael	12	13	19	35	42	83
Provincia de Talca	10	12	17	31	41	81
Cauquenes	17	19	26	49	62	111
Chanco	13	16	24	36	51	109
Pelluhue	16	17	27	41	59	113
Provincia de Cauquenes	16	18	26	45	60	111
Linares	11	13	19	32	44	85
Colbún	12	13	20	33	44	90
Longaví	11	13	19	29	43	93
Parral	12	15	21	34	48	92
Retiro	11	14	21	32	46	98
San Javier	13	15	20	41	51	87
Villa Alegre	13	15	23	39	57	102
Yerbas Buenas	11	11	18	29	40	85
Provincia de Linares	11	14	20	33	46	89
Región del Maule	11	13	18	33	44	86

Fuente: Elaboración Propia a partir de Censos de Población INE 1992, 2002, 2017

Las proyecciones demográficas realizadas por el INE a nivel regional, a partir del Censo del año 2017 indican que para el año 2035, la Región del Maule alcanzaría a un total de 1.256.803 habitantes. En el cuadro que sigue se observa la evolución esperada para la región.

CUADRO N° 2.4-5: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN REGIÓN DEL MAULE

Año	Hombres	Mujeres	Población	Crecimiento
2017(*)	511.624	533.326	1.044.950	
2025	578.091	602.983	1.181.074	1,54%
2030	596.108	626.261	1.222.369	0,69%
2035	610.686	646.117	1.256.803	0,56%

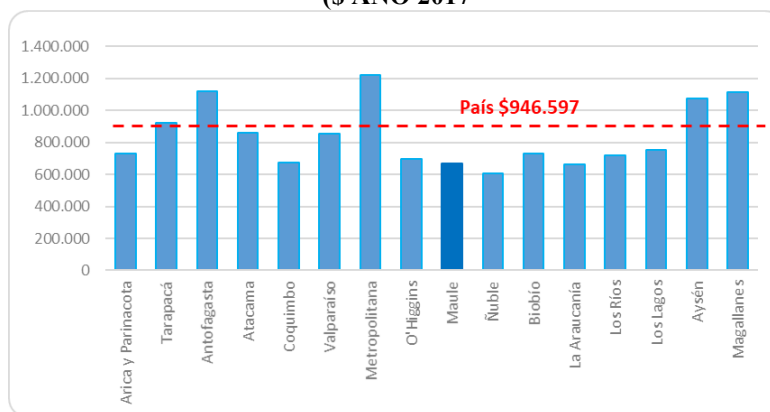
Nota: (*) Censo de Población 2017

Fuente. INE, Estimaciones y Proyecciones de la Población de Chile 2002-2035, regiones

Otra fuente importante para el tema sociodemográfico es la Encuesta CASEN realizada por el Ministerio de Desarrollo Social. En cuanto a los ingresos promedio totales de los hogares

que se registran en la encuesta CASEN se observa que al año 2017 la Región del Maule presenta un valor muy por debajo de la media nacional, como se observa en el gráfico que sigue.

FIGURA N° 2.4-5: INGRESO MONETARIO PROMEDIO DEL HOGAR POR REGIÓN, (\$ AÑO 2017)



Fuente: CASEN 2017

La capital regional es la que presenta el mayor ingreso promedio, luego le sigue Constitución, posteriormente Curicó y Linares. La comuna con menores ingresos es Retiro donde su ingreso autónomo es prácticamente la mitad del ingreso autónomo de Talca.

CUADRO N° 2.4-6: INGRESOS DE LOS HOGARES REGIÓN DEL MAULE (\$2017)

Comuna	Ingreso Autónomo	Subsidio	Ingreso Total
Talca	918.567	30.277	948.844
Constitución	831.954	40.058	872.012
Curepto	500.050	68.543	568.593
Empedrado	499.611	74.217	573.828
Maule	545.948	63.160	609.108
Pelarco	506.859	61.794	568.653
Pencahue	571.826	81.691	653.517
Río Claro	488.295	60.916	549.210
San Clemente	521.199	64.571	585.770
San Rafael	653.551	52.108	705.659
Cauquenes	634.833	53.422	688.254
Chanco	574.977	63.986	638.963
Pelluhue	517.799	72.008	589.808
Curicó	818.260	35.472	853.732
Hualañé	602.117	54.869	656.985
Licantén	538.048	36.832	574.881
Molina	570.042	45.106	615.149
Rauco	653.387	70.883	724.270
Romeral	621.354	54.607	675.961
Sagrada Familia	556.322	44.525	600.846
Teno	681.611	51.558	733.168
Vichuquén	604.234	76.518	680.752
Linares	724.638	42.630	767.267
Colbún	531.743	71.950	603.692
Longaví	488.687	64.271	552.958
Parral	628.895	53.956	682.850
Retiro	476.092	51.401	527.493

Comuna	Ingreso Autónomo	Subsidio	Ingreso Total
San Javier	688.542	45.623	734.166
Villa Alegre	607.430	50.774	658.204
Yerbas Buenas	574.843	48.091	622.934
Región del Maule	624.447	42.091	666.538

Fuente: CASEN 2017

En cuanto a los niveles de pobreza, en el cuadro que sigue se presentan las comunas con mayor proporción de esta condición, que superan significativamente el promedio regional. Como se puede ver la comuna de Colbún tiene casi un tercio de sus habitantes en condición de pobreza y Pelluhue es la que cuenta con la mayor proporción de indigencia o pobreza extrema.

CUADRO N° 2.4-7: PORCENTAJE DE POBLACIÓN SEGÚN NIVEL DE POBREZA REGIÓN DEL MAULE (\$2017)

Comuna	Pobreza		
	Pobres extremos	Pobres	Total
Talca	1,8%	5,8%	7,6%
Constitución	0,5%	6,2%	6,6%
Curepto	5,7%	7,8%	13,5%
Empedrado	2,2%	13,5%	15,7%
Maule	0,0%	10,6%	10,6%
Pelarco	1,3%	14,9%	16,2%
Pencahue	0,0%	5,5%	5,5%
Río Claro	0,4%	8,8%	9,2%
San Clemente	5,5%	9,7%	15,3%
San Rafael	0,0%	2,6%	2,6%
Cauquenes	6,1%	13,1%	19,2%
Chanco	5,2%	14,3%	19,5%
Pelluhue	8,3%	16,3%	24,6%
Curicó	2,4%	6,8%	9,2%
Hualañé	4,7%	18,0%	22,7%
Licantén	6,4%	17,9%	24,3%
Molina	6,1%	4,6%	10,7%
Rauco	6,6%	11,7%	18,4%
Romeral	3,3%	6,5%	9,8%
Sagrada Familia	6,2%	5,4%	11,7%
Teno	3,1%	4,1%	7,2%
Vichuquén	0,1%	15,6%	15,7%
Linares	1,8%	9,0%	10,9%
Colbún	3,2%	26,4%	29,7%
Longaví	4,0%	22,8%	26,8%
Parral	4,0%	12,9%	16,9%
Retiro	4,9%	20,7%	25,7%
San Javier	4,5%	15,1%	19,6%
Villa Alegre	1,3%	19,1%	20,4%
Yerbas Buenas	6,2%	18,5%	24,7%
Región del Maule	3,0%	9,7%	12,7%

Fuente: CASEN 2017

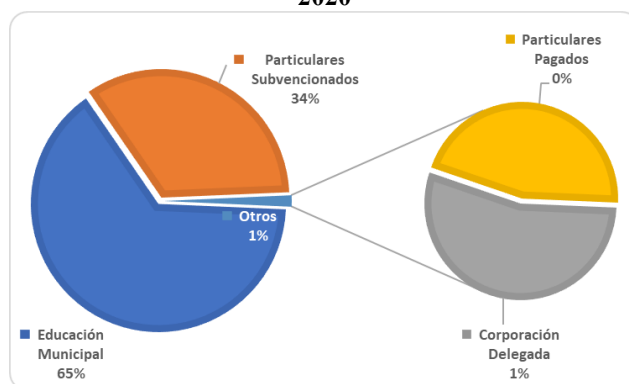
2.4.2 Equipamiento Comunal

El análisis de los niveles de equipamiento de las comunas del área de estudio persigue establecer algunas relaciones de dependencia con otras, que deriven en viajes intercomunales. Se ha considerado que la dotación de servicios a nivel comunal genera viajes desde las comunas más deficitarias hacia aquellas que presentan un mejor nivel de equipamiento en los ámbitos de educación, salud y otros servicios.

2.4.2.1 Equipamiento Educacional

La oferta de establecimientos educacionales en la Región del Maule se concentra mayoritariamente en colegios Municipales y Particulares Subvencionados. En el año 2020 existían 819 establecimientos de educación.

Figura N° 2.4-6: Distribución de los Establecimientos de Educación según Condición, Región del Maule 2020



En el cuadro que sigue se presenta la distribución de los establecimientos educacionales por dependencia administrativa para cada una de las comunas de la región que se encuentran funcionando en el año 2020.

CUADRO N° 2.4-8: ESTABLECIMIENTOS DE EDUCACIÓN REGIÓN DEL MAULE, AÑO 2020

Comuna	Municipal DAEM	Particular Subvencionado	Particular Pagado	Corporación Adm. Delegada	Total
Curicó	42	46	4	1	93
Hualañé	10	2	0	0	12
Licantén	4	2	0	0	6
Molina	23	13	0	1	37
Rauco	7	1	0	0	8
Romeral	10	2	0	0	12
Sagrada Familia	12	3	0	0	15
Teno	18	10	0	0	28
Vichuquén	6	0	0	0	6
Provincia de Curicó	132	79	4	2	217
Talca	48	82	0	0	130
Constitución	20	9	1	1	31
Curepto	23	1	0	0	24
Empedrado	4	0	0	0	4
Maule	12	13	0	1	26

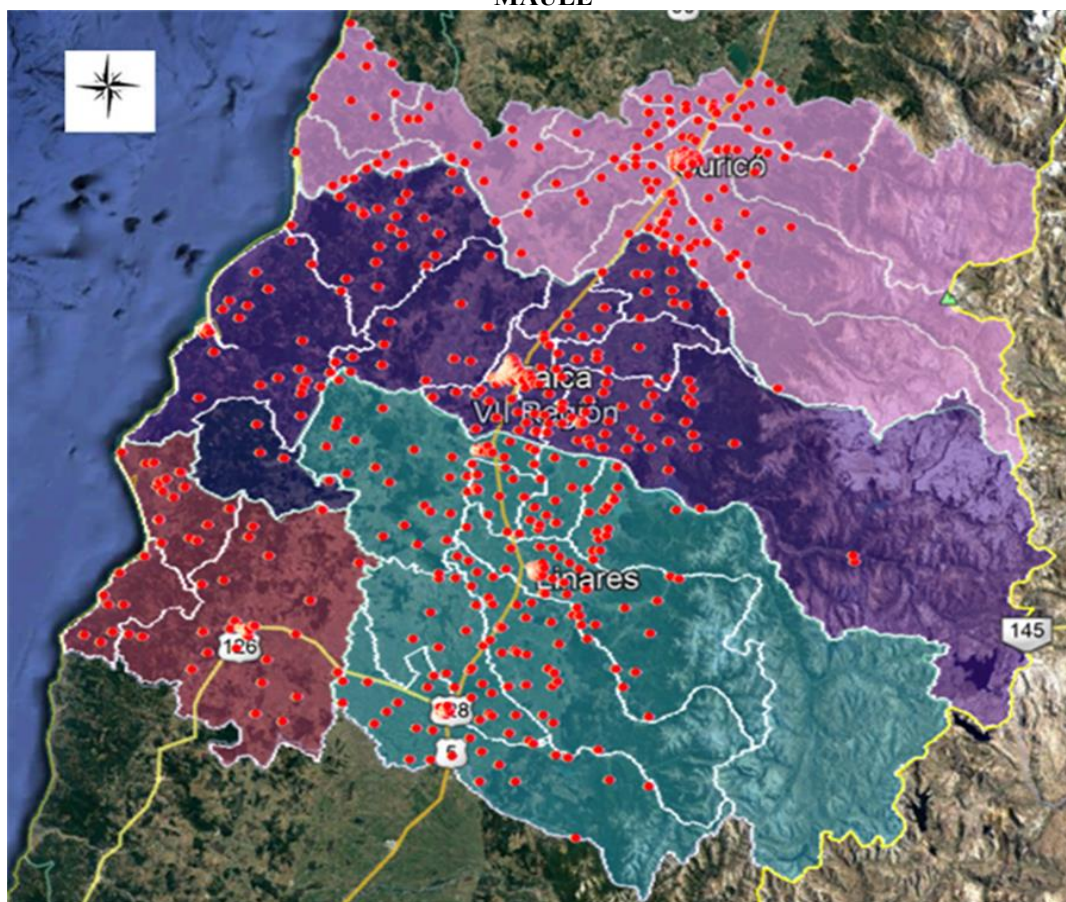
Comuna	Municipal DAEM	Particular Subvencionado	Particular Pagado	Corporación Adm. Delegada	Total
Pelarco	6	2	0	0	8
Pencahue	8	1	0	0	9
Río Claro	11	0	0	0	11
San Clemente	35	9	0	0	44
San Rafael	6	1	0	0	7
Provincia de Talca	173	118	1	2	294
Cauquenes	34	8	0	0	42
Chanco	16	0	0	0	16
Pelluhue	7	0	0	0	7
Provincia de Cauquenes	57	8	0	0	65
Linares	37	32	1	0	70
Colbún	14	3	0	0	17
Longaví	28	5	0	0	33
Parral	22	13	0	0	35
Retiro	21	4	0	0	25
San Javier	24	12	0	0	36
Villa Alegre	12	2	0	0	14
Yerbas Buenas	10	2	0	1	13
Provincia de Linares	168	73	1	1	243
Región del Maule	530	278	6	5	819

Fuente: Reporte Estadístico Comunal Biblioteca Congreso Nacional, Año 2021

En lo referente a la cantidad de estudiantes, en la Región del Maule el año 2020 había un total de 220.084 alumnos. De estas matrículas, el 49% corresponde a establecimientos municipalizados, 46% a particulares subvencionados y sólo el 4% de la oferta educacional se concentra en colegios particulares pagados.

En la figura que se presenta a continuación se puede ver la ubicación de los establecimientos en la Región del Maule.

FIGURA N° 2.4-7: LOCALIZACIÓN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES REGIÓN DEL MAULE



En el cuadro que sigue se presentan los porcentajes de analfabetismo y los años de escolaridad en las comunas del área de estudio. Se puede ver que Talca y Curicó son las que cuentan con mayor nivel de escolaridad con 11,5 y 10,4 años respectivamente; mientras que los mayores niveles de analfabetismo se dan en la comuna de Empedrado, con un 20% de su población en dicha condición.

CUADRO N° 2.4-9: ESCOLARIDAD Y ANALFABETISMO EN LA REGIÓN DEL MAULE

Comuna	Escolaridad	Analfabetismo
Talca	11,5	2%
Constitución	10,2	4%
Curepto	8,6	4%
Empedrado	7,8	20%
Maule	8,2	8%
Pelarco	8,1	12%
Pencahue	7,4	12%
Río Claro	7,3	14%
San Clemente	7,6	12%
San Rafael	9,1	11%
Cauquenes	9,6	8%
Chanco	8,1	12%
Pelluhue	8,8	7%

Comuna	Escolaridad	Analfabetismo
Curicó	10,4	4,4%
Hualañé	9,2	7,5%
Licantén	10,2	4,6%
Molina	10,0	3,0%
Rauco	8,7	8,4%
Romeral	8,4	10,3%
Sagrada Familia	8,0	10,6%
Teno	8,8	8,1%
Vichuquén	8,3	7,7%
Linares	10,2	4%
Colbún	7,9	14%
Longaví	8,3	8%
Parral	10,0	4%
Retiro	8,4	9%
San Javier	9,8	7%
Villa Alegre	9,2	4%
Yerbas Buenas	9,7	2%
Región del Maule	9,8	6%

Fuente: CASEN 2017

2.4.2.2 Equipamiento de Salud

La cobertura regional de FONASA alcanza al 90,9% de la población, mientras que la población cubierta por ISAPRE es de 4,7%. En relación a la cobertura que estos sistemas alcanzan a nivel nacional, hay un 9% más en FONASA y 8,3% menos en ISAPRE, así como 0,5% menos en otra previsión. Se estima que 2,3% no tiene previsión.

La atención de salud de la Región del Maule, a través del sector público, está conformada por los establecimientos dependientes del Servicio de Salud del Maule y la atención primaria comunal conformada por establecimientos como centros de salud familiar, consultorios y postas rurales.

La atención de nivel secundario está a cargo de un conjunto de 16 hospitales de diferentes grados de complejidad; entre ellos se destacan el Hospital Regional de Talca; El Hospital San Juan de Dios en Curicó y el Hospital de Linares; todos ellos de Alto Nivel de Complejidad. Estos establecimientos se coordinan con el nivel primario de atención para prestar atención especializada en forma ambulatoria o cerrada (hospitalizaciones) según se requiera. En tanto la atención de urgencia está a cargo de los servicios de atención primaria de urgencia (SAPU) y servicio de atención rural (SAR) que en la región alcanzan a 17 unidades.

En total la red de atención de salud del Maule se compone por 346 establecimientos públicos y privados. En el cuadro que sigue se presenta el equipamiento a nivel comunal y el total de cada provincia. Se puede notar que las comunas de Curicó y Talca cuentan con la mayor dotación de este tipo de servicios.

CUADRO N° 2.4-10: ESTABLECIMIENTOS DE SALUD, REGIÓN DEL MAULE, AÑO 2021

Comuna	Hospital	Centros de Salud	Postas Rurales	SAR/ SAPU	Otros Públicos y Privados
Curicó	2	10	8	3	17
Hualañé	1	0	3	0	0
Licantén	1	0	4	0	0
Molina	1	1	5	0	1
Rauco	0	1	3	0	0
Romeral	0	1	3	0	0
Sagrada Familia	0	2	2	0	0
Teno	1	2	4	0	0
Vichuquén	0	1	4	0	0
Provincia de Curicó	6	18	36	3	18
Talca	3	14	1	5	29
Constitución	1	4	4	2	4
Curepto	1	0	8	0	0
Empedrado	0	1	1	0	0
Maule	0	2	4	0	0
Pelarco	0	2	3	0	0
Pencahue	0	2	5	0	0
Río Claro	0	1	5	0	0
San Clemente	0	4	15	1	1
San Rafael	0	1	1	0	0
Provincia de Talca	5	31	47	8	34
Cauquenes	1	4	12	1	5
Chanco	1	0	7	0	0
Pelluhue	0	2	1	0	0
Provincia de Cauquenes	2	6	20	1	5
Linares	1	6	10	3	12
Colbún	0	2	4	0	0
Longaví	0	3	8	1	0
Parral	1	3	12	1	4
Retiro	0	3	7	0	0
San Javier	1	2	10	0	1
Villa Alegre	0	2	5	0	0
Yerbas Buenas	0	1	3	0	0
Provincia de Linares	3	22	59	5	17
Región del Maule	16	77	162	17	74

Fuente: Base de Datos Establecimientos de Salud, Ministerio de Salud 2021

FIGURA N° 2.4-8: EQUIPAMIENTO DE SALUD EN EL ÁREA DE ESTUDIO



2.4.2.3 Otros Servicios

Se incluyen en esta categoría los servicios financieros, judiciales y de seguridad social (que involucra oficinas del IPS y FONASA).

La región cuenta con 26 oficinas de seguridad social donde se consideran sucursales de Fonasa e IPS, Además cuenta con 94 sucursales bancarias y 35 tribunales de primera instancia. Existe un gran número de comunas que no cuentan con buen equipamiento de este tipo de servicios como se muestra en el cuadro que sigue y serán las que generen viajes hacia otras comunas mejor equipadas.

CUADRO N° 2.4-11: DOTACIÓN DE SERVICIOS FINANCIEROS, DE SEGURIDAD SOCIAL Y JUZGADOS, REGIÓN DEL MAULE, AÑO 2020

Comuna	N° de Oficinas Seguridad Social	N° de Sucursales Financieras	N° de Juzgados
Curicó	2	20	6
Hualañé	2	0	0
Licantén	1	1	1
Molina	1	3	2
Rauco	0	0	0
Romeral	0	0	0
Sagrada Familia	0	1	0
Teno	0	1	0
Vichuquén	0	0	0
Provincia de Curicó	6	26	9
Talca	4	31	8
Constitución	2	6	3
Curepto	1	1	1
Empedrado	0	0	0

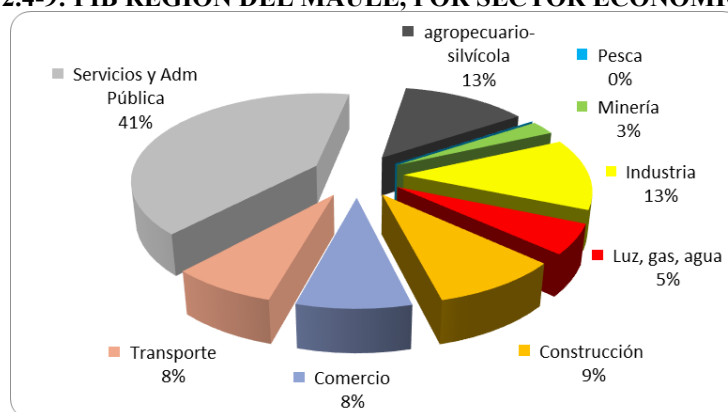
Comuna	N° de Oficinas Seguridad Social	N° de Sucursales Financieras	N° de Juzgados
Maule	0	0	0
Pelarco	0	0	0
Pencahue	0	0	0
Río Claro	0	1	0
San Clemente	1	1	0
San Rafael	0	1	0
Provincia de Talca	8	41	12
Cauquenes	2	3	3
Chanco	1	1	1
Pelluhue	1	0	0
Provincia de Cauquenes	4	4	4
Linares	1	11	5
Colbún	1	1	0
Longaví	1	1	0
Parral	1	4	3
Retiro	0	0	0
San Javier	2	4	2
Villa Alegre	1	1	0
Yerbas Buenas	1	1	0
Provincia de Linares	8	23	10
Región del Maule	26	94	35

Fuente: Elaboración Propia con datos de INP, FONASA, SBIF; Poder Judicial

2.4.3 Antecedentes Económicos

La Región del Maule aporta un 3,2% al PIB Nacional y alcanzó en el año 2019 a 4.947 miles de millones de pesos. Las actividades económicas productivas más relevantes con respecto a su aporte al PIB regional corresponden al sector silvoagropecuario e industrial como se puede apreciar en el gráfico que sigue.

FIGURA N° 2.4-9: PIB REGIÓN DEL MAULE, POR SECTOR ECONÓMICO, AÑO 2019



Fuente: Banco Central 2021

Las características físicas de la región como su clima mediterráneo han determinado que el sistema económico productivo está basado en las actividades silvoagropecuarias, como los cultivos de remolacha, arroz, fruticultura, plantaciones forestales y productos de la madera,

destacando los cultivos vinícolas que representan el 40% de la superficie plantada con parronales en el país.

También sobresale la producción de energía eléctrica, con siete plantas que generan 4.952 GigaWatts, posicionándose como la región con mayor poder generador a nivel nacional.

Junto con el PIB, otro indicador que refleja el carácter de la actividad económica de la región se relaciona con el número de empresas por rama de actividad económica. En este sentido, en la Región del Maule predominan las empresas del rubro Comercio, Silvoagropecuario y Transporte.

**CUADRO N° 2.4-12: NÚMERO DE EMPRESAS POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA
REGIÓN DEL MAULE, AÑO 2019**

Rama de Actividad	N° de Empresas	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	18.977	24%
Explotaciones de Minas y Canteras	235	0%
Industria manufacturera	5045	6%
Suministro de electricidad, gas y agua	550	1%
Construcción	5.793	7%
Comercio al por mayor y menor	24.388	31%
Hoteles y restaurantes	5.078	6%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	9.934	13%
Intermediación financiera	1134	1%
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	1.571	2%
Adm. Pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	41	0%
Enseñanza	795	1%
Servicios sociales y de salud	1593	2%
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	3.308	4%
Región del Maule	78.442	100%

Fuente: SII en <http://reportescomunales.bcn.cl>

Al observar cómo se distribuyen los trabajadores según las diferentes ramas de actividades económicas de la región, predomina la cantidad de ocupados en el sector silvoagropecuario, le siguen después el comercio y luego la construcción.

**CUADRO N° 2.4-13: NÚMERO DE TRABAJADORES POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA,
REGIÓN DEL MAULE, AÑO 2019**

Rama de Actividad	N° de Trabajadores	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	166.604	42%
Explotaciones de Minas y Canteras	1.634	0%
Industria manufacturera	29.954	8%
Suministro de electricidad, gas y agua	2.503	1%
Construcción	42.432	11%
Comercio al por mayor y menor	45.015	11%
Hoteles y restaurantes	11.844	3%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	23.417	6%
Intermediación financiera	1.575	0%
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	2.841	1%
Adm. pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	29.821	7%
Enseñanza	19.225	5%
Servicios sociales y de salud	14.011	4%

Rama de Actividad	N° de Trabajadores	%
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	7.877	2%
Total región	398.753	100%

Fuente: SII en <http://reportescomunales.bcn.cl>

2.4.4 *Análisis Sectorial*

La Región del Maule ocupa un destacado lugar en la agricultura nacional, con gran incidencia en los rubros de mayor dinamismo en los últimos años, como son la producción de vinos de exportación y en frutales, siendo la principal región en pomáceas y cerezas.

2.4.4.1 **Sector Agrícola**

La economía de la Región del Maule se basa principalmente en la agricultura, proveedora de materias primas para las industrias vitivinícola, molinera, maderera y de celulosa. A los cultivos tradicionales de trigo, leguminosas y papas se suman los cultivos industriales de arroz, remolacha y maíz.

En el cuadro que se presenta a continuación se puede ver que en la última temporada la producción total superó el millón y medio de toneladas, de las cuales el maíz, el trigo y la remolacha aportaron el 61% al total de cultivos producidos en la región.

CUADRO N° 2.4-14: SUPERFICIE DE CULTIVOS EN LA REGIÓN DEL MAULE, TEMPORADA 2019/20

Cultivo	Superficie Región del Maule	Producción 2019/2020		
		Región del Maule	País	Aporte Regional
Maíz	41.320	367.992	1.185.976	31%
Trigo	45.480	270.946	2.461.977	11%
Remolacha Azucarera	2.640	282.738	1.259.048	22%
Tomate Industrial	2.715	263.831	523.481	50%
Papas	5.389	134.542	1.288.154	10%
Arroz	20.185	126.141	169.697	74%
Cebada	6.830	37.281	386.332	10%
Avena	2.985	8.122	477.396	2%
Poroto	2.419	2.911	9.177	32%
Maravilla	1.361	1.544	3.410	45%
Tabaco	642	2.062	6.439	32%
Lenteja	279	213	585	36%
Garbanzo	80	69	185	37%
Raps	71	208	153.533	0%
Achicoria Industrial	163	9.722	193.939	5%
Total	132.559	1.508.322	8.272.121	18%

Fuente: ODEPA

La actividad frutícola es otro de los rubros destacados, en particular la producción de manzanas, cerezas y peras. En el cuadro que sigue se presenta la distribución de la superficie plantada con frutales actualizada al año 2019.

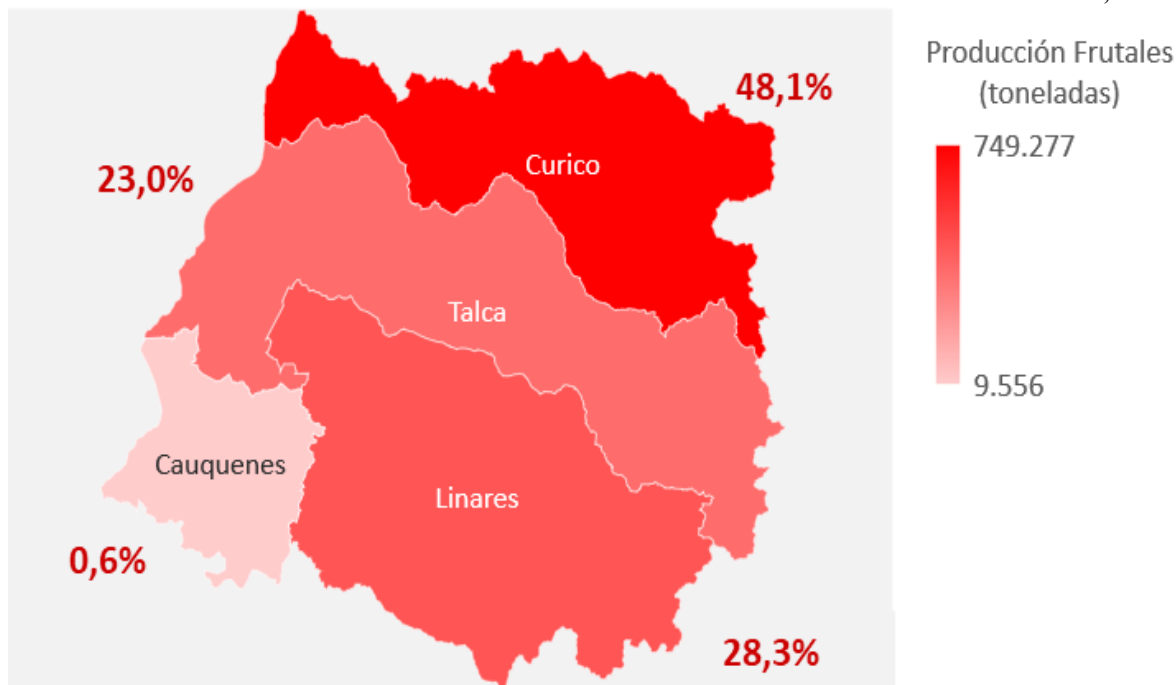
CUADRO N° 2.4-15: SUPERFICIE PLANTADA CON FRUTALES, REGIÓN DEL MAULE. AÑO 2019

Comuna	Hectáreas Plantadas									
	Superficie Total	Manzano	Cerezo	Kiwi	Peral	Nogal	Carozo	Berry	Olivo	Otros
Curicó	9.062	3.557	3.137	808	258	392	303	307	0	451
Hualañé	460	6	196	0	0	162	22	30	8	67
Licantén	74	0	13	0	0	15	0	0	0	0
Molina	4.948	2.282	1.260	437	365	106	64	147	111	127
Rauco	1.413	119	827	260	3	1	98	49	0	157
Romeral	4.142	696	2.360	120	0	133	14	449	7	326
Sagrada Familia	5.780	548	2.508	422	218	6	378	132	1.488	458
Teno	6.598	1.571	3.295	343	331	324	199	186	0	336
Vichuquén	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Prov. Curicó	32.480	8.779	13.595	2.389	1.175	1.137	1.078	1.300	1.614	1.923
Cauquenes	1.100	0	98	0	0	350	0	478	111	13
Chanco	33	0	0	0	0	0	0	1	0	31
Pelluhue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prov. Cauquenes	1.132	0	98	0	0	350	0	479	111	45
Linares	2.683	578	378	36	68	453	42	992	0	200
Colbún	2.109	1.209	66	122	44	73	102	357	0	263
Longaví	5.686	1.522	325	152	141	1.597	26	815	0	122
Parral	1.396	198	33	0	0	7	0	490	0	102
Retiro	4.219	801	325	57	39	587	12	1.415	0	291
San Javier	682	131	108	117	20	42	80	153	31	91
Villa Alegre	1.012	184	187	64	33	241	94	52	0	188
Yerbas Buenas	3.214	1.483	313	207	77	405	52	662	0	195
Prov. Linares	21.000	6.105	1.734	756	422	3.405	407	4.934	31	1.453
Talca	800	253	86	104	11	13	127	42	125	160
Constitución	9	0	0	0	0	0	0	4	0	5
Curepto	418	0	29	0	0	18	6	136	159	78
Empedrado	8	0	3	0	0	0	0	5	0	0
Maule	535	159	108	63	0	146	48	0	0	60
Pelarco	2.142	118	0	21	36	63	0	26	0	16
Pencahue	3.526	6	74	0	11	361	262	240	2.390	273
Río Claro	6.624	2.682	1.131	29	112	101	1	145	41	62
San Clemente	4.921	1.500	747	441	113	967	44	211	0	111
San Rafael	2.782	35	52	0	15	448	0	0	553	0
Prov. Talca	21.764	4.753	2.228	658	298	2.116	489	808	3.269	765
Reg. del Maule	76.376	19.637	17.656	3.803	1.894	7.008	1.974	7.521	5.025	4.185

Fuente: Catastro Frutícola Región del Maule

Como se muestra en la figura que sigue la producción de frutales está distribuida en toda la región, no obstante, la provincia de Curicó es la más destacada en términos de toneladas producidas.

FIGURA N° 2.4-10: DISTRIBUCIÓN PROVINCIAL DE LA PRODUCCIÓN DE FRUTALES, 2019



Las comunas con mayor producción corresponden a Curicó, Molina y Teno en la provincia de Curicó; Longaví en la provincia de Linares y Río Claro y San Clemente en la provincia de Talca.

CUADRO N° 2.4-16: PRODUCCIÓN ESTIMADA DE FRUTALES, REGIÓN DEL MAULE. AÑO 2019

Comuna	Toneladas									
	Producción Total	Manzana	Cereza	Kiwi	Pera	Nuez	Carozos	Berries	Oliva	Otras
Curicó	253.906	173.155	30.746	25.618	10.562	1.684	7.667	3.290	0	9.430
Hualañé	4.059	273	1.917	0	0	696	582	323	62	861
Licantén	301	0	127	0	0	63	0	0	0	0
Molina	157.134	110.967	12.345	13.825	14.973	454	1.123	1.597	875	2.072
Rauco	25.897	5.828	8.102	8.250	98	4	2.054	538	0	3.101
Romeral	67.498	33.975	23.128	3.810	0	570	368	4.660	51	3.519
Sagrada Familia	97.902	26.670	24.575	13.019	8.954	26	9.754	1.462	11.757	11.438
Teno	142.542	76.476	32.291	10.580	13.563	1.394	4.581	1.989	0	6.481
Vichuquén	38	0	0	0	0	0	0	0	4	34
Prov. Curicó	749.277	427.343	133.231	75.102	48.150	4.891	26.130	13.859	12.750	36.936
Cauquenes	8.925	0	960	0	0	1.504	0	5.309	873	164
Chanco	631	0	1	0	0	0	0	12	0	618
Pelluhue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prov. Cauquenes	9.556	0	961	0	0	1.504	0	5.322	873	782
Linares	50.169	28.125	3.700	1.151	2.796	1.950	1.001	10.873	0	2.741
Colbún	71.200	58.816	646	3.880	1.650	315	1.693	3.862	0	3.386
Longaví	106.641	73.960	3.187	4.840	5.777	6.868	425	8.912	0	1.344
Parral	17.183	9.607	320	0	0	29	0	5.293	0	1.158
Retiro	65.970	38.966	3.189	1.813	1.579	2.522	198	15.242	0	2.883
San Javier	15.462	6.364	1.055	3.721	836	180	1.386	1.674	246	1.486
Villa Alegre	19.507	8.963	1.835	1.982	1.337	1.038	1.699	568	2	3.691
Yerbas Buenas	94.759	72.100	3.063	6.578	3.165	1.740	863	7.197	0	2.311

Comuna	Toneladas									
	Producción Total	Manzana	Cereza	Kiwi	Pera	Nuez	Carozos	Berries	Oliva	Otras
Prov. Linares	440.892	296.900	16.995	23.964	17.140	14.642	7.265	53.622	248	19.001
Talca	21.060	12.317	839	3.291	447	54	2.326	457	990	2.821
Constitución	142	0	0	0	0	0	0	39	0	103
Curepto	4.277	0	279	0	0	78	103	1.512	1.259	1.177
Empedrado	84	0	31	0	0	0	0	52	0	0
Maule	13.123	7.757	1.054	1.988	0	628	1.437	0	0	1.695
Pelarco	12.967	5.760	0	674	1.480	269	0	275	0	169
Pencahue	29.553	287	723	0	447	1.553	4.564	2.663	18.884	4.584
Río Claro	155.369	130.342	11.085	922	4.608	433	28	1.570	327	828
San Clemente	108.246	72.752	7.316	13.958	4.269	4.157	1.193	2.333	0	1.621
San Rafael	13.118	1.686	510	0	599	1.924	0	0	4.367	0
Prov. Talca	357.939	230.901	21.837	20.833	11.850	9.097	9.651	8.901	25.827	12.998
Región del Maule	1.557.665	955.144	173.025	119.900	77.140	30.134	43.046	81.704	39.698	69.716

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes Catastro Frutícola Región del Maule

De la producción de frutales el 71% se destina a exportación, el 16% a la agroindustria y el 13% al mercado interno.

2.4.4.2 Agroindustria

Uno de principales atributos que tiene la región es su clima y ubicación, los que le permiten tener mucha materia prima disponible. La Región del Maule cuenta con más de 76 mil Ha. plantadas con frutales y de la producción obtenida, más de 200 mil son destinadas a la agroindustria.

CUADRO N° 2.4-17: DESTINO DE FRUTA PARA AGROINDUSTRIA, SEGÚN PROCESO

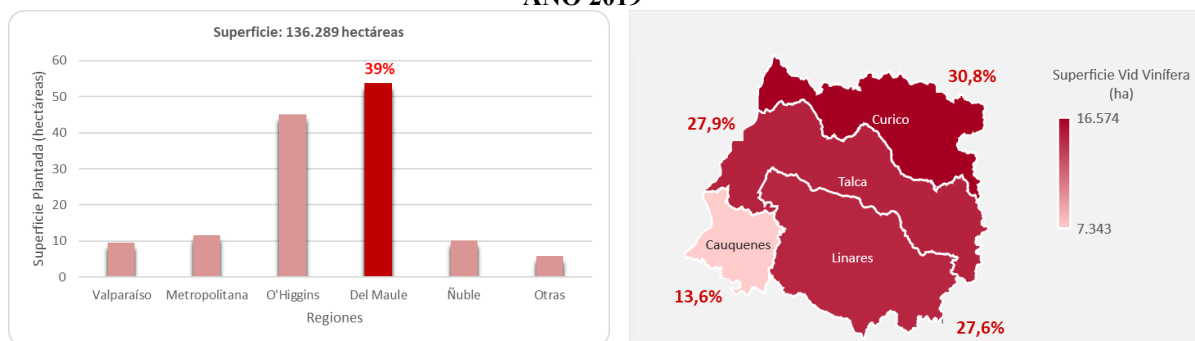
Proceso	toneladas
Congelados	64.900
Elaboración Aceite Oliva	43.119
Deshidratados	30.864
Procesamiento fruta seca	41.466
Pulpas y jugos	10.110
Otros	10.721
Total	201.180

Fuente: Catastro Frutícola Región del Maule, 2019

Maule también es reconocida por sus vinos, las tierras vitícolas se encuentran en los valles de Curicó y del Maule.

La vid vinífera que se cultiva en la Región del Maule en el año 2019 alcanzó a cerca de 54 mil hectáreas y representa el 39% de la superficie total cultivada en el país. A nivel de provincias la distribución es bastante pareja a excepción de la provincia de Cauquenes que aporta un 13,6% a la superficie regional de este tipo de cultivos.

FIGURA N° 2.4-11: SUPERFICIE PLANTADA CON VIDES VINÍFERAS, REGIÓN DEL MAULE, AÑO 2019



Al observar a nivel comunal como se distribuyen las hectáreas plantadas con vides viníferas se puede ver que la comuna de San Javier en la provincia de Linares y Cauquenes en la provincia del mismo nombre son las que aportan la mayor superficie destinada a vides como se muestra en el cuadro que sigue.

CUADRO N° 2.4-18: SUPERFICIE PLANTADA CON VIDES VINÍFERAS, REGIÓN DEL MAULE, AÑO 2019

Comuna	Vides Viníferas		
	Blanca	Tintas	Total
Cauquenes	1.310	6.033	7.343
Chanco	0	0,5	1
Prov. Cauquenes	1.310	6.033	7.343
Curicó	1.190	2.186	3.376
Hualañé	344	290	633
Licantén	0	117	117
Molina	2.486	2.512	4.999
Rauco	456	759	1.215
Romeral	435	709	1.144
Sagrada Familia	974	2.747	3.721
Teno	247	1.015	1.261
Vichuquén	60	49	109
Prov. Curicó	6.192	10.383	16.574
Colbún	13	58	71
Linares	118	592	710
Longaví	29	225	253
Parral	106	254	360
Retiro	177	622	799
San Javier	1.315	7.525	8.839
Villa Alegre	930	2.222	3.152
Yerbas Buenas	216	460	676
Prov. Linares	2.903	11.957	14.860
Constitución	3	42	45
Curepto	89	486	576
Empedrado	0	68	68
Maule	324	910	1.234
Pelarco	25	117	143
Pencahue	457	3.995	4.452
Río Claro	1.214	1.289	2.503

Comuna	Vides Viníferas		
	Blanca	Tintas	Total
San Clemente	960	1.896	2.856
San Rafael	368	522	889
Talca	445	1.830	2.275
Prov. Talca	3.886	11.1553	15.041
Región del Maule	14.291	39.528	53.819

Fuente: Catastro Vitícola Nacional, SAG 2019

Otro elemento destacable es el capital humano disponible en la región. Al respecto se puede indicar que la región cuenta con un sistema de soporte educativo que constantemente aporta con personal calificado para el desarrollo de la agroindustria. Se registran en la región 6 centros de formación técnica, 7 institutos profesionales y 8 universidades. Un total de 9 de estas instituciones imparten carreras vinculadas a la agroindustria, donde destaca agronomía, ingeniería agroindustrial, ingeniería en ejecución agrícola y técnico agropecuario.

También destaca en la región, la existencia de centros regionales de investigación y desarrollo tales como Raihuen y CEAP. Si bien, la asociatividad entre empresas no es una tendencia muy desarrollada en la región, la participación de sus empresas en asociaciones nacionales es relevante, destacando Chileoliva y Chilealimentos como espacios de participación de las empresas locales en un contexto nacional.

Respecto de la producción de aceites de oliva, la Región del Maule cuenta con 8 empresas dedicadas a este producto, registrando en la campaña del 2018/2019 un total de 2,8 millones de litros, equivalentes al 32% de la producción nacional de aceite de oliva en Chile.

Por su parte, 7 empresas se dedican a la producción de deshidratados, dos de las cuales forman parte del círculo de principales exportadores mundiales de manzana en este formato, estas empresas son Surfrut y Agrocepia.

En tanto, la producción de jugos se ve representada por 7 empresas, tres de ellas, las más grandes, dedicadas principalmente a la producción de jugos de manzanas, estas son Patagonia Fresh, Agrozzi y San Clemente. Por su parte los jugos de uva se encuentran fuertemente representados por las empresas Mostos del Pacífico y Jucsol.

Es importante señalar que el jugo de manzana y el de uva, representan el 80% de la producción de jugos en la región. Respecto de la producción de jugo de manzana, el Maule produce el 45,9% de la producción nacional de este producto y el 20% de la producción nacional de jugo de uva, registrando un 95% y un 72,4% de incremento en las últimas cuatro temporadas de producción.

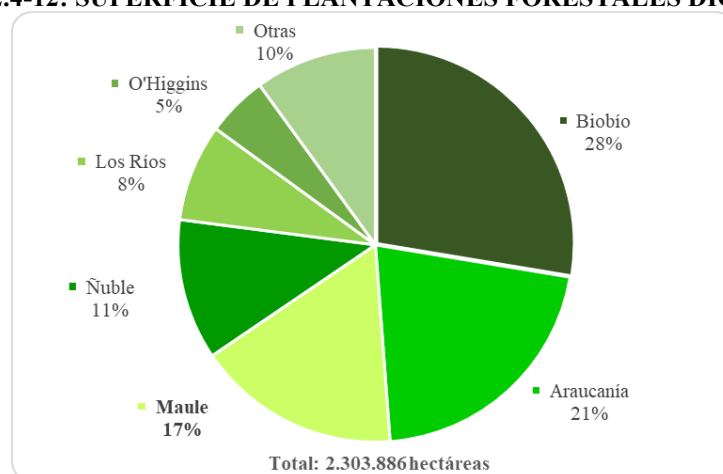
Por su parte, la producción de conservas en Maule, está orientada principalmente a la producción de pastas de tomates, duraznos y cerezas en conserva, predominando el primero. Finalmente, 24 empresas se dedican a la producción de frutas y hortalizas en formato congelado en Maule. Destaca a nivel de industria, el que la región cuente con el 40% de las plantas de procesamiento de congelados en Chile.

Sobre las condiciones de la demanda, se destaca la experiencia y trayectoria de la Región del Maule en el mercado exterior, esto a raíz de que sobre el 80% de la producción agroindustrial tiene como destino el mercado externo.

2.4.4.3 Sector Forestal

El Maule es la tercera región con mayor extensión de plantaciones forestales después de la Región del Biobío y La Araucanía aportando un 17% al total nacional. En el año 2018 la superficie de plantaciones en el Maule alcanzó a 384.690 hectáreas de las cuales el 85% corresponde a pino radiata, 14% a eucalipto y el 1% a otras especies.

FIGURA N° 2.4-12: SUPERFICIE DE PLANTACIONES FORESTALES DICIEMBRE 2018



Fuente: INFOR, Anuario Forestal 2020

A nivel comunal la mayor superficie plantada se concentra en Cauquenes y Constitución. Entre ambas comunas se tiene el 30% de la superficie forestal de la región.

CUADRO N° 2.4-19: SUPERFICIE DE PRINCIPALES PLANTACIONES FORESTALES POR ESPECIE Y COMUNA, REGIÓN DEL MAULE (HECTÁREAS A DICIEMBRE DE 2018)

Provincia	Eucalyptus globulus	Eucalyptus nitens	Pino radiata	Superficie Total
Cauquenes	14.262	36	48.565	62.863
Chanco	2.946	-	16.922	19.868
Pelluhue	3.685	-	9.216	12.900
Prov. Cauquenes	20.893	36	74.702	95.630
Curicó	336	-	2.133	2.469
Hualañé	1.044	-	11.120	12.164
Licantén	1.095	-	8.209	9.305
Molina	610	293	4.734	5.637
Rauco	70	-	448	518
Romeral	213	19	2.327	2.559
Sagrada Familia	360	-	6.386	6.745
Teno	206	-	182	388
Vichuquén	4.023	-	10.634	14.657
Prov. Curicó	7.957	312	46.172	54.442
Colbún	1.053	122	3.405	4.580
Linares	1.060	-	5.523	6.583
Longaví	539	181	15.782	16.502
Parral	1.136	108	16.847	18.091
Retiro	3.345	33	3.211	6.590
San Javier	1.828	-	22.459	24.286
Villa Alegre	168	-	1	169
Yerbas Buenas	338	-	142	480
Prov. Linares	9.467	444	67.369	77.280
Constitución	6.321	-	46.203	52.523
Curepto	1.529	49	31.626	33.203
Empedrado	375	-	17.536	17.911
Maule	113	-	854	967
Pelarco	537	245	2.735	3.516
Pencahue	1.098	6	24.330	25.434
Río Claro	573	205	3.075	3.853
San Clemente	907	1.110	12.911	14.928
San Rafael	282	231	309	822
Talca	110	-	36	146
Prov. Talca	11.843	1.846	139.615	153.303
Región del Maule (ha)	50.160	2.639	327.857	380.655

Fuente: INFOR, Anuario Forestal 2020

Al analizar la evolución de la superficie forestal se puede notar que existe un incremento de las plantaciones de eucaliptos, duplicándose la superficie en el período 2007-2018, a una tasa de 7% promedio anual, mientras que el incremento de las plantaciones de pino radiata ha sido de 1% promedio anual como se puede ver a continuación.

CUADRO N° 2.4-20: EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE FORESTAL POR ESPECIE, REGIÓN DEL MAULE

Comuna	Año 2007		Año 2018		Evolución 2007-2018		
	Pino Radiata	Eucaliptos	Pino Radiata	Eucaliptos	Pino Radiata	Eucaliptos	Total
Curicó	1.820	89	2.133	336	1%	13%	2%
Hualañé	16.119	448	11.120	1.044	-3%	8%	-3%
Licantén	1.651	441	8.209	1.095	16%	9%	15%
Molina	3.121	189	4.734	903	4%	15%	5%
Rauco	527	42	448	70	-1%	5%	-1%
Romeral	2.471	214	2.327	232	-1%	1%	0%
Sagrada Familia	1.524	73	6.386	360	14%	16%	14%
Teno	3	271	182	206	45%	-2%	3%
Vichuquén	14.264	1.305	10.634	4.023	-3%	11%	-1%
Prov. de Curicó	41.500	3.072	46.172	8.270	1%	9%	2%
Talca	0	23	36	110	n.a.	15%	19%
Constitución	26.514	1.969	46.203	6.321	5%	11%	6%
Curepto	27.415	1.766	31.626	1.578	1%	-1%	1%
Empedrado	20.797	597	17.536	375	-2%	-4%	-2%
Maule	1.188	46	854	113	-3%	8%	-2%
Pelarco	3.143	188	2.735	782	-1%	14%	0%
Pencahue	15.985	782	24.330	1.104	4%	3%	4%
Río Claro	2.662	227	3.075	778	1%	12%	3%
San Clemente	16.089	407	12.911	2.017	-2%	16%	-1%
San Rafael	26	521	309	513	25%	0%	4%
Prov. de Talca	113.819	6.525	139.615	13.689	2%	7%	2%
Cauquenes	44.283	7.728	48.565	14.298	1%	6%	2%
Chanco	26.036	2.422	16.922	2.946	-4%	2%	-3%
Pelluhue	12.382	1.778	9.216	3.685	-3%	7%	-1%
Prov. de Cauquenes	82.700	11.928	74.702	20.929	-1%	5%	0%
Linares	5.983	251	5.523	1.060	-1%	14%	0%
Colbún	4.155	872	3.405	1.175	-2%	3%	-1%
Longaví	16.451	469	15.782	720	0%	4%	0%
Parral	15.908	852	16.847	1.243	1%	3%	1%
Retiro	1.787	388	3.211	3.378	5%	22%	11%
San Javier	4.297	355	22.459	1.828	16%	16%	16%
Villa Alegre	0	12	1	168	n.a.	27%	27%
Yerbas Buenas	405	37	142	338	-9%	22%	1%
Prov. de Linares	48.986	3.236	67.369	9.911	3%	11%	4%
Región del Maule	287.005	24.760	327.857	52.799	1%	7%	2%

Fuente: INFOR, Anuario Forestal 2020, Censo Agropecuario 2007

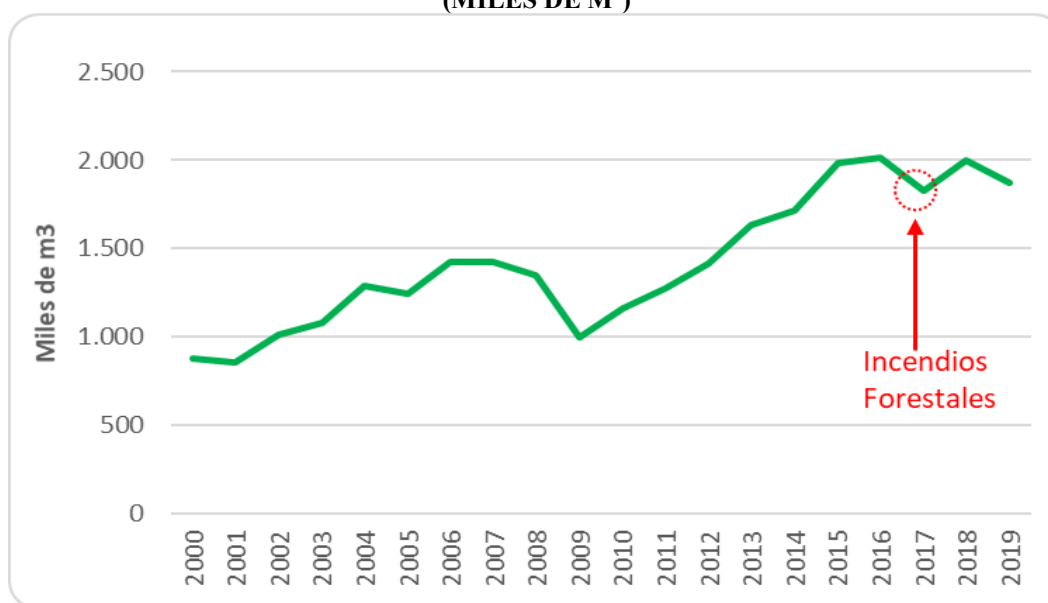
El principal destino de la producción de trozas es la industria forestal donde el aserrío y la celulosa son las áreas más importantes.

2.4.4.3.1 Industria del Aserrío

El 12,8% de los aserraderos del país se ubican en la Región del Maule. En el año 2019, la producción de madera aserrada en esta región alcanzó los 8.030.433 m³, cifra que representa una caída en 3,3% en relación con el año 2018, equivalente a 277 mil m³ menos, que los registrados el año anterior. Después de los incendios forestales ocurridos durante el año 2017,

que afectaron principalmente la zona de Constitución, (donde se perdieron grandes superficies de plantaciones de pino radiata), en el año 2018 se produjo un leve repunte en la producción de los aserraderos. Esto, debido a que varios bosques quemados fueron cortados para aprovechar la materia prima, de manera que existió una gran oferta de trozos quemados en las plantas de aserrío y la industria volvió a recuperar parte de lo perdido, aumentando su producción, sin embargo, esta situación no se logró mantener el año 2019, pues la oferta se acabó. Junto a ello, la baja demanda del mercado internacional llevó a algunas plantas a disminuir su producción, por falta de mercado para la madera aserrada y sus manufacturas.

FIGURA N° 2.4-13: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA, REGIÓN DEL MAULE (MILES DE M³)



Históricamente la Región del Biobío ha concentrado más del 50% de la producción nacional de madera aserrada. El año 2019 no fue la excepción, sin embargo, su participación disminuyó a 39,4% debido a que la provincia de Ñuble pasó a constituirse como región. En segundo lugar en producción de madera aserrada se encuentra la Región del Maule que ha mantenido un crecimiento sostenido, no obstante, en el año 2019 disminuyó en un 6% con respecto al año 2018, con una participación del 23,3% del total nacional.

Desde hace varias décadas que la industria del aserrío se sustenta en el uso del pino radiata. Durante el año 2019, la participación de esta especie alcanzó al 97,2% de la producción nacional, hace 50 años atrás el pino representaba alrededor del 30%, mientras que el resto correspondía principalmente a especies nativas. En el cuadro que sigue se muestran las principales empresas de aserrío de la región.

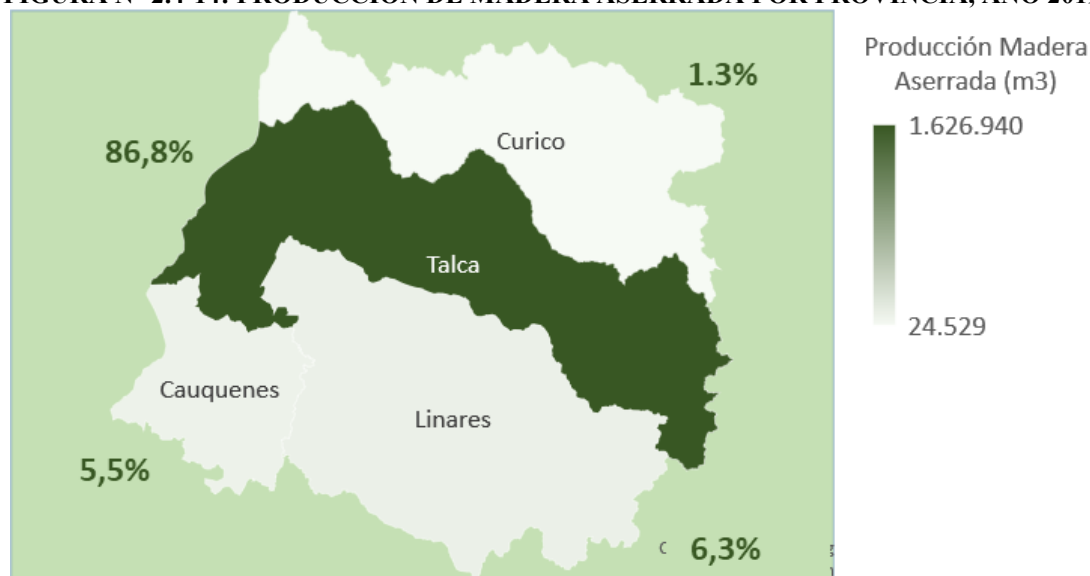
CUADRO N° 2.4-21: PRINCIPALES PLANTAS DE ASERRÍO EN LA REGIÓN DEL MAULE

Razón Social	Comuna Ubicación	Capacidad Instalada (1 turno) (m³)	Número de Turnos	Exportación (m³) Aserrada
Total Región del Maule		1.874.296		
Otras Empresas Región del Maule		963.428		
Principales Empresas Región del Maule		910.868		17.615
Maderas Arauco S.A.	Constitución	198.000	2	
Forestal Santa Blanca S.A.	Constitución	70.224	1	
Forestal Santa Blanca S.A.	Longaví	70.224	1	
Mauricio Muñoz y Cía. Ltda.	Constitución	79.200	2	7.541
Maderas Martín Ltda.	Constitución	66.000	2	5.435
Maderas Jaime Venturelli y Cía. Ltda.	Maule	45.725	1	
Aserraderos Mestre S.A.	Constitución	89.815	1	-
Prestación de Servicios Luis Flores González EIRL	Constitución	33.000	2	-
Forestal Maderas Cerro El Padre Ltda.	Cauquenes	60.720	1	1134
Forestal y Agrícola Yukon Ltda.	Talca	54.434	1	-
Manuel Muñoz Guajardo	Constitución	32.659	2	-
Forestal Tres Eme S.A.	Constitución	67.320	1	3.505
Aserradero Santa Loreto Ltda.	Constitución	43.547	1	-

Fuente: Industria del Aserrío 2020. INFOR

Al observar cómo se distribuye la producción de madera aserrada a nivel provincial, es Talca la que concentra el mayor volumen (86,8%); siendo la comuna de Constitución la más destacada.

FIGURA N° 2.4-14: PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA POR PROVINCIA, AÑO 2019



2.4.4.4 Sector Turismo

El Turismo ofrece también en la región una interesante oferta de atractivos. Cuenta con diversos recursos turísticos, tanto en el litoral como en la Cordillera de Los Andes. El turismo de litoral se basa en numerosos balnearios y playas, entre los que destacan la ciudad de

Constitución, el lago Vichuquén y sus playas lacustres; los balnearios de Llico, Licantén, Boca, Lipimávida, Pelluhue y Curanipe.

Según el catastro de Sernatur, la Región del Maule cuenta con un total de 298 atractivos turísticos los que se distribuyen por categoría, donde predominan los sitios naturales.

CUADRO N° 2.4-22: ATRACTIVOS TURÍSTICOS REGIÓN DEL MAULE

Categoría	Cantidad de Atractivos	Porcentaje
Sitios Naturales	125	42%
Museo y Manifestaciones culturales	48	16%
Folklore	42	14%
Realizaciones Técnicas, científicas o artísticas contemporáneas	29	10%
Acontecimientos programados	54	18%
Total	298	100%

Fuente: Sernatur 2014

A nivel de jerarquía otorgada por el Sernatur el 44% de los atractivos poseen jerarquía regional, 29% jerarquía local, 25% jerarquía nacional y 2% jerarquía internacional. Los sectores con atractivos turísticos son:

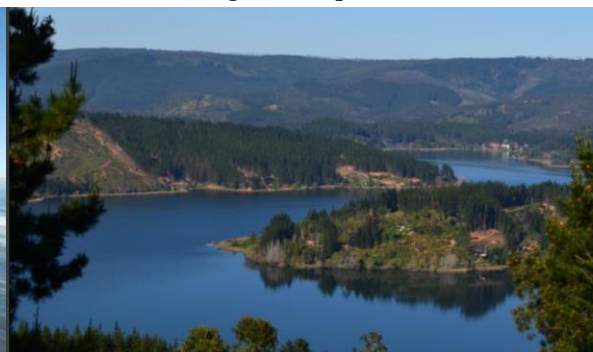
Iloca-Vichuquén

Corresponde al sector norte del eje costero de la región, comprende las comunas de Vichuquén y Licantén, su principal potencial turístico está dado por la gastronomía asociada a sus caletas (Boyeruca, Llico, Duao y el sector de Iloca), las actividades en torno al Lago Vichuquén, áreas naturales como la R.N. Laguna Torca y la desembocadura del río Mataquito, y zonas declaradas zonas típicas como es el Pueblo de Vichuquén.

Playa de Iloca



Lago Vichuquén



Pueblo de Vichuquén



R.N. Laguna Torca



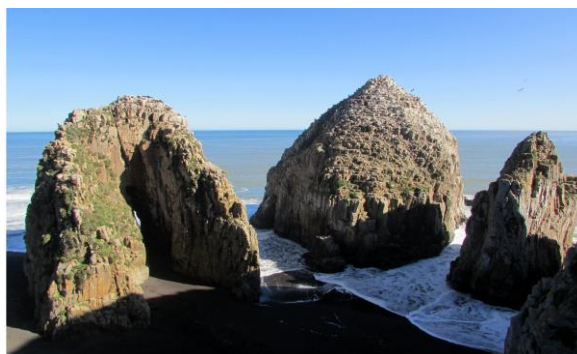
Constitución

Es la principal ciudad de la costa del Maule, se caracteriza por la presencia del río Maule, Es un balneario, que cuenta con una costanera desde donde se puede apreciar el Santuario de la Naturaleza Rocas de Constitución, donde destaca la Piedra de la Iglesia.

Costanera Constitución



Rocas de Constitución



Chanco – Pelluhue

Se ubica en el sector sur del eje costero de la Región del Maule abarcando las comunas de Chanco y Pelluhue, su identidad cultural se estructura en torno a los cursos de agua que van conformando un territorio de carácter agrícola y a su costa con variedad de caletas dedicadas a la pesca artesanal. Su principal potencial turístico es en torno a actividades de turismo aventura como surf y skysurf, la gastronomía en torno a sus caletas y actividades agrícolas como la producción de queso en Chanco. Este destino cuenta además con diversas reservas, además de zonas típicas como el pueblo de Chanco.

Chanco



Pelluhue



Valles de Curicó

Este destino abarca parte de las comunas de Curicó, Molina, Sagrada Familia, Romeral y Rauco, su principal potencial es en torno al desarrollo del turismo enológico, cuenta con una amplia oferta de viñas abiertas al turista, y de productos desarrollados en torno a ella como la Ruta del Vino Valles de Curicó, además cuenta con diversos servicios turísticos asociados, concentrando gran parte de la oferta hotelera de la región.

Valles de Curicó



Radal Siete Tazas

Ubicado en la comuna de Molina, Radal Siete Tazas es el único Parque Nacional en la Región del Maule y es el área silvestre protegida de la región con mayor cantidad de visitas anuales. Sus principales atractivos son las Siete Tazas, una formación geológica con siete pozones de agua cristalina, proveniente del río Claro, el Velo de la Novia y el Salto de la Leona.

Las Siete 7 Tazas



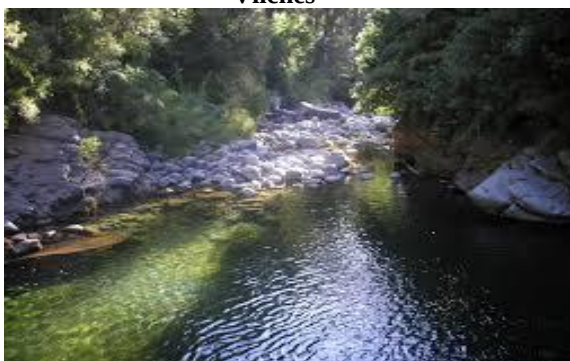
Velo de la Novia



Vilches – Altos de Lircay

Es un sector ubicado en la comuna de San Clemente y está compuesto por las localidades de Vilches bajo, medio y alto, y por la Reserva Nacional Altos de Lircay. Vilches concentra una gran cantidad de servicios turísticos principalmente de alojamiento y alimentación ya que es la puerta de entrada a la Reserva Nacional Altos de Lircay, siendo un destino principalmente enfocado en actividades de turismo aventura y de naturaleza.

Vilches



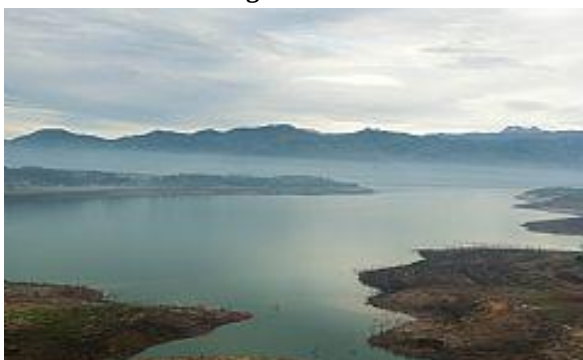
Altos de Lircay



Lago Colbún

Este lago abarca las comunas de Colbún y San Clemente. Allí además del turismo asociado al lago existen atractivos termales en las localidades de Panimávida y Quinamávida.

Lago Colbún



Termas de Quinamávida



Linares y Cajón del Achibueno

El potencial turístico de este destino está dado principalmente por actividades de turismo aventura y de naturaleza en sus cajones precordilleranos, principalmente en el Cajón del Achibueno donde se realizan actividades como pesca con mosca, cabalgatas y senderismo.

Linares



Cajón de Achibueno



2.5 Planes y Estudios Existentes

2.5.1 Planes de Desarrollo e Instrumentos de Planificación

2.5.1.1 Estrategia de Desarrollo Regional

La Región del Maule cuenta con la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) Maule 2020. En ella se identifican 5 ejes orientadores asociados a lineamientos estratégicos y estrategias.

1. Dimensión Social
2. Economía Regional
3. Territorio, Infraestructura y Medio Ambiente
4. Identidad y Cultura
5. Gobernabilidad y Gobernanza Regional

De acuerdo con los objetivos del presente estudio, el eje relevante es aquel referido a la infraestructura, específicamente este corresponde al eje “Territorio, Infraestructura y Medio Ambiente” y tiene como objetivo alcanzar un ordenamiento territorial sustentable con asentamientos humanos que mejoren la calidad de vida de sus habitantes.

Para lograr con dicho objetivo se presentan los lineamientos estratégicos de este eje y en ellos se encuentran cuatro áreas destacadas:

3. Desarrollo Urbano y Territorial
4. Conectividad
5. Prácticas Sustentables Ambientales
6. Riego

De estas cuatro áreas las que corresponde analizar por sus posibles alcances para este estudio corresponden al Desarrollo Urbano y Territorial y la Conectividad.

En el área de Desarrollo Urbano y Territorial la ERD plantea:

- *Complementariedad y Conectividad Intraterritorial:* Planificar el crecimiento y expansión de las ciudades, mejorando la conectividad y disminuyendo la concentración excesiva en las principales ciudades. Potenciar las zonas deprimidas de la región fortaleciendo la comunicación vial.
- *Continuidad de los Procesos de Planificación:* Promover y respetar los procesos de planificación en el largo plazo, (más allá de los períodos de gobierno), tomando en cuenta las potencialidades de cada territorio.
- *Instrumentos de Planificación:* Incorporar en ellos la regulación del crecimiento de las localidades de manera de retardar la “captura y estrangulamiento” de los caminos rurales a causa de la expansión urbana y así evitar la necesidad de nuevas variantes a los poblados. Regular el crecimiento del parque automotor en las grandes ciudades y mejorar el sistema de transporte público. Incorporar ciclovías.

En el área de Conectividad la ERD propone:

- *Conectividad Física Extrarregional:* se plantea **completar la pavimentación de la ruta costera regional y del arco oriente**, proyectándolas como vías alternativas a la Ruta 5 Sur, de manera de facilitar la conexión con los puertos de la zona central y que se transformen en vías turísticas – productivas facilitando el desarrollo de las localidades cercanas.

A partir de la ERD se definen líneas de acción e inversiones públicas relevantes, pero en ellas no hay aspectos específicos de acciones vinculadas a la infraestructura vial salvo lo indicado en el área de Conectividad Física Extraregional con el interés de completar la pavimentación

de la ruta. A parte de esto el resto de las orientaciones no hacen mención a proyectos de mejoramiento concretos que puedan vincularse con el presente estudio.

2.5.1.2 Planes de desarrollo comunal

Se analizan en este punto los planes de desarrollo comunal de los principales centros poblados de la región, identificando aspectos vinculados a la conectividad vial interurbana.

Pladeco Talca 2017-2020

Este plan de desarrollo comunal (Pladeco) tiene entre sus lineamientos asociados al desarrollo territorial y ambiental como objetivo *“Construir una ciudad donde las personas sean la prioridad principal, que contribuya a mejorar la calidad de vida de sus habitantes y que sea respetuoso con su medio ambiente”*.

Bajo este objetivo se indica como propuesta la optimización de la infraestructura vial y mejoramiento de la conectividad de Talca y como iniciativa se plantea la reposición, reparación, adecuación y ampliación integral de los caminos rurales en la comuna; no obstante, no se señalan rutas específicas. El resto de los mejoramientos van asociados al área urbana de la ciudad.

Pladeco Curicó 2017-2024

Este plan de desarrollo cuya vigencia es hasta el año 2024 señala que, con respecto a la conectividad externa de la comuna, Curicó presenta condiciones favorables para insertarse sobre el eje vial de la Ruta 5 Sur. La problemática de la comuna con respecto a este tema es hacia la conectividad interna por el aumento del parque automotriz que genera una mayor presión sobre los principales accesos a la ciudad debido a que la infraestructura vial en algunos sectores es insuficiente para sostener la demanda actual.

Se presentan problemas de vialidad en los puntos de acceso y salida de Curicó generándose la necesidad de mejorar la conectividad a través de vías alternativas como la habilitación de puente Guaiquillo al sur de la comuna.

En el área rural de la zona norte de Curicó también se producen problemas de congestión, específicamente en el sector de Rauquén. En el caso de Sarmiento debido al alto flujo proveniente de la Ruta 5 Sur, Los Guindos y el sector Rincón de Sarmiento la conectividad se ve afectada presentando necesidades de ensanchamiento y pavimentación de vías. Y así mejorar la conexión con la comuna de Teno.

Pladeco Linares 2014-2018

De acuerdo con los antecedentes del Pladeco se menciona un proyecto que facilitaría la conexión entre Linares y Panimávida, corresponde a la Av. Aníbal León Bustos aproximadamente a 500 metros de la Ruta 5 Sur proyectándose por la vía Periférica Norte hasta empalmar con el camino a Panimávida (L-11).

Pladeco Cauquenes 2014-2018

Según los antecedentes de este Pladeco, la comuna presenta una adecuada conexión provincial y regional. Las rutas 128; M-50 y 126 cuentan con una carpeta de pavimento en buen estado.

Con respecto a localidades menores existen algunos caminos con bajo estándar, como es el caso de:

- Ruta M-500 que conecta las comunas de Cauquenes y Chanco presenta un tramo en tierra y otro en ripio.
- Ruta M-26-L tiene una orientación Nororiente con respecto a Cauquenes – Se conecta con Ruta 128 y permite la conexión Cauquenes - Sauzal y Cauquenes con Empedrado presenta una superficie de ripio.
- Ruta M-830 tiene una orientación transversal, se encuentra emplazada al Poniente de Cauquenes permite la conexión con Santa Sofía y de allí a la ruta M-50 por camino de ripio.
- Ruta M-870 de orientación transversal proyectándose desde Ruta Los Libertadores al Sur de Cauquenes hacia el Poniente donde permite el flujo al borde costero en camino de ripio.

El Pladeco de Cauquenes señala que sólo el 12,3% de la red vial de la comuna se encuentra pavimentada; lo que equivale a que un 87,7% de la vialidad existente se encuentra en mal estado, principalmente en ripio y en menor medida en tierra, afectando los flujos entre entidades rurales y los principales centros atractores de la provincia.

Pladeco Molina 2020-2024

En el caso de la comuna de Molina, se señalan como iniciativas viales el mejoramiento del camino a Agua Fría para incentivar el turismo.

Además, se indica que faltan ciclovías rurales en la comuna, pues existe un gran número de temporeros que se trasladan diariamente hacia los predios y empresas desde diferentes partes de la comuna.

Como proyecto futuro se indica el embalse de Lontué que se ubicaría en el deslinde de las comunas de Curicó y Molina con una capacidad de 800 millones de m³. Es un proyecto que potenciaría la actividad agrícola.

Pladeco Constitución 2016

En el informe final de la etapa de diagnóstico de la comuna se menciona un conjunto de caminos que se encontraban con estándar de ripio que permiten la conexión entre localidades menores de la comuna con otras comunas vecinas.

Ruta (Rol o Código)	Nombre	Carpeta
M-326	Pellines – Alto Pellines	Ripio
M-400	Las Cañas – San Pedro	Ripio
M-314	Las Cañas – Laguna Llau Llau	Ripio
M-312	Marhueco - Pullaullao	Ripio
M-310	Viñales - Pullaullao	Ripio
k-262	Cruce J-52-K (Quivolgo) - Río Maule	Ripio
k-702	Cruce K-20 (Aguas Buenas) - Cruce K-700 (Risco Afuera)	Ripio
K-20	Cruce K-60 (Gualleco) - Coipue - Cruce J-52-K (Talpén)	Ripio
K218	Cruce J-52-K (Vaquería) - Variante Putú - Cruce J-52-K	Ripio
M-152	Putú - Villa	Ripio
K-122	Cruce K-52 K- Capellanía - Cruce L-52 K	Ripio
M-24-k	Variante Nueva De M-24-K	Ripio
M-148	Chanquiueque - Macal	Ripio
K-242	Cruce J-52-K - Variante Junquillar - Cruce J-52-K	Ripio

Fuente: Pladeco Constitución, 2016

Además de estas rutas, se menciona el siguiente grupo de caminos de tierra con los siguientes roles: M-320, M-194, M-170, M-312, M-422, M-426, M-266, M428, K-710.

Pladeco Maule 2016-2019

El Pladeco de Maule que se encuentra vigente señala algunos problemas en ciertas rutas:

- K-620 mala iluminación y no cuenta con señalética ni ciclovía
- K-630 no posee berma en el sector de Tres Montes

Se revisaron los Pladecos de las comunas restantes, pero no cuentan con antecedentes relevantes para los objetivos del presente estudio.

2.5.1.3 Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021

El Plan Regional de Infraestructura y Recursos Hídricos es un instrumento de planificación de mediano plazo, con un horizonte estimado de 10 años que recoge los lineamientos estratégicos del Ministerio de Obras Públicas y se basa en un diagnóstico territorial vinculado

a la estrategia regional de desarrollo. Este documento fue actualizado al 2012 y se realizará un extracto de sus antecedentes aplicables a la Región del Maule.

El documento realiza un análisis territorial de la Región del Maule, determina brechas en infraestructura, genera una cartera de proyectos y analiza la disponibilidad y gestión de los recursos hídricos. Se definen, desde el punto de vista territorial, siete unidades territoriales homogéneas para las que se han definido vocaciones, objetivos, potencialidades y necesidades.

- Territorio 1: Cuenca del Mataquito (Vichuquén, Hualañé, Licantén y Rauco).
- Territorio 2: Valle Central y Precordillera de Curicó (Curicó, Teno, Romeral, Sagrada Familia y Molina).
- Territorio 3: Área Poniente de la Provincia de Talca (Pencahue, Curepto, Constitución y Empedrado).
- Territorio 4: Valle Central y Precordillera de Talca (Talca, Río Claro, San Rafael, Pelarco, Maule y San Clemente).
- Territorio 5: Maule Sur (Cauquenes, Chanco y Pelluhue).
- Territorio 6: Área de Influencia Proyecto Embalse Ancoa (Linares, Villa Alegre, Yerbas Buenas, Colbún y San Javier).
- Territorio 7: Asociación de Municipios (Longaví, Retiro y Parral).

Se establece la imagen objetivo de la Región del Maule, que determina la Estrategia de Desarrollo Regional al 2020 y que contiene la visión del desarrollo productivo:

“Una Región del Maule próspera y atractiva, con mejor calidad de vida para sus hombres y mujeres, donde exista mayor equidad y oportunidades, superando con ello las brechas territoriales y de género. Una Región rural-moderna, con tradición y futuro, que apuesta a convertir a Chile en potencia agroalimentaria y forestal en base al conocimiento, innovación y el emprendimiento, fruto de una sostenida articulación público-privada. Con una fuerte identidad regional asociada a su patrimonio histórico, natural y cultural, fortaleciendo así el desarrollo del turismo de intereses especiales y posicionando al Maule en el concierto nacional y mundial. Una Región en que sus habitantes vivan seguros, en paz y armonía, no sólo con su prójimo, sino que también con su entorno. Una Región del Maule con una elevada capacidad de gobierno y capital social, donde los maulinos y maulinas, sean protagonistas en la construcción de su propio desarrollo”.

Se plantean dos escenarios para el desarrollo de la infraestructura: Tendencial y Deseado.

En el Escenario Tendencial, se consideran inversiones en iniciativas que se encuentran en desarrollo, o que bien están comprometidas en planes o compromisos de gobierno y en Convenios de Programación formales. Es un escenario que busca establecer las acciones para

generar una plataforma de servicios internacionales en torno al Paso Pehuenche; mejorar la falta de disponibilidad de riego; establecer un moderado ordenamiento urbano; recuperar la habitabilidad del borde costero previa al terremoto del 27 de Febrero del año 2010; y mejorar las condiciones de vida rural, manteniendo lo que se refiere a su principal sector, el agroforestal, en cuanto a demanda de sus productos exportados pero con retraso en la expansión territorial de la agricultura, con conflictos y dificultad de gestión en torno al recurso agua, así como limitado acceso a tecnología de parte de los pequeños y medianos productores.

En cuanto al Escenario Deseado, éste establece que se desarrollarán las obras de infraestructura que permitan que la región se desarrolle sobre la base del sector económico agrícola con el objetivo estratégico de contribuir a: “Chile Potencia Agroalimentaria”. Que de no haber restricciones significativas de agua o energía, se continuará y acelerará la transformación productiva agrícola de la región, orientada a la exportación y sustentada en innovación, tanto tecnológica como de procesos, con grados cada vez mayores de eficiencia productiva, lo que permitirá consolidar una industria alimentaria. Que mediante un incremento de las áreas de riego, incorporará un importante sector del secano costero y valles intermedios a un tipo de agricultura de más valor agregado en áreas que hasta ahora tenían como único destino la producción maderera, la que gradualmente se retirará sólo a los suelos más improductivos (cerros y laderas).

En este escenario, se considera en forma importante el desarrollo del turismo rural y de intereses especiales, estableciéndose sinergias importantes con la Región de O’Higgins. Asimismo, el turismo invernal tendrá un importante desarrollo, complementándose el termal con el de skí (Nevados del Longaví), integrándose en un circuito con el de Termas de Chillán y Antuco en la Región del Biobío. En tanto la zona de Cauquenes tendrá un importante desarrollo agrícola y turístico costero. Por último, este escenario establece que Talca se consolidará como centro de servicios, en especial de educación superior (en la actualidad aloja cinco universidades con 25.000 estudiantes), constituyendo un elemento de competitividad para la investigación y desarrollo del sector agrícola, y en un ámbito más general, en un polo cultural de importancia.

FIGURA N° 2.5-1: UNIDADES TERRITORIALES HOMOGÉNEAS DEFINIDAS EN PRIGRH MAULE



Fuente: Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, MOP 2012

La cartera de proyectos puede ser un insumo relevante para la proposición del plan de inversiones que surge del presente estudio. Para esto se deberá validar la vigencia de los proyectos, ya que algunos pueden estar ya materializados dado el plazo transcurrido desde la edición del documento.

En el anexo digital del Cap.2 se entregan los archivos digitales con el detalle del Plan.

2.5.1.4 Chile 2020, Obras Públicas para el Desarrollo (año 2009)

Este documento, resultado de múltiples análisis regionales y sectoriales, plantea la planificación del Ministerio de Obras Públicas durante la década, basado en los siguientes criterios:

- Impulsar el desarrollo económico sustentable del país y las regiones, mediante la provisión de servicios de infraestructura con visión territorial integrada, mejorando la competitividad, la inserción en un mundo globalizado y la innovación.
- Proveer servicios de infraestructura para garantizar la integración externa e interna, promoviendo el desarrollo equilibrado del territorio nacional.
- Contribuir con equidad al desarrollo humano, social y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos y chilenas en las ciudades y en las localidades rurales.
- Proveer y mantener los servicios de infraestructura y de gestión de los recursos hídricos de acuerdo a estándares de calidad de clase mundial.
- Aportar a la seguridad ambiental y estratégica de la nación, dotando de infraestructura para el uso eficiente del agua, energía, mayor seguridad alimentaria, y obras de conectividad resistente a catástrofes naturales.
- Contribuir al resguardo medioambiental asociado al cuidado del agua, mediante la planificación, gestión y fiscalización del recurso hídrico.

Las principales propuestas están detalladas a nivel regional, por medio de separatas, por lo que se analiza a continuación el documento correspondiente a la Región del Maule.

En su estrategia de desarrollo regional, la región ha formulado la siguiente visión:

“Una región próspera y atractiva, con excelente calidad de vida para sus habitantes, con equidad, oportunidades para todos y un equilibrado desarrollo territorial y humano. Una región rural-moderna, con tradición y futuro, que apuesta a convertir a Chile en potencia alimentaria y forestal, sobre la base del conocimiento, la innovación, la colaboración, el emprendimiento y a una sostenida articulación entre lo público, lo privado y lo académico. Una región con una fuerte identidad asociada a su patrimonio natural, histórico y cultural, y donde se despliega un turismo de intereses especiales. Una región donde sus habitantes viven seguros y en armonía con su prójimo y con su entorno natural, con una elevada capacidad de gobierno y capital social, todos ellos protagonistas de su desarrollo.”

Define ocho objetivos estratégicos:

1. Alcanzar en la Región del Maule un nivel de desarrollo equitativo, que garantice la calidad de vida en las ciudades y en el campo, ofreciendo a la ciudadanía territorios correctamente planificados, amables e integrados, con adecuada conectividad,

- seguros y con espacios públicos e infraestructura que mejoren su habitabilidad y competitividad.
2. Desarrollo de sectores productivos priorizados (bajo el concepto de alta calidad y producción limpia):
 - a. Turismo de excelencia que permita transformar nuestros potenciales turísticos (cordillera, costa, naturaleza, turismo de intereses especiales, etc.) en ofertas turísticas (productos) competitivas, con toda la infraestructura de apoyo necesaria (conectividad y equipamiento, de acuerdo a los requerimientos específicos).
 - b. Potenciar el desarrollo de los rubros agrícola, pecuario y forestal, velando por la incorporación de valor a los productos y servicios finales.
 - c. Promover el desarrollo de sectores de impacto social como el comercio y otros no transables, potenciando las minipymes, la agricultura familiar campesina, la pesca artesanal, el encadenamiento productivo y el desarrollo de las economías locales.
 3. Asegurar la protección del medio ambiente, preservando los ecosistemas naturales y la biodiversidad biológica.
 4. Implementar un manejo integrado de cuencas hidrográficas, que permita hacer un uso sustentable del recurso hídrico y un correcto control de los cauces y aguas lluvia.
 5. Alcanzar una cobertura de agua potable y saneamiento (aguas residuales y residuos sólidos), tanto para hogares como instalaciones productivas.
 6. Desarrollar y potenciar el uso de fuentes energéticas renovables y sustentables (producir sistemas de incentivo al estudio y la generación de nuevas fuentes, aprovechando las ventajas comparativas de la región).
 7. Desplegar iniciativas que revaloricen el patrimonio histórico, arquitectónico, artístico, cultural y ambiental, implementando un Programa de Recuperación y Puesta en Valor del Patrimonio Histórico Cultural y Natural Regional.
 8. Implementar alianzas (u otros) entre el Estado, las universidades (centros de investigación e innovación) y los sectores productivos, que permitan agregar valor a la producción regional y la creación de nuevos servicios, productos y procesos.

Se plantean una serie de proyectos para cada objetivo estratégico, los cuales corresponden a diferentes puntos de la región. A continuación, se listan los objetivos estratégicos y los proyectos que se vinculan con el presente estudio:

1. Infraestructura para la Conectividad Internacional e Interregional

Se plantea “terminar la pavimentación del paso Pehuenche (2012) y dotar a esta ruta de la infraestructura de apoyo necesaria, como el complejo fronterizo (modo “cabecera integrada”, en territorio argentino), un puerto seco y sus rutas complementarias, es decir, el bypass a San Clemente, las nuevas conexiones de la Ruta 115 CH con la Ruta 5, el Arco Oriente,

incluyendo el puente sobre el río Maule en Colbún (comienzo de 2010), y las ya mencionadas conexiones hacia las regiones vecinas. Hacia el norte, la Ruta K-40, el puente la Huerta (finaliza 2010), la Ruta J-60 y la Ruta J-70-I, y hacia el sur, la circunvalación norte de Linares, el enlace del puente Marimaura con la Ruta Los Conquistadores y la conexión Cauquenes-Quirihue”. Se destaca que la mayor parte de las obras mencionadas ya están habilitadas.

Se plantea “un servicio ferroviario (tren rápido) de alta calidad, con sus correspondientes estaciones multimodales, que permita acercar la región al resto de Chile y al mundo, al facilitar el acceso a los terminales internacionales (puertos y aeropuertos)”. Se indica además “la necesidad de construir un puerto abierto en Constitución, que permita aprovechar la conexión del corredor bioceánico con Argentina a través del paso Pehuenche”. Estas iniciativas escapan al ámbito del presente estudio, pero no registran avances relevantes.

2. Infraestructura Vial Interurbana Regional

Para esta medida de infraestructura se señala “Para un desarrollo regional equitativo es fundamental aumentar y mejorar la red vial interurbana existente, con énfasis en una buena accesibilidad a las localidades, principalmente del secano interior (Empedrado, Sauzal, Curepto) y de la precordillera (Colbún y Pelarco)”. En ese contexto, se proponen “Rutas como M-36-L, M-60, M-40, M-450, M-24-K, K-690, M-20-K, K-405, L-31, M-890 son fundamentales para el desarrollo de localidades que hoy se encuentran en condiciones desfavorables desde el punto de vista de su competitividad, mejorando la conectividad entre sectores alejados de las zonas urbanas. Mejores condiciones de los caminos (pavimentos o soluciones básicas) permitirán optimizar la calidad de los productos agrícolas de la región. En el diseño de estas obras deben considerarse ciclovías y veredas en sectores urbanos y en tramos o lugares con atracción de flujos de ciclistas, como escuelas, postas y algunas instalaciones productivas, así como señalética y bahías de buses, que aseguren un nivel de servicio, seguridad y competitividad adecuado”. Se destaca un énfasis en rutas de las provincias de Cauquenes y Linares, en algunas de las cuales se registran avances.

Se indica además la necesidad de abordar obras como:

- El *eje de la ruta costera* (conexión de la ruta costera de la región de O’Higgins con rutas J-60, J-850, J-956, tramos nuevos y los no enrolados; ruta costera de la Región del Bío Bío con rutas M-80-N y M-50 y desarrollo de los respectivos bypass a localidades como Chanco, Curanipe y Pelluhue). Dado el importante flujo de carga forestal que debe soportar este eje, los diseños, las obras y los modelos de negocios asociados a su financiamiento y mantención, deben cumplir con las características necesarias para proporcionar un servicio de alto estándar y articular armónicamente los diferentes usos que se hacen de él, que además cumple funciones para el transporte de pasajeros como para el desarrollo del turismo y otras actividades.

- La materialización de una *real ruta precordillerana*, generada a través de la prolongación del Arco Oriente Regional, hacia las regiones de O'Higgins y Bío Bío.
- La generación de un *nuevo eje norte-sur, paralelo entre la Ruta Costera y la Ruta 5*, que permita conectar el secano interior con el resto del territorio regional y nacional (uniendo Cauquenes, Empedrado, Curepto, Hualañé, y las respectivas conexiones hacia el norte y sur) para impulsar su desarrollo

Estas iniciativas han tenido avances parciales, por lo que su materialización puede ser analizada en el presente estudio.

3. Infraestructura para el desarrollo de los potenciales turísticos

Se señala “Para el desarrollo de los potenciales turísticos de esta región, que se extienden desde norte a sur y de cordillera a mar, se debe garantizar una buena accesibilidad a los sectores donde se ubican los atractivos de actividades turísticas de carácter deportivo (la pesca, la escalada, el rafting, el surf y, eventualmente, los deportes invernales) y de intereses especiales (como las rutas del vino o el turismo rural).” Se plantea para este objetivo:

- Consolidar el acceso a los atractivos de la cordillera, por medio de la *continuación del Arco Oriente al norte y al sur*, estableciendo una ruta precordillerana o de piedemonte, lo que unido a la propuesta de consolidación de la ruta de la costa logra realzar sus atractivos turísticos generales.
- Integrar transversalmente el territorio (ésta es una de las regiones donde es posible vincular los atractivos de cordillera y mar en un tiempo de recorrido factible de hacer en el día) por a lo menos tres o cuatro ejes cordillera-mar: *paso Vergara-Curicó-Iloca-Vichuquén; paso Pehuenche-Talca-Constitución; Cordillera Linares-Cauquenes-Pelluhue; Bullileo-Parral-Cauquenes-Pelluhue*, potenciando zonas y poblados de antigua data, con arquitectura y productividad típica del Valle Central.
- Consolidar, igualmente, las rutas de *acceso al parque nacional Radal Siete Tazas* (K-175 y K-275) y a las *reservas nacionales como los Altos de Lircay y Vilches* (ruta K-705) y los *Bellotos del Melado* (ruta L-39); mejorar y fortalecer las rutas L-75 y L-535, que constituyen las vías de *acceso al nevado de Longaví* (con alto potencial para un centro de deportes invernales), incluyendo la construcción de una variante por Parral y al sector de La Balsa.
- Para facilitar el *acceso a la comuna y lago de Vichuquén y a la laguna Torca*, se debe complementar el mejoramiento de la ruta J-810 con el de la ruta J-830. Asimismo, se plantea el mejoramiento de la Ruta J-80 para potenciar el acceso a importantes atractivos turísticos y el desarrollo productivo de la zona.

- Para los flujos que se dirijan a *localidades de la costa sur* de la región (Chanco, Pelluhue, Curanipe, Chovellén y Tragua lemu) se debe mejorar la Ruta 126, la 128 y la M-50.
- Para brindar una apropiada *accesibilidad a otros sectores cordilleranos* de la región, se requiere el mejoramiento completo de rutas tales como la J-65 y J-55 en la provincia de Curicó, y la L-455, L-45 y L-75 en la provincia de Linares. En la provincia de Talca se requiere optimizar las condiciones de transitabilidad en caminos de los sectores San Rafael, Villa Prat y Huaquén.

Este tipo de iniciativas resultan de interés para el presente estudio.

4. Infraestructura aeroportuaria

Este tipo de proyectos escapan al ámbito de análisis del estudio. No obstante, se menciona el mejoramiento de los aeródromos El Bordo de Cauquenes; San Antonio de Linares, Panguilemo de Talca, Pangal de San Javier y General Freire de Curicó, aparte de la creación de nuevos aeródromos asociados a los principales puntos de atracción turística

5. Infraestructura para la actividad pesquera

Si bien estos proyectos escapan al alcance del presente estudio, se menciona desarrollar la conexión de la ruta M-304 con la ruta M-314 (otorgar continuidad a la costera marítima fluvial de Constitución, conectando el sector puerto de Maguellines con el sector de Pullaullao y ruta M-50)

6. Infraestructura para el mejoramiento de la calidad de vida en ciudades y pueblos

Se plantea la necesidad de implementar bypass o variantes para sacar la carga pesada de las zonas urbanas, el desarrollo de planes maestros urbanos, proyectos de edificación pública, costaneras y marinas deportivas, lo que en general está fuera del ámbito de análisis de este estudio.

7. Infraestructura ferroviaria

Se plantean servicios de pasajeros, estaciones multimodales para carga y pasos desnivelados en zonas urbanas, lo que quedaría fuera de las posibilidades de análisis del presente estudio.

8. Infraestructura de riego

Se propone “el mejoramiento del riego, con infraestructura acorde a los requerimientos del potencial productivo regional, continuando la política de construcción de embalses (especialmente para potenciar el secano costero) que aumenten la capacidad de almacenamiento y el mejoramiento de los canales de conducción y así disminuir las pérdidas de agua.”

9. Manejo de cuencas y otras infraestructuras hídricas

Un tema fundamental es la protección y el manejo integral de las cuencas regionales. Se debe dar solución al problema del manejo y control de cauces para evitar los daños que se producen por las crecidas, tanto en los sectores urbanos (habitacionales) como rurales (productivos).

10. Manejo de residuos sólidos

Se debe contar con sistemas para el manejo (recolección y tratamiento) de residuos sólidos, tanto domiciliarios como de carácter industrial, acordes a las exigencias de los procesos de producción limpia y a una administración sustentable del medio ambiente.

11. Suministro de energía y telecomunicaciones

Se debe avanzar en el desarrollo, fomento e implementación de nuevas fuentes energéticas sustentables, a través de proyectos que permitan diversificar e independizar la matriz energética existente.

Para integrar y dar mayor competitividad a los territorios de la región es vital contar con una cobertura a nivel regional de la red de telecomunicaciones (telefonía, internet, etc.).

2.5.1.5 Actualización Plan Director de Infraestructura MOP (2007-09)

Este estudio, desarrollado por INECON para la Dirección de Planeamiento entre los años 2007 y 2009, generó un sistema de planificación basado en el modelo TRANUS y en el análisis específico de algunos sectores, lo que permitió proponer una planificación estratégica de las inversiones MOP al año 2025 que se denomina Plan Director de Infraestructura.

Entre los aspectos analizados de manera específica se encuentra la problemática de accesos a puertos y centros urbanos, la proposición de by-pass a centros poblados, análisis de conectividad en localidades aisladas y propuestas de circuitos de desarrollo turístico.

Se presentan los principales resultados obtenidos para la Región del Maule.

La metodología planteada para detectar cambios de infraestructura en la vialidad se basa en umbrales de tránsito diario (TMDA) que justifican la inversión.

- Tierra a Ripio: TMDA de 120 vehículos
- Ripio – Solución básica de pavimento: TMDA de 200 vehículos.
- Solución básica – Pavimento: TMDA de 500 vehículos.
- Pavimento – Mejoramiento (Terceras pistas en cuestas, mejoramientos geométricos, construcción de bermas, etc.): TMDA de 1.750 vehículos.
- Mejoramiento – Doble calzada: TMDA de 5.000 vehículos.
- Doble calzada – Doble calzada con tres pistas (DC3P): TMDA de 40.000 vehículos.

En el caso de la Región del Maule, la aplicación de las proyecciones de tránsito en el modelo arrojó como resultado lo siguiente:

- Mejoramiento Ruta 128: Parral – Cauquenes (al 2010) (Terceras pistas en cuestas, mejoramientos geométricos, construcción de bermas, etc.)
- Mejoramiento Ruta L-30-M: San Javier – Constitución (al 2010)
- Mejoramiento Ruta J-60: Rauco – Cruce Ruta Costera (al 2010)
- Mejoramiento Ruta 126: San Javier – Cauquenes (al 2010)
- Ampliación Ruta 115-Ch: Talca – San Clemente (doble calzada al 2020, ya ejecutado)
- Pavimentación Ruta K-40: San Rafael - Villa Prat (al 2020, ya ejecutado)
- **Ampliación Ruta J-60: Curicó – Rauco (doble calzada al 2025)**
- **Ampliación Ruta I-30-J: Teno – Límite VI Región (doble calzada al 2020)**

Se asume que las acciones de mejoramiento están ejecutadas, y los proyectos sobre la 115-CH y K-40 ya están implementados. Los proyectos en negrita serían candidatos a analizarse en el presente estudio.

Se analizó una proyección optimista de la economía nacional, que incide en un aumento significativo de los flujos esperados en los cortes temporales futuros. Para este escenario de crecimiento económico, el mejoramiento de la Ruta J-60: Rauco – Cruce Ruta Costera, obtiene suficiente TMDA para un cambio de estándar a doble calzada el año 2025.

Se identificaron nuevos proyectos como:

- Ampliación Ruta K-25: Cruce Ruta 5 – Molina doble calzada al año 2015
- Ampliación Ruta K-25: Molina – Acceso a Río Claro doble calzada al año 2025
- Ampliación Ruta J-60: Hualañé – Licantén doble calzada al año 2025
- Ruta 126: Cauquenes - Quirihue, doble calzada al año 2025.

El primer proyecto correspondería a la ruta K-15 y no se ha ejecutado a la fecha. Los otros proyectos de doble calzada tampoco se han implementado y serían de interés para el presente estudio.

La revisión de la situación de tráfico de los accesos a las distintas ciudades regionales llevó a proponer by-pass para la Región del Maule, en Molina, Linares, Parral, Cauquenes, Curepto, Chanco, Rauco, Licantén, Sagrada Familia, Hualañé, Teno, San Clemente, Pelluhue, Curanipe, y Penciahue. Si bien estos proyectos siguen siendo de interés y la mayoría no se ha implementado, su impacto es muy local y escapa a los alcances del presente estudio.

En el ámbito turístico, en el estudio se identifican los siguientes destinos: Ruta del Vino de Curicó, Radal Siete Tazas, Constitución, Lircay y Cancha Rayada (turismo histórico), Hacienda Huilquilemu, Talca, Casino de Talca, Ruta del Vino del Maule, Vichuquén, Lago Vichuquén, Iloca, Yerbas Buenas, Villa Alegre, Panimávida, Rari, Cordillera del Melado (RN el Belloto), Parral, Nevados del Longaví, Embalses Digua, Bullileo y Laguna Amargo, Termas de Catillo, Laguna del Maule, Altos de Lircay, Vilches, San Clemente, Lago Colbún, Chanco y Pelluhue. Se definieron proyectos viales con solución básica para los siguientes circuitos relacionados:

- Circuito Radal Siete Tazas – Parque del Inglés (Ruta K-175: Fin Pavimento – cruce Ruta K-275 y Ruta K-275: Cruce Ruta K-175 – RN Siete Tazas).
- Circuito Centro de Ski Nevados de Longaví (Ruta L-75: Los Cuarteles – Los Canelos (Embalse Bullileo); Nuevo camino a Nevados de Longaví)
- Circuito Ruta del Litoral Norte: Pichilemu (Región del Maule) Iloca, Duao, Lago Vichuquén, Vichuquén, Curepto (Ruta J-850: cruce Ruta J-60 (Lipimávida) - Lago Vichuquén; Ruta J-820: Vichuquén - cruce Ruta J-80; Ruta J-80: cruce Ruta J-820 - bifurcación Llico; Ruta J-956: cruce Ruta J-80 – cruce Ruta J-850; Ruta J-830: cruce Ruta J-80 – cruce Ruta J-850; Ruta J-756: cruce Ruta J-80 – límite regional)
- Circuito Litoral Costero Sur desde Concepción: Cobquecura (Biobío) – R.N. Los Queules – Pelluhue – R.N. Federico Albert – Chanco (Ruta M-80-N: fin pavimento – límite regional)

La inversión total propuesta para la región supera los US\$1.190 millones.

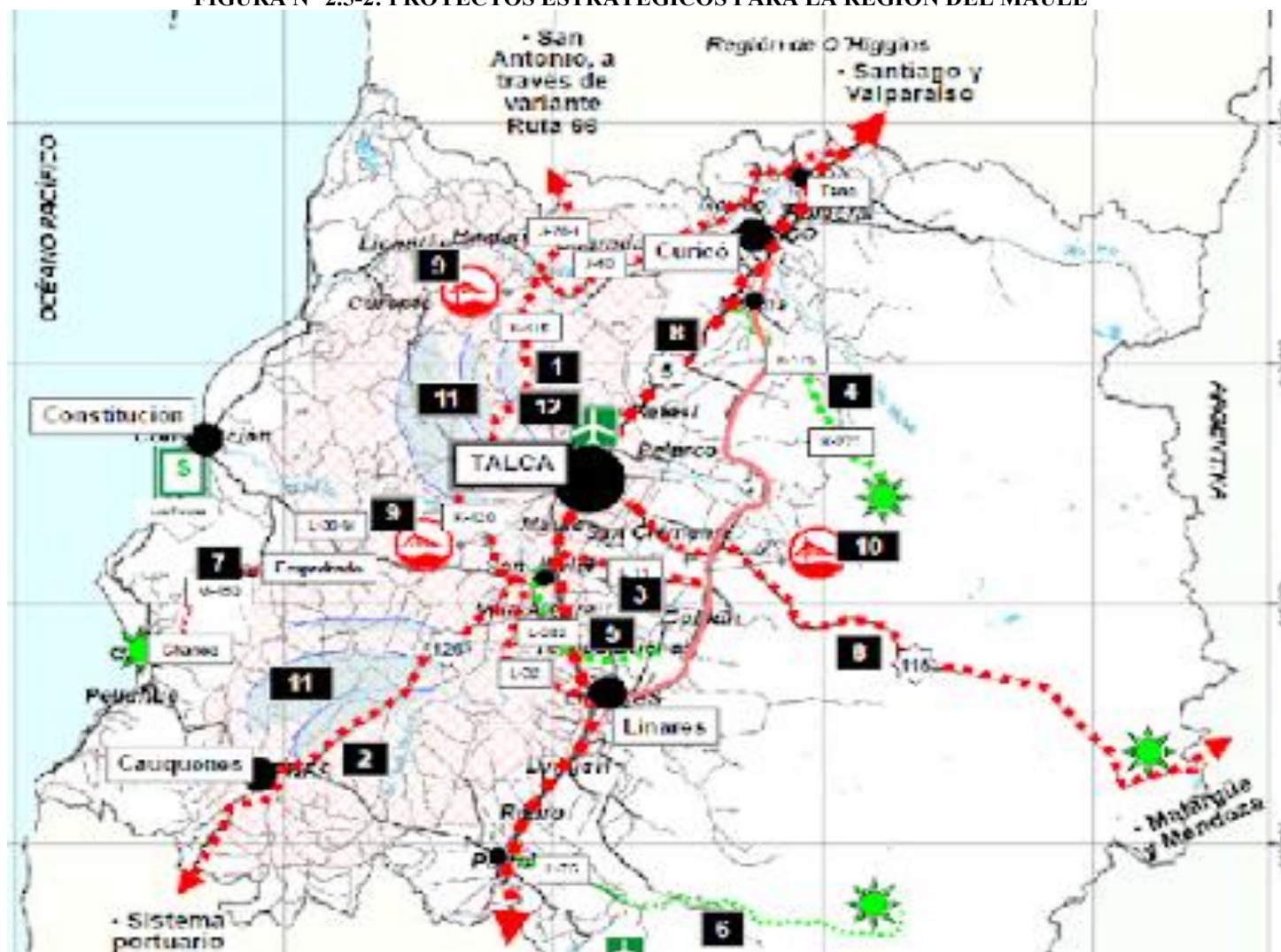
Si bien el estudio presenta una evidente desactualización, algunos proyectos detectados podrían ser de interés para las propuestas a analizar en el presente estudio.

En la figura siguiente se muestran los programas y proyectos estratégicos propuestos, donde destacan:

- **Generar un “Arco Poniente”**, uniendo las siguientes rutas, las que requerirán mejoramiento y pavimentación: J-70-I, J-60, K-416, K-429, K-660-L, M-366, M-360-L, L-320-M, L-310, L-186, L-32 (cruce en nuevo puente), L-250. Solución anterior cruza los ríos Mataquito, Maule y Loncomilla, requiriéndose puentes en los dos primeros.
- **Mejoramiento de Ruta 126 (Del Conquistador).**
- **Habilitación de Ruta L-11 para cargas provenientes de Paso Pehuenche**
- **Pavimentación de rutas K-175 y K-275, acceso a Radal Siete Tazas**
- **Construcción y pavimentación de camino de acceso a Nevados de Longaví a partir de Ruta L-75 (Parral).** Requiere plan de desarrollo de este centro de ski. Diseño como ruta escénica

- **Pavimentación camino Empedrado – Chanco (Ruta M-450)**
- Programa de pavimentación de red secundaria estratégica (caminos rurales para agricultura de exportación)

FIGURA N° 2.5-2: PROYECTOS ESTRATÉGICOS PARA LA REGIÓN DEL MAULE



Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP

2.5.1.6 Agenda 3030 Hacia un país con desarrollo equilibrado. Infraestructura y Agua (2014)

El Plan Chile 30/30 Obras Públicas y Agua para el Desarrollo es el resultado de un proceso de diálogo en cada una de las regiones del país, donde se recogió la participación de más de 10.000 representantes del mundo público, privado, académico y social. El objetivo fue construir la visión compartida de un Chile que puede ser desarrollado al año 2030 y determinar qué políticas de infraestructuras y de aguas se debían impulsar para ello.

Una vez sistematizadas las propuestas y acuerdos surgidos a nivel regional, se realizaron talleres macrozonales, cuyo objetivo fue reconocer y caracterizar los atributos y funcionalidades del territorio que constituyen a cada macrozona, generando acuerdos en cuanto a visión, tipos de brechas y desafíos, para luego determinar y analizar las principales iniciativas estratégicas de infraestructura y agua, y otras medidas de gestión relevantes para el desarrollo macrozonal. En esa instancia se desarrollaron cuatro ámbitos temáticos:

- Desarrollo productivo: Considera los elementos de carácter económico del territorio como los sectores económicos principales y con proyección.
- Estructura de centros poblados: Considera los elementos demográficos/étnicos/inmigrantes, así como edificación pública, ciudades, y sus relaciones y la ocupación del espacio público.
- Relaciones funcionales: Recoge los elementos de movilidad, conectividad y logística, así como la integración territorial.
- Territorio y vulnerabilidades: Considera los elementos asociados al territorio sobre recursos hídricos, medio ambiente, vulnerabilidades y riesgo.

En relación al desarrollo productivo de la macrozona centro, se plantearon:

- Problemas de coordinación entre entidades que realizan actividades en las zonas de influencia portuaria, con potenciales conflictos sobre la ciudad.
- Recurso hídrico con problemas de escasez para un desarrollo agroalimentario y de los otros sectores productivos.
- Falta de sistematización y capital humano en las actividades del sector productivo.
- **Carencia de infraestructura** y servicios que habiliten el territorio rural para el desarrollo productivo.
- Insuficiente desarrollo logístico, no existe planificación logística ni la relación con otras ciudades.

En relación a la estructura de centros poblados:

- Intervenciones puntuales en temas patrimoniales, no estructuradas como programa.
- **Escasa integración de la vialidad con otras modalidades de movilidad.**

- Desarrollo fragmentado del territorio, que genera problemáticas en las ciudades intermedias en términos de conectividad.
- Déficit de agua potable en zonas intermedias declaradas como extensión urbana, y que, por tanto, no son cubiertas por sistemas de agua potable rural.
- **Problemas de conectividad entre las regiones de la macrozona**, lo que se traduce en incrementos en los tiempos de traslado.
- Vulnerabilidad de las zonas urbanas a los incendios forestales, que no comienzan en zonas urbanas, pero terminan afectándolas.
- Carencia de estándares frente a desastres naturales, que afecta al manejo de éstos y a la capacidad de resiliencia que las ciudades poseen.
- La concentración de los servicios en los grandes polos urbanos genera inequidad en el acceso a servicios.
- Segregación socioespacial en sus centros poblados.

En términos de Relaciones Funcionales, se aprecian las siguientes debilidades:

- Carencia de un estándar mínimo de seguridad en caminos.
- Bajo uso de la intermodalidad: subutilización de la conectividad ferroviaria.
- Carencia de muelles de uso público en las zonas costeras rurales.
- Existencia de localidades sin sistema de tratamiento y disposición de aguas servidas normalizado.
- Algunas edificaciones o sitios rurales declarados Monumentos Históricos poseen problemas de conservación.
- Altos tiempos de desplazamiento, con comunas segregadas económica y socialmente.
- **Conectividad deficiente en el borde costero.**
- Problemas con las políticas de suelo (más periferia) que afectan a la movilidad de las personas.
- Falta normalización del estándar del aeródromo Robinson Crusoe en Archipiélago Juan Fernández.

En relación a territorio y vulnerabilidades, se plantearon las siguientes debilidades:

- Inexistencia de planes de gestión integrada de cuencas.
- Escasa disponibilidad de infraestructura y tecnología asociada a gestión, acceso al agua, mitigación y adaptación al cambio climático.
- Dispersión, falta de atribuciones y coordinación entre entidades con responsabilidades en el tema hídrico.
- Demanda de agua excede a la oferta disponible, con cuencas sobreexplotadas.
- Bajas capacidades de las organizaciones de usuarios.
- Carencia de estudios sobre impactos del cambio climático, vulnerabilidad y medidas de adaptación.
- Debilidad y/o ausencia de sistemas de monitoreo del cambio climático y de cantidad, calidad y usos del agua.
- Debilidades en sistema educacional y de I+D+I, respecto a gestión del agua, incertidumbre climática y creciente escasez hídrica.

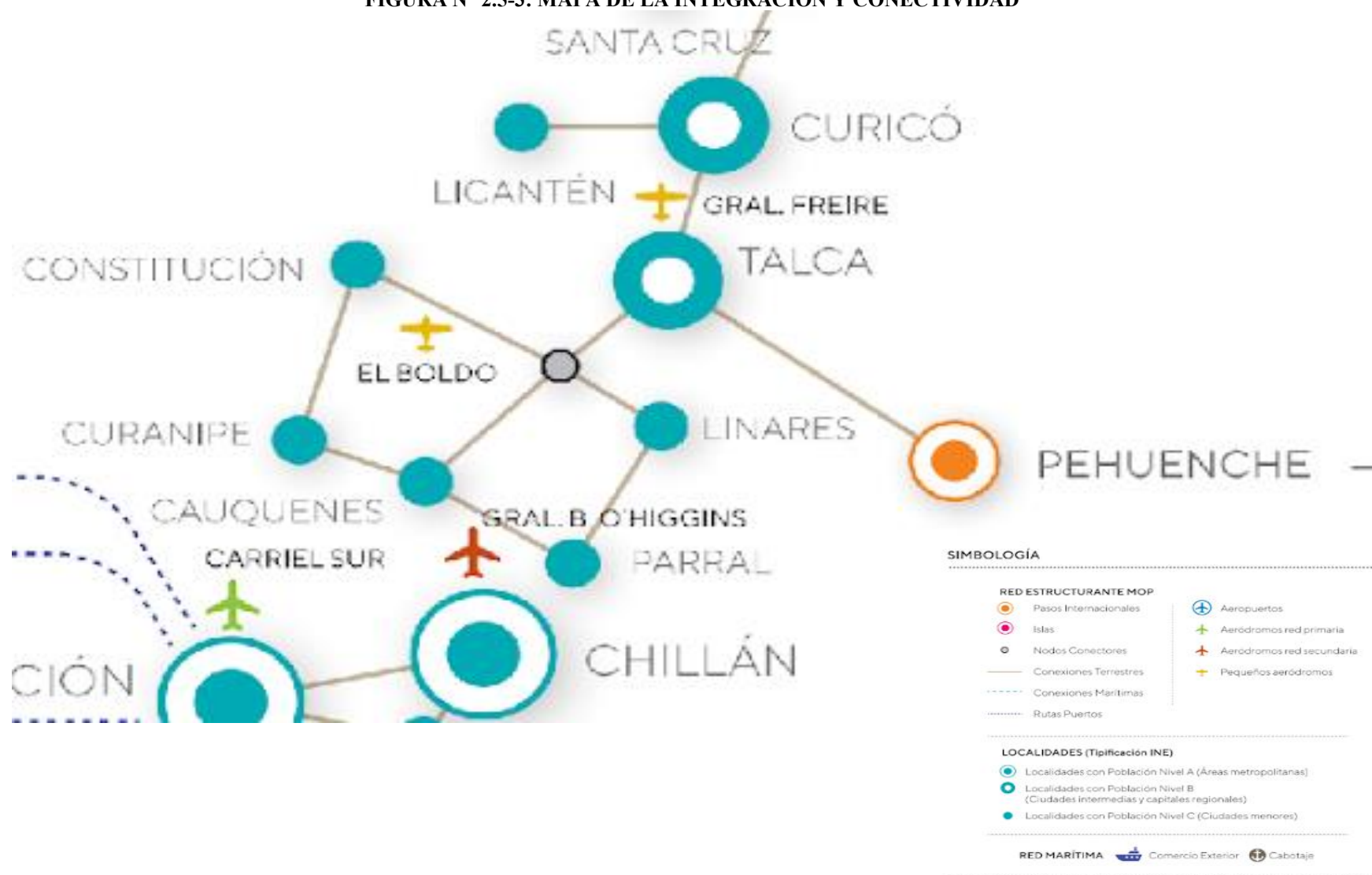
- Inexistencia de una cultura del agua que facilite su cuidado y uso eficiente.
- Proceso de desertificación del suelo.
- Recurrencia de fenómenos naturales en magnitudes inusuales (marejadas, lluvias, inundaciones, incendios forestales, baja recarga de acuíferos, remoción en masa, entre otros).

La visión para la Región del Maule al 2030 consideró desarrollar “su infraestructura de manera sustentable y adaptada al cambio climático, considerando las vocaciones de su territorio: silvoagropecuario, turístico y de generación de energía. Conectada multimodalmente en forma permanente a nivel interno e interregional, y con un corredor de servicios e inserción internacional a través de sus pasos fronterizos. Orientará su infraestructura en las ciudades hacia sus residentes y visitantes, con un sistema de asentamientos poblados equilibrado y en coherencia con el potencial productivo regional. Desarrollará su infraestructura física, digital y de servicios, considerando a todos los usuarios y sus vocaciones. Se ve promoviendo la gestión territorial de los riesgos naturales y antrópicos, y el uso eficiente y sostenible del recurso hídrico, asegurando de forma prioritaria el consumo humano del agua, la actividad productiva y el desarrollo de la energía en sintonía con el medio ambiente. Quiere una mayor regulación y reutilización del recurso hídrico”.

Las prioridades definidas para la región fueron:

- Plan de Conectividad Multimodal.
- Planes de Gestión del Recurso Hídrico, para cautelar la disponibilidad del recurso, priorizando la disponibilidad de agua subterránea.
- Incorporación de nuevas tecnologías para la generación de servicios de agua potable.

FIGURA N° 2.5-3: MAPA DE LA INTEGRACIÓN Y CONECTIVIDAD



Dentro de las iniciativas para la Región del Maule se incluyen:

- **Consolidación de la Red Vial Estructurante. Ruta Costera, Ruta Precordillerana, accesibilidad a zonas de secano costero y zonas cordilleranas.**
- Planes maestros de aguas lluvia para las principales ciudades que considere la reutilización del recurso hídrico.
- Red de pequeños aeródromos en zonas aisladas y para emergencias.
- **Red de conectividad turística: conectividad cordillera sur y centros invernales.**
- **Fortalecimiento de infraestructura de conectividad ciudades intermedias (transversal a Constitución doble vía)**
- Programa de embalses multipropósito.

2.5.1.7 Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad 2020 – 2050 (2020)

El Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad (PNIM) 2020 – 2050 corresponde a un plan de carácter nacional y estratégico, de largo plazo a 30 años. Se concentra en la conectividad y movilidad interurbana y tiene por finalidad contribuir al desarrollo del país mediante una infraestructura sostenible, que genere las condiciones necesarias para un aumento del bienestar y calidad de vida de sus habitantes. Considera los distintos modos de transporte vial, ferroviario, marítimo y aéreo.

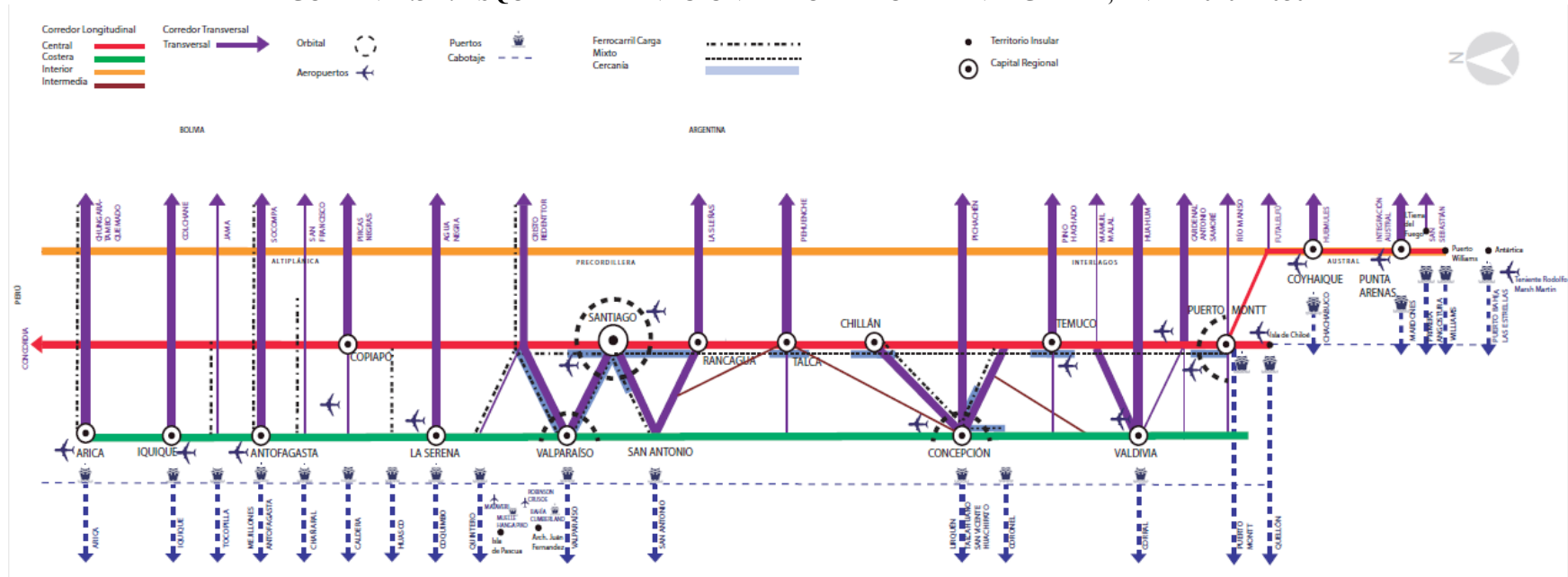
En una primera etapa, se construyó una imagen objetivo, la que consiste en una cartera de iniciativas que busca completar y aumentar la capacidad de la actual red nacional de infraestructura de transporte para dar cabida a la movilidad estimada a través de modelos de simulación económico-regional hasta el 2050.

En la segunda etapa, se simuló dicha cartera en forma sistemática a través de modelos de transporte, con la finalidad de analizar su impacto. Finalmente, se realizó la evaluación, con el objetivo de priorizar y definir la cartera definitiva que incorpora el Plan propuesto.

El total de las inversiones del Plan considerando vialidad, aeropuertos, obras portuarias de conectividad, puertos y ferrocarriles es del orden de US\$ 49.755 millones.

La red multimodal integrada, la cual se presenta en el esquema a continuación, se conforma por:

FIGURA N° 2.5-4: ESQUEMA RED NACIONAL MULTIMODAL INTEGRADA, PNIM 2020 - 2050

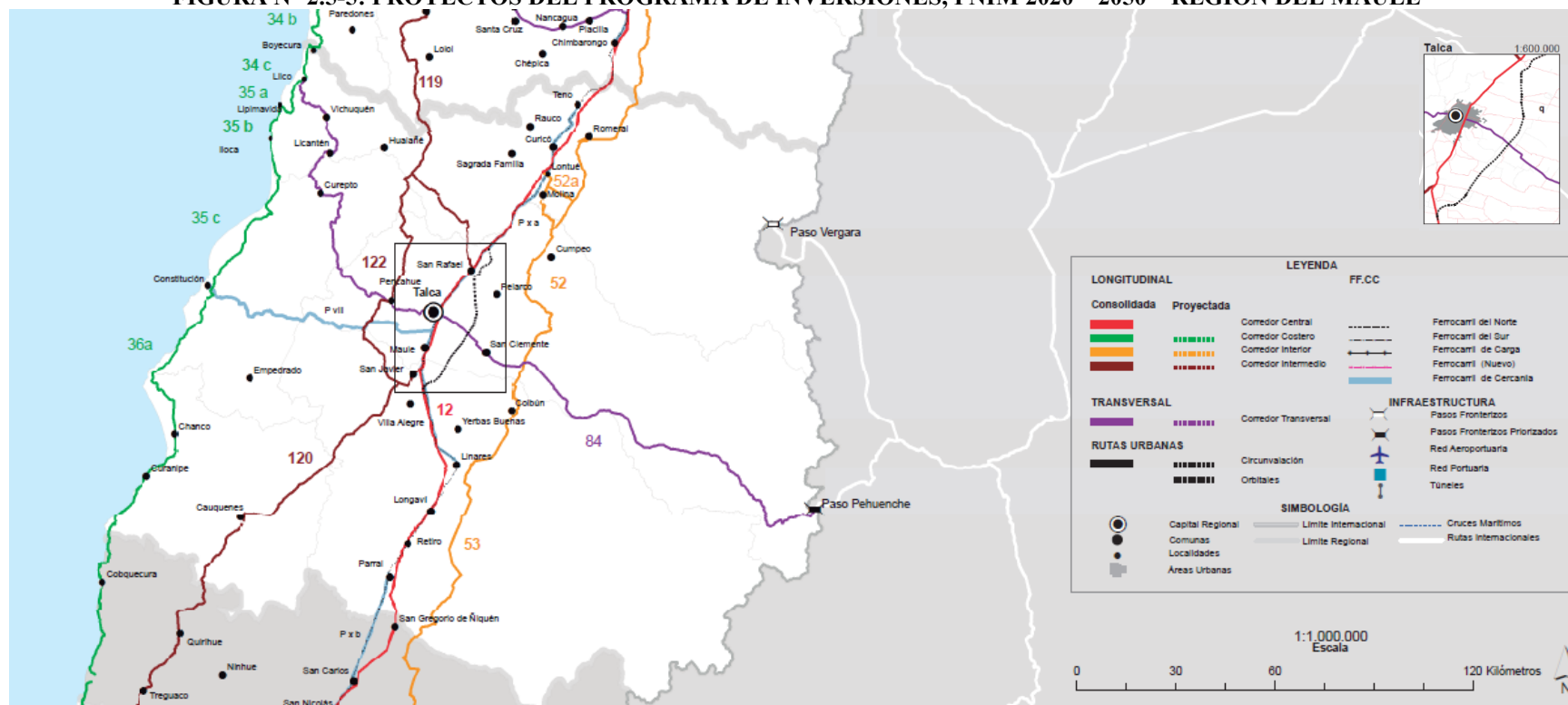


Fuente: Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad 2020 – 2050 (Ministerio de Obras Públicas, 2020)

- Vialidad longitudinal: Une a las capitales regionales y se compone por 3 corredores, uno central (Ruta 5) desde la frontera con Perú hasta Quellón en Chiloé, uno costero que conecte los puertos del norte, centro y sur del país desde Arica a Valdivia, y uno interior (Ruta Altiplánica, Precordillerana, Interlagos, Ruta 7, entre otras) que conecte las rutas de los pasos fronterizos y algunos puertos de la zona Austral.
- Vialidad transversal: Se compone por 45 corredores perpendiculares y diagonales a los longitudinales. Conecta a los puertos y pasos fronterizos con las capitales regionales.
- Orbitales y bypass: Permiten la continuidad de la vialidad estructurante (corredores longitudinales y transversales). Se localizan alrededor de las áreas metropolitanas de Santiago, Valparaíso y Concepción, facilitando el tráfico de paso y la distribución del tráfico desde y hacia los distintos suburbios sin necesidad de pasar por los centros congestionados. En tanto, las otras capitales regionales tienen bypass o circunvalaciones para permitir la continuidad de las rutas nacionales.
- Rutas intermedias: Vialidad que conecta el corredor central con el corredor costero en la macrozona centro y sur.
- Ferrocarril de cercanías y regionales: Tienen el objetivo de satisfacer el acceso al trabajo y servicios en las áreas metropolitanas.
- Ferrocarril de carga: Su finalidad es llevar productos hacia y desde los puertos, generadores de carga e incluso, entre bodegas e industrias.
- Vía marítima: Contempla la infraestructura portuaria de conectividad, con rampas para los transbordadores para dar continuidad a la vialidad longitudinal.
- Aeropuertos: Se consideran ampliaciones de las áreas terminales e instalaciones de apoyo, así como nuevas pistas y el mejoramiento de las capacidades de las pistas, en cuanto a longitud y resistencia, y de las plataformas de estacionamiento de aeronaves. Se estima necesaria la construcción de un nuevo aeropuerto central.

La macrozona centro se constituye por las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana de Santiago, O'Higgins y Maule. En el siguiente cuadro se entrega el listado de proyectos que conforman el programa de inversiones específicamente en la Región del Maule, junto con el operador (DV: Dirección de Vialidad, DGC: Dirección General de Concesiones), estándar propuesto, longitud en kilómetros y la década de la inversión. A su vez, en la siguiente figura se muestra la localización de los proyectos en el área de interés.

FIGURA N° 2.5-5: PROYECTOS DEL PROGRAMA DE INVERSIONES, PNIM 2020 – 2050 – REGIÓN DEL MAULE



Fuente: Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad 2020 – 2050 (Ministerio de Obras Públicas, 2020)

CUADRO N° 2.5-1: PROGRAMA DE INVERSIONES EN PNIM 2020-2050, REGIÓN DEL MAULE

N°	Nombre Proyecto	Programa	Operador	Estándar propuesto	Longitud (km)	Década de inversión		
						2020-2029	2030-2039	2040-2049
11	Santiago-Talca	Vialidad	DGC	3PS	255	X	X	
12	Talca-Chillán	Vialidad	DGC	3PS	156	X		X
34c	Boyeruca-Llico	Vialidad	DV	1PS(Pav)	11	X		
35b	Lipimavida-Iloca	Vialidad	DV	1PS(Pav)	12	X		
36a	s/i	Vialidad	s/i	s/i	s/i			
51	Machalí-San Fernando-Lontué	Vialidad	DGC	2PS	138		X	
52	s/i	Vialidad	s/i	s/i	s/i			
52a	By pass Molina	Vialidad	DV	1PS(Pav)	8	X	X	X
53	Linares-Melipeuco	Vialidad	DV	1PS(Pav)	621	X	X	X
119	Melipilla-San Rafael	Vialidad	DV	1PS(Pav)+	250		X	
120	San Javier-Tomé/Acceso Norte a Concepción	Vialidad	DGC	2PS	212	X	X	
122	Apertura Penciahue	Vialidad	DV	1PS(Pav)	60		X	
q	Bypass Talca (1)	Vialidad	Mixto	2PS	52			
Pxa	Teno Linares	Ferrocarriles	EFE	EO	0 (*)		X	
P viii	Ramal Talca-Constitución (Buscarril)	Ferrocarriles	EFE	EO+	89 (*)		X	

Fuente: Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad 2020 – 2050 (Ministerio de Obras Públicas, 2020)

1PS (Pav): Calzada simple, pavimento estructural / 1PS+: Calzada simple con mejoras / 2PS: Vía de doble calzada / 2PS+: Vía de doble calzada con mejoras / 3PS: Vía de tres pistas por sentido o capacidad total de seis pistas en ambos sentidos. / EO: En operación / EO+: En operación con mejoramientos diversos.

(*) En el caso de ferrocarriles, la longitud corresponde a los kilómetros de construcción, conversión de carga a pasajeros o mejoramiento estructural.

(1) Inversión se realiza en el marco de relicitación de Ruta Central en tramo Talca-Chillán

Respecto a los proyectos mencionados en el cuadro anterior, es importante señalar que:

- El corredor longitudinal central (11 y 12) entra en un periodo de relicitación con mejoras de estándar. Corresponde a una autopista de 3 pistas por sentido, desde Talca hasta Temuco.
- El corredor longitudinal costero (34, 35 y 36) contempla pavimentación hasta Concepción. Cuenta con un gran potencial turístico.
- Respecto al corredor interior, el proyecto 51 es una alternativa a la Ruta 5 y podría licitarse en conjunto con la relicitación de la Ruta 5 – Santiago – Talca, permitiendo la financiación conjunta además de la operación (podría ser reversible).
- El proyecto 52 es un corredor pavimentado hasta Linares pasando por el puente sobre el Maule a Colbún, necesitándose un bypass a Lontué y Molina (52a)
- El proyecto 53 sería una nueva carretera precordillerana desde Linares hasta Melipeuco. Su pavimentación se hará de forma paulatina durante el periodo del plan.

- En el caso del corredor longitudinal intermedio, el proyecto 119 Melipilla-San Rafael permite también descongestionar el longitudinal central y podría tener una extensión en el futuro hacia el norte llegando a Curacaví y conectándose por el sur al proyecto 120 San Javier-Concepción.
- El proyecto 120 surge de la necesidad de dar acceso a una extensa área ya que la Ruta 5 se acerca mucho a la cordillera. El proyecto podría ser mejorado a estándar de autopista en la década 2030-40.
- Ferrocarriles propone el desarrollo de los servicios de cercanía Talca-Constitución y Teno-Linares, para servir a las ciudades que se encuentran en el corredor ferroviario central.

2.5.1.8 Análisis Requerimientos Infraestructura MOP de apoyo al Turismo

Este estudio fue desarrollado por INECON S.A. para el Ministerio de Obras Públicas y el Ministerio de Economía Fomento y Turismo (2016) y tuvo como objetivo identificar y priorizar una cartera de proyectos de inversión en infraestructura MOP de apoyo al desarrollo turístico que permitiera construir los ejes estratégicos del MOP, la Subsecretaría de Turismo y la imagen objetivo de cada región a los escenarios 2021 y 2030.

En el estudio se realiza una caracterización de los principales destinos turísticos y las actividades turísticas que se pueden desarrollar en cada una de las regiones del país.

En lo que concierne a la Región del Maule, según el Plan Nacional de Desarrollo Turístico Sustentable, los principales destinos turísticos son:

- Provincia de Curicó: Iloca – Vichuquén (emergente)
- Provincia de Talca: Constitución (emergente)
- Provincia de Cauquenes: Chanco – Pelluhue (Potencial)
- Provincia de Curicó: Valles de Curicó (emergente)
- Provincia de Curicó: Radal Siete Tazas (emergente)
- Provincia de Talca: Vilches – Altos de Lircay (potencial)
- Provincia de Linares: Colbún (emergente)
- Provincia de Linares: Achibueno (potencial)

Se indica que, pese a que la región cuenta con variadas atracciones turísticas, posee limitaciones de conectividad lo que dificulta el desarrollo del mercado turístico. Sólo el 27% de la red vial se encuentra pavimentada, no existen aeródromos dada su cercanía con aeropuertos en las regiones Metropolitana y del Biobío.

Se desarrollaron talleres de participación donde se identificaron, en conjunto con la comunidad, necesidades de infraestructura de apoyo al turismo, para luego determinar a través de un análisis multicriterio las iniciativas a incluir en la Propuesta de Plan de Infraestructura el que también se plasmó en un SIG.

Como resultado de dicho estudio se obtuvo una cartera integral de proyectos de inversión que en el caso de la Región del Maule comprende 74 iniciativas de los cuales son del ámbito de vialidad del MOP las que se indican a continuación.

- Mejoramiento Ruta Escénica Ruta J-60 Lora - Guapi - Iloca – Lipimávida (Costa de Curicó)
- Mejoramiento Ruta Escénica Ruta J-585. Acceso al Planchón (Paso Vergara)
- Mejoramiento a Ruta Escénica Asfaltada Ruta K-275, hasta Parque Inglés (Molina y Río Claro)
- Mejoramiento Ruta Escénica mixta, asfaltada, Ruta L-355, ribera sur embalse Colbún
- Mejoramiento Ruta Escénica acceso Laguna del Maule (Paso Pehuenche)
- Mejoramiento Ruta Escénica Ruta L-45, desde cruce Ruta L-429 a Km 56 app, Río Achibueno.
- Construcción Conexión Vial Ruta L-11 y Ruta L-535, Incluye Puente Achibueno
- Mejoramiento y construcción Ruta Escénica Nevados del Longaví (L-745, L-733 y su continuación al Nevado)
- Mejoramiento Ruta Escénica Turística Ruta M-902 Pelluhue-Curanipe
- Mejoramiento a Ruta Escénica Turística Ruta M-80-N, Pelluhue - Curanipe
- Mejoramiento Ruta Escénica Turística, Ruta J-80/J-956 /J-850
- Mejoramiento Ruta Escénica, Ruta del Vino L-600, L-700, L-128, L-126, M-600, M-40 (Retiro a Empedrado)
- Mejoramiento Ruta Escénica Ruta L-75 Parral Bullileo
- Mejoramiento Ruta Escénica, Ruta J-55, Romeral – Paso Vergara
- Mejoramiento Ruta Escénica Mixta, Hualañé - Lago Vichuquén -Llico (Hualañé - La Higuera - Ruta J-806- Llico)
- Mejoramiento Ruta Escénica Ruta costera de Constitución al límite regional sur.
- Mejoramiento Ruta Escénica turística, Constitución - Pichaman.
- Mejoramiento Ruta Escénica mixta, Molina - Linares (por Colbún)
- Mejoramiento Ruta M-450 Sector Chanco – Empedrado
- Mejoramiento Rutas J-40 y J-448, Sector: Teno – Rauco
- Mejoramiento Ruta K-16, Sector Lontué - Sagrada Familia
- Construcción Camino Costero Sector Pueblo Hundido - Bif. Chovellen
- Mejoramiento Camino Costero Norte, S: Boyeruca-Cr. Ruta J-60
- Mejoramiento Ruta K-705, Sector cruce Ruta K-715 Vilches Alto

2.5.1.9 Plan Especial de Infraestructura MOP de apoyo al Turismo Sustentable a 2030, Región del Maule

Este documento fue elaborado en conjunto por la Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas y la Subsecretaría de Turismo del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo en el año 2017 y es el resultado de la priorización de los proyectos identificados en el estudio “Análisis de Requerimientos Infraestructura MOP de Apoyo al Turismo”, 2016.

El objetivo del Plan fue impulsar una cartera de proyectos de inversión en infraestructura de competencia del MOP que faciliten el desarrollo del turismo sustentable en la Región del Maule.

En este plan se proponen nuevas tipologías de obras públicas que tienen relación con el sector turismo, las que posteriormente deberán ser re-examinadas por las diferentes direcciones operativas del MOP para evaluar su viabilidad.

En este documento se sintetizan los principales resultados del proceso de identificación y priorización de la cartera de proyectos de inversión asociados al sector turismo. Los proyectos fueron agrupados, en tres cortes temporales:

- Corto Plazo: 2017-2021
- Mediano Plazo: 2022-2026
- Largo Plazo: 2027-2030

Para la elaboración del Plan se utilizó un método de priorización a través de una matriz multicriterio que consideró factores, tales como: la sustentabilidad, la inclusión y la equidad territorial. La cartera de proyectos que conforman el Plan es la que se presenta a continuación.

CUADRO N° 2.5-2: CARTERA DE PROYECTOS DEL PLAN REGIÓN DEL MAULE, UNIDAD TÉCNICA VIALIDAD

Comuna	Iniciativa	Plazo	Etapas
PROVINCIA DE CAUQUENES			
Chanco	Mejoramiento Ruta M-450 Sector Chanco – Empedrado	Corto	Diseño y Ejecución
Pelluhue	Construcción Camino Costero Sector Pueblo Hundido - Bif. Chovellen	Corto	Diseño y Ejecución
Pelluhue	Mejoramiento a Ruta Escénica Turística Ruta M-80-N, Pelluhue - Curanipe	Mediano	Diseño y Ejecución
PROVINCIA DE CURICÓ			
Licantén, Vichuquén	Mejoramiento Camino Costero Norte, S: Boyeruca-Cruce Ruta J-60	Corto	Ejecución
Molina	Mejoramiento Ruta Escénica Asfaltada Ruta K-275, hasta Parque Inglés	Corto	Ejecución
Romeral	Mejoramiento Ruta Escénica, Ruta J-55, Romeral – Paso Vergara	Mediano	Diseño y Ejecución
Romeral	Mejoramiento Ruta Escénica Ruta J-585. Acceso al Planchón	Largo	Diseño y Ejecución
Sagrada Familia	Mejoramiento Ruta K-16, Sector Lontué - Sagrada Familia	Corto	Diseño y Ejecución
Teno	Mejoramiento Rutas J-40 y J-448, Sector: Teno – Rauco	Corto	Diseño y Ejecución
Vichuquén	Mejoramiento Ruta Escénica Mixta, Hualañé - Lago Vichuquén -Llico (Hualañé - La Higuera - Ruta J-806- Llico)	Mediano	Diseño y Ejecución
Licantén	Mejoramiento Ruta Escénica Ruta J-60 Lora - Guapi - Iloca – Lipimávida (Costa de Curicó)	Largo	Diseño y Ejecución

Comuna	Iniciativa	Plazo	Etapas
PROVINCIA DE LINARES			
Colbún	Mejoramiento Ruta Escénica mixta, asfaltada, Ruta L-355, ribera sur embalse Colbún	Mediano	Diseño y Ejecución
Longaví	Construcción Conexión Vial Ruta L-11 y Ruta L-535, Incluye Puente Achibueno	Corto	Diseño y Ejecución
Longaví	Mejoramiento Ruta Escénica Ruta L-45, desde cruce Ruta L-429 a Km 56 app, Río Achibueno	Mediano	Diseño y Ejecución
Longaví	Mejoramiento y construcción Ruta Escénica Nevados del Longaví (L-745, L-733 y su continuación al Nevado)	Largo	Prefactibilidad
Parral	Mejoramiento Ruta Escénica Ruta L-75 Parral Bullileo	Mediano	Diseño y Ejecución
PROVINCIA DE TALCA			
Constitución	Mejoramiento Ruta Escénica Ruta costera de Constitución al límite regional sur	Mediano	Diseño y Ejecución
Empedrado	Mejoramiento Ruta Escénica, Ruta del Vino L-600, L-700, L-128, L-126, M-600, M-40 (Retiro a Empedrado)	Mediano	Diseño y Ejecución
Río Claro	Mejoramiento Ruta Escénica Asfaltada Ruta K-275, hasta Parque Inglés	Mediano	Diseño y Ejecución
San Clemente	Mejoramiento Ruta Escénica acceso Laguna del Maule (Paso Pehuenche)	Largo	Diseño y Ejecución
San Clemente	Mejoramiento Ruta Escénica mixta, Molina - Linares (por Colbún)	Mediano	Diseño y Ejecución
San Clemente	Mejoramiento Ruta Escénica Turística, Ruta J-80/J-956 /J-850	Mediano	Diseño y Ejecución
San Clemente	Mejoramiento Ruta K-705, Sector cruce Ruta K-715 Vilches Alto	Corto	Ejecución

Fuente: Plan Especial de Infraestructura MOP de apoyo al Turismo Sustentable a 2030, Región del Maule

2.5.2 Estudios de Transporte

2.5.2.1 Análisis Estimación de la Demanda de Carga Interurbana

Este estudio fue desarrollado por parte de CIS Consultores para SECTRA (2010), y tuvo como objetivo estimar matrices de carga interurbana a escala comunal en todas las regiones (excepto XI y XII), para un conjunto de productos o agrupaciones de productos en los cortes temporales 2007 (calibración), 2010 y 2020 (proyección). La metodología de análisis consideró la calibración para el año base de modelos de generación/atracción y distribución, con énfasis en la localización de actividades a escala comunal y su vinculación con la producción y consumo de los bienes analizados. Considera además un levantamiento de información de oferta de transporte, a nivel de puertos, aeropuertos, red vial, ductos y red ferroviaria.

Resulta de interés para el presente estudio la estimación de demanda a escala intercomunal, disponible para las regiones analizadas, las proyecciones de la demanda y los antecedentes del sistema de actividades considerados en las estimaciones. Además, resulta aplicable el catastro de información de puertos, red vial y ferroviaria.

2.5.2.2 Análisis y Desarrollo Evaluación Sistema de Transporte Interurbano (ESTRASUR)

El estudio “Análisis y Desarrollo Evaluación Sistema de Transporte Interurbano” (1996 – 2001) tuvo un conjunto de etapas numeradas de la II a la XI referidas a la macrozona sur, comprendida entre las regiones VI a X, que fueron licitadas por SECTRA a distintos consultores.

Las etapas y las materias analizadas son las siguientes:

- II Etapa : Estudio principal
- IV Etapa : Modelos de demanda de pasajeros
- V Etapa : Modelos de demanda por transporte de cargas agropecuarias y combustibles
- VI Etapa : Modelos de demanda por transporte de cargas mineras y de manufacturas
- VII Etapa : Modelos de demanda por transporte de cargas forestales
- IX Etapa : Costos de operación en redes viales interurbanas
- X Etapa : Costos y tiempos de viaje en modo marítimo y aéreo
- XI Etapa : Costos de operación en redes ferroviarias

El objetivo de estos estudios fue construir una herramienta de modelación denominada Estrasur, orientada a comprender, explicar y predecir los comportamientos estructurales asociados tanto a la demanda como a la oferta de transporte interurbano. El enfoque de modelación es del tipo multimodal y multiproducto y constituye una herramienta que permite evaluar la bondad de los proyectos bajo un enfoque global e integrado del STI bajo una perspectiva estratégica.

Posteriormente, a través del estudio “Asesoría Estudios Estratégicos de Transporte Interurbano, I Etapa” (2002) se implementó computacionalmente los modelos de demanda de pasajeros y carga de productos mineros, forestales y agrícolas, se recalibró el modelo de demanda de pasajeros, se actualizaron niveles de servicio, funciones de tarifa de transporte caminero en la MZS y la red vial al año 2001, se cuantificó los costos de mantención vial de la red de la MZS y se revisó la implementación del modelo STAN para la MZS.

Finalmente, en el estudio “Análisis Implementación Programa de Asesorías de Estudios Estratégicos de Transporte Interurbano, II Etapa” (2007), se abordaron diversas mejoras y actualizaciones del modelo y su implementación.

De acuerdo a los objetivos del estudio, resulta de interés la revisión en los estudios de demanda por transporte de carga, que corresponden a las etapas V, VI y VII del estudio original, y en los desarrollos realizados en los estudios posteriores.

CUADRO N° 2.5-2: PRINCIPALES CARGAS ANALIZADAS POR ETAPA DEL ESTUDIO ESTRASUR

Etapa V: Cargas Agropecuarias y Combustibles	Etapa VI: Cargas Mineras y de Manufacturas	Etapa VII: Cargas Forestales
Remolacha	Bienes Consumo Humano	Trozas aserrables de pino
Trigo	Bebidas Productor - Distribuidor	Trozas pulpables de pino
Papas	Bebidas Distribuidor - Consumidor	Trozas pulpables de eucaliptos
Otros cultivos industriales		
Pomáceas	Acero	Celulosa
Tomate industrial	Mineral de Hierro	Papel periódico
Vid vinífera	Carbón Nacional	Otros papeles y cartones
Otras frutas y hortalizas	Carbón Importado	Madera aserrada
	Caliza	Madera procesada
Cargas pecuarias	Otros Minerales No Metálicos	Tableros y chapas
	Sal	Astillas
Azúcar		
Leche fresca	Manufacturas de Fierro y Acero	Leña
Agroindustriales exportables	Cemento	
Agroindustriales no exportables	Cloro	
	Bienes Consumo Industrial	
Fertilizantes Puerto - Distribuidor		
Fertilizantes Distribuidor - Predio		
Combustible		

2.5.2.2.1 Modelos de Cargas

En general, los modelos utilizados desde el punto de vista de la generación y atracción de la carga consideran lo siguiente:

a. Modelos de generación de viajes de carga

Dependiendo de la cantidad de centros de producción de la carga se consideraron criterios como:

- **Localización de puertos**, en aquellos casos en que se modelaba el traslado de un bien desde el puerto a un centro de distribución o consumo. Este es el caso de minerales (hierro, carbón importado, caliza, sal, fertilizantes, combustibles) que provenían de fuera de la macrozona sur.
- **Superficie destinada, por comuna, a determinados cultivos o con plantaciones forestales**. En el caso forestal, se consideró información de edad de las plantaciones, lo que permite determinar con alta certeza la producción futura. En el caso de la leña, se consideró un nivel sustentable de extracción a partir de la superficie de bosque nativo. En el caso agrícola, se consideró un modelo de uso de suelo que establecía la distribución de los cultivos según las características del suelo, la rentabilidad del cultivo y la accesibilidad a los centros de consumo relevantes.

- **Localización de plantas elaboradoras**, en aquellos casos en que el número de plantas estaba acotado y concentrado espacialmente, por presentar importantes economías de escala. Es el caso de la industria del acero, de la celulosa, del azúcar y del cloro. También se aplicó a plantas embotelladoras de bebidas, aserraderos, y centros de distribución de fertilizantes y combustibles. Este criterio supone que los aumentos de producción se generarán en las plantas actuales y que estas tienen áreas de influencia definidas, salvo en los casos en que se incluía explícitamente el proyecto de nuevas plantas.
- **Factores insumo – producto**: Conocida la atracción de distintos insumos a las plantas elaboradoras, se utilizaban factores insumo – producto constantes para determinar el nivel de producción de las plantas. Este criterio se utilizaba normalmente en conjunto con el criterio de localización de plantas.
- **Localización de puntos de extracción**, empleado en el caso de carbón y otros minerales no metálicos, de manera similar a la localización de plantas elaboradoras.
- **Modelos de generación de viajes**, basados en estimaciones econométricas de corte transversal, utilizando normalmente encuestas origen – destino de carga en carreteras. Es el caso de los bienes de consumo humano y de consumo industrial, cuya generación comunal depende de la población ocupada para ciertas ramas de la actividad. En el caso de los productos agroindustriales exportables, depende del volumen de frutas y hortalizas atraído a la comuna y de la capacidad de refrigeración (packings) en la zona.

b. Modelos de atracción de viajes de carga

Se consideraron diversos criterios de modelación:

- **Localización de plantas procesadoras**: Empleado al modelar el transporte de un insumo básico para la industria y esta presentaba un número acotado de plantas. Es el caso del carbón, la caliza y el mineral de hierro, por citar algunos ejemplos.
- **Localización de puertos**, en el caso de productos exportables (celulosa, papel, astillas, productos agroindustriales exportables).
- **Modelos de corte transversal**: Estimaciones econométricas usando como variable dependiente al flujo resultante de las encuestas origen – destino en carreteras. Consideran variables independientes como la población, el ingreso comunal, ingreso medio familiar, población ocupada por ramas de la actividad, y variables de capacidad productiva
- **Consumo proporcional**: Una variante de los modelos transversales, consideran una distribución uniforme del consumo entre los habitantes, como es el caso de las bebidas, las papas, azúcar, productos agroindustriales no exportables (harina

y leche). Estos productos normalmente contaban con un modelo de corte temporal que permitía proyectar en el mediano plazo, y luego se distribuía el consumo nacional de forma proporcional a la población.

- **Factores técnicos.** En el caso de los fertilizantes, el consumo estaba relacionado con la superficie comunal por tipo de cultivo. En la leña, se usaron niveles de consumo medios por zona geográfica y proporcional a los hogares.

c. Modelos de ajuste entre producción y consumo

En la mayoría de los casos se estimaron modelos de corte temporal para explicar el consumo en el tiempo de determinados productos. En el caso de bienes exportables, las variables explicativas correspondieron a PIB nacional como proxy de mejoras en la condición de la infraestructura, tipo de cambio real, precio del bien transado y exportaciones del año anterior. En el caso de bienes de consumo interno, la mayoría de los modelos estimaron elasticidades PIB, incluyéndose otras variables como precio de referencia (papas y carne) o población (carne, azúcar). En el caso del carbón nacional, se estimó un modelo de decaimiento de la producción a partir del cierre de la mina de Lota.

Los criterios de ajuste de la producción y el consumo consideraron los siguientes casos:

- **La producción se ajusta al consumo:** Cuando se contaba con un único proveedor, y no existía la posibilidad de importar o exportar, la demanda se asumía idéntica al nivel de producción. Es el caso del mineral de hierro estimado a partir de la demanda de acero, de la importación de carbón y la internación de caliza estimado a partir de la demanda de acero y cemento, y de los otros minerales no metálicos a partir de la capacidad productiva de elementos metálicos, maquinaria y equipos, la producción de manufacturas de fierro y acero, y la producción de cemento. También es el caso de las bebidas, los fertilizantes y los combustibles. En la mayoría de los casos se contaba con modelos de corte temporal que explicaban la demanda, y/o se utilizaban factores insumo – producto. En el caso de los bienes de consumo humano e industrial, se ajustaban los modelos de corte transversal disponibles.
- **La demanda externa explica la producción:** es el caso de los productos cuyo destino relevante es la exportación. Es el caso de las pomáceas, vid vinífera que se exporta como vino y tomate industrial, que se exporta como derivados. La demanda externa se explicaba a través de modelos de corte temporal y se utilizaban factores insumo – producto. De manera indirecta era el caso de la producción de otras frutas y hortalizas, ya que se estimaba el consumo global de frutas y hortalizas y se descontaban los requerimientos de exportación.

- **La demanda interna explica la producción:** Es el supuesto empleado para la producción de celulosa, papel periódico, madera aserrada y procesada, y tableros y chapas, donde la diferencia entre la producción total y la demanda interna correspondía a la exportación. De manera similar, las astillas eran un subproducto de la producción interna que se consideraba exportable.
- **Factores constantes de abastecimiento interno:** En el caso de productos transables internacionalmente, donde existían importaciones y eventualmente exportaciones, se asumía que una parte de la demanda por el bien sería abastecida con producción interna y/o de la macrozona sur. Es el caso del azúcar, agroindustriales no exportables (harina y productos lácteos), cargas pecuarias (carnes), los otros papeles y cartones. En el caso de los otros cultivos anuales, se asumió que la producción se mantendría constante.

2.5.2.2.2 *Comentarios*

El análisis desarrollado es bastante exhaustivo y detallado de las condiciones del transporte de carga de los principales productos transportados en la fecha del estudio. Presenta una evidente desactualización en los volúmenes movilizados, en la localización de plantas productoras y en algunas cargas que se han desarrollado con mayor fuerza en los últimos años. También resulta limitado en cuanto a su alcance territorial, dado que ciertas condiciones de proveedor o productor único en el área podrían verse afectadas al considerar una parte más importante del territorio nacional.

Por otra parte, algunos de los modelos utilizados podrían resultar poco aplicables dado que consideraron variables explicativas poco proyectables en el tiempo, o bajo condiciones particulares de producción en el área de estudio, que no son replicables de manera directa a nivel nacional.

Resulta de interés constatar algunas de las fuentes de información empleadas, y los criterios de modelación utilizados, algunos de los cuales son mejorables y/o replicables en el presente estudio.

De esta forma es evidente que este estudio requiere actualizar la información de producción y consumo, como también de las cadenas de comercialización y distribución, de manera de validar o modificar el enfoque metodológico empleado por ESTRASUR.

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

3	DEFINICIONES BÁSICAS	3-1
3.1	ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3-1
3.2	DEFINICIÓN PRELIMINAR DE LA RED DE TRANSPORTE	3-6
3.2.1	Caracterización de la Red de la Región	3-6
3.2.2	Definición de la Red de Modelación Preliminar	3-8
3.3	AÑOS DE CORTE, PERÍODOS Y MODOS DE MODELACIÓN	3-11

INDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXO CAP. 3: DEFINICIONES BÁSICAS

3-1: ZONIFICACIÓN

3-2 RED VIAL

3 DEFINICIONES BÁSICAS

3.1 Zonificación del Área de Estudio

La zonificación se basa en los distritos censales que consideró el INE en el censo 2017. La razón de usar esta zonificación obedece a los siguientes aspectos:

- A diferencia de un modelo de un estudio de preinversión más local, se trata de un modelo estratégico de transporte interurbano que debe cubrir toda la región y su interacción con las regiones de su entorno y el resto del país.
- Es compatible con la normativa vigente respecto a las variables demográficas a utilizar en los modelos de proyección de la demanda de viajes.
- Presenta facilidades para agregarla y llevar a zonificaciones mayores como comunas para interpretar datos y resultados.
- Facilidad para representar en la modelación de redes una mejor accesibilidad de los sectores productivos importantes de la región, manifestados en el diagnóstico del sistema de actividades y en las consultas de la EOD de transporte privado y de carga.

El cuadro siguiente presenta la definición preliminar de las zonas del estudio.

CUADRO 3.1-1: DEFINICIÓN PRELIMINAR DE ZONAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Comuna	Distrito	Superficie Km²	Zona	Comuna	Distrito	Superficie Km²	Zona
EMPEDRADO	RELOCA	84	1	CURICÓ	POTRERO GRANDE	731	59
SAGRADA FAMILIA	GUAICUTÉN	74	2	PENCAHUE	BATUCO	168	60
SAN JAVIER	EL VALLE	101	3	HUALAÑÉ	CAONE	193	61
PARRAL	CANUCALQUI	255	4	CAUQUENES	CORONEL DEL MAULE	179	62
MOLINA	AGUA FRÍA	118	5	PARRAL	QUINCHAMÁVIDA	211	63
CUREPTO	COIPUÉ	81	6	MAULE	MINAS	30	64
VICHUQUÉN	TILCURA	97	7	CAUQUENES	INDEPENDENCIA	2	65
PARRAL	LOS CANELOS	239	8	RÍO CLARO	MAITENES	75	66
MOLINA	CHACAYES	1006	9	LICANTÉN	COQUIMBO	77	67
CAUQUENES	UNIhue	146	10	CAUQUENES	QUELLA	167	68
ROMERAL	LA HUERTA	105	11	RETIRO	LOS NABOS	311	69
PARRAL	ISLA PENCAHUE	21	12	SAN JAVIER	CALIBORO	222	70
COLBÚN	MELADO	2258	13	RÍO CLARO	FRUTILLAR	56	71
EMPEDRADO	LOS MANZANOS	78	14	SAN CLEMENTE	BAJOS DE LIRCAY	55	72
RAUCO	PARRÓN	102	15	CAUQUENES	SAUZAL	297	73
LONGAVÍ	LOMA DE VÁSQUEZ	629	16	CAUQUENES	CARACOL	76	74
CAUQUENES	PEDERNALES	124	17	PELARCO	HUENCUECHO	192	75
EMPEDRADO	PUICO	109	18	MOLINA	ITAHUE	117	76
CUREPTO	TABUNCO	105	19	SAN CLEMENTE	PEUMO NEGRO	48	77
CAUQUENES	EL BOLDO	50	20	SAN JAVIER	PLAZA	1	78
TENO	MANZANO	170	21	CUREPTO	CALPÚN	89	79
ROMERAL	LAGUNA DE TENO	1171	22	SAN JAVIER	NIVIRILO	182	80
COLBÚN	RABONES	101	23	CAUQUENES	PLAZA DE ARMAS	1	81
MAULE	QUERQUEL	59	24	LINARES	VEGAS DE ANCOA	356	82
CURICÓ	UPEO	194	25	LINARES	LLEPO	707	83
CAUQUENES	SAN ANTONIO	215	26	SAN CLEMENTE	RINCÓN	211	84
LONGAVÍ	LATIGUILLO	134	27	CHANCO	DOLLIMBUTA	79	85
CAUQUENES	SAN MANUEL	152	28	MAULE	DUAO	22	86
CHANCO	BATUCO	87	29	PARRAL	PALMA ROSA	91	87
SAN JAVIER	CODELLIMA	132	30	VILLA ALEGRE	REYES	30	88
CUREPTO	HORNILLOS	128	31	COLBÚN	SAN JOSÉ	30	89
CUREPTO	MANZANO	65	32	VILLA ALEGRE	PUTAGAN	40	90
CONSTITUCIÓN	PICHAMÁN	400	33	PARRAL	MONTE FLOR	217	91
TALCA	HUILLIBORGOA	33	34	RETIRO	VILLASECA	150	92
CUREPTO	GUALLECO	50	35	RAUCO	PALQUIBUDI	67	93
HUALAÑÉ	PATACÓN	185	36	CHANCO	PERALILLO	163	94
CUREPTO	RAPILERMO	124	37	YERBAS BUENAS	QUILIPÍN	29	95
CUREPTO	HUENCHULLAMÁ	202	38	PENCAHUE	CORINTO	61	96
CUREPTO	CONSTANTUÉ	71	39	CURICÓ	CHEQUENLEMO	68	97
SAGRADA FAMILIA	LOS QUILLAYES	69	40	CUREPTO	GUAQUÉN	102	98
COLBÚN	RARI	39	41	SAN JAVIER	CABRERÍA	26	99
PENCAHUE	LITÚ	228	42	LONGAVÍ	BODEGA	44	100
PENCAHUE	TANGUAO	127	43	VICHUQUÉN	VICHUQUÉN	137	101
COLBÚN	COLBÚN ALTO	236	44	RÍO CLARO	CAMARICO	43	102
SAGRADA FAMILIA	CULENAR	156	45	ROMERAL	CALABOZO	227	103
SAGRADA FAMILIA	TRAPICHE	19	46	SAN CLEMENTE	VILCHES	2226	104
SAN CLEMENTE	CURILLINQUE	1146	47	CHANCO	PINOTALCA	131	105
CAUQUENES	POCILLAS	158	48	CHANCO	CHANCO NORTE	41	106
PENCAHUE	LA AGUADA	190	49	SAN CLEMENTE	SANTA ELENA	38	107
SAN JAVIER	VAQUERÍA	96	50	CURICÓ	PLAZA DE ARMAS	1	108
EMPEDRADO	PROVOSTE	206	51	LICANTÉN	ILOCA	116	109
PARRAL	HUENUTIL	195	52	CURICÓ	LOS GUINDOS	27	110
SAN JAVIER	LA HUERTA	154	53	RETIRO	PIGUCHÉN	93	111
MOLINA	YACAL	81	54	CAUQUENES	LAS GARZAS	246	112
PENCAHUE	ESTERO	98	55	SAN CLEMENTE	LOS MONTES	59	113
SAN CLEMENTE	PICAZO	247	56	CURICÓ	TUTUQUÉN	27	114
RAUCO	EL VALLE	54	57	VILLA ALEGRE	COIBUNGO	27	115
VICHUQUÉN	ZAPALLAR	98	58	RÍO CLARO	MONTE DE GUAJARDO	99	116
CONSTITUCIÓN	LOS PELLINES	246	117	TALCA	PLAZA DE ARMAS	1	175
LONGAVÍ	RINCÓN DE ZUÑIGA	39	118	SAN CLEMENTE	RAMADILLAS	27	176
PELLUHUE	CURANIPE	102	119	COLBÚN	PANIMÁVIDA	78	177
YERBAS BUENAS	SANTA ELENA	52	120	SAGRADA FAMILIA	SAGRADA FAMILIA	34	178
YERBAS BUENAS	RINCÓN DE ABRANQUIL	24	121	MAULE	COLÍN	40	179

Comuna	Distrito	Superficie Km²	Zona	Comuna	Distrito	Superficie Km²	Zona
MOLINA	MOLINA	1	122	CONSTITUCIÓN	PLAZA DE ARMAS	2	180
LONGAVÍ	LA AGUADA	77	123	SAGRADA FAMILIA	COLÍN	87	181
HUALAÑÉ	LA HUERTA	124	124	ROMERAL	HUAICO	47	182
SAN JAVIER	SANTA CECILIA	30	125	CUREPTO	CUREPTO	51	183
CURICÓ	LA QUEBRADA	62	126	TALCA	ABATE MOLINA	1	184
LINARES	PALMILLA	63	127	TALCA	CANCHA RAYADA	1	185
RÍO CLARO	PEÑAFLO	43	128	YERBAS BUENAS	SANTA ANA DE QUERI	48	186
RETIRO	LOS ROBLES	52	129	PENCAHUE	PENCAHUE	84	187
SAN CLEMENTE	CERRO COLORADO	194	130	CONSTITUCIÓN	PUTÚ	371	188
PELLUHUE	CHOVELLÉN	139	131	LICANTÉN	LICANTÉN	79	189
VICHUQUÉN	LLICO	120	132	SAGRADA FAMILIA	LO VALDIVIA	14	190
CONSTITUCIÓN	EL MELLICO	228	133	CURICÓ	LA OBRA	41	191
SAN CLEMENTE	MAITENES	58	134	PELARCO	PELARCO	88	192
MOLINA	TRALUNÉ	65	135	TALCA	ORIENTE	38	193
RETIRO	COPIHUE	56	136	LONGAVÍ	QUINTA SUR	110	194
SAN RAFAEL	PANGUE	134	137	SAN JAVIER	BOBADILLA	23	195
SAGRADA FAMILIA	REQUINGUA	35	138	LONGAVÍ	MESAMÁVIDA	154	196
YERBAS BUENAS	ABRÁNQUIL	32	139	MAULE	MAULE	2	197
CAUQUENES	REGIMIENTO	2	140	MOLINA	RÍO CLARO	28	198
TALCA	PALMIRA	33	141	RETIRO	LAS CAMELIAS	112	199
MAULE	QUÍNEPEUMO	38	142	CURICÓ	HOSPICIO	1	200
COLBÚN	BASÁEZ	37	143	VILLA ALEGRE	VILLA ALEGRE	19	201
LINARES	MAICA	55	144	LINARES	HOSPICIO	1	202
SAN JAVIER	MELOZAL	158	145	TENO	LAS LIRAS	90	203
TENO	COMALLE	73	146	CURICÓ	ZAPALLAR	84	204
TALCA	ESTACIÓN	1	147	PARRAL	LOS CARDOS	2	205
VILLA ALEGRE	PATAGUAS	58	148	HUALAÑÉ	HUALAÑÉ	130	206
TALCA	PANGUILEMO	41	149	PARRAL	ESTADIO	6	207
COLBÚN	CAPILLA PALACIOS	68	150	RETIRO	RETIRO	51	208
MAULE	CHACARILLAS	22	151	RÍO CLARO	CUMPEO	119	209
TENO	PUNTA DEL MONTE	36	152	SAN RAFAEL	SAN RAFAEL	128	210
SAN JAVIER	VILLAVICENCIO	162	153	SAN JAVIER	JUNTAS VIEJAS	2	211
SAGRADA FAMILIA	VILLA PRAT	59	154	MOLINA	PICHINGAL	38	212
PARRAL	BULLILEO	247	155	PARRAL	VIÑA DEL MAR	10	213
CHANCO	CHANCO SUR	27	156	TALCA	HOSPITAL	2	214
PARRAL	PLAZA	1	157	CAUQUENES	ARTURO PRAT	3	215
TENO	LA LAGUNA	126	158	CAUQUENES	PILLÉN	194	216
SAN CLEMENTE	MARIPOSAS	86	159	PARRAL	HOSPITAL	17	217
SAN CLEMENTE	CHEQUÉN	57	160	RAUCO	RAUCO	87	218
EMPEDRADO	EMPEDRADO	90	161	LINARES	SAN ANTONIO	176	219
PARRAL	LAS HORTENSIA	123	162	CAUQUENES	BARRIO ESTACIÓN	112	220
PELARCO	SANTA RITA	51	163	COLBÚN	COLBÚN	78	221
LONGAVÍ	EL TRÁNSITO	162	164	LONGAVÍ	LONGAVÍ	45	222
CAUQUENES	LOS ESTANQUES	3	165	ROMERAL	ROMERAL	52	223
LONGAVÍ	LOS CRISTALES	62	166	LINARES	YUNGAY	33	224
YERBAS BUENAS	YERBAS BUENAS	26	167	TENO	TENO	70	225
YERBAS BUENAS	PEÑUELAS	47	168	TALCA	ESTADIO FISCAL	4	226
VILLA ALEGRE	GUARACULÉN	17	169	CURICÓ	SARMIENTO	19	227
CURICÓ	LOS NICHES	38	170	CURICÓ	CERRO CONDELL	4	228
SAN JAVIER	CEMENTERIO	13	171	CONSTITUCIÓN	ESTACIÓN	52	229
PELLUHUE	PELLUHUE	129	172	MOLINA	LONTUÉ	40	230
TENO	CERRILLO	54	173	CURICÓ	LICANTÉN	2	231
LINARES	PLAZA DE ARMAS	1	174	CURICÓ	CEMENTERIO	2	232
LINARES	MARÍA AUXILIADORA	11	233	TALCA	LA FLORIDA	5	242
TALCA	MIRADOR	2	234	CURICÓ	RAUQUÉN	10	243
MOLINA	ESTACIÓN	24	235	LINARES	EL ROSARIO	39	244
SAN JAVIER	CHANQUICÓ	9	236	TALCA	COOPERATIVA	4	245
LINARES	LLANCAÑO	26	237	TALCA	SAN MIGUEL	23	246
SAN CLEMENTE	SAN CLEMENTE	48	238	MAULE	UNIHUE	29	247
CONSTITUCIÓN	MAGUILLÍN	35	239	TALCA	LIRCAY	9	248
CURICÓ	CONVENTO VIEJO	13	240	TALCA	HUILQUILEMU	34	249
CURICÓ	BARROS NEGROS	9	241				

Fuente: Elaboración Propia

La figura siguiente presenta una imagen de la división zonal y de las comunas de la región.

Map of the Maule Region in Chile, showing its 33 municipalities. The municipalities are labeled as follows:

- Vichuquén
- Teno
- Licantén
- Hualañé
- Rauco
- Curico
- Sagrada Familia
- Romeral
- Curepto
- Río Claro
- Constitución
- Penco
- San Rafael
- Pelarco
- Maule
- Talca
- Molina
- San Javier
- Villa Alegre
- Yumbay
- San Clemente
- Chanco
- Empedrado
- Pelluhue
- Cauquenes
- Retiro
- Linares
- Longaví
- Parral
- Colbún

CIS Asociados Consultores en Transporte S.A.

Adicionalmente se incorporó el resto del país, y en particular las comunas de las regiones colindantes agrupadas de acuerdo a como se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO 3.1-2: ZONAS EXTERNAS DE LA REGIÓN

Región	Zona	Comuna
Libertador General Bernardo O'Higgins	251	Pichilemu
		Paredones
	252	Lolol
		Pumanque
	253	Resto Norte del país
		Rancagua
		Codegua
		Coinco
		Coltauco
		Doñihue
		Graneros
		Las Cabras
		Machalí
		Malloa
		Mostazal
		Olivar
		Peumo
		Pichidegua
		Quinta de Tilcoco
		Rengo
		Requínoa
		San Vicente
		La Estrella
		Litueche
		Marchihue
		Navidad
		San Fernando
		Palmilla
		Peralillo
	254	Chépica
		Nancagua
	255	Santa Cruz
		Chimbarongo
Ñuble	260	Placilla
		Chillán
		Bulnes
		El Carmen
		Pemuco
		Pinto
		Quillón
		San Ignacio
		Yungay
		Coihueco
		Chillán Viejo
		Resto Sur del país
	259	Quirihue
		Cobquecura
	258	Ninhue

Región	Zona	Comuna
		Portezuelo
		San Nicolás
		Ranquil
	257	Treguaco
		Coelemu
		Ñiquén
	256	San Carlos
		San Fabián
	250	

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Definición Preliminar de la Red de Transporte

La red preliminar se construyó a partir de la totalidad de caminos de la región incluyendo secundarios, y descartando vías para la red vial de modelación en la medida en que no se disponga de ningún tipo de información de flujos o que sean caminos carentes de continuidad o no tengan proyectos previstos en el corto y mediano plazo. En este sentido la red definitiva de modelación incorporará además de la Ruta 5, la totalidad de los caminos pavimentados y un alto porcentaje de caminos de tierra o ripio con proyectos o pavimentación prevista.

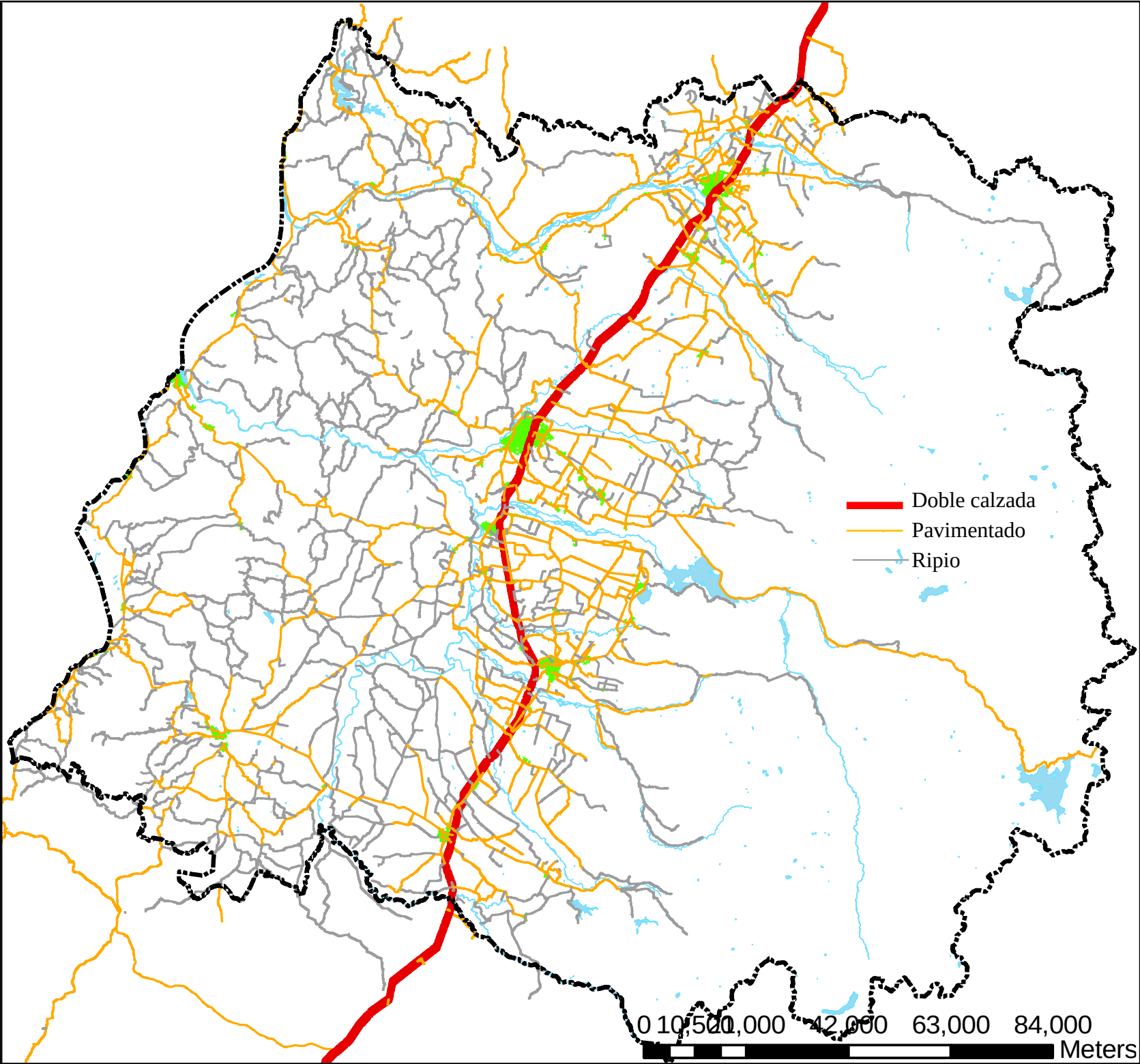
3.2.1 Caracterización de la Red de la Región

En términos generales, la oferta vial se caracteriza por un eje troncal de doble calzada como lo son la Ruta 5 y el eje Talca-San Clemente, y un conjunto de rutas en su mayoría transversales que conectan las principales ciudades de la región como Curicó, Talca, Linares, Constitución, Parral, San Clemente, San Javier, etc. y una gran cantidad de caminos no pavimentados que conectan localidades más pequeñas.

En el sector central los caminos presentan en general características de bajas pendientes y curvaturas mientras que los que se emplazan hacia el sector poniente y oriente de la región presentan niveles medios de pendientes y altos grados de curvatura horizontal, condicionadas por la topografía de los ríos adyacentes (excepto los que acceden hacia las montañas).

En la siguiente figura se presenta una vista general de los distintos caminos de la región donde se aprecia en color rojo el trazado de las rutas de doble calzada (Ruta 5), mientras que en naranja, los caminos pavimentados de calzada simple y en gris los caminos de ripio, tierra o suelo natural y a continuación un listado detallado con las distintas rutas de la región.

FIGURA N° 3.2-1: PLANO RED VIAL



Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 Definición de la Red de Modelación Preliminar

Para la definición de la red de modelación preliminar se consideraron los siguientes aspectos:

- La localización de los puntos de encuestas y de mediciones de flujo. Se intentó construir una red que posibilite la posterior modelación de la información recopilada.
- Incorporación de las vías pavimentadas. Estos caminos son obviamente los principales de la región al conectar los principales centros poblados y además los que presentan los mayores flujos vehiculares.
- Otro criterio utilizado fue darle continuidad a los caminos transversales y longitudinales, pensando también en poder conectar adecuadamente las distintas zonas de modelación.
- Se incorporaron vías donde existen proyectos de preinversión realizados o en desarrollo.
- Se incorporaron vías donde existen proyectos de pavimentación como caminos básicos e intermedios aprobados.

De esta forma se generó una red que contempla una longitud de 7.196 km. Las rutas involucradas son las siguientes:

CUADRO 3.2-1: EXTENSIÓN RED DE MODELACIÓN PRELIMINAR POR ROL

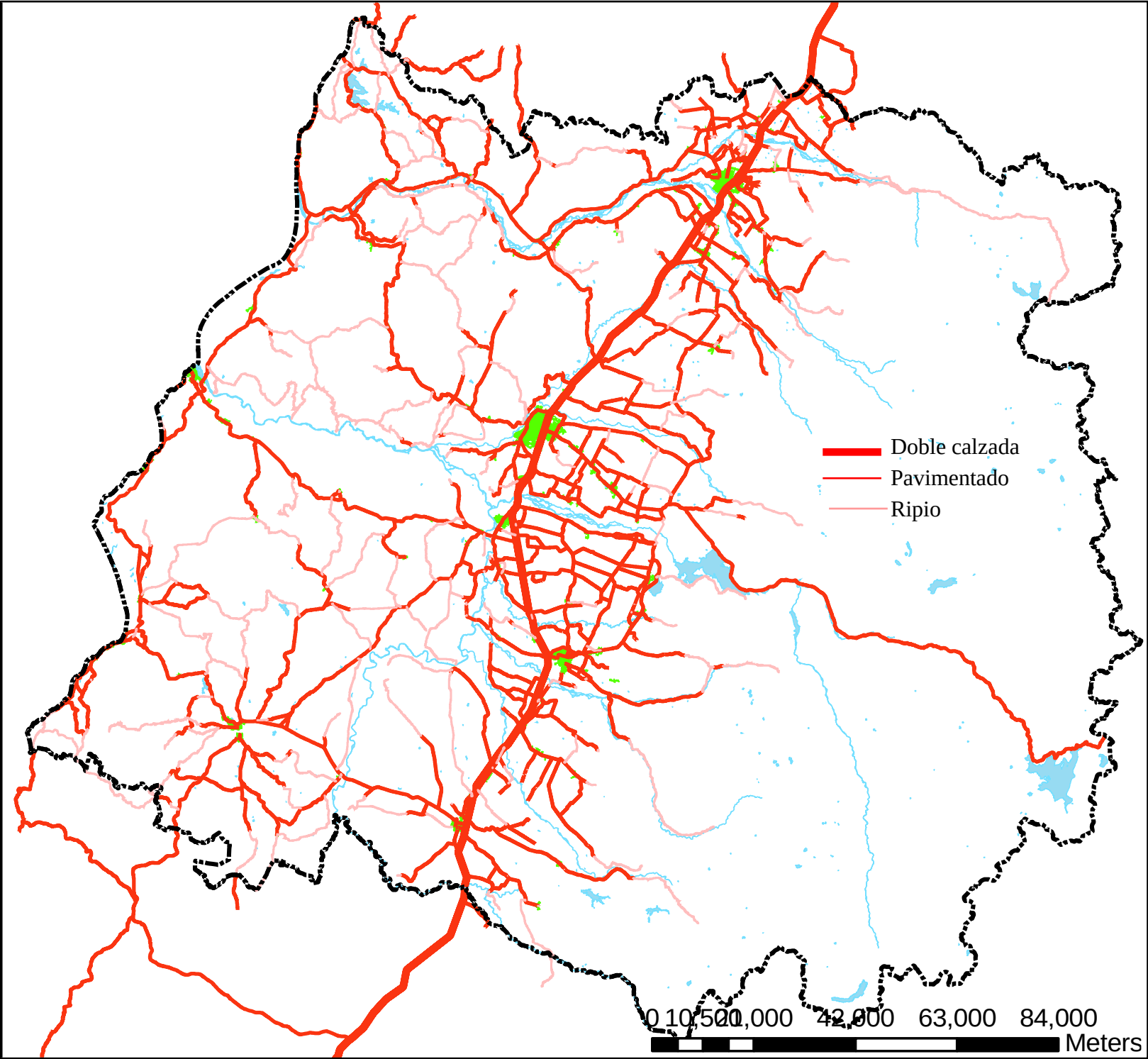
ROL	Km	ROL	Km	ROL	Km	ROL	Km	ROL	Km
M-156-N	0,0	N-299	5,1	N-511	1,8	N-677	3,8	N-895	22,4
M-240-N	0,1	N-301	6,3	N-515	8,0	N-678	2,8	N-901	9,8
M-70-N	0,1	N-305	3,6	N-519	5,5	N-679	11,9	N-909	9,2
M-730-N	8,1	N-309	10,7	N-520	9,5	N-68	15,8	N-915	40,4
M-760-N	9,6	N-31	71,8	N-521	8,9	N-680	6,3	N-917	6,4
M-788	7,1	N-310	16,3	N-530	10,9	N-681	5,9	N-933	14,3
M-790-N	0,4	N-311	8,2	N-540	3,4	N-682	12,1	N-935	45,8
M-80-N	20,5	N-315	6,7	N-544	6,2	N-683	3,0	N-939	2,4
M-866	6,0	N-319	2,8	N-545	39,9	N-684	13,4	N-949	4,7
M-868	5,7	N-320	11,8	N-546	3,4	N-685	11,4	N-951	6,5
M-870	47,5	N-325	12,1	N-547	1,4	N-687	5,1	N-953	9,8
N-110	11,9	N-331	4,2	N-549	8,5	N-689	11,2	N-959	14,9
N-114	30,6	N-333	0,9	N-55	85,4	N-69	22,8	N-965	14,4
N-116	7,2	N-335	22,9	N-551	6,3	N-690	2,0	N-967	4,8
N-118	1,6	N-339	5,3	N-555	15,9	N-692	4,1	O-10	39,1
N-120	15,9	N-340	4,1	N-569	26,0	N-693	4,5	O-108	1,5
N-126	14,0	N-343	1,3	N-575	9,1	N-696	7,2	O-112	3,4
N-132	1,5	N-346	5,7	N-597	2,2	N-698	1,7	O-114	3,6
N-14-O	35,6	N-348	8,5	N-599	6,0	N-699	3,1	O-118	0,7
N-15	34,6	N-349	18,2	N-59-Q	75,8	N-700	19,6	O-120	2,7
N-150-M	13,7	N-350	19,0	N-601	13,6	N-704	3,2	O-122	5,4
N-156-M	6,5	N-353	11,0	N-602	16,7	N-705	26,6	O-124	2,6

ROL	Km	ROL	Km	ROL	Km	ROL	Km	ROL	Km
N-160	28,5	N-357	9,5	N-603	8,5	N-70-M	57,9	O-126	2,3
N-200-M	36,1	N-359	1,1	N-605	15,4	N-720	6,9	O-136	6,4
N-210	7,4	N-366	7,4	N-606	13,7	N-730-M	3,8	O-158	4,9
N-220	19,2	N-380	13,8	N-609	35,2	N-75	28,2	O-162	1,2
N-240-M	39,5	N-40	38,1	N-60-O	52,2	N-750	8,5	O-164	2,6
N-243	1,5	N-400	36,7	N-610	10,4	N-755	3,5	O-166	4,0
N-244	6,2	N-410	21,3	N-611	13,2	N-77	44,1	O-168	2,9
N-245	13,0	N-425	5,1	N-613	11,3	N-779	2,7	O-170	6,4
N-247	4,5	N-435	1,9	N-615	9,9	N-783	7,9	O-176	15,5
N-25	7,0	N-439	2,7	N-618	11,1	N-785	6,9	O-184	4,6
N-250	8,8	N-440	7,1	N-620	18,2	N-78-O	10,5	O-190	13,7
N-251	2,2	N-442	5,5	N-625	20,9	N-791	10,3	O-212	3,3
N-252-O	7,0	N-444	5,1	N-627	8,9	N-793	3,2	O-214	19,2
N-256	16,9	N-45	45,8	N-630	12,7	N-795	1,9	O-216	16,8
N-258	15,5	N-450	24,6	N-631	9,4	N-800	7,3	O-218	6,9
N-259	1,6	N-451	12,0	N-633	13,0	N-805	30,6	O-220	0,5
N-260	35,8	N-455	29,5	N-635	11,7	N-820	16,5	O-222	11,4
N-261	8,4	N-460	4,2	N-639	8,8	N-825	18,8	O-224	8,5
N-262	11,8	N-464	7,2	N-640	7,3	N-826	1,9	O-228	0,8
N-264	6,0	N-468	12,6	N-647	3,2	N-830	5,9	O-234	6,8
N-265	9,0	N-47	16,1	N-649	13,9	N-835	18,9	O-324	7,9
N-268	3,3	N-475	11,7	N-65	25,8	N-840	12,3	O-328	2,7
N-269	9,4	N-476	24,2	N-650	9,6	N-842	3,1	O-330	11,2
N-271	7,9	N-478	6,2	N-651	5,8	N-845	13,3	O-514	1,8
N-272	4,2	N-479	5,9	N-653	10,5	N-85	29,7	O-520	4,9
N-275	5,3	N-480	15,4	N-655	1,6	N-860	34,5	O-526	24,0
N-277	1,9	N-481	11,7	N-657	2,5	N-863	9,2	O-557	5,6
N-278	7,8	N-485	11,9	N-660	5,0	N-865	10,5	O-561	22,0
N-279	7,1	N-486	7,9	N-661	6,5	N-87	46,7	O-565	24,7
N-280	11,1	N-489	10,3	N-663	2,8	N-873	13,4	O-66-N	39,5
N-281	1,4	N-49	30,3	N-665	0,4	N-875	7,8	O-851-N	8,9
N-285	2,3	N-495	7,1	N-667	3,2	N-879	10,6	O-97-N	31,9
N-288	12,0	N-50	64,4	N-669	0,4	N-880	2,6	Q-516	10,0
N-290	7,5	N-501	8,6	N-66-O	35,8	N-881	4,2	Ruta 126	76,2
N-291	16,1	N-505	5,2	N-67	27,8	N-884	8,7	Ruta 148	41,4
N-293	2,0	N-509	28,6	N-671	0,8	N-888	21,3	Ruta 152	54,8
N-295	3,5	N-51	9,2	N-673	0,5	N-891	2,5	Ruta 5	112,3
N-296	12,9	N-510	11,2	N-676	16,4	N-892	7,0	S/R-N-945	3,9
SIN ROL	46,0			URB-CHILL	5,5	URB_08008	0,9	URB_08006	9,5

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se presentan los arcos de modelación considerados. En el anexo del Cap.3 se entrega en formato digital la red y zonas definidas.

FIGURA N° 3.2-2: RED DE MODELACIÓN PRELIMINAR



Fuente: Elaboración Propia

3.3 Años de Corte, Períodos y Modos de Modelación

Para el desarrollo del estudio y tomando en cuenta lo descrito en sus bases de licitación se consideraron las siguientes definiciones básicas:

- **Años de corte de análisis:** 2021, 2025, 2031, 2035 y 2040.
- **Años de corte a Modelar:** 2031 y 2035. Se considera simular el año 2021 (año de calibración) y diez años posteriores al de calibración, en donde se debiera encontrar un número importante de proyectos operativos. A su vez se incorpora como segundo corte el año 2035 para tener una mejor proyección de los beneficios de cada proyecto. Simular años de corte posteriores al año 2035 es muy incierto por los supuestos de los escenarios económicos a realizar para proyectar la demanda de viajes. Los cortes temporales 2025 y 2040 se pueden interpolar y extrapolar, respectivamente.
- **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.

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

4	ESTUDIOS DE BASE	4-1
4.1	PRESENTACIÓN	4-1
4.2	MEDICIONES DE FLUJO VEHICULAR.....	4-3
4.3	ENCUESTAS ORIGEN – DESTINO.....	4-14
4.3.1	Localización de puntos EOD	4-14
4.3.2	Tasas muestrales	4-17
4.3.3	Caracterización de la Muestra	4-18
4.4	ENCUESTAS DE PREFERENCIAS DECLARADAS	4-26
4.4.1	Presentación	4-26
4.4.2	Puntos de encuesta	4-26
4.4.3	Diseño experimental	4-27
4.5	MEDICIONES DE TASA DE OCUPACIÓN	4-30
4.6	MEDICIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE	4-33
4.6.1	Metodología	4-33
4.6.2	Circuitos de medición	4-33
4.7	CATASTRO DE TRANSPORTE PÚBLICO INTERURBANO	4-38
4.7.1	Catastro de Buses Interurbanos	4-39
4.7.2	Catastro de Buses Rurales.....	4-42
4.7.3	Catastro de Taxis Colectivos.....	4-46

INDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXO CAP. 4: ESTUDIOS DE BASE

4-2	FLUJOS VEHICULARES
4-3	ENCUESTAS ORIGEN – DESTINO
4-4	ESTUDIOS DE PREFERENCIAS DECLARADAS
4-5	TASAS DE OCUPACIÓN
4-7	CATASTRO TRANSPORTE INTERURBANO

4 ESTUDIOS DE BASE

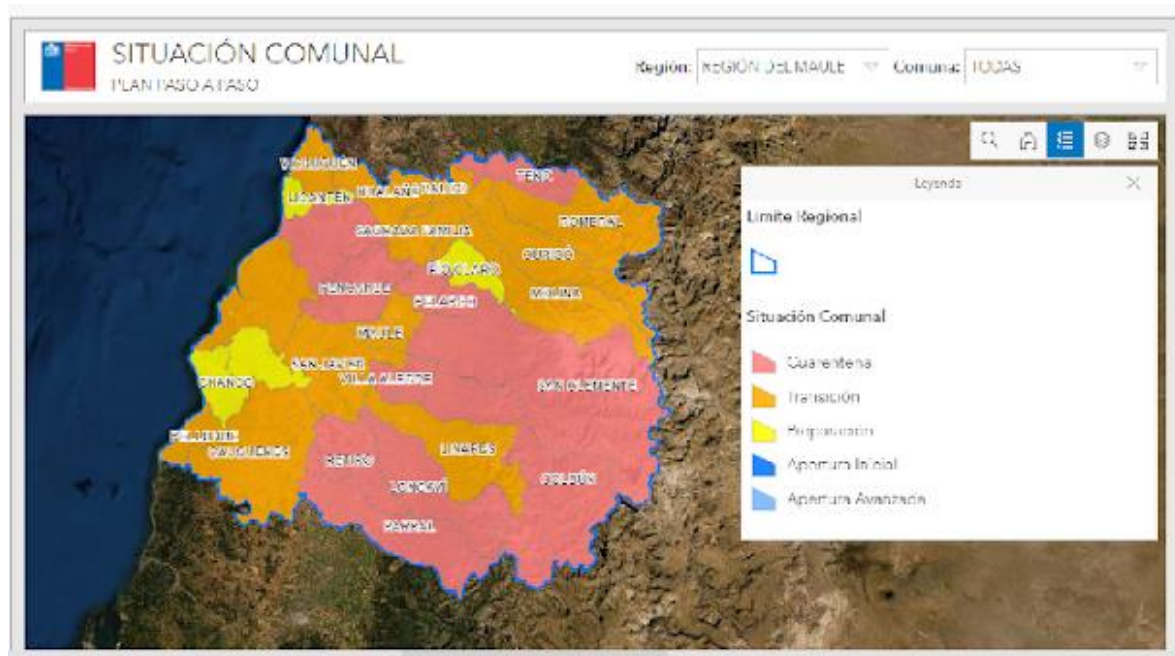
4.1 Presentación

En esta sección, se presentan los resultados del plan de mediciones de terreno realizado durante el mes de agosto y la primera semana de septiembre. De acuerdo a lo establecido en las bases de licitación se deben realizar conteos de flujos vehiculares, Encuestas Origen-Destino, de Preferencias Declaradas, mediciones de Tasas de Ocupación y de Tiempos de Viaje. En lo que sigue se presenta la logística de las mediciones y los principales resultados obtenidos.

Se debe tener en consideración, que las mediciones fueron realizadas en el contexto del estado de excepción constitucional de catástrofe por brote del nuevo coronavirus (2019-NCOV)¹, lo que implica restricciones a la movilidad inter e intrarregional y restricciones de actividades y horarios. Esta situación estaba prevista en los Términos de Referencia del estudio y recomendaba esperar las condiciones de movilidad más adecuadas (Fase 2 en adelante) para la realización de mediciones.

Al inicio del estudio, una parte importante de la región estaba en cuarentena (Fase 1) y por tanto no era posible desarrollar las mediciones.

FIGURA 4.1-1: SITUACIÓN COMUNAL AL 29/6/2021



¹ Decreto 153 del 25/6/2021 Prorroga Declaración de Estado de Excepción Constitucional de Catástrofe, por Calamidad Pública, en el Territorio de Chile

FIGURA 4.1-2: SITUACIÓN COMUNAL AL 29/7/2021

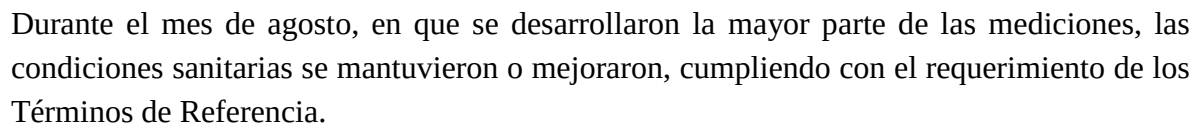
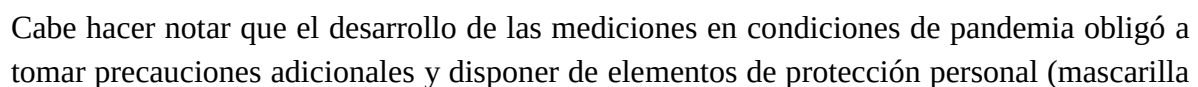


FIGURA 4.1-3: SITUACIÓN COMUNAL AL 26/8/2021



obligatoria, uso de protector facial a los encuestadores, alcohol gel disponible), con el fin de evitar contagios entre los medidores o a los usuarios de la red vial. No se registraron casos de contagio entre el equipo de encuestadores o supervisores durante el período.

4.2 Mediciones de Flujo Vehicular

En el periodo comprendido entre el 2 al 17 de agosto se realizaron mediciones de flujo vehicular en un total de 44 puntos de control, en el horario comprendido entre las 7 y las 19 horas. Los criterios utilizados para el posicionamiento de los puntos son los siguientes:

- Reproducir la localización de puntos de medición del Plan Nacional de Censos (PNC)
- Incluir puntos de interés para el estudio, tanto por potenciales proyectos de mejoramiento vial como para facilitar la calibración de la red de modelación.

El listado de puntos de medición ejecutados se presenta en el cuadro siguiente:

CUADRO 4.2-1: LOCALIZACIÓN PUNTOS DE MEDICIÓN DE FLUJOS VEHICULARES

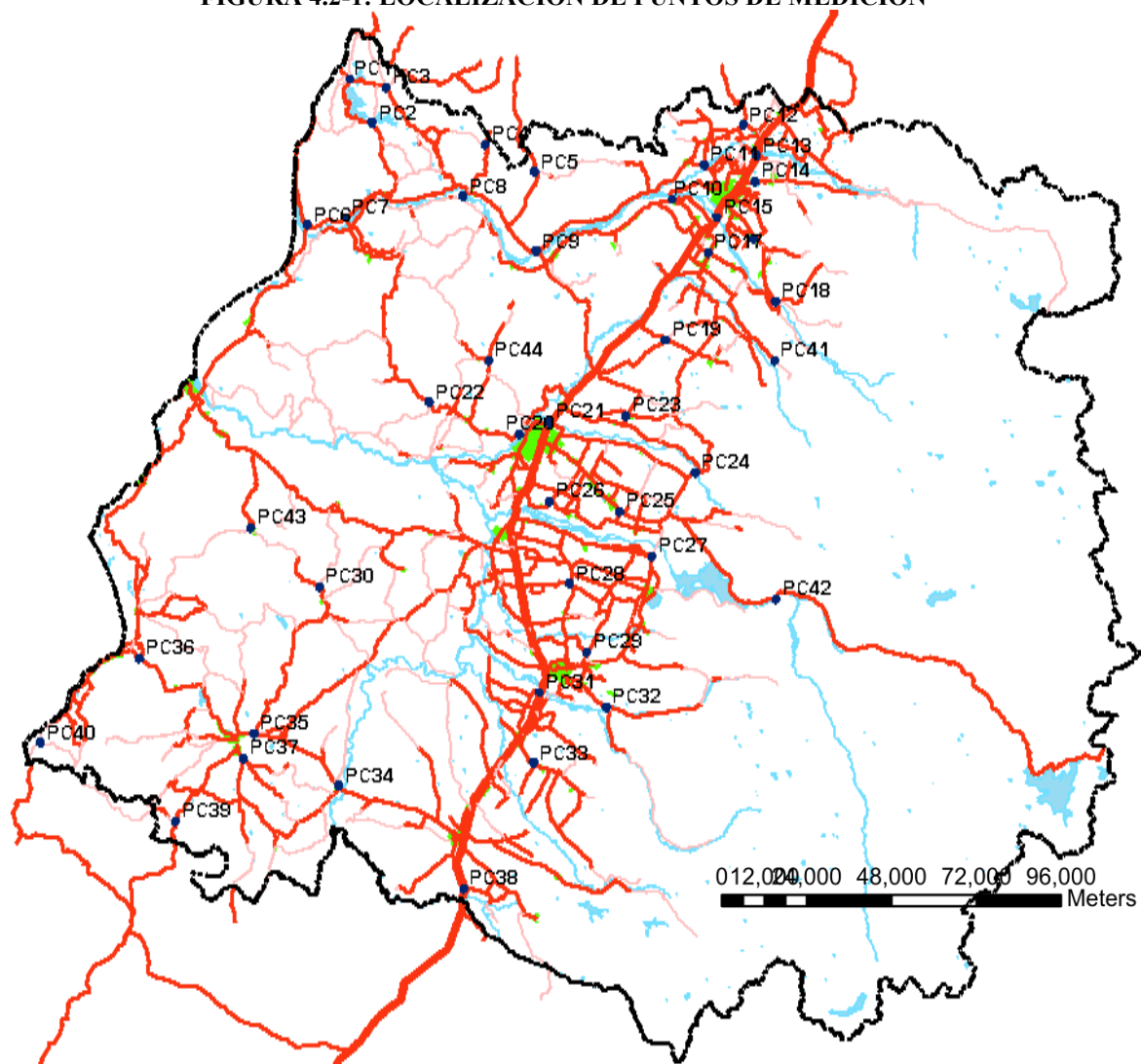
Punto	Ubicación	Punto PNC	Comuna	Fecha
PC1	J 830 / J 80 Llico	240	Vichuquén	04-08-2021
PC2	J 820 / J 850	156	Vichuquén	17-08-2021
PC3	J 80 / J 790		Vichuquén	13-08-2021
PC4	J - 76-I / J 770 Sector Patagón		Hualañé	02-08-2021
PC5	J 680 / J 70-I		Hualañé	10-08-2021
PC6	J 60 / 160 Camino a Constitución	238	Licantén	10-08-2021
PC7	J-60 / J60-K Camino Curepto		Licantén	05-08-2021
PC8	J-82 / K-16 Puente Paula	167	Curepto	11-08-2021
PC9	J 60 / K 12-J Acceso Puente La Huerta		Hualañé	09-08-2021
PC10	K 110 / K 16		Sagrada Familia	06-08-2021
PC11	J 40 / J 60	158	Rauco	17-08-2021
PC12	J-30 I / J-40 Teno Sector La Arboleda	159	Teno	03-08-2021
PC13	Ruta 5 / J 51 Pasarela Quilvo		Romeral	03-08-2021
PC14	J 55 / Pasado Viveros Luna Km 3,2 Romeral		Romeral	04-08-2021
PC15	Ruta 5 / Puente Lontué (Antes de la Copec)		Molina	04-08-2021
PC16	J-615 / J 65 Acceso Zapallar Camino Los Niches		Curicó	05-08-2021
PC17	K-15 / K 157 Entrada De Molina Sector Santa Rosa		Molina	06-08-2021
PC18	J-65 / K-199 Camino Los Niches Sector Yacal		Curicó	05-08-2021
PC19	K 225 / K 31		Río Claro	04-08-2021
PC20	K 60 / Av. Las Tinajas	232	Talca	03-08-2021
PC21	Ruta 5 / Acceso Talca Norte Lircay		Talca	03-08-2021
PC22	K 60 / K 670		Pencahue	13-08-2021
PC23	K 45 / K 399 Lo Patricio Sector Pelarco		Pelarco	04-08-2021
PC24	K 25 Puente Las Rastras / Bajos de Lircay		San Clemente	04-08-2021
PC25	K 635 / Huamachuco		San Clemente	03-08-2021
PC26	K 635 / K 645		Maule	17-08-2021
PC27	L 11 / K 25 Cruce Colbún	197	Colbún	04-08-2021
PC28	L-25 / L-19 Entrada Villa Alegre	194	Yerbas Buenas	03-08-2021
PC29	L-31 / L-233		Linares	03-08-2021

Punto	Ubicación	Punto PNC	Comuna	Fecha
PC30	M 40 / M 520 L		Empedrado	11-08-2021
PC31	Ruta 5 / L 410		Longaví	09-08-2021
PC32	L 45 / L 429 Llepu Llepu Linares	211	Linares	10-08-2021
PC33	L 55 / L 525 Longaví		Longaví	10-08-2021
PC34	Ruta 128 / M 750 Cauquenes	215	Cauquenes	03-08-2021
PC35	Ruta 128 / M 26 L Cauquenes		Cauquenes	03-08-2021
PC36	M 50 / M 810 Coihueco		Pelluhue	03-08-2021
PC37	M 70 N / M 710 Cauquenes		Cauquenes	03-08-2021
PC38	Ruta 5 / L 830		Parral	02-08-2021
PC39	Ruta 126 / M 870 Cauquenes		Cauquenes	03-08-2021
PC40	M 80 - N / M 870 Sector Tregualemu		Pelluhue	03-08-2021
PC41	K 175 / Km 10	228	Molina	05-08-2021
PC42	115 Ch / L 391 Embalse Colbún		Colbún	03-08-2021
PC43	L 30-M / M 40 Arturo Prat		Empedrado	05-08-2021
PC44	K 420 / K 260		Pencahue	13-08-2021

Fuente: Elaboración propia

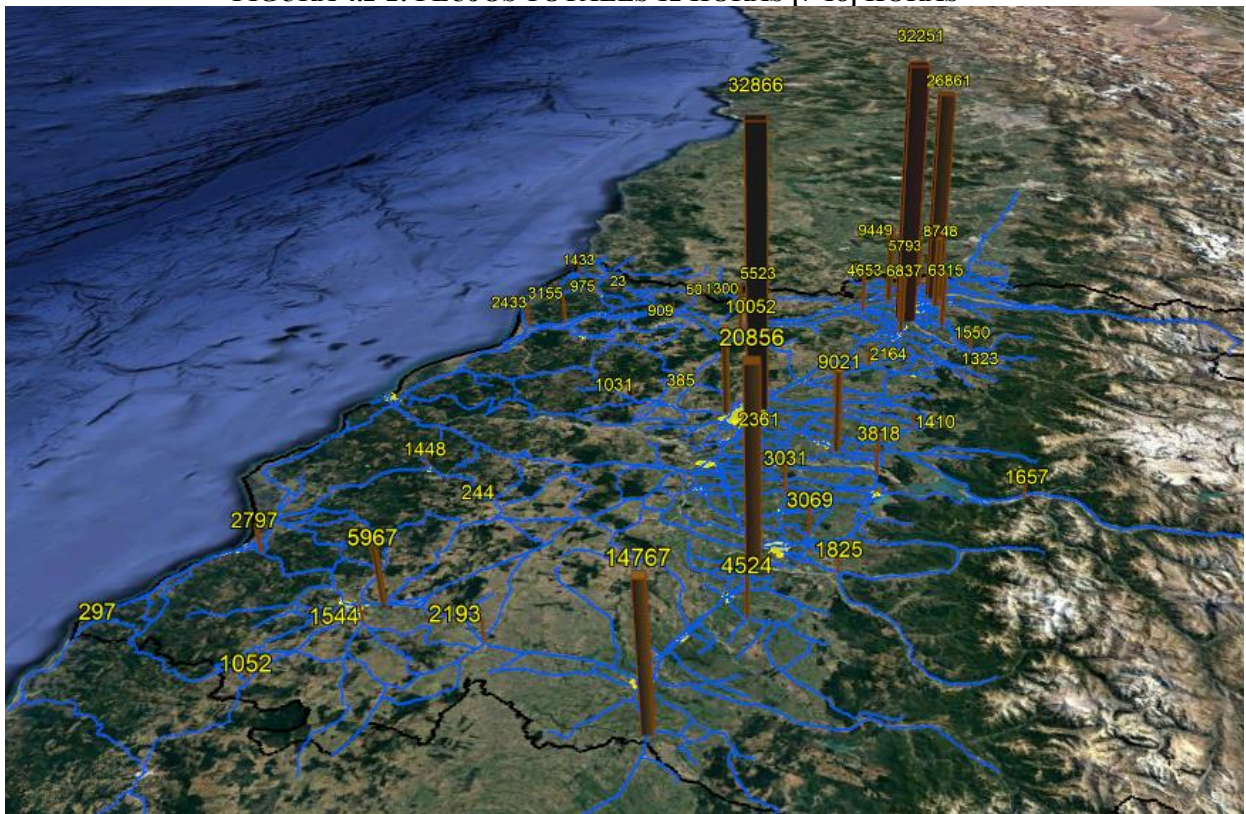
El detalle de los movimientos medidos por punto y los resultados, se incluyen en anexos digitales. En la figura siguiente se muestra la localización de cada punto.

FIGURA 4.2-1: LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.2-2: FLUJOS TOTALES 12 HORAS [7-18] HORAS



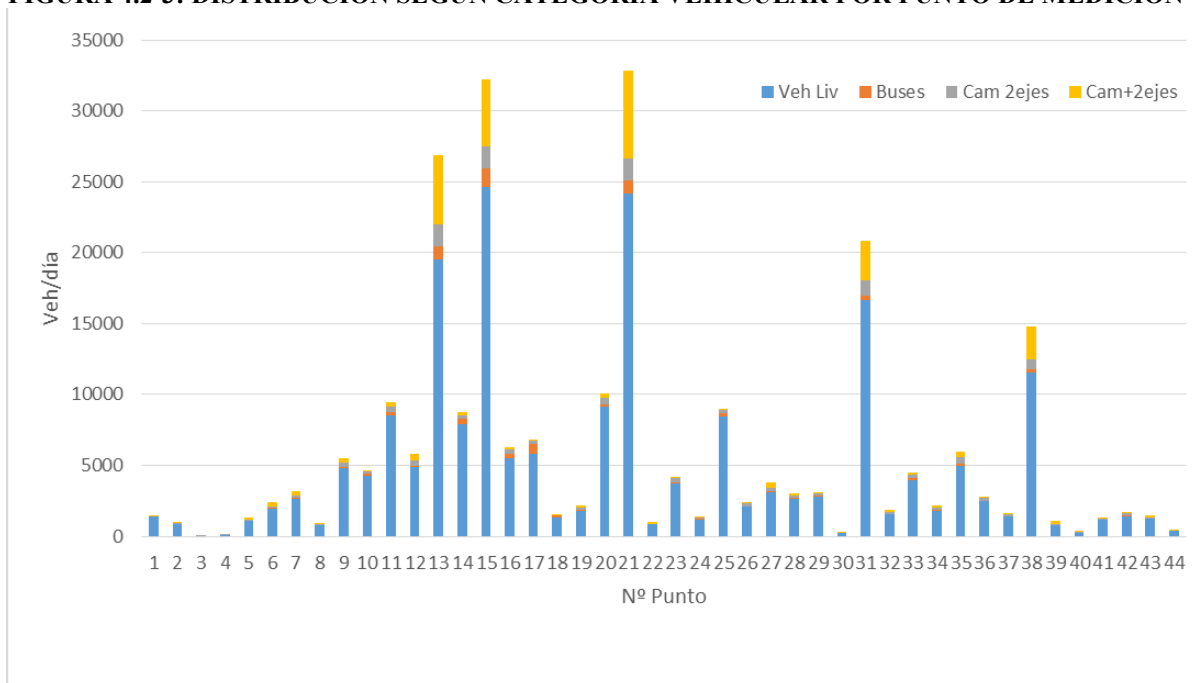
Respecto a la composición vehicular de los tránsitos en el siguiente cuadro y figura se representan los flujos totales medidos en cada punto de medición segmentado según tipología vehicular.

CUADRO 4.2-2: DISTRIBUCIÓN SEGÚN CATEGORÍA VEHICULAR POR PUNTO DE MEDICIÓN

PC	Ubicación Punto	Veh Livianos	Buses	Camiones Simples	Camiones más de dos ejes	Total
1	J 830 / J 80 Llico	1379	5	41	8	1433
2	J 820 / J 850	888	2	65	20	975
3	J 80 / J 790	18	0	5	0	23
4	J - 76-I / J 770 Sector Patagon	43	1	6	0	50
5	J 680 / J 70-I	1059	14	71	156	1300
6	J 60 / 160 Camino a Constitución	1954	28	128	323	2433
7	J-60 / J60-K Camino Curepto	2648	40	185	282	3155
8	J-82 / K-16 Puente Paula	805	6	48	50	909
9	J 60 / K 12-J Acceso Puente La Huerta	4801	79	308	335	5523
10	K 110 / K 16	4242	155	187	69	4653
11	J 40 / J 60	8490	299	365	295	9449
12	J-30 I / J-40 Teno Sector La Arboleda	4862	130	389	412	5793
13	Ruta 5 / J 51 Pasarela Quilvo	19543	884	1570	4864	26861
14	J 55 / Pasado Viveros Luna Km 3,2 Romeral	7882	390	260	216	8748
15	Ruta 5 / Puente Lontué (Antes De La Copec)	24630	1339	1505	4777	32251
16	J-615 / J 65 Acceso Zapallar Camino Los Niches	5537	244	312	222	6315
17	K-15 / K 157 Entrada de Molina Sector Santa Rosa	5833	680	224	100	6837
18	J-65 / K-199 Camino Los Niches Sector Yacal	1350	85	76	39	1550
19	K 225 / K 31	1803	78	157	126	2164
20	K 60 / Av. Las Tinajas	9112	196	453	291	10052
21	Ruta 5 / Acceso Talca Norte Lircay	24200	938	1520	6208	32866
22	K 60 / K 670	825	27	36	143	1031
23	K 45 / K 399 Lo Patricio Sector Pelarco	3753	75	284	66	4178
24	K 25 Puente Las Rastras / Bajos De Lircay	1184	32	76	118	1410
25	K 635 / Huamachuco	8438	251	196	136	9021
26	K 635 / K 645	2072	56	206	27	2361
27	L 11 / K 25 Cruce Colbún	3078	137	219	384	3818
28	L-25 / L-19 Entrada Villa Alegre	2660	38	186	147	3031
29	L-31 / L-233	2824	42	126	77	3069
30	M 40 / M 520 L	218	2	16	8	244
31	Ruta 5 / L 410	16645	355	1037	2819	20856
32	L 45 / L 429 Llepu Llepu Linares	1545	23	165	92	1825
33	L 55 / L 525 Longaví	3959	161	216	188	4524
34	Ruta 128 / M 750 Cauquenes	1794	31	169	199	2193
35	Ruta 128 / M 26 L Cauquenes	4998	104	494	371	5967
36	M 50 / M 810 Coihueco	2451	42	189	115	2797
37	M 70 N / M 710 Cauquenes	1410	17	95	22	1544
38	Ruta 5 / L 830	11572	214	710	2271	14767
39	Ruta 126 / M 870 Cauquenes	747	38	47	220	1052
40	M 80 - N / M 870 Sector Trogualemu	250	3	37	7	297
41	K 175 / Km 10	1128	27	76	92	1323
42	115 Ch / L 391 Embalse Colbún	1428	79	104	46	1657
43	L 30-M / M 40 Arturo Prat	1217	3	83	145	1448
44	K 420 / K 260	351	2	30	2	385
Total		205626	7352	12672	26488	252138

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.2-3: DISTRIBUCIÓN SEGÚN CATEGORÍA VEHICULAR POR PUNTO DE MEDICIÓN



Fuente: Elaboración propia

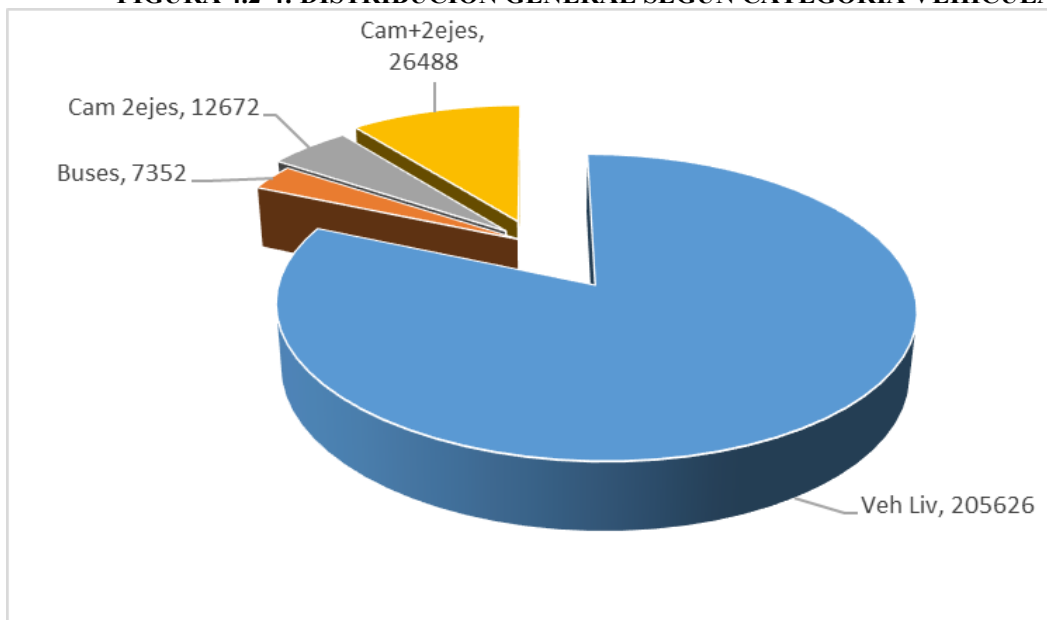
En general se observa la fuerte presencia de vehículos livianos en todos los puntos de medición, especialmente en los puntos 1, 2, 10, 20, 25, 29, 37 y 44, la presencia de este tipo de vehículos supera el 90%.

Si bien en prácticamente la totalidad de los puntos de medición se observaron camiones, existe un conjunto de puntos donde su presencia es muy reducida (menos del 5% del flujo). Es el caso de los puntos 1, 14, 17 y 25, correspondientes a los sectores cruce K-15/K-115, J-55 entre Curicó y Romeral y Ruta 115-Ch al oriente de San Clemente.

Respecto de los flujos correspondientes a buses se observa que en general la presencia de este tipo de vehículos es limitada, sin embargo existe un punto en el cual su participación es más importante (en torno al 10%), tal es el caso del punto 17, correspondiente al sector de Santa Rosa, en el acceso a Molina.

En términos globales se observa que en la composición de los flujos los vehículos livianos predominan, con un 82% de las observaciones. La presencia observada de camiones simples y de más de dos ejes es similar, con un 5% y un 11% respectivamente y los buses con una participación de un 3%.

FIGURA 4.2-4: DISTRIBUCIÓN GENERAL SEGÚN CATEGORÍA VEHICULAR



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la distribución de las cargas vehiculares a lo largo del día, en el siguiente cuadro se representan los flujos totales medidos en cada punto de medición segmentado según hora de medición.

CUADRO 4.2-3: DISTRIBUCIÓN HORARIA DE FLUJOS VEHICULARES POR PUNTO DE CONTROL

PC	Hora												Total	Max flujo horario
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	81	137	73	92	110	128	126	106	113	96	198	173	1.433	198
2	34	93	72	102	73	94	83	80	88	98	83	75	975	102
3	0	3	3	1	4	3	2	1	1	3	1	1	23	4
4	10	4	1	3	7	3	1	2	5	3	7	4	50	10
5	98	78	77	106	99	107	107	110	132	117	152	117	1.300	152
6	166	170	159	146	193	166	233	164	215	227	319	275	2.433	319
7	200	231	192	181	247	265	285	251	295	289	344	375	3.155	375
8	46	68	78	68	69	87	71	63	59	81	111	108	909	111
9	425	404	385	374	379	385	473	472	443	623	488	672	5.523	672
10	504	453	298	326	302	351	337	415	311	346	489	521	4.653	521
11	825	841	651	684	748	777	802	744	846	797	909	825	9.449	909
12	438	540	413	399	445	474	463	416	524	435	549	697	5.793	697
13	2.349	2.601	1.810	2.148	2.162	1.920	1.787	1.780	2.057	2.739	3.115	2.393	26.861	3.115
14	736	907	598	629	659	588	701	509	625	792	980	1.024	8.748	1.024
15	2.543	3.223	2.282	2.420	2.655	2.509	2.517	2.573	2.554	2.841	3.040	3.094	32.251	3.223
16	624	525	427	343	371	477	530	481	554	605	669	709	6.315	709
17	604	629	491	466	468	604	629	616	416	656	662	596	6.837	662
18	136	139	104	115	90	110	116	93	113	141	200	193	1.550	200
19	216	192	165	165	161	114	175	153	180	194	275	174	2.164	275
20	759	846	621	635	683	703	864	756	861	991	1.135	1.198	10.052	1.198

PC	Hora												Total	Max flujo horario
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
21	2.885	2.904	2.432	2.267	2.263	2.631	2.641	2.544	2.413	2.780	3.439	3.667	32.866	3.667
22	66	81	78	67	85	82	97	75	97	76	125	102	1.031	125
23	280	394	307	299	283	318	320	318	348	363	490	458	4.178	490
24	117	113	91	104	111	95	117	103	107	138	158	156	1.410	158
25	744	733	625	631	642	680	734	752	842	812	850	976	9.021	976
26	156	218	163	178	196	225	219	183	198	220	202	203	2.361	225
27	252	351	282	265	281	299	299	272	318	325	445	429	3.818	445
28	305	258	134	169	225	258	214	229	245	269	468	257	3.031	468
29	224	239	202	203	228	297	226	257	227	229	381	356	3.069	381
30	14	23	23	21	18	20	22	24	22	25	17	15	244	25
31	1.633	1.489	1.657	1.812	1.463	1.495	1.596	1.627	2.055	2.045	2.017	1.967	20.856	2.055
32	106	128	131	149	156	115	138	155	141	199	200	207	1.825	207
33	281	336	328	348	346	323	379	376	360	431	534	482	4.524	534
34	179	171	177	153	189	180	152	178	186	180	243	205	2.193	243
35	438	484	444	492	484	519	502	463	458	475	629	579	5.967	629
36	146	184	196	228	220	292	265	250	244	259	239	274	2.797	292
37	97	149	93	91	108	117	122	142	127	130	179	189	1.544	189
38	1.073	1.061	1.078	1.317	1.381	1.299	1.240	1.275	1.265	1.258	1.395	1.125	14.767	1.395
39	83	67	80	69	86	107	80	82	94	97	107	100	1.052	107
40	8	12	11	26	22	23	27	29	25	32	35	47	297	47
41	127	94	56	92	107	98	94	98	112	141	157	147	1.323	157
42	117	132	143	117	142	128	139	123	108	149	215	144	1.657	215
43	95	118	94	112	102	163	119	117	112	119	130	167	1.448	167
44	13	42	40	30	29	27	34	35	26	37	41	31	385	42
Total	20.233	21.865	17.765	18.643	19.092	19.656	20.078	19.492	20.522	22.863	26.422	25.507	252.138	26.422

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior también se identifica el máximo flujo horario medido para cada punto, de forma de identificar si en alguno de los puntos se produjo una concentración del flujo en algún horario específico. Esto no se observa, aunque existen puntos en que el flujo horario es alto a lo largo de todo el día (puntos 15, 21 y 31).

Para fijar ideas en cuanto a la disposición espacial de los flujos horarios máximos registrados, en la siguiente figura se ubican espacialmente los puntos medidos, representando en tamaño el volumen del tráfico total medido.

Los puntos con mayores flujos horarios en general coinciden con los puntos de mayor flujo diario. Finalmente, para visualizar el comportamiento horario de toda la red, en la siguiente figura se grafica la agregación de los flujos horarios de todos los puntos medidos.

Hora	Flujo Total [veh/día]
7	20,000
8	22,000
9	18,000
10	19,000
11	19,500
12	20,000
13	20,500
14	19,500
15	20,500
16	23,000
17	26,500
18	25,500

4-11

En el gráfico anterior se observa un comportamiento más o menos uniforme a lo largo del periodo de medición, exceptuando las horas extremas (7-8 y 17-18) en donde se produce un aumento de los flujos.

Finalmente, se presenta un cuadro comparativo de los flujos por rama para los puntos de medición que coinciden con el Plan Nacional de Censos comparando la temporada de invierno y primavera de los años 2018, 2020 y las recientes mediciones de flujo de agosto del 2021 ajustadas a 24 horas². En color amarillo se destacan los flujos que han disminuido con respecto al año 2018. Los buses son los que han visto afectada en mayor medida su participación. En verde se realiza la comparación del año 2018 con las nuevas mediciones realizadas. Se observa que camiones y buses aún se encuentran con flujos inferiores a los del año 2018.

CUADRO 4.2-4: COMPARACIÓN DE FLUJOS VEHICULARES PC COINCIDENTES CON PNC INVIERNO

PC	Rama	PNC 2018 invierno				PNC 2020 invierno				Mediciones agosto 2021			
		Livianos	C 2E	C+2E	Bus	Livianos	C 2E	C+2E	Buses	Livianos	C 2E	C+2E	Buses
1	N	194	10	0	1	223	9	7	0	488	18	8	2
	S	367	30	39	8	558	28	1	9	676	25	2	3
	O	456	43	50	1	656	31	10	6	822	20	8	3
	P	701	46	12	8	983	35	5	5	1.186	31	0	2
2	N	1.043	188	41	10	427	37	15	13	424	33	9	1
	S	1.872	343	83	30	1.104	98	25	17	951	61	20	2
	P	1.459	299	95	19	834	74	10	4	667	55	17	1
6	S	654	107	262	10	778	115	266	53	941	79	323	5
	O	1.247	142	287	81	1.343	139	249	63	1.878	123	324	29
	P	1.001	66	43	76	913	84	87	41	1.676	92	95	31
8	N	629	34	14	5	863	44	17	5	850	48	55	7
	O	495	25	15	4	606	41	14	5	589	35	13	5
	P	264	17	1	1	404	31	5	0	413	28	47	2
11	N	4.677	129	241	217	3.049	198	223	121	4.101	190	199	99
	O	8.758	332	236	731	6.119	431	250	299	9.162	376	219	328
	P	4.753	275	259	520	4.278	323	233	220	6.264	274	261	261
12	N	2.076	134	336	179	2.271	332	366	133	2.581	288	304	101
	O	3.533	160	422	259	5.497	581	496	264	4.837	363	426	137
	P	2.660	114	210	90	4.382	396	280	191	3.765	244	219	61
20	N	1.010	59	39	3	1.190	77	37	0	1.567	69	67	18
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	1.140	85	38	10
	O	6.319	290	217	146	7.956	426	362	61	10.266	506	312	222
27	P	5.395	236	178	143	6.872	364	330	61	7.984	382	253	200
	N	1.400	126	220	10	1.506	165	121	1	2.167	161	396	59
	S	2.215	156	145	124	2.034	209	96	48	2.749	179	248	147
28	O	189	3	31	1	207	14	10	0	187	15	2	14
	P	1.421	102	111	117	1.527	146	90	46	1.977	148	237	95
	N	1.701	87	132	204	1.674	131	111	96	2.344	141	143	33
32	S	1.997	109	97	241	1.968	133	103	92	2.706	181	99	41
	P	842	44	75	79	914	68	68	28	1.068	106	97	13
	N	1.159	79	42	22	1.893	98	69	12	1.742	189	106	26
32	S	606	54	43	13	1.108	65	64	9	932	94	70	17

² De manera similar a la expansión en la mayoría de los puntos del PNC, se consideró un factor 1,15 para todos los flujos medidos en 12 hrs.

PC	Rama	PNC 2018 invierno				PNC 2020 invierno				Mediciones agosto 2021			
		Livianos	C 2E	C+2E	Bus	Livianos	C 2E	C+2E	Buses	Livianos	C 2E	C+2E	Buses
	O	592	27	1	9	849	44	5	3	880	97	36	9
34	S	521	65	87	5	402	26	45	0	605	43	74	7
	O	1.228	154	213	51	1.340	153	167	15	1.674	170	171	30
	P	1.341	165	152	56	1.210	145	138	15	1.847	176	213	35
41	O	71	5	8	3	77	12	33	0	1.297	87	106	31
	P	290	35	25	6	407	37	129	0	1.297	87	106	31
Total		27.287	1.737	1.777	1.230	31.944	2.236	1.941	487	41.722	2.762	2.667	1.011

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes PNC 2018, 2020 y mediciones agosto 2021

CUADRO 4.2-4: COMPARACIÓN DE FLUJOS VEHICULARES PC COINCIDENTES CON PNC PRIMAVERA

PC	Rama	PNC 2018 primavera				PNC 2020 primavera				Mediciones agosto 2021			
		Livianos	C 2E	C+2E	Buses	Livianos	C 2E	C+2E	Buses	Livianos	C 2E	C+2E	Buses
1	N	186	19	5	1	347	9	5	1	488	18	8	2
	S	284	18	26	4	606	35	58	0	676	25	2	3
	O	503	26	23	4	844	66	60	0	822	20	8	3
	P	617	27	3	9	1.093	59	7	1	1.186	31	0	2
2	N	688	192	38	14	385	45	23	11	424	33	9	1
	S	1.005	234	59	45	1.129	107	27	12	951	61	20	2
	P	846	166	46	39	897	84	15	1	667	55	17	1
6	S	690	57	281	3	939	127	394	55	941	79	323	5
	O	1.552	171	281	69	1.696	224	468	78	1.878	123	324	29
	P	1.446	131	78	72	1.246	122	93	55	1.676	92	95	31
8	N	687	28	68	3	1.097	70	58	15	850	48	55	7
	O	513	19	39	4	661	63	35	14	589	35	13	5
	P	347	9	42	1	701	58	56	1	413	28	47	2
11	N	5.104	227	377	235	4.685	295	281	358	4.101	190	199	99
	O	9.372	589	293	757	9.903	638	253	727	9.162	376	219	328
	P	5.600	430	340	538	6.382	439	206	415	6.264	274	261	261
12	N	2.240	203	391	180	2.580	344	536	248	2.581	288	304	101
	O	3.625	281	547	246	4.972	512	517	408	4.837	363	426	137
	P	2.611	178	271	93	4.903	527	547	435	3.765	244	219	61
20	N	1.231	112	55	8	1.362	69	33	0	1.567	69	67	18
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	1.140	85	38	10
	O	6.888	456	231	181	8.563	501	413	73	10.266	506	312	222
	P	5.716	344	176	173	7.379	437	385	73	7.984	382	253	200
27	N	1.327	181	260	22	1.302	157	99	11	2.167	161	396	59
	S	2.187	239	269	149	2.257	235	104	88	2.749	179	248	147
	O	202	26	133	7	187	11	10	0	187	15	2	14
	P	1.414	170	134	134	1.931	208	87	77	1.977	148	237	95
28	N	2.109	124	104	60	1.749	163	99	74	2.344	141	143	33
	S	2.435	133	70	86	2.050	159	65	79	2.706	181	99	41
	P	890	45	88	54	939	82	70	21	1.068	106	97	13
32	N	1.090	107	71	22	2.191	144	33	14	1.742	189	106	26
	S	599	70	55	7	1.209	96	30	8	932	94	70	17
	O	531	39	17	15	1.095	62	3	8	880	97	36	9
34	S	575	34	59	6	623	66	78	0	605	43	74	7
	O	1.320	208	190	50	1.802	200	183	25	1.674	170	171	30
	P	1.383	208	197	54	1.867	184	203	25	1.847	176	213	35
41	O	60	5	3	0	49	16	4	3	1.297	87	106	31
	P	270	15	17	11	512	43	126	1	1.297	87	106	31
Total		68.143	5.521	5.337	3.356	82.133	6.657	5.664	3.415	86.699	5.299	5.320	2.121

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes PNC 2018, 2020 y mediciones agosto 2021

4.3 Encuestas Origen – Destino

4.3.1 Localización de puntos EOD

Se desarrolló un plan de mediciones de encuestas origen-destino que contempló la ejecución de encuestas en 56 secciones unidireccionales de vías. Esto quiere decir que se dispusieron encuestadores en ambos sentidos de circulación para realizar una serie de consultas a los vehículos livianos y de carga.

Para desarrollar esta actividad se gestionó en todas las secciones la presencia de funcionarios de Carabineros de Chile, cuya participación fue requerida mediante oficios del mandante (ver anexo 4.1). En simultáneo con la realización de encuestas, se desarrollaron conteos de flujo vehicular, que permitieron estimar la muestra obtenida y posteriormente los factores de expansión de cada observación.

Preliminarmente se habían programado estas mediciones para el periodo comprendido entre el 4 y el 31 de agosto.; sin embargo fue necesario ampliar el período de toma de muestras hasta la primera semana de septiembre.

En primer lugar se presenta la definición de la localización de los puntos de encuesta.

CUADRO 4.3-1: LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE EOD

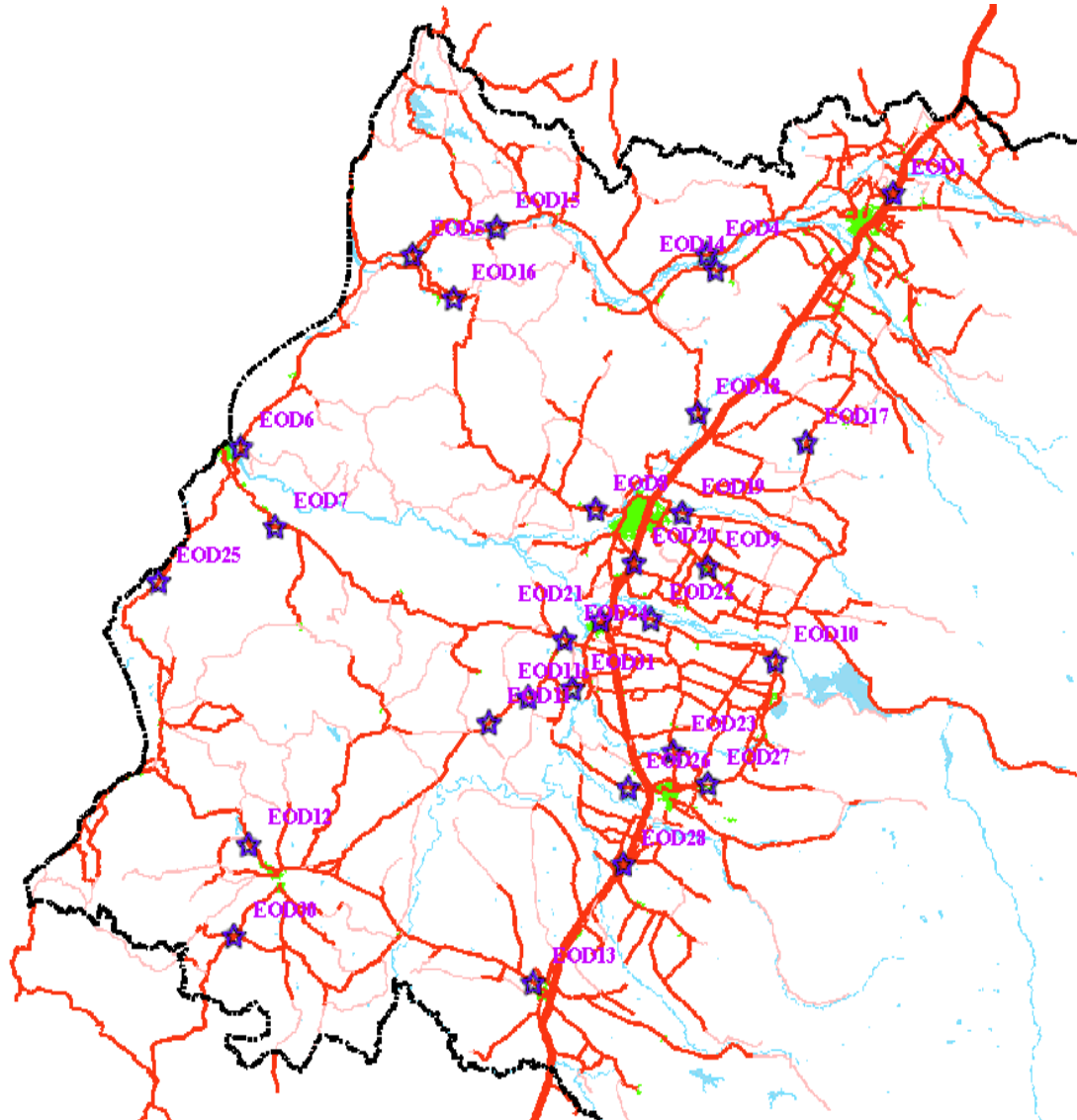
PC	Ubicación (hito o tramo)
1	Ruta 5 Tenencia de Carreteras de Curicó
4	J 60 Sector El Corazón Km 34
5	K60 Sector Puente Lautaro Km 80
6	J 52 Al Sur de Quivolgo
7	L30 M Al Poniente de Santa Olga Km 66
8	Ruta K 60 Sector Quepo
9	Ruta 115 Ch Al Oriente de Aurora
10	L11 Al Norte de Colbún Km 30
11	Ruta 126 Sector Arbolillo K21
12	Al poniente de Cauquenes
13	Ruta 128 Al Poniente de Parral
14	K16 Sector Rincón Mellado Km 26
15	J 60 Sector Placilla Km 79
16	K60 Al Oriente de Cumpeo Km 69
17	K15 Al Sur de Cumpeo Km 40
18	K40 Al Poniente de San Rafael Km 5
19	K55 Sector Ramadilla de Lircay
20	K635 Sector Chacarillas Km 2
21	L 160 Acceso San Javier K2
22	L11 Sector Cabrería Km 7
23	Sector San Bartolo/Yerbas Buenas Km 7
24	L 30 M / Puente Loncomilla
25	M 50 Al Sur Dde Pellines Km 76
26	Sector Palmilla Km 4

PC	Ubicación (hito o tramo)
27	Frente Retén Vara Gruesa
28	Ruta 5 Km 310 Sector Miraflores
30	Los Conquistadores Al Sur de Cauquenes Km 6
31	Balsa El Peumo

Fuente: Elaboración propia

En la figura siguiente se muestra la localización de cada punto.

FIGURA 4.3-1: LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN



Fuente: Elaboración propia

Se realizaron encuestas a usuarios de vehículos livianos y a conductores de vehículos de carga. En ambos casos se consultó el origen y destino del viaje, pero en el segundo caso se incluyen consultas específicas del tipo de carga y volumen movilizado. En todos los casos se completa la encuesta con una caracterización de la longitud del viaje realizado.

En lo que se refiere a las variables de segmentación de los viajeros, se incorporaron consultas orientadas a discriminar según número de pasajeros y propósito del viaje. Mientras que en los vehículos de carga, se consultó según tipo de camión, por la tara del vehículo y carga transportada, considerando las tipologías esperadas en el área de estudio. A continuación, se indican los antecedentes consultados y/o registrados en ambos formularios.

Formulario EOD

- 1) Consultas Generales:
 - Fecha de medición
 - Punto de Control
 - Movimiento Encuestado
 - Nombre del encuestador y supervisor
- 2) Características del Vehículo:
 - Hora de Medición
 - Tipo de vehículo
 - (1) Autos
 - (2) Camionetas
 - (3) Van, furgón, jeep.
 - Número de personas que viajan
- 3) Origen del Viaje y Destino del Viaje:
 - A nivel de ciudad o localidad
- 4) Variables de Segmentación
 - Propósito del Viaje
 - (1) Trabajo
 - (2) Turismo, Recreación, visita familiar/amigos
 - (3) Salud
 - (4) Compras
 - (5) Educación
 - (6) Trámites, Diligencias
 - (7) Otras
 - Quién paga el Viaje
 - (1) El Conductor
 - (2) Entre los Acompañantes
 - (3) El Empleador
 - (4) Otros
 - Cuánto demora el Viaje
 - Marca y modelo del vehículo
 - Antigüedad del vehículo
 - (1) Nuevo (2011 en adelante)
 - (2) Regular (2006 al 2010)
 - (3) Antiguo (antes del 2006)

Consultas específicas de Vehículos de carga

- 1) Variables de Segmentación
 - a. Tipo de vehículo
 - (1) Camión de 2 ejes
 - (2) Camión de más de 2 ejes
 - (3) Camión Semi Remolque
 - (4) Camión con Remolque
 - Carga Transportada
 - Cantidad de carga transportada

Los formularios utilizados se reportan en los anexos digitales.

4.3.2 Tasas muestrales

En el siguiente cuadro se presentan los totales de encuestas obtenidas, junto con sus tasas muestrales.

CUADRO 4.3-2: TASAS MUESTRALES ENCUESTAS EOD

PC	Encuestas Válidas		Flujo Total		Tasa de Muestreo		Tasa Muestral requerida		Cumplimiento Tasa Muestral	
	VL	Camiones	VL	Camiones	VL	Camiones	VL	Camiones	VL	Camiones
1	321	65	20.937	6.746	2%	1%	0%	1%	SI	SI
4	684	41	1.952	294	35%	14%	5%	25%	SI	NO
5	613	144	1.124	287	55%	50%	8%	25%	SI	SI
6	739	84	3.051	627	24%	13%	3%	13%	SI	SI
7	425	62	3.897	1.126	11%	6%	2%	8%	SI	NO
8	557	52	5.540	424	10%	12%	2%	18%	SI	NO
9	557	85	11.010	697	5%	12%	1%	12%	SI	SI
10	316	55	2.064	309	15%	18%	4%	24%	SI	NO
11	447	58	3.400	729	13%	8%	4%	16%	SI	NO
12	606	55	1.284	128	47%	43%	7%	43%	SI	SI
13	411	65	3.326	445	12%	15%	3%	18%	SI	NO
14	406	42	1.185	139	34%	30%	7%	41%	SI	NO
15	604	24	2.237	467	27%	5%	4%	17%	SI	NO
16	558	113	1.177	256	47%	44%	8%	27%	SI	SI
17	408	60	1.058	145	39%	41%	8%	40%	SI	SI
18	470	114	1.885	442	25%	26%	5%	18%	SI	SI
19	1.211	100	3.610	261	34%	38%	3%	27%	SI	SI
20	482	87	2.680	524	18%	17%	3%	15%	SI	SI
21	486	61	4.414	119	11%	51%	2%	45%	SI	SI
22	736	169	2.995	640	25%	26%	3%	13%	SI	SI
23	643	37	4.973	313	13%	12%	2%	23%	SI	NO
24	596	35	4.731	1.301	13%	3%	2%	7%	SI	NO
25	453	131	779	261	58%	50%	11%	27%	SI	SI
26	657	148	1.548	361	42%	41%	6%	21%	SI	SI
27	497	38	4.327	307	11%	12%	2%	24%	SI	NO
28	483	106	13.403	3.993	4%	3%	1%	2%	SI	SI
30	417	79	1.343	320	31%	25%	7%	23%	SI	SI
31	76	9	76	9	100%	100%	56%	91%	SI	SI
Total	14.859	2.119	110.006	21.670						

Fuente: Elaboración propia

El análisis de cumplimiento de la tasa muestral se realizó considerando una significancia estadística del 95%, error del 10% y una proporción de usuarios de 0,5, lo que se cumplió en todos los puntos para los vehículos livianos. En el caso de los camiones, no se cumplió en 11 de los puntos de encuesta, principalmente por falta de espacio y que carabineros evitaba detenerlos para no interferir en el tránsito. Si se considera una muestra significativa al 90%, solo los puntos 4, 15, 23, 24 y 27 registran diferencias relevantes en tamaño muestral y no debieran considerarse representativas.

4.3.3 Caracterización de la Muestra

Las encuestas origen destino de temporada normal en vehículos livianos y camiones fueron levantadas entre los meses de agosto y septiembre del año 2021, entre los días 4 de agosto y 8 de septiembre, según se indica en el cuadro que sigue a nivel de punto de control en un período de 12 horas continuas a partir de las 07:00 hrs.

CUADRO 4.3-3: FECHAS DE MEDICIÓN EOD VEHÍCULOS LIVIANOS Y CAMIONES

Fecha	PC	Descripción	Encuestas Levantadas	
			V. Livianos	Camiones
02-sept	1	Ruta 5 Tenencia de Carretera de Curicó	321	65
24-ago	4	J 60 Sector El Corazón Km 34	684	41
25-ago	5	K60 Sector Puente Lautaro Km 80	613	144
26-ago	6	J 52 al Sur de Quivolgo	739	84
	7	L30 M al Poniente de Santa Olga Km 66	425	62
01-sept	8	Ruta K 60 Sector Quepo	557	52
31-ago	9	Ruta 115 Ch al Oriente de Aurora	557	85
	10	L11 al Norte de Colbún Km 30	316	55
12-ago	11	Ruta 126 Sector Arbolillo K21	219	28
08-sept	11	Ruta 126 Sector Arbolillo K21	228	30
04-ago	12	Linares / Cauquenes	606	55
10-ago	13	Ruta 128 al Poniente de Parral	411	65
24-ago	14	K16 Sector Rincón Mellado Km 26	406	42
	15	J 60 Sector Placilla Km 79	604	-
25-ago	15	J 60 Sector Placilla Km 79	-	24
	16	K60 al Oriente de Cumpeo Km 69	558	113
02-sept	17	K15 al Sur de Cumpeo Km 40	408	60
	18	K40 al Poniente de San Rafael Km 5	470	114
01-sept	19	K55 Sector Ramadilla de Lircay	1211	100
	20	K635 Sector Chacarillas Km 2	482	87
12-ago	21	L 160 Acceso San Javier K2	486	61
31-ago	22	L11 Sector Cabrería Km 7	736	169
11-ago	23	Sector San Bartolo/Yerbas Buenas Km 7	643	37
12-ago	24	L 30 M / Puente Loncomilla	596	35
26-ago	25	M 50 al Sur de Pellines Km 76	453	131
05-ago	26	Sector Palmilla Km 4	657	148
	27	Frente Reten Varas Gruesas	497	38
24-ago	28	Ruta 5 Km 310 Sector Miraflores	483	106
04-ago	30	Los Conquistadores al Sur de Cauquenes Km 6	417	79
08-sept	31	Balsa El Peumo	76	9
Resumen General			14.859	2.119

Fuente: Elaboración propia

Del total de encuestas levantadas el 88% correspondió a vehículos livianos y el 12% a camiones. De las encuestas levantadas a vehículos de carga el 47% correspondió a camiones de dos ejes y el 53% a camiones de más de dos ejes. En los cuadros que siguen se presentan las encuestas levantadas por sentido y punto de control para vehículos livianos y camiones.

CUADRO 4.3-4: ENCUESTAS A VEHÍCULOS LIVIANOS

PC	NS	SN	OP	PO	Total
1	195	126	0	0	321
4	0	0	390	294	684
5	287	326	0	0	613
6	464	275	0	0	739
7	0	0	276	149	425
8	0	0	234	323	557
9	0	0	235	322	557
10	199	117	0	0	316
11	219	228	0	0	447
12	0	0	350	256	606
13	0	0	149	262	411
14	0	0	215	191	406
15	0	0	265	339	604
16	0	0	299	259	558
17	183	225	0	0	408
18	0	0	281	189	470
19	0	0	1.211	0	1.211
20	252	230	0	0	482
21	486	0	0	0	486
22	0	0	381	355	736
23	377	266	0	0	643
24	0	0	306	290	596
25	226	227	0	0	453
26	0	0	314	343	657
27	0	0	497	0	497
28	254	229	0	0	483
30	259	158	0	0	417
31	0	0	34	42	76
Total	3.401	2.407	5.437	3.614	14.859

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 4.3-5: ENCUESTAS A CAMIONES

PC	NS	SN	OP	PO	Total
1	44	21	0	0	65
4	0	0	21	20	41
5	68	76	0	0	144
6	42	42	0	0	84
7	0	0	9	53	62
8	0	0	26	26	52
9	0	0	49	36	85
10	30	25	0	0	55
11	28	30	0	0	58
12	0	0	34	21	55
13	0	0	29	36	65
14	0	0	23	19	42
15	0	0	12	12	24
16	0	0	63	50	113
17	37	23	0	0	60
18	0	0	73	41	114
19	0	0	46	54	100
20	42	45	0	0	87
21	61	0	0	0	61
22	0	0	77	92	169
23	25	12	0	0	37
24	0	0	21	14	35
25	50	81	0	0	131
26	0	0	66	82	148
27	0	0	38	0	38
28	74	32	0	0	106
30	37	42	0	0	79
31	0	0	6	3	9
Total	538	429	593	559	2.119

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a las características de la muestra levantada para vehículos livianos se puede apreciar que el propósito predominante de los viajes es el trabajo que representa cerca del 50% del total de la muestra, el resto de las encuestas se distribuyen de manera relativamente equitativa entre los otros propósitos, a excepción de educación que tiene una baja representatividad con sólo el 1% de la muestra.

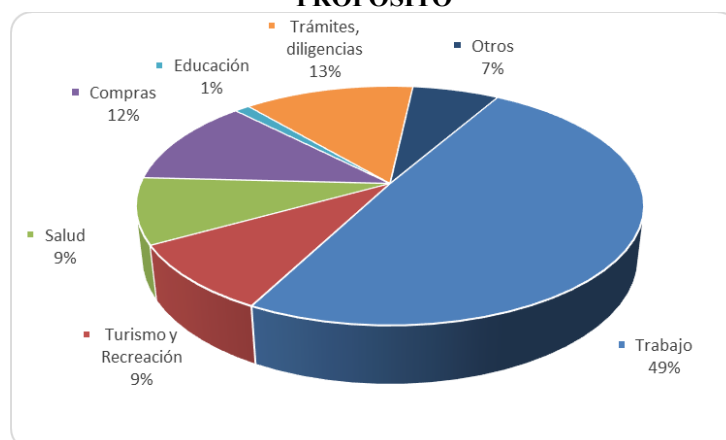
CUADRO 4.3-6: PROPÓSITO DEL VIAJE, VEHÍCULOS LIVIANOS

PC	Trabajo	Turismo y Recreación	Salud	Compras	Educación	Trámites, diligencias	Otros	Total
1	124	50	30	59	5	40	13	321
4	310	61	86	71	2	53	101	684
5	382	57	18	41	3	81	31	613
6	409	58	37	68	15	89	63	739
7	227	31	31	37	4	67	28	425
8	230	53	100	78	7	80	9	557
9	286	52	60	82	4	62	11	557
10	155	32	28	38	4	46	13	316
11	176	65	61	60	3	57	25	447

PC	Trabajo	Turismo y Recreación	Salud	Compras	Educación	Trámites, diligencias	Otros	Total
12	261	149	49	58	2	68	19	606
13	190	25	32	52	5	83	24	411
14	254	24	29	34	3	55	7	406
15	294	71	67	54	1	72	45	604
16	282	27	71	30	8	106	34	558
17	250	41	9	18	0	45	45	408
18	248	68	71	40	2	37	4	470
19	602	64	76	161	18	168	122	1.211
20	286	23	15	38	32	49	39	482
21	213	17	49	100	4	45	58	486
22	351	32	48	70	8	149	78	736
23	256	28	72	154	10	101	22	643
24	325	62	72	64	0	62	11	596
25	220	95	21	32	4	66	15	453
26	300	48	55	115	11	59	69	657
27	208	27	41	109	9	84	19	497
28	260	55	51	33	4	44	36	483
30	187	49	42	50	3	50	36	417
31	45	7	3	13	0	5	3	76
Total	7.331	1.371	1.324	1.759	171	1.923	980	14.859

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N°4.3-1: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA DE VEHÍCULOS LIVIANOS SEGÚN PROPÓSITO



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a quién costea el viaje, como se puede apreciar en el siguiente cuadro, es el conductor el que lo financia en el 79% de los casos, en segundo lugar, aunque en una proporción mucho menor, se encuentra el empleador con un 18%.

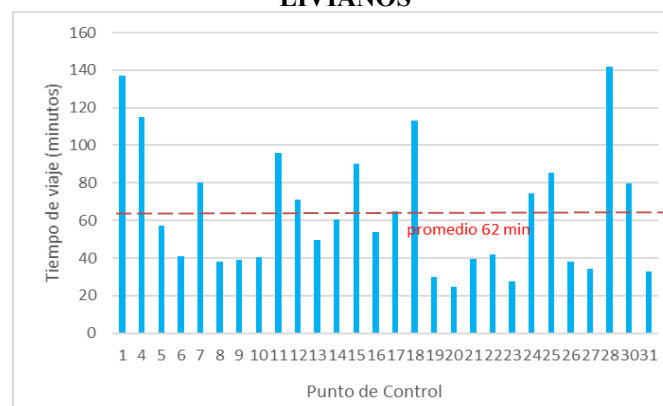
CUADRO 4.3-7: QUIÉN COSTEA EL VIAJE, VEHÍCULOS LIVIANOS

PC	Conductor	Acompañantes	Empleador	Otros	Total
1	238	31	51	1	321
4	531	20	132	1	684
5	443	28	139	3	613
6	586	16	136	1	739
7	324	16	84	1	425
8	436	32	88	1	557
9	467	19	71	0	557
10	246	5	65	0	316
11	346	16	84	1	447
12	496	20	85	5	606
13	348	9	53	1	411
14	275	5	124	2	406
15	453	23	127	1	604
16	412	10	135	1	558
17	275	14	119	0	408
18	301	36	133	0	470
19	1040	14	157	0	1211
20	405	8	66	3	482
21	417	11	57	1	486
22	574	13	148	1	736
23	581	8	52	2	643
24	468	5	119	4	596
25	365	10	76	2	453
26	506	10	139	2	657
27	419	12	61	5	497
28	349	23	110	1	483
30	348	16	50	3	417
31	40	14	22	0	76
Total	11.689	444	2.683	43	14.859

Fuente: Elaboración propia

Al consultarle a los encuestados de vehículos livianos por el tiempo de viaje se obtuvo un promedio de 62 minutos, siendo los puntos de control en la Ruta 5 los de mayor tiempo de viaje.

GRÁFICO N°4.3-2: TIEMPO DE VIAJE PROMEDIO POR PC MUESTRA DE VEHÍCULOS LIVIANOS



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la cantidad de personas que viajan, el promedio fue de 2 viajeros por vehículo, esto se repite a nivel de punto de control. Esto es consistente con los resultados de la medición de tasas de ocupación que se presenta posteriormente.

En lo que concierne a la antigüedad de los vehículos livianos encuestados, el 62% pertenecen a la categoría “Nuevo”; es decir con una antigüedad similar o inferior a 10 años. El 38% restante se distribuye de manera homogénea entre aquellos de antigüedad “Regular” y “Antiguos”.

CUADRO 4.3-8: ANTIGÜEDAD VEHÍCULOS LIVIANOS

PC	Nuevo (2011 en adelante)	Regular (del 2006 al 2010)	Antiguo (antes del 2006)	Total
1	211	51	59	321
4	413	136	135	684
5	391	111	111	613
6	470	131	138	739
7	292	74	59	425
8	370	99	88	557
9	321	131	105	557
10	195	69	52	316
11	296	71	80	447
12	341	135	130	606
13	241	64	106	411
14	219	93	94	406
15	421	94	89	604
16	354	99	105	558
17	272	69	67	408
18	375	50	45	470
19	741	239	231	1211
20	332	81	69	482
21	284	80	122	486
22	417	175	144	736
23	355	118	170	643
24	369	109	118	596
25	297	82	74	453
26	367	161	129	657
27	298	102	97	497
28	317	101	65	483
30	230	87	100	417
31	35	14	27	76
Total	9.224	2.826	2.809	14.859

Fuente: Elaboración propia

Los principales mercados de viaje tanto en orígenes como en destino en el caso de vehículos livianos corresponden a las comunas de Talca, Linares y Constitución, más abajo en la participación se encuentran las capitales provinciales de Curicó y Cauquenes.

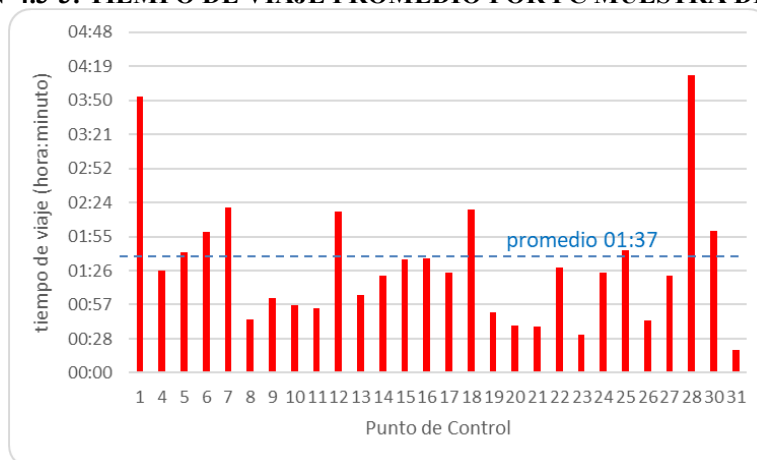
CUADRO 4.3-9: PRINCIPALES MERCADOS DE VIAJES, VEHÍCULOS LIVIANOS

Principales Orígenes	Participación	Principales Destinos	Participación
Talca	21%	Talca	17%
Linares	10%	Linares	12%
Constitución	8%	Constitución	10%
Curepto	8%	Curepto	8%
San Javier	7%	San Javier	9%
Cauquenes	5%	Cauquenes	5%
Curicó	4%	Curicó	4%
Colbún	4%	Colbún	2%
San Clemente	3%	San Clemente	3%
Yerbas Buenas	3%	Hualañé	3%
Pencahue	3%	Yerbas Buenas	2%
Resto	25%	Resto	25%

Fuente: Elaboración propia

En el caso de camiones se consultó al conductor del vehículo de carga por el tiempo de viaje y se obtuvo un promedio de 1 hora y 37 minutos, siendo a nivel de punto control aquellos ubicados sobre la Ruta 5 los que tenían mayores tiempos de viaje, como se puede apreciar en el gráfico que sigue.

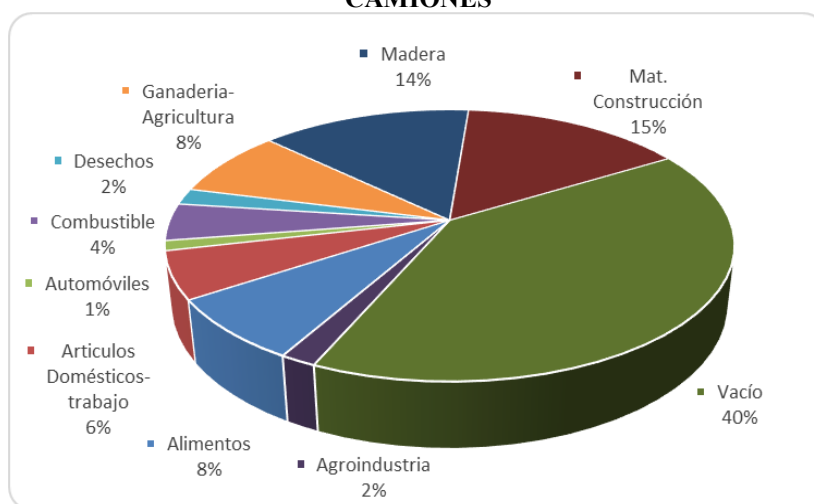
GRÁFICO N°4.3-3: TIEMPO DE VIAJE PROMEDIO POR PC MUESTRA DE CAMIONES



Fuente: Elaboración propia

Al referirse a la tipología de carga transportada se puede notar que el 40% de los camiones viajan vacíos y de aquellos que llevan carga, predominan los materiales de construcción, madera; productos agropecuarios y alimentos. En el gráfico que sigue se muestra la proporción de encuestas según la carga.

GRÁFICO N°4.3-4: DISTRIBUCIÓN DE CARGA SEGÚN TIPOLOGÍA, MUESTRA DE CAMIONES



Fuente: Elaboración propia

En el caso de camiones los principales orígenes de los viajes corresponden a las comunas de Talca, Constitución y Linares; mientras que en los destinos, además de las comunas señaladas anteriormente, aparece la comuna de San Javier que aporta el 10% de los destinos de viajes de camiones.

CUADRO 4.3-9: PRINCIPALES MERCADOS DE VIAJES, CAMIONES

Principales Orígenes	Participación	Principales Destinos	Participación
Talca	15%	Constitución	13%
Constitución	11%	Talca	12%
Linares	10%	San Javier	10%
Curepto	8%	Linares	9%
San Javier	8%	Curepto	9%
Cauquenes	5%	San Clemente	4%
Curicó	4%	Curicó	4%
Colbún	3%	Cauquenes	4%
San Clemente	3%	Colbún	2%
Maule	2%	Maule	2%
Parral	2%	Parral	2%
Chanco	2%	Chanco	2%
Hualañé	2%	Hualañé	2%
Otras	25%	Otras	25%

Fuente: Elaboración propia

Aprovechando la instancia de la ejecución de la EOD del punto 31 se midieron los tiempos de tránsito de los 112 vehículos que utilizaron el balseo ubicado en ese punto, obteniéndose los siguientes tiempos medios:

	T_espera	T_embarque	T_Viaje	T_desembarque	T_total
promedio	0:05:01	0:01:58	0:02:13	0:00:12	0:09:24

4.4 Encuestas de Preferencias Declaradas

4.4.1 Presentación

La realización de encuestas de preferencias declaradas (PD) tiene como objetivo la caracterización de la demanda por transporte en la región, considerando experimentos específicos y adecuados al contexto en que se desarrollan actualmente los viajes.

Se propone en este caso enfocar las encuestas de PD a determinar la valoración de una ruta en calzada simple respecto a una calzada doble, con el fin de reproducir correctamente la elección de rutas actualmente concesionadas y modelar el efecto de ampliaciones de capacidad en proyectos estratégicos a analizar durante el estudio.

4.4.2 Puntos de encuesta

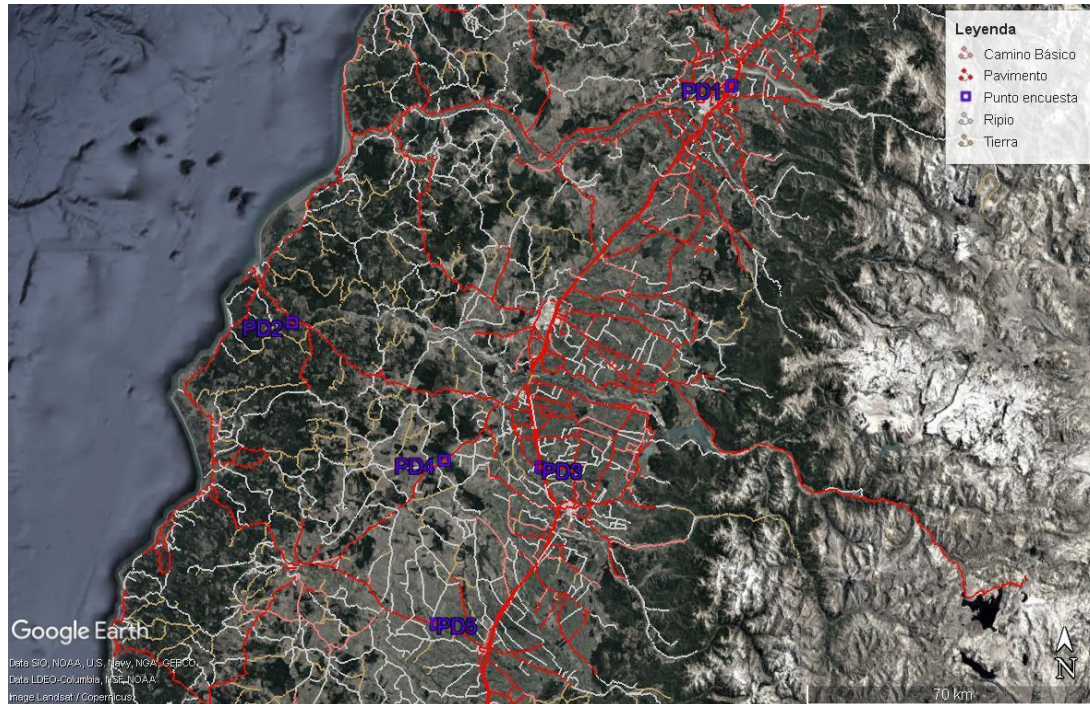
En algunos de los puntos de encuesta origen destino, aprovechando la detención de los vehículos por la presencia de funcionarios policiales, se propuso desarrollar simultáneamente encuestas de preferencias declaradas (PD) con el fin de determinar preferencias de los usuarios por rutas de Calzada Simple/Doble. Las encuestas de PD se deben efectuar a conductores de vehículos livianos y choferes de camiones que sean dueños de los mismos, ya que interesa testear al tomador de decisiones. Para este último efecto, se consideró una consulta previa, asociada a determinar si quien conduce es el dueño del camión, en caso afirmativo se aplica la encuesta de PD y en caso contrario se procede a levantar una encuesta origen destino de transporte de carga.

CUADRO 4.4-1: LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE ENCUESTAS PD

PC	Ruta	Ubicación (hito o tramo)	EOD	Fecha de Medición
1	Ruta 5	Tenencia de Carreteras Curicó (Km 182,6)	1	
2	L-30-M	Poniente de Santa Olga	7	
3	Ruta 5	Km 292, sector Putagán	3	
4	126 N	Ruta Los Conquistadores	11	
5	Ruta 128	Km 15	13	

Dos de los puntos de encuesta se localizan sobre la Ruta 5, que cuenta con doble calzada y cobro, en tanto los tres puntos restantes se localizan sobre ejes donde potencialmente se puede proponer una ampliación a doble calzada.

FIGURA 4.4-1: LOCALIZACIÓN PUNTOS DE ENCUESTA DE PREFERENCIAS DECLARADAS



4.4.3 Diseño experimental

El experimento de PD se define con el objetivo de determinar el valor subjetivo del tiempo de los usuarios y la percepción respecto de estándares de calzada simple pavimentada y calzada doble. De este modo, se definió un experimento de calzada simple/calzada doble (CS/CD) a aplicar tanto a vehículos livianos como a camiones.

El diseño para calzada simple/calzada doble se realiza para un camino hipotético de 80 kilómetros. Al aplicar la encuesta, se debería explicar esta condición, lo que se recoge en el formulario propuesto: “Ahora suponga que en un tramo de 80 kilómetros usted tiene dos posibles rutas. Una de doble calzada y la otra de calzada simple. Considerando el costo del peaje y los tiempos de viajes usted debe decidir qué ruta utilizar”.

Como referencia, se utilizaron los valores subjetivos del tiempo estimados en el “Estudio de Demanda y Evaluación Social de la Concesión Ruta 5, tramo Talca – Chillán”, contratado por la Dirección de Concesiones de Obras Públicas (CITRA, 2016).

CUADRO 4.4-2: VALORES SUBJETIVOS DEL TIEMPO – VEH. LIVIANOS

Estrato	VST (\$/minuto) \$ Enero 2016	VST (\$/minuto) \$ Julio 2021
Empresa	126,1	146,4
Alto	277,3	322,0
Bajo	88,9	103,2

En el caso de los camiones se utiliza en el mismo estudio los valores provenientes del estudio “Estudio de Demanda y Evaluación Social Relicitación Túnel El Melón”

CUADRO 4.4-3: VALORES SUBJETIVOS DEL TIEMPO – VEH. PESADOS

Categoría	VST (\$/minuto) \$ Enero 2016	VST (\$/minuto) \$ Julio 2021
Camiones simples	58,3	67,7
Camiones pesados	233,3	270,9

Se establecieron tres niveles de peaje y de variación de tiempo de viaje. Los niveles contemplados para la definición de los tarjeteros se presentan a continuación:

CUADRO 4.4-4: NIVELES BASE EXPERIMENTO CS/CD – VEH. LIVIANOS

NIVEL BASE RUTA A	Niveles		
	0	1	2
Tiempo (min)	50	60	55
Peaje (\$)	600	800	1000
NIVEL RUTA B	0	1	2
Variación Tiempo (min)	5	10	15
Peaje (\$)	1000	1500	2500

Fuente: Elaboración propia

Se optó por evitar el uso de una alternativa totalmente gratuita, como es en la actualidad, con el fin de forzar al encuestado a incorporar costos en su decisión. Para los valores de la alternativa de base se consideraron los valores de los peajes laterales, de manera que el experimento podría entenderse como la posibilidad de usar una vía de dos pistas con peaje (como la actual Ruta 5) o bien salir a una vía de una pista por sentido pero que implicara pagar el equivalente a un peaje de salida.

A partir del número de alternativas, atributos y niveles de los atributos se definen un conjunto de combinaciones posibles. Usando los diseños de Kocur, se plantea un diseño ortogonal de 9 alternativas, que permite recoger los efectos de primer orden.

CUADRO 4.4-5: EXPERIMENTO CS/CD – VEH. LIVIANOS

Caso	C. Doble		C. Simple	
	Tiempo	Peaje	Tiempo	Peaje
1	45	1600	50	600
2	45	2300	50	800
3	45	3500	50	1000
4	50	1600	60	600
5	50	2300	60	800
6	50	3500	60	1000
7	40	1600	55	600
8	40	2300	55	800
9	40	3500	55	1000

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los camiones, el escenario hipotético considera una ruta de 80 kilómetros que sería alternativa para parte de su trayecto de viaje. Se especifica que las dos alternativas que se le presentan tienen iguales costos de operación.

CUADRO 4.4-6: NIVELES BASE EXPERIMENTO CS/CD – CAMIONES

NIVEL BASE RUTA A	Niveles		
	0	1	2
Tiempo (min)	70	80	90
Peaje (\$)	1000	1200	1300
NIVEL RUTA B	0	1	2
Variación Tiempo (min)	10	15	20
Peaje (\$)	3000	4800	8200

Fuente: Elaboración propia

Los valores de los peajes son consistentes con los valores actuales para camiones en rutas concesionadas, tanto en peajes troncales como laterales.

El diseño resultante en este caso se resume en nueve tarjetas a presentar al encuestado:

CUADRO 4.4-7: EXPERIMENTO CS/CD – CAMIONES

Caso	C. Doble		C. Simple	
	Tiempo	Peaje	Tiempo	Peaje
1	60	4000	70	1000
2	60	6000	70	1200
3	60	9500	70	1300
4	65	4000	80	1000
5	65	6000	80	1200
6	65	9500	80	1300
7	70	4000	90	1000
8	70	6000	90	1200
9	70	9500	90	1300

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que se ordenaron las tarjetas en un modo diferente al presentado en el cuadro, alternando además el lugar en que se presentaban las alternativas, de manera que el encuestado no respondiera con un patrón uniforme.

Es importante señalar además que el diseño del experimento está orientado al tomador de decisiones, de tal forma que en el caso de los vehículos pesados se incluyó una consulta para seleccionar, referida a si el entrevistado era o no el dueño del vehículo. Durante el desarrollo de la encuesta piloto se modificó esta exigencia a consultar si la persona que conducía podía escoger la ruta por la que circulaba.

Se incluyen en anexo digital los tarjeteros y formularios propuestos.

4.5 Mediciones de Tasa de Ocupación

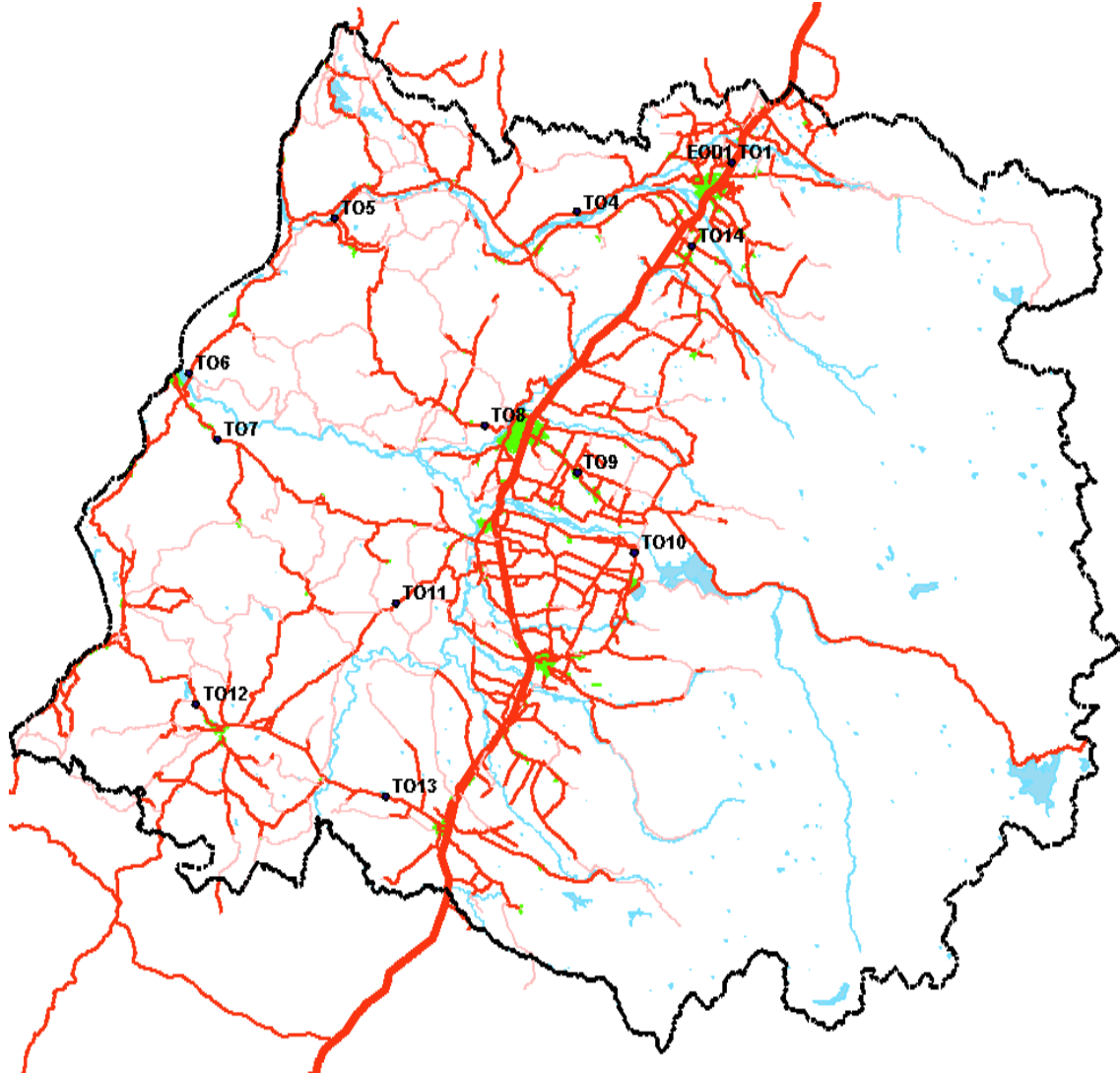
Para determinar el volumen de ocupantes promedio por tipo de vehículo, se realizaron mediciones de tasa de ocupación en los siguientes puntos de control y en las fechas que se indican:

PUNTO	ROL	Fecha
1	Ruta 5 Al norte de Curicó	24-08-2021
4	J-60 Al Oriente de Rauco	24-08-2021
5	K-16 (Puente Lautaro)	25-08-2021
6	J-52-K al Norte de Constitución	26-08-2021
7	L-30-M al oriente de M-40	26-08-2021
8	K-60 al Oriente Río Claro	01-09-2021
9	Ruta 115-Ch al oriente de San Clemente	31-08-2021
10	L-11 al Norte de Colbún	31-08-2021
11	Ruta 126-N al poniente de L-380	12-08-2021
12	M-50 al norte de Cauquenes	04-08-2021
13	Ruta 128 al poniente de L-700	10-08-2021
14	K-15 / K 157 entrada de Molina sector Santa Rosa	06-08-2021
1 EOD	Miraflores	02-09-2021

Fuente: Elaboración propia

El objetivo fue distribuir las mediciones en distintos tipos de vías (principal, suburbano, secundario) y en sectores geográficamente dispersos, como se aprecia en la figura:

FIGURA 4.5-1: LOCALIZACIÓN PUNTOS DE MEDICIÓN TASAS DE OCUPACIÓN



Se definieron los siguientes cinco niveles de ocupación para los vehículos de transporte público, indicándose el valor medio de pasajeros de cada clasificación, para efectos de la estimación de valores medios que se presentan más adelante.

CUADRO 4.5-1: OCUPACIÓN MEDIA BUSES Y TAXIBUSES URBANOS

Código	Descripción	Nº pasajeros
1	Menos de la mitad de los asientos ocupados	15
2	Más de la mitad de los asientos ocupados	25
3	Menos de la mitad del pasillo con pasajeros de pie	40
4	Más de la mitad del pasillo con pasajeros de pie	50
5	El vehículo completamente ocupado con pasajeros casi colgando	60

Fuente: Elaboración propia

En el caso de vehículos livianos y camionetas se contabilizó el total de ocupantes.

Se realizaron 40.265 mediciones de tasas de ocupación, las cuales corresponden a 22.926 de vehículos livianos, 15.646 de camionetas y 1.693 de buses y taxibuses. Las tasas de ocupación medias observadas por punto son las que se presentan a continuación junto con el promedio general.

CUADRO 4.5-2: OCUPACIÓN MEDIA POR TIPO DE VEHÍCULO Y PUNTO DE CONTROL

		Promedio de número de ocupantes por vehículo			Número de Observaciones		
PC	Mov	Automóviles, Van y Jeep	Camionetas	Buses y Taxibuses Urbanos	Automóviles, Van y Jeep	Camionetas	Buses y Taxibuses Urbanos
1	11	1.60	1.53	23.78	1.305	893	49
	31	1.53	1.57	23.77	1.228	850	57
Total		1.57	1.55	23.77	2.533	1743	106
4	21	1.63	1.68	22.12	493	320	33
	41	1.66	1.69	20.83	498	325	24
Total		1.65	1.68	21.58	991	645	57
5	11	1.69	1.73	18.33	321	211	3
	31	1.78	1.84	15.00	312	185	9
Total		1.73	1.79	15.83	633	396	12
6	11	1.74	1.72	25.56	679	560	36
	31	1.56	1.72	21.29	544	551	31
Total		1.66	1.72	23.58	1.223	1111	67
7	21	1.53	1.59	21.35	701	511	26
	41	1.69	1.58	21.63	873	549	43
Total		1.62	1.58	21.52	1.574	1060	69
8	21	1.72	1.72	17.16	1.025	833	37
	41	2.05	1.68	16.53	1.078	852	59
Total		1.89	1.70	16.77	2.103	1685	96
9	21	1.60	1.67	18.84	1.200	1012	202
	41	1.67	1.67	18.63	1.322	1180	197
Total		1.64	1.67	18.73	2.522	2192	399
10	11	1.65	1.55	17.14	501	317	21
	31	1.58	1.60	17.75	541	289	20
Total		1.61	1.57	17.44	1.042	606	41
11	11	1.80	1.79	18.85	655	443	13
	31	1.89	1.82	19.29	534	375	14
Total		1.84	1.81	19.07	1.189	818	27
12	21	1.98	2.07	-	311	192	-
	41	1.88	1.99	15.00	258	195	1
Total		1.93	2.03	15.00	569	387	1
13	21	1.78	1.69	17.86	879	622	7
	41	1.67	1.68	18.33	803	626	9
Total		1.73	1.68	18.13	1.682	1248	16
14	11	1.49	1.57	19.12	1.123	330	296
	31	1.52	1.51	17.97	1.176	407	293
Total		1.51	1.54	18.55	2.299	737	589
1 EOD	11	1.46	1.45	18.00	2.169	1.610	85
	31	1.46	1.52	18.67	2.397	1.408	128
Total		1.46	1.48	18.40	4.566	3.018	213
		1,68	1,68	19,11	22.926	15.646	1.693

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, el promedio de ocupantes en vehículos livianos fluctúa entre 1 y 2 pasajeros en todos los puntos de medición, con una media de 1,68 pasajeros por vehículo. En

el caso de transporte público, los valores obtenidos arrojan una tasa media de 19,11 pasajeros por vehículo, es decir con una ocupación del orden del 50% del vehículo.

4.6 Medición de Tiempos de Viaje

4.6.1 Metodología

La recolección de la información se realiza a través de instrumentos GPS, ya que según la experiencia del consultor su uso conlleva una serie de ventajas, entre ellas la precisión que logra en la medición del registro de la hora, respecto al posicionamiento espacial. En efecto, dichos instrumentos pueden ser programados para que almacenen automáticamente el posicionamiento (en términos de coordenadas espaciales X, Y, Z), cada cierto intervalo de tiempo (por ejemplo cada 1 segundo). Dado que la cantidad de información que permite generar este instrumento es de gran escala, esta información debe ser procesada posteriormente, para obtener de los registros almacenados, aquellos que son de interés.

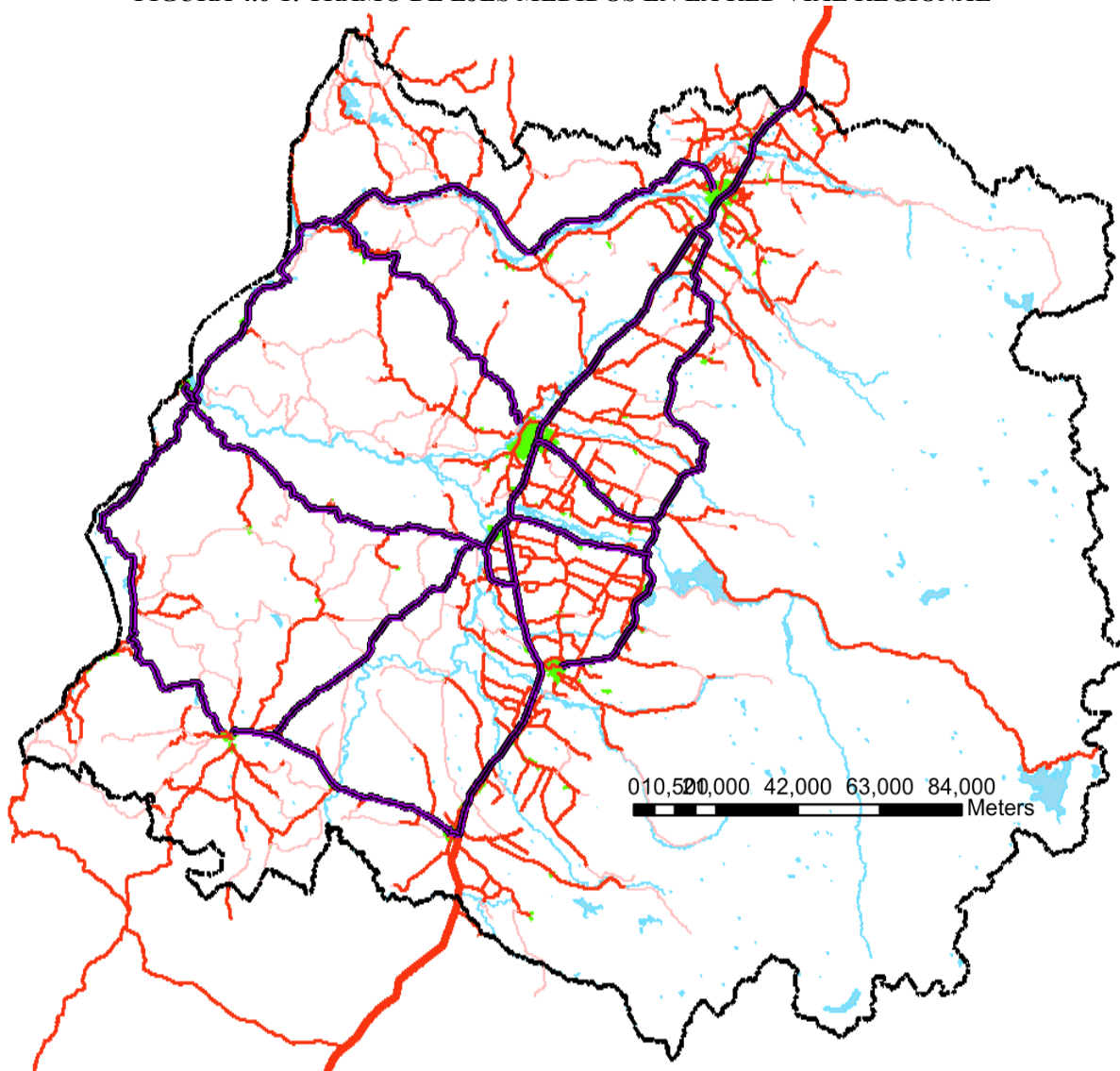
Se implementó cada vehículo con un equipo GPS y un conductor el cual conduce en el circuito asignado.

El GPS está autoprogramado para captar información a un intervalo fijo de tiempo. En el caso de este estudio se definió cada dos segundos, vale decir que en los recorridos realizados se tiene información de la posición (coordenadas espaciales) y el instante en que realiza el registro (hora:min:segundo) de una inmensa cantidad de puntos. Ciertamente, no todos los puntos registrados son relevantes para el cálculo de las velocidades medias de tramos de caminos, por lo cual como segunda fase del proceso se deben identificar aquellos tramos de rutas que serán estudiadas. Al respecto cabe señalar que las intersecciones de rutas se consideraron hitos significativos, por lo cual como parte del procesamiento se debió identificar dentro de los registros de cada recorrido realizado qué puntos corresponden a intersecciones viales. Finalmente, a partir de este listado reducido es posible determinar el tiempo transcurrido entre intersecciones, lo que sumado a la incorporación de la distancia entre ambos puntos, permite obtener la velocidad media en el tramo ($\text{Velocidad} = \text{Distancia} / \text{Tiempo}$).

4.6.2 Circuitos de medición

La red vial de la Región del Maule es amplia, por lo que se optó por realizar pasadas por varios tramos de las rutas más relevantes de la región. Esto permitirá obtener las velocidades representativas de la red de modelación. En la siguiente figura se muestran los recorridos instrumentados realizados.

FIGURA 4.6-1: TRAMO DE EJES MEDIDOS EN LA RED VIAL REGIONAL



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se presentan las velocidades medias obtenidas para cada uno de los tramos recorridos:

CUADRO 4.6-1: CIRCUITOS DE MEDICIÓN DE VELOCIDAD

Ruta	Tramo	Longitud [km]	Velocidad [km/hr]
J-52-K	L-30-M-Río Maule	3,8	52,2
	Río Mataquito-Río Maule	44,4	61,9
	Río Maule-L-30-M	3,8	53,0
	Río Maule-Río Mataquito	44,4	60,4
J-60	Fin ZU Hualañé-Inicio ZU Hualañé	3,1	44,3
	Fin ZU Hualañé-Rauco	55,6	57,3
	Fin ZU Licantén-Inicio ZU Hualañé	15,2	57,2
	Inicio ZU Curicó-Rauco	9,2	54,2
	Inicio ZU Hualañé-Fin ZU Hualañé	3,1	48,8
	Inicio ZU Hualañé-Fin ZU Licantén	15,2	57,8
	Inicio ZU Licantén- Fin ZU Licanté	4,05	25,7
	Inicio ZU Licantén- Fin ZU Licantén	3,5	46,2
	K-60- Inicio ZU Licantén	4,1	26,2
	K-60-Río Mataquito	10,3	33,5
	Rauco-Fin ZU Hualañé	55,6	56,5
	Rauco-Inicio ZU Curicó	9,2	55,9
	Río Mataquito-K-60	10,3	45,5
	Fin ZU Molina-K-227	4,7	40,7
K-15	Fin ZU Molina-Ruta 5	11,3	32,2
	K-227-Fin ZU Molina	4,7	51,9
	K-227-K-31	15,9	50,9
	K-31- K-45	14,4	57,4
	K-31-K-227	15,9	56,9
	K-45-K-31	14,4	58,3
	K-45-Ruta 115-Ch	30	55,3
	Ruta 115-Ch-K-45	30	57,8
	Ruta 5-Fin ZU Molina	11,3	34,4
	K-520-K-60	34	31,1
K-260	K-60-K-520	34	36,6
	K-514-K-520	17	19,7
K-520	K-520-K-514	17	22,4
	K-16-K-260	20,2	50,7
K-60	K-260-K-16	20,2	52,5
	K-15-Ruta 115-Ch	2,0	45,8
K-689	K-25-L-11	5,9	68,3
	L-11-K-25	5,9	70,8
	Ruta 115-Ch-K-15	2,0	34,9
	acceso Colbún-Ruta 5	32,7	57,6
L-11	By pass Colbún	8,6	60,4
	By pass Colbún-Inicio ZU Linares	21	53,8
	Inicio ZU Linares-By pass Colbún	21	56,4
	Ruta 5-acceso Colbún	32,7	54,9
	Ruta 5-K-25	29,8	54,4
	K-25-acceso Colbún	3,0	60,1
	Enlace M-50-Fin ZU Constitución	3,4	56,4
L-30-M	Enlace M-50-Santa Olga	16,6	58,3
	Fin ZU Constitución-Enlace M-50	3,4	51,2
	Ruta 126-N-SantaOlga-	54,6	66,8
	Santa Olga-Enlace M-50	16,6	59,4
	SantaOlga- Ruta 126-N	54,6	61,3
	Chanco-L-30-M	55,4	61,7
M-50			

Ruta	Tramo	Longitud [km]	Velocidad [km/hr]
	Fin ZU Chanco-M-810	11,8	55,6
	L-30-M-Chanco	55,4	57,9
	M-810- ZU Cauquenes	25,9	61,3
	M-810-Fin ZU Chanco	11,8	57,9
	Zona Urbana Chanco	2,2	31,2
	ZU Cauquenes-M-810	25,9	53,8
Puente K-60	J-60-K-24	1,9	37,0
	K-24-J-60	1,9	45,3
Ruta 115-Ch	Curicó-K-689	30	48,6
	K-689-Curicó	30	42,4
Ruta 126	L-30-M- Ruta 128	60,2	83,7
	Ruta 128-L-30-M-	60,2	84,5
Ruta 128	Cauquenes- Ruta 126	6,4	68,4
	Ruta 126-Cauquenes	6,4	69,8
	Ruta 126-Ruta 5	44,8	62,5
	Ruta 5-Ruta 126	44,8	55,3
Ruta 5	Acc N Curicó-Fin ZU Curicó	9	100,0
	Acc N Curicó-Teno	9	88,5
	Fin ZU Curicó- Ruta K-15	4	90,0
	Fin ZU Curicó-Acc N Curicó	9	101,9
	L-11-L-160	1,4	114,5
	L-11-Ruta 115-Ch	16,4	100,1
	L-160-acceso San Javier	13	94,6
	L-160-L-11	1,4	105,0
	L-160-Linares	30,5	99,8
	Limite Regional Norte- Teno	15	82,1
	Linares-L-160	30,5	99,2
	Linares-Longaví	14,9	94,3
	Longaví-Linares	14,9	95,8
	Longaví-Ruta 128	23,4	90,0
	Ruta 115-Ch-L-11	16,4	97,4
	Ruta 115-Ch-San Rafael	17,4	93,8
	Ruta 128-Longaví	23,4	89,2
	Ruta K-15-Fin ZU Curicó	4	90,0
	Ruta K-15-San Rafael	37	86,8
	San Rafael-Ruta 115-Ch	17,4	94,1
	San Rafael-Ruta K-15	37	88,4
	Teno- Acc N Curicó	9	88,3
	Teno-Limite Regional Norte	15	82,8
	L-160-acceso S Villa Alegre	13	77,0
	Linares-Acceso Villa Alegre	17,0	99,9
L-160	acceso N San Javier-acceso S Villa Alegre	13	27,7

Fuente: Elaboración propia

En general se observa que las velocidades de los tramos de cada ruta son más o menos uniformes, existiendo algunos casos en que el valor medido se aleja considerablemente del promedio de la ruta. Dichos valores fueron excluidos de la siguiente estimación media de velocidad media por ruta.

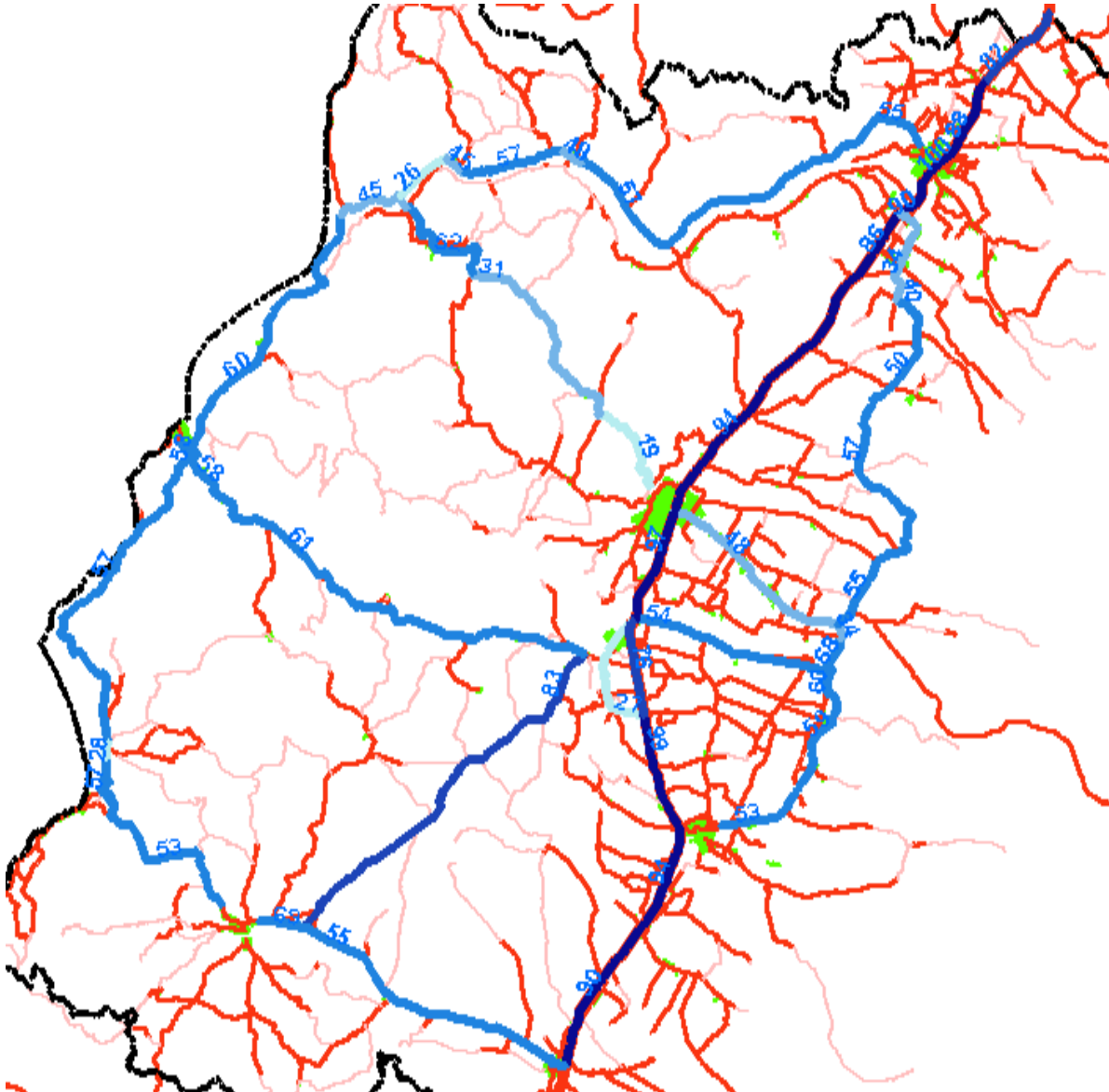
CUADRO 4.6-2: CIRCUITOS DE MEDICIÓN DE VELOCIDAD

Rol ruta	Nº tramos- pasadas medidos	Velocidad media [km/hr]
J-52-K	8	56,9
J-60	48	46,8
K-15	40	49,6
K-260	8	33,8
K-520	8	21,1
K-60	8	51,6
K-689	12	55,0
L-11	30	57,2
L-30-M	24	58,9
M-50	32	51,3
Puente K-60	8	41,2
Ruta 115-Ch	8	49,7
Ruta 126	8	84,1
Ruta 128	14	64,0
Ruta 5	37	93,7
L-160	4	27,7

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se visualizan los valores medios de las velocidades obtenidas por tramo de cada ruta medida.

FIGURA 4.6-2: VELOCIDADES OBTENIDAS POR TRAMO DE EJES MEDIDOS



Fuente: Elaboración propia

4.7 Catastro de Transporte Público Interurbano

Para este estudio se realizó una recopilación de información de los servicios de transporte público interurbano y rural que actualmente circulan por el área de análisis. Consiguiendo de esta forma conocer los trazados y condiciones de operación, de los vehículos de transporte público en el área de estudio, ya que estos tipos de vehículos ingresan a los modelos de redes como rutas fijas, descontando capacidad vial disponible.

La revisión de la información se enfocó particularmente en identificar la oferta de transporte a nivel de modo (buses y taxis colectivos) y la identificación de servicios involucrados.

4.7.1 Catastro de Buses Interurbanos

La recopilación de información se realiza en dos etapas. En la primera de ellas se solicita mediante Ley de Transparencia a la Subsecretaría de Transportes la Oferta de transporte público vigente de la Región del Maule. En la segunda etapa se realiza un chequeo de dicha información en terreno. Para ello se procede a consultar a todos los operadores presentes en los principales rodovianos de la región, en principio en las ciudades de Curicó, Talca, Cauquenes y Linares, que son las cabeceras provinciales; para ello se requiere contar con la colaboración de la Secretaría Regional Ministerial de Transportes en términos de generar un oficio de presentación del equipo consultor, para facilitar la entrega de información.

Se solicitó mediante Ley de Transparencia a la Secretaría Regional Ministerial de Transportes la Oferta de transporte público vigente de la Región del Maule. En el cuadro que sigue se presentan las empresas que operan servicios de transporte interurbano en la región.

En la región del Maule operan 8 empresas de transportes de pasajeros interurbanos, con una flota total operativa a agosto de 2021 de 156 buses, distribuidos como se indica en el cuadro que sigue.

CUADRO N°4.7-1: EMPRESAS DE BUSES INTERURBANOS, REGIÓN DEL MAULE, AGOSTO DE 2021

Folio	Nombre Responsable	Nombre Fantasía	Tamaño Flota	Antigüedad Promedio Flota (años)
800000	Sociedad T. Néstor y Gilberto Díaz Hernández Ltda.		13	11
800001	Empresa de Transportes Linatal S.A.		63	6
800005	Albornoz y Cía. Ltda.		1	18
800014	José González Rojas Transporte Interurbano de Pasajeros EIRL	Talca, Paris y Londres	34	4
800015	Sociedad Comercial San Cristóbal Ltda.		31	2
800016	José Hugo Figueroa Arriagada		1	19
800017	Sociedad de Servicios y Transportes Contimar Ltda.	Contimar	1	3
800019	Transportes Díaz Industrial Ltda.		12	15

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de transportes

A continuación, se presentan los terminales de origen y destino para las diferentes empresas de buses interurbanos de la Región del Maule

La sociedad T. Néstor y Gilberto Díaz Hernández Limitada cuenta con 2 recorridos que van desde la Región del Maule con destino en la Región Metropolitana.

CUADRO N°4.7-2: TERMINALES SOCIEDAD T. NÉSTOR Y GILBERTO DÍAZ HERNÁNDEZ LTDA.

Folio	Recorrido	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
80000	R-1	Licantén	Agustín Besoain S/N	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
80000	R-2	Curepto	Calle Camilo Henríquez S/N	Estación Central	Nicasio Retamales N°44

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

La Empresa de Transportes LINATAL cuenta con 7 recorridos que tienen origen en la Región del Maule y destino en la Región Metropolitana a excepción de los recorridos R-2 y R-3 cuyo destino es la Región del Biobío, específicamente en la comuna de Concepción.

CUADRO N°4.7-3: TERMINALES TRANSPORTES LINATAL

Folio	Recorrido	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
80001	R-1	Linares	Januario Espinoza 530	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
80001	R-2	Talca	2 Sur N°1920	Concepción	Tegualda N°860
80001	R-3	Linares	Januario Espinoza 530	Concepción	Tegualda N°860
80001	R-4	Talca	2 Sur N°1920	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
80001	R-5	Linares	Januario Espinoza 530	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
80001	R-6	Linares	Januario Espinoza 530	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
80001	R-7	Colbún	Calle Capitán Rebolledo S/N Panimávida	Estación Central	Nicasio Retamales N°44

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

La empresa de buses Alborno y Cía. Ltda. que también presta servicios de transporte en la Región del Maule, cuenta con 5 recorridos, tres de ellos con origen en la Región del Maule con destino en la Región Metropolitana y 2 recorridos que no operan dentro de la Región del Maule (R-3 y R-4).

CUADRO N°4.7-4: TERMINALES EMPRESA ALBORNOZ Y CÍA LTDA.

Folio	Recorrido	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
80005	R-1	Curepto	Paradero Municipal	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
80005	R-2	Pencahue	Corinto	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
80005	R-3	Estación Central	Nicasio Retamales N°44	Temuco	Vicente Pérez Rosales 1609
80005	R-4	Estación Central	Nicasio Retamales N°44	Puerto Montt	Av. Diego Portales S/N
80005	R-5	Constitución	Plaza Señoret S/N	Estación Central	Nicasio Retamales N°44

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

La empresa Talca, Paris y Londres también presta servicios de transporte de pasajeros en la Región del Maule y ofrece 4 recorridos con origen en la Región del Maule y destino en la Región Metropolitana a excepción del recorrido R-4 que tiene como destino la comuna de Concepción en la Región del Biobío.

CUADRO N°4.7-5: TERMINALES EMPRESA DE BUSES TALCA, PARIS Y LONDRES

Folio	Recorrido	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
800014	R-1	Talca	2 Sur N°1920	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
800014	R-2	Talca	2 Sur N°1920	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
800014	R-3	San Clemente	Alejandro Cruz 412	Estación Central	Av. Lib. Bdo. O'Higgins 3850
800014	R-4	Talca	2 Sur N°1920	Concepción	Tegualda N°860

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

La empresa de transportes Sociedad Comercial San Cristóbal Ltda. se encuentra operando en la Región del Maule con 3 recorridos con origen en la Región del Maule y destino en la Región Metropolitana.

CUADRO N°4.7-6: TERMINALES SOCIEDAD COMERCIAL SAN CRISTÓBAL LTDA.

Folio	Recorrido	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
800015	R-1	Constitución	Laureano González S/N	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
800015	R-2	Linares	Januario Espinoza 530	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
800015	R-3	Parral	Las Delicias con Arturo Prat	Estación Central	Nicasio Retamales N°44

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

Empresa José Hugo Figueroa Arriagada ofrece servicios de transporte en la Región del Maule, operando con un recorrido que tiene origen en la comuna de Pelarco, Región del Maule y destino en la comuna de Estación Central en la Región Metropolitana.

CUADRO N°4.7-7: TERMINALES EMPRESA DE TRANSPORTES JOSÉ FIGUEROA ARRIAGADA

Folio	Recorrido	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
800016	R-1	Pelarco	Domingo Leal	Estación Central	Nicasio Retamales N°44

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

La empresa Contimar Ltda. ofrece un recorrido con origen en la comuna de Constitución en la Región del Maule y con destino en la Región Metropolitana.

CUADRO N°4.7-8: TERMINALES EMPRESA DE TRANSPORTES CONTIMAR LTDA.

Folio	Recorrido	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
800017	R-1	Constitución	Laureano González S/N	Estación Central	Nicasio Retamales N°44

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

Transportes Díaz Industrial Ltda. opera con servicios con 4 recorridos con origen en la Región del Maule y destino en la Región Metropolitana, como se muestra en el cuadro que sigue.

CUADRO N°4.7-9: TERMINALES EMPRESA DE TRANSPORTES DÍAZ INDUSTRIAL LTDA.

Folio	Recorrido	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
800019	R-1	Curicó	Arturo Prat 780	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
800019	R-2	Molina	Maipú 1738	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
800019	R-3	Curepto	Camilo Henríquez S/N	Estación Central	Nicasio Retamales N°44
800019	R-4	Curepto	Camilo Henríquez	Estación Central	Nicasio Retamales N°44

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

4.7.2 Catastro de Buses Rurales

En la Región del Maule operan 196 servicios de buses rurales con una flota total de 1.785 vehículos, distribuidos como se muestra en el cuadro que sigue.

CUADRO N°4.7-10: EMPRESAS DE TRANSPORTES DE BUSES RURALES

Folio	Nombre Responsable	Nombre Fantasía	Tamaño Flota	Antigüedad Media Flota
55356	Ruperto Segundo Aguilera Márquez		2	20
500010	Manuel Robinson Crisóstomo Monsalve		2	18
500011	Alex Gastón Valdés Rojas		2	14
500015	Francisco Hugo Retamal Ramírez		1	11
500016	Valentín R Alarcón Rodríguez		4	19
500019	Emp. Transportes Santa Olga Ltda.		13	11
500028	Rubillo Del C. Orellana Alarcón		8	9
500029	José Nicasio Murgas Fuentes		1	17
500030	Soc. Trans. Luis Letelier y Otro Ltda.		4	14
500034	Mario Del C. Acuña Miñó		2	22
500037	Buses Ruta 2000 S.P.A.		38	17
500038	Luis Felipe Marín Marín		20	13
500041	Julio Antonio Ramírez Avendaño		3	16
500050	Roberto José M. Martínez Romero		3	18
500055	Jorge Fundador Rojas Saavedra		2	6
500058	Sucesión Patricio Celedonio Urbina Hernández		4	13
500062	Luis Antonio Alcaíno Fernández		3	19
500066	Noe Elías Adasme Inostroza		59	15
500071	Cesar Bravo Soto		18	16
500073	Ramon Osvaldo Yáñez Moreno		44	15
500076	Manuel Segundo Bravo Mardones		3	12
500077	Soc. T. Néstor y Gilberto Díaz Hernández Ltda.		26	15
500078	Hugo Armando Cortes Ponce		14	11
500083	Sind. Trabaj. Indep. Taxis Colect. Tutuquen		3	13
500086	Soc. de Transportes Los Quince S.A		18	13
500087	Juan Antonio Moraga Peña		2	21
500091	Buses Fenix S.P.A.	Buses Fenix	26	12
500094	Octavio Del Carmen Arancibia Inostroza		13	10
500105	Víctor Hugo Caerols Pulgar		1	21
500109	Emp de Transportes Linatal Ltda.		11	7
500111	Fernando Antonio Hernández Toro		5	16
500113	Carlos Manuel Cifuentes Lastra		16	14
500114	Luis Armando Molina Castro		4	10
500118	Jaime Patricio Bravo Becerra		7	15
500123	Enrique Urrutia Soto		6	16
500124	Jaime Antonio Cisterna Sepúlveda		1	16

Folio	Nombre Responsable	Nombre Fantasía	Tamaño Flota	Antigüedad Media Flota
500133	Otilia De Las Mercedes Jaque Sepúlveda		6	10
500134	Luis Enrique Cancino González		3	13
500142	Alfonso Enrique Muñoz Bizama		13	13
500145	Asoc. G. Dueños de Taxibuses San Ambrosio		1	15
500147	Jorge Andrés Molina Quezada		2	8
500149	María Ernestina Quezada Cisterna		1	8
500150	Juan Onofre Salgado Torres		2	14
500153	Pablo Miguel Inostroza Norambuena		1	22
500154	Antonio Cesar Molina Hernández		3	9
500160	Miguel Hernández Esparza		1	17
500163	Cristian Enrique Gamonal Osses		5	17
500164	Luis Eduardo Saldías León		3	14
500169	Santiago Leopoldo Mondaca Tapia		6	12
500176	Sociedad Meneses Y Ponce Ltda.		7	10
500177	Soc. Comercial de Transp. La Montaña Ltda.		13	15
500178	Patricio Flores Flores		1	9
500180	Mario Enrique Domínguez Santana		1	13
500182	Wilson Enrique Ceroni Hernández		1	6
500187	German Antonio Bravo Balladares		1	18
500188	José Patricio Araya Saldaña y Otra		2	16
500190	Ángelo Inaldi Soto Jorquera y Otro		4	18
500191	Cesar Eduardo Saldaña Crisóstomo		1	21
500196	Osvaldo Eugenio Gutiérrez Moreno		3	20
500197	Soc. de Transportes Catillo Ltda.		1	18
500198	Carlos Alberto Acuña Espinace		1	22
500199	Enrique A. Hernández Silva		4	16
500200	Gaby Andrea Beltrán Gajardo		4	6
500203	Cristian Humberto Campos González		1	16
500205	Eduardo Ernesto Campos González		8	8
500207	Eduardo Villar Ávila		4	15
500209	Zenon Nonato Bravo González		2	18
500212	Asoc. Gremial de Minibuses Agmital		60	10
500215	Alamiro Mendoza Espinoza		4	13
500216	Mario Vilos Núñez		4	12
500218	Emp. Trans. Publico Taxutal		1	3
500219	Buses Talmocur S.A		59	9
500220	Soc. Comercial Petrohue Ltda.		1	14
500224	Flavio Pavez González		10	10
500233	Patricio Jesús Luna Sepúlveda		5	13
500235	María Victoria López Acevedo		5	16
500237	Luis Alberto Adasme Rojas		9	9
500242	Luis Alberto Pinochet Campos		3	10
500248	Claudio Olmedo Silva		7	12
500250	José Miguel Hernández Castro		8	17
500251	Esmeraldo E. Alarcón Meza		6	15
500252	Javier Segundo Fuentes Obregón		1	9
500254	Pablo Cornejo Escalona		3	12
500255	Juan Constantino Díaz Ruiz		14	6
500256	Asoc. Grem. de Buses Interbus		254	9
500260	Héctor Arnoldo Aguayo Aguayo		1	16
500262	Sociedad Transportes y Servicios Agrícolas Ltda.	Cafra Ltda.	3	13
500270	Fernando Eduardo Fuentes Alegria		4	8

Folio	Nombre Responsable	Nombre Fantasía	Tamaño Flota	Antigüedad Media Flota
500271	Sergio Eduardo Parraguez Cofré		3	9
500277	José Del Rosario Pinochet Campos		1	18
500288	Mauricio Gabriel Hernández Muñoz		7	17
500298	Cristian Sebastián González Ortega		2	18
500301	Luis Carlos Otero Navarro		1	14
500304	Macarena Del Pilar Castillo Martínez		20	11
500322	José Reginaldo Valdés Sepúlveda		2	15
500326	Juan Bautista Vivanco Vivanco		1	19
500327	Sociedad De Transportes De Pasajeros Tenobus Ltda.	Tenobus Ltda.	91	10
500333	Eugenio Mauricio Aliaga Muñoz		1	19
500339	Heriberto Segundo Mellado Peña		3	10
500340	Juan Alberto Alcántara Vergara		3	13
500345	Muñoz Ortega José Manuel		1	8
500351	Sociedad De Transportes Rio Maule Limitada	Tptes Río Maule Ltda.	22	12
500353	Jorge Alberto Aravena Mora		1	15
500364	Patricio Antonio Pizarro Díaz		4	17
500373	Elsa De Las Nieves Luarte Valdebenito		2	20
500377	Gabriel Guillermo Parada Salazar		2	19
500383	Eduardo Enrique Sánchez Molina		1	8
500396	Pablo Alfonso Pavez Verdugo		1	19
500397	Patricio Andrés Morales Rojas		2	16
500404	Luis Enrique Vásquez Torrealba		2	19
500406	Luis Orlando Cáceres Lagos		2	21
500412	José Gaspar Vásquez Villagra		2	14
500417	Juan Alberto Ayala Albornoz		1	21
500418	Juvenal Manuel Meriño Rojas		1	16
500419	Luis Armando Rodríguez Lizama		1	8
500423	Buses Molisur S.P.A	Molisur	69	9
500426	Buses Aquelarre S.P.A.		80	12
500427	Oscar Del Carmen Díaz Roca		2	8
500428	Carlos Benancio Fuentes Cáceres		11	8
500430	Sergio Arnaldo Cancino Hernández		1	20
500431	José Genaro Díaz Cabezas		9	18
500433	Buses Romeral S.P.A.	Buses Romeral	23	12
500435	Yesica Del Carmen Rivera Maureira		2	18
500438	Juana Del Carmen Fuentealba Ibáñez		4	2
500442	Pedro Alberto Ferrada Escobar		5	8
500443	Mario Hernán Jara Muñoz		4	19
500449	Juan Gilberto Correa Cáceres		1	9
500450	Nelson Antonio Núñez Roco		11	16
500453	Buses Rauco Spa	Buses Rauco	15	12
500454	Buses Seven Bus Spa		8	7
500456	Juan Alberto Fuentes Vargas		5	10
500459	Juan Carlos Ojeda Leiva		5	14
500461	Jony Richard Valdés Vergara		2	4
500463	Empresa De Buses Calinpar S.A.		22	11
500466	María Teresa Conejeros Zapata		3	10
500469	Elvesia Del Rosario Cáceres Bravo		1	8
500470	Luis Alberto Cornejo Miño y Otros		1	15
500471	Francisco Eusebio Retamal Fuentes		2	16
500472	González y Toloza Spa.	Londres Bus	20	5
500474	Marco Antonio Méndez Tapia		1	20

Folio	Nombre Responsable	Nombre Fantasía	Tamaño Flota	Antigüedad Media Flota
500475	Asoc. Grem. de Tppte. Públ. Remun Buses Cauquenes		10	17
500476	German Ovidio Hernández Toro y Otros		6	14
500477	Sociedad De Servicios y Transportes Contimar Ltda.	Contimar	39	9
500479	Claudio Javier Pinochet Baeza		3	16
500480	Transporte Juframa Spa		1	3
500481	Transportes Marco Antonio Matus Salazar Eirl		6	16
500482	Transportes Manuel A. Urzua Valenzuela Eirl	Italmar	32	12
500483	Transportes Pancraccio Calquin E Hijos Ltda.	Tptes. Calquin Ltda.	1	18
500484	Sergio Alberto Muñoz Bizama		7	11
500485	Juan Ricardo Rojas Rojas		1	19
500486	Jony Richard Valdés Vergara		1	2
500487	Manuel Jesús Cofre Sepúlveda		1	22
500488	Bernardo Del Carmen Ponce Ortiz		1	16
500490	Jaime Francisco Bravo González		5	7
500491	David Antonio Sebastián Sánchez Moraga		6	7
500492	Soc. Comercial y Forestal Doña Ignacia y Cia. Ltda.		8	10
500493	German Antonio Sepúlveda Roco		2	6
500495	Juan Guillermo Díaz Astorga		3	20
500496	Eliecer Enrique Alfaro Díaz		2	7
500497	Soledad Del Carmen González González		4	11
500498	Juan Carlos Ojeda Leiva		2	10
500499	Transportes Esperanza Limitada		6	1
500504	Transportes Pedro Guerra Muñoz Eirl	Tptes Pelimar EIRL	16	9
500508	Jony Richard Valdés Vergara		1	2
500513	Rolando Antonio Leiva Hernández		1	17
500515	Cristian Hugo Fuenzalida Meza		5	14
500517	Patricio Alejandro Hernández Cavieres		9	15
500518	María Graciela Peredo Ayala		1	19
500519	Soc. de Transp. de Pas. Reyes y Crisóstomo Ltda.	Sparta Bus Ltda.	1	18
500521	Hugo Eduardo Soto Gutiérrez		3	16
500522	Lorena Jazmín Arellano Palma		2	16
500524	Carmen Lucía Campos Cabrera		2	21
500525	Sociedad Molycur Limitada		17	15
500526	Leonel Francisco Fernández Oliveros		2	15
500527	Rodrigo Alejandro Cabrera Riquelme		8	2
500528	Jhonnatan Gabriel Adasme Roa		7	10
500531	Transporte De Pasajeros Retiro A&A Limitada		4	19
500532	Elsa Isabel Rojas Muñoz		7	17
500533	Carlos Enrique Concha Meza		4	13
500534	Transportes Díaz Industrial Limitada		2	19
500536	José Patricio Hormazábal Jara		6	13
500537	Pablo Enrique Bravo Pavez		3	15
500538	Ariel Gonzalo Quezada Parada		3	18
500539	Sergio Enrique Garrido Rodríguez		4	13
500540	Sucesión Jaime Del Carmen Rojas Ríos	Minibuses Andrea	52	9
500542	Transportes Cornejo y Fritz Ltda.		1	9
500543	Américo Enrique Oyarzún Navarro		6	11
500545	Viajes del Maule Spa		14	11
500547	Luis Alberto Valenzuela Reyes		3	21
500548	Claudio Esteban Lara Rojas		1	9
500549	Joel Hernán Parada Ibáñez		1	2
500550	Miguel Ángel Lara Tilleria		1	20

Folio	Nombre Responsable	Nombre Fantasía	Tamaño Flota	Antigüedad Media Flota
500551	Orlando Mauricio Valdés Vergara		2	9
500552	Víctor Andrés Rojas Cabrera		1	0
500553	Cristian Alexis Ramos Pinochet		1	16
800012	Iris Leonor Cornejo Escalona		3	7

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

Por la cantidad de empresas existentes en la región, que realizan servicios rurales, se presenta en Anexo digital los terminales y recorridos correspondientes, además de la información de trazados, tarifas para los servicios, representantes legales, etc.

4.7.3 Catastro de Taxis Colectivos

En la Región del Maule operan 56 empresas de taxis colectivos rurales con una flota total de 416 vehículos distribuidos como se muestra en el cuadro que sigue.

CUADRO N°4.7-11: EMPRESAS DE TAXIS COLECTIVOS RURALES, REGIÓN DEL MAULE, AGOSTO DE 2021

Folio	Nombre Responsable	Nombre Fantasía	Tamaño Flota	Antigüedad Media Flota
8	Soc. Transp. Luis Cruz Martínez Ltda.	Trapalca Ltda.	22	7
10	Mercedes del Tránsito Mardones Riquero		12	7
11	Sind. Trabaj. Indep. Taxis Colect. Tutuquen		11	9
19	Empr. Trans.Yerbalin Ltda.		11	7
20	Soc. Transp. Lipalsifon Ltda		1	10
26	Mirna Sandra Aguilar Venegas		1	5
29	Soc. Transp. Lilotrans y Cia Ltda		5	7
34	Sind. de Trabaj. de Taxis Colect. Línea Colpar de Parral	Línea Colpar	16	6
39	Sind. Trabaj. Indep. Taxis Colect. Pelluhue	Línea Pelluhue	16	5
44	Soc. de Responsabilidad Rio Maule Ltda.		2	15
45	Asoc. G.T. Colect. Sta. Teresa de Los Andes		12	9
52	Soc. de Transp. Del Valle Pencahue		17	5
54	Rafael Orlando Concha Donaire		1	7
56	Delfin Chamorro Aravena		1	4
57	Artemio Angulo Diaz		1	4
60	Sociedad de Tptes. San Clemente de Entre Ríos Ltda.	Tptes. Entre Ríos Ltda.	30	6
61	Soc.Trans. Terrestre Pas. Renacer Ltda.		1	7
64	Luis Ernesto Gómez Gómez		2	6
86	Enrique Antonio Reyes Ávila		2	9
87	Emp. Trans. Linayer Ltda.		1	13
775	Sociedad Línea de Taxis Colect. Rurales La Roja Ltda.	La Roja Limitada	30	6
784	Asoc. Grem. de Emp. Taxis Colect. Línea Los Naranjos	Los Naranjos	23	7
822	Sociedad Comercial Transportes Colect Sarmiento Ltda.	Tptes. Colectivos Sarmiento Ltda.	51	5
862	Sindicato Trab. Indep. Taxis Colect. Molina-Cumpeo		5	3
880	Luis Alberto Aburto Castro		2	4
900	Sociedad De Transportes Colectivos Genesis Ltda.	Colectivos Génesis	17	5
904	Sociedad Comercial Kelson Limitada	Kelson	14	6
912	Hernán Horacio Cáceres Valdés		2	6
954	Luis Adolfo Rojas Castro		9	3
984	Edgardo Enrique Reyes Cancino		2	7

Folio	Nombre Responsable	Nombre Fantasía	Tamaño Flota	Antigüedad Media Flota
1040	Rosa Del Carmen Alruiz Basoalto		1	6
1047	Héctor Fernando Valdés Jerez		1	7
1054	Jaime Mario Paredes Salazar		3	8
1068	Eladio Antonio Vergara Canales		4	4
1186	Soc. Transp. Pas. Serv. Encomienda Contital Ltda.	Contital	7	4
1187	Eric Fernando Castillo San Martin		1	8
1285	Benedicto Antonio Meza Salgado		1	2
1332	Gaston Alfonso Rojas Andrades		1	1
1333	Carlos Raul Vega Muñoz		2	5
1550	Miguel Angel Agosto Amigo		1	7
1551	Cristian Mauricio Gonzalez Farias		1	7
1557	Rosa Eleonora Yáñez Pozo		1	7
1558	Danilo Enrique Acevedo Maturana		1	7
1559	Rosendo Enrique Castillo Alborno		1	3
1582	Carlos Alberto Carreño Castillo		1	3
1583	Juan Carlos Mejías Venegas		1	7
1587	Claudio Andrés Campos Menares		2	5
1600	Claudio Javier Pinochet Baeza		8	6
1629	Marina Yamilett González Aravena		1	7
1683	Transportes Renacer S.A.	Renacer S.A.	19	9
1720	Fernando Javier Castillo Vásquez		12	7
1770	Corp. de Amigos y Familiares de Taxis Colec. Indep.		20	8
1791	Carlos Enrique Belmar Troncoso		1	3
1835	Richard Alejandro Aguilar Muñoz		1	3
1840	Víctor Gerardo Rojas Torres		3	2
1903	Mario Igor Kendall Jaque		1	8

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

En el cuadro que se presenta a continuación, se pueden ver los terminales de origen y destino para cada una de las empresas indicadas anteriormente con sus respectivos recorridos. Como se puede observar la empresa de transportes Sarmiento Ltda. es la que cuenta con la mayor cantidad de servicios. Ella ofrece 10 recorridos, uno troncal que va de Curicó a Licantén y 9 variantes con origen en Curicó a excepción de la V-1 que tiene como origen y destino la comuna de Teno.

CUADRO N°4.7-12: TERMINALES EMPRESAS DE TAXIS COLECTIVOS RURALES, REGIÓN DEL MAULE, AGOSTO DE 2021

Folio	Tipo de Trazado	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
8	T	Curicó	Manuel Rodríguez N°827	Licantén	Lado oriente garita peatonal
8	V1	Teno	Av. Comalle costado sur N°310	Teno	Sector Rincón de Morales
8	V-2	Curicó	Manuel Rodríguez N°827	Teno	Av. Comalle costado sur N°310
8	V-3	Curicó	Manuel Rodríguez N°827	Curicó	Sector Comalle
8	V-4	Curicó	Av. Comalle costado sur N°310	Teno	Sector Comalle
8	V-5	Curicó	Manuel Rodríguez N°827	Chépica	18 de Septiembre esquina O'Higgins
8	V-6	Curicó	Manuel Rodríguez N°827	Licantén	Lado Oriente Garita Peatonal
8	V-7	Curicó	Manuel Rodríguez N°827	Curicó	Sector El Maitén
8	V-8	Curicó	Manuel Rodríguez N°827	Teno	Av. Comalle costado sur N°310
8	V-9	Curicó	Manuel Rodríguez N°827	Teno	Sector Santa Marta La Palmilla

Folio	Tipo de Trazado	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
10	T	Curicó	O'Higgins N°870 - N°876	Curicó	Fundo San Gregorio
10	R-1	Curicó	O'Higgins N°870 - N°876	Curicó	Sector El Maitén
11	T	Curicó	Sargento Aldea N°531	Teno	Sector Comalle
11	V-1	Curicó	Sargento Aldea N°531	Curicó	Sector Zapallar
11	V-2	Curicó	Sargento Aldea N°531	Curicó	Sector Sarmiento
11	V-3	Curicó	Sargento Aldea N°531	Romeral	Sector Los Guaicos
11	V-4	Curicó	Sargento Aldea N°531	Romeral	Sector El Maitén
11	V-5	Curicó	Sargento Aldea N°531	Curicó	Sector Tutuquen
19	T	Yerbas Buenas	Plaza de Armas	Linares	Ignacio Chacón
20	T	Linares	Januario Espinoza N°720 C	San Javier	Melozal
20	V-1	Linares	Januario Espinoza N°720 C	Yerbas Buenas	Yerbas Buenas
26	T	Yerbas Buenas	Puipuyen	Linares	Kurt Moller Con Januario Espinoza
29	V-1	Longaví	3 Poniente entre 1 Sur y 1 Norte	Longaví	S. Chalet Quemado
29	V-2	Longaví	Calle 3 Poniente	Longaví	Mesavavida
29	V-3	Longaví	3 Poniente entre 1 Sur y 1 Norte	Longaví	S. Chalet Quemado
29	V-4	Longaví	Kurt Moller	Longaví	Mesavavida
29	V-5	Longaví	1 Sur Esq. 1 Poniente	Longaví	San Jose Esperanza
34	T	Parral	Ignacio Carrera Pinto N°342	Retiro	Av. Errazuriz Calle Brasil/Argentina
34	V-1	Parral	Ignacio Carrera Pinto N°342	Retiro	Plaza Camelia
34	V-2	Parral	Ignacio Carrera Pinto N°342	Parral	Sitio N°88
34	V-3	Parral	Ignacio Carrera Pinto N°342	Retiro	Av. Errazuriz Calle Brasil/Argentina
39	T	Pelluhue	Noriente Camping Curanipe	Chanco	Freire al llegar a Abdón Fuentealba
39	V-1	Pelluhue	Escuela Chovollén	Pelluhue	Salida Sur Camping Curanipe
44	T	San Javier	Sargento Aldea con Chorrillos	San Javier	Orilla de Maule
45	T	San Javier	Sargento Aldea con Chorrillos	San Javier	Orilla de Maule
52	T	Talca	12 Oriente N°999	Pencahue	Calle La Paz a 10 m. esq. Cruz Vergara
54	T	Talca	12 Oriente N°999	Maule	Sector Tres Esquinas
56	T	Talca	12 Oriente N°999	Maule	Sector Tres Esquinas
57	T	Talca	12 Oriente N°999	Maule	Sector Tres Esquinas
60	T	Talca	12 Oriente N°999	San Clemente	San Máximo Calle 1 San Luis
61	T	Talca	12 Oriente N°999	Pelarco	Domingo Leal entre Catedral Av. Cintura
64	T	Teno	Av. Comalle frente al N°210	Teno	Los Cerrillos
64	V-1	Teno	Av. Comalle frente al N°210	Teno	Hacienda Teno Parque
64	V-2	Teno	Av. Comalle frente al N°210	Teno	Piedra Blanca
86	V-1	Linares	Januario Espinoza N°759	Yerbas Buenas	Sector Peñuelas
87	T	Yerbas Buenas	Calle José Miguel Carrera	Linares	Januario Espinoza Lote N°21 Recinto Estación
87	V-1	Linares	Januario Espinoza Lote N°21	Villa Alegre	Sector El Olivar
775	T	Curicó	Peña N°929	Curicó	Independencia con Prat
784	T	Villa Alegre	Ingreso Pobl. San Jorge	San Javier	Esmeralda Calzada Oriente
822	R-1	Curicó	Peña N°978	Curicó	Av. Rauquén
822	R-2	Curicó	Peña N°978	Curicó	Sector Sarmiento
862	R-1	Molina	Quechereguas N°228	Río Claro	Casimiro Sepúlveda
862	R-2	Molina	Quechereguas N°228	Río Claro	Sector Casas Viejas
862	R-3	Molina	Quechereguas N°228	Río Claro	Sector La Porfía
880	R-1	Linares	Januario Espinoza 760	Yerbas Buenas	Sector Peñuelas
900	R-1	Parral	Ignacio Carrera Pinto N°342	Retiro	Sector Las Camelias
900	R-2	Retiro	Av. Errazuriz S/N Ruta L-631	Parral	Ignacio Carrera Pinto N°342
900	R-3	Parral	Ignacio Carrera Pinto N°342	Parral	Frente a escuela Remulcao
900	R-4	Retiro	Av. Errazuriz S/N Ruta L-631	Parral	Ignacio Carrera Pinto N°342
904	R-1	Yerbas Buenas	Plaza De Armas	Linares	Januario Espinoza Lote N°21 Recinto Estación
904	R-2	Yerbas Buenas	Sector Puipuyen S/N	Linares	Januario Espinoza Lote N°21 Recinto Estación
912	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Maule	Maule
954	R-1	Parral	Dieciocho N°399	Retiro	Av. Errazuriz entre Rep. México y Rep. Argentina

Folio	Tipo de Trazado	Comuna de Origen	Dirección Terminal de Origen	Comuna de Destino	Dirección Terminal de Destino
954	R-3	Parral	Dieciocho N°399	Retiro	Av. Errazuriz entre Rep. México y Rep. Argentina
984	R-1	Linares	Januario Espinoza N°759	Longaví	Frente a copa de agua
1040	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Maule	Sector Tres Esquinas
1047	R-1	Talca	12 Oriente N°999	San Clemente	Sector Duao
1054	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Constitución	Terminal De Buses Calle Laureano González S/N
1068	R-1	Linares	Januario Espinoza N°578	Linares	Sector Vara Gruesa
1186	R-1	Constitución	Terminal De Buses Of. 3B	Talca	12 Oriente N°999
1187	R-1	Linares	Januario Espinoza N°759	Yerbas Buenas	Sector Peñuelas
1285	R-1	Villa Alegre	Esq. Camino La Arena	San Javier	Chorrillos N°1821
1332	T	Talca	12 Oriente N°999	Maule	Sector Tres Esquinas
1333	T	Yerbas Buenas	Reinaldo Muñoz Pinochet N°805	Linares	Januario Espinoza N°578
1550	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Pelarco	Domingo Leal S/N
1551	R-1	Pelarco	Calle Domingo Leal S/N	Talca	12 Oriente N°999
1557	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Pencahue	Calle La Paz a 10 m. esq., Cruz Vergara
1558	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Pencahue	Calle La Paz a 10 m. esq., Cruz Vergara
1559	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Pencahue	Calle La Paz a 10 m. esq., Cruz Vergara
1582	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Pencahue	Calle La Paz a 10 m. esq., Cruz Vergara
1583	R-1	Pelarco	Calle Domingo Leal S/N	Talca	12 Oriente N°999
1587	R-1	Talca	12 Oriente N°999	San Rafael	Calle La Paz
1600	R-1	Linares	Avda. Januario Espinoza N°612	Colbún	Av. Adolfo Novoa
1629	R-1	Linares	Januario Espinoza N°578	Colbún	Carlos Ibáñez del Campo esq. Adolfo Novoa
1683	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Pelarco	C. Domingo Leal Entre Catedral y Avda. Cintura
1720	R-1	Linares	Januario Espinoza N°848	Yerbas Buenas	Sector Puipuyen
1720	R-2	Linares	Januario Espinoza N°848	Linares	Cantería S/N
1720	R-3	Linares	Januario Espinoza N°848	Yerbas Buenas	Bajo Esmeralda
1770	V-1	Talca	12 Oriente N°999	Maule	Calle Bernardo O'Higgins
1791	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Maule	Sector Tres Esquinas
1835	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Pencahue	Cruz Vergara S/N
1840	R-1	Talca	12 Oriente N°999	San Rafael	Arturo Prat
1903	R-1	Talca	12 Oriente N°999	Maule	Sector Tres Esquinas

Fuente: Elaboración Propia a partir de información de la Subsecretaría de Transportes

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

5	MODELOS DE ELECCIÓN DE RUTA	5-1
5.1	PRESENTACIÓN	5-1
5.2	LEVANTAMIENTO DE ENCUESTAS	5-1
5.2.1	Experiencia piloto	5-1
5.2.2	Muestra definitiva	5-2
5.2.3	Descripción de la Muestra Vehículos Livianos.....	5-3
5.2.4	Descripción Muestra Vehículos Pesados	5-4
5.3	ESTIMACIÓN DE MODELOS	5-5
5.3.1	Vehículos Livianos	5-5
5.3.2	Estimación Modelo Vehículos Pesados	5-8
5.4	COMENTARIOS	5-9

5 MODELOS DE ELECCIÓN DE RUTA

5.1 Presentación

En este capítulo se presenta la estimación de modelos de elección de ruta basados en las encuestas de preferencias declaradas, realizadas en los meses de agosto y septiembre de 2021. Se realiza un análisis de la muestra obtenida y se incluyen los resultados de los modelos de elección discreta para vehículos livianos y camiones.

5.2 Levantamiento de Encuestas

5.2.1 *Experiencia piloto*

La experiencia piloto se desarrolló en la Ruta 128, en el punto PD5, ya que fue el primer sector donde se aplicó el experimento el día 10 de agosto. Como se observa en la fotografía, el sector escogido por recomendación de Carabineros disponía de espacio para las detenciones de vehículos livianos y de carga.



Previamente, se había realizado una capacitación en el uso de los tarjeteros a los encuestadores, todos los cuales contaban con experiencia en encuestas origen – destino en ruta. No obstante, durante el piloto de la encuesta se verificó que los encuestadores aplicaran correctamente el tarjetero y completaran la información requerida en el formulario.

Durante la aplicación, se recogieron los resultados de las encuestas realizadas a vehículos livianos durante las dos primeras horas de labor. Los resultados mostraban un comportamiento algo sesgado tanto para elegir permanentemente la alternativa de doble calzada o para evitar siempre el cobro (en la literatura se conocen como “non traders”, es decir siempre escogen la misma alternativa sin importar los atributos). Se estimó que había un problema en la aplicación de la encuesta, con una tendencia a adivinar la respuesta del encuestado, por lo que se instruyó in situ a los encuestadores para evitar esta situación. Si bien se seguían observando “non traders”, hubo mejoras en la muestra y se asumió que no era necesario ajustar los parámetros.

En el caso de los vehículos de carga, durante el período de piloto se observó que todos los vehículos detenidos no cumplían el requisito de aplicación de la encuesta (que el conductor fuera el dueño del vehículo). Se optó por cambiar la consulta a si el conductor tenía libertad para escoger la ruta, de manera de poder aplicar la encuesta en ese caso. Dicho criterio se conservó para la aplicación de la encuesta definitiva.

5.2.2 *Muestra definitiva*

La muestra obtenida alcanza un total de 438 encuestas a vehículos livianos y 55 encuestas realizadas a dueños de camiones. La muestra obtenida por punto de control se presenta en el cuadro siguiente:

CUADRO 5.2-1: ENCUESTAS REALIZADAS POR PUNTO DE CONTROL

PC	Lugar	Tipo Experimento	N° Encuestas	
			Veh. Liv	Camiones
1	Ruta 5 (Norte Curicó)	Calzada Doble	75	6
2	L-30-M	Calzada Doble	95	9
3	Ruta 5 (sector Longaví)	Calzada Doble	80	12
4	126 N	Calzada Doble	120	14
5	Ruta 128	Calzada Doble	68	14
Total general			438	55

Fuente: Elaboración propia.

El número de encuestas ha sido contabilizado también en la muestra de EOD, dado que se contaba con información equivalente de origen y destino.

El volumen de muestra obtenido para vehículos pesados resulta muy limitado para obtener resultados confiables. Cabe hacer notar las dificultades ya mencionadas para encuestar a camiones en general, a lo que se debe agregar la necesidad de realizar una pregunta de filtro, ya que la muestra efectivamente encuestada fue de 268 camiones y en solo 55 se pudo aplicar el tarjetero preparado.

5.2.3 Descripción de la Muestra Vehículos Livianos

A continuación se presenta información básica que permite caracterizar a la muestra de conductores de vehículos livianos. Los propósitos de viaje más relevante son trabajo y trámites, alcanzando casi un 70% de la población encuestada. Le siguen en importancia los viajes con propósito otros, salud, visita a familiares o amigos y turismo. Se destaca la baja participación de viajes por motivo estudio, lo que está vinculado con la realización de clases a distancia o en formato híbrido por la pandemia.

CUADRO 5.2-2: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR PROPÓSITO DE VIAJE

Propósito	Casos	%
Trabajo	228	52,1%
Estudio	7	1,6%
Trámites	73	16,7%
Salud	30	6,8%
Turismo	21	4,8%
Visita Amigos o Familiares	27	6,2%
Otros	52	11,9%
Total	438	100,0%

A pesar de la fuerte participación de los viajes por trabajo, se observa una menor participación de los viajes financiados por el empleador. La mayoría de los viajes son financiados por el conductor o bien entre éste y sus acompañantes.

CUADRO 5.2-3: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN QUIEN LO FINANCIA

Financia	Casos	%
Conductor	319	72,8%
Empleador	102	23,3%
Entre Varios	17	3,9%
Total	438	100,0%

Consistente con resultados de otras encuestas, se observa que una gran mayoría de los encuestados son hombres.

CUADRO 5.2-4: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN GÉNERO

Género	Casos	%
Hombres	377	86,1%
Mujeres	61	13,9%
Total	438	100,0%

El cuadro siguiente revela una baja tasa de ocupación de los vehículos, observándose que con hasta dos acompañantes se concentra cerca del 85% de la muestra.

CUADRO 5.2-5: OCUPACIÓN POR VEHÍCULO

Número de Acompañantes	Casos	%
0	109	24,9%
1	156	35,6%
2	105	24,0%
3	42	9,6%
4	20	4,6%
5	3	0,7%
6	2	0,5%
8	1	0,2%
Total	438	100,0%

La distribución del ingreso de los conductores muestra una ligera concentración hacia los estratos de ingreso medio y bajo. Aproximadamente la mitad de los encuestados declaran ingreso familiar por debajo de \$700.000.

CUADRO 5.2-6: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR NIVEL DE INGRESO

Rango de Ingreso	Casos	%
S/I	5	1,1%
1. Menor a \$400.000	54	12,3%
2. Entre \$401.000 y \$700.000	163	37,2%
3. Entre \$701.000 y \$1.000.000	113	25,8%
4. Entre \$1.001.000 y \$1.500.000	43	9,8%
5. Entre \$1.501.000 y \$2.000.000	34	7,8%
6. Entre \$2.001.000 y \$3.000.000	19	4,3%
7. Más de \$3.000.000	7	1,6%
Total general	438	100,0%

5.2.4 Descripción Muestra Vehículos Pesados

El siguiente cuadro presenta la distribución por tipo de camión en la muestra de PD. La mayor participación de los camiones de dos ejes es el resultado de orientar la muestra a conductores propietarios del camión.

CUADRO 5.2-7: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR TIPO DE CAMIÓN

Tipo de Camión	N° de Casos
Camión simple	48
Camión con acoplado	7
Total	55

El siguiente cuadro presenta la habitualidad del viaje encuestado, para lo cual se consultó sobre el número de viajes mensuales realizados en la ruta utilizada al aplicar la encuesta.

CUADRO 5.2-8: VIAJES MENSUALES EN LA RUTA ENCUESTADA

Número de Viajes al Mes	N° Casos
Entre 1 y 10	28
Entre 11 y 30	15
Mayor a 30	12
Total	55

Puede observarse que en general se trata de usuarios frecuentes, existiendo una cantidad importante de encuestados que realizan más de un viaje al día. Este aspecto se corrobora con la duración de los viajes, que son en general de reducida duración.

CUADRO 5.2-9: DURACIÓN DEL VIAJE

Duración del Viaje	N° de Casos
Menor a 1 hr.	21
Entre 1 y 2 hrs	21
Entre 2.1 hrs y 4 hrs	9
Sobre 4hrs	4
Total	55

Una variable que determina el valor del tiempo, es la existencia de hora de llegada al destino. En nuestro caso una mínima parte de los encuestados indica la existencia de esta restricción, lo que hace esperable que en promedio se tengan menores valores del tiempo.

CUADRO 5.2-10: EXISTENCIA DE HORA DE LLEGADA AL DESTINO

HORA DE LLEGADA	N° DE CASOS
No	52
Si	3
Total	55

5.3 Estimación de Modelos

5.3.1 Vehículos Livianos

La estimación de modelos se realizó probando diversas especificaciones de la función de utilidad indirecta, no obstante y en consideración a los objetivos del estudio se privilegió el desarrollo de modelos agregados.

El modelo siguiente es el que se obtiene usando todos los datos disponibles:

CUADRO N° 5.3-1: MODELO INICIAL

```

-----
Maximum Likelihood estimation
BFGS maximization, 49 iterations
Return code 0: successful convergence
Log-Likelihood: -2685.212
3 free parameters
Estimates:
      Estimate Std. error t value Pr(> t)
Cte      2.442e-01  1.218e-01  2.006  0.0449 *
TViaje -1.185e-02  7.924e-03  -1.495  0.1349
Costo   -3.339e-05  5.163e-05  -0.647  0.5178

```

Los coeficientes muestran los signos esperados, si bien tienen baja significancia estadística, salvo la constante asociada a la preferencia por la doble calzada (probabilidad de rechazo de hipótesis, 4,5%). El parámetro de costo resulta menos significativo (probabilidad de rechazo, 51,8%). El VST resultante es de \$/min 354,8.

El siguiente modelo se estimó considerando solo las opciones de “traders”, es decir, aquellos que escogen efectivamente entre alternativas.

CUADRO N° 5.3-2: MODELO TRADERS

```

-----
Maximum Likelihood estimation
BFGS maximization, 46 iterations
Return code 0: successful convergence
Log-Likelihood: -1804.707
3 free parameters
Estimates:
      Estimate Std. error t value Pr(> t)
Cte      7.028e-02  1.479e-01  0.475  0.6347
TViaje -1.754e-02  9.640e-03  -1.820  0.0688 .
Costo   -4.946e-05  6.286e-05  -0.787  0.4313

```

Como resultado, el parámetro constante pierde significancia estadística (probabilidad de rechazo, 63,5%) y mejora la significancia estadística de los parámetros de tiempo de viaje y costo, que presentan signos correctos. Como es esperable, el VST resultante es muy similar \$/min 354,7.

Se observó que existían diferencias en la elección de doble calzada entre los encuestados en Ruta 5 y los que circulaban por otras rutas, por lo que se consideró una variable dummy (1 si la encuesta fue realizada en Ruta 5, 0 si no) que se incluyó en la percepción de tiempo de viaje en la alternativa de doble calzada. La variable resultó significativa y mejoró levemente los parámetros de tiempo de viaje y costo, si bien hizo no significativa a la constante.

CUADRO N° 5.3-3: MODELO TRADERS Y RUTA 5

Maximum Likelihood estimation
BFGS maximization, 62 iterations
Return code 0: successful convergence
Log-Likelihood: -1802.648
4 free parameters
Estimates:
Estimate Std. error t value Pr(> t)
Cte 4.843e-03 1.518e-01 0.032 0.9746
TViaje -1.821e-02 9.661e-03 -1.885 0.0594 .
Costo -4.954e-05 6.289e-05 -0.788 0.4309
Ruta5 3.677e-03 1.811e-03 2.030 0.0424

Con este parámetro, el VST determinado fue de \$/min 367,6 para los no usuarios de Ruta 5 y \$/min 293,4 para los que actualmente la utilizan. Si bien a priori esta valoración podría ser contraintuitiva, se debe tener en cuenta que la Ruta 5 en el tramo correspondiente a la Región del Maule presentaba problemas de congestión en peajes y por eventos (accidentes, reducciones de pistas por mantenciones), lo que puede estar influyendo en una menor valoración por una calzada doble.

Se analizó también una segmentación por el nivel de ingreso declarado, cuyos resultados se presentan en el cuadro siguiente. Si bien la estimación es consistente, en términos que el VST resulta creciente con el ingreso, se obtienen resultados contraintuitivos en el valor del tiempo (parámetro de costo para usuarios de ingreso bajo mayor que el parámetro de costo base, por lo que el VST resulta negativo para los niveles de ingreso alto).

CUADRO 5.3-4: MODELO TRADERS – ANÁLISIS POR NIVEL DE INGRESO

Nivel de ingreso	% Enc	VST (\$/min)						
		Mod 1	Mod 2	Mod 3	Mod 4	Mod 5	Mod 6	Mod 7
Menor a \$400.000	12,5%	51,4	108,0	137,9	177,8	249,6	285,4	354,7
Entre \$401.000 y \$700.000	50,1%	1.652,6	108,0	137,9	177,8	249,6	285,4	354,7
Entre \$701.000 y \$1.000.000	63,7%	1.652,6	n.a	137,9	177,8	249,6	285,4	354,7
Entre \$1.001.000 y \$1.500.000	36,0%	1.652,6	n.a	n.a	177,8	249,6	285,4	354,7
Entre \$1.501.000 y \$2.000.000	17,8%	1.652,6	n.a	n.a	n.a	249,6	285,4	354,7
Entre \$2.001.000 y \$3.000.000	12,2%	1.652,6	n.a	n.a	n.a	n.a	285,4	354,7
Más de \$3.000.000	6,0%	1.652,6	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	354,7

Teniendo en cuenta que la variable costo de viaje es la menos significativa respecto al tiempo, se decidió probar algunas segmentaciones en este parámetro.

A partir del análisis según ingreso del hogar se realizó una segmentación en tres niveles: bajo (menor de \$700.000), medio (entre \$700.001 y \$2.000.000) y alto (mayor de \$2.000.001). Los parámetros de ingreso medio y alto son poco significativos, concluyéndose que solo para ingresos bajos el costo es una variable relevante al momento de elegir la ruta.

Finalmente, se estimó un modelo segmentando la muestra según quién financia el viaje estudiado. La variable toma el valor de 1 para aquellas personas que pagan el viaje y 0 en otro caso, por ejemplo, la empresa u otras personas.

Este modelo presentó una mejora significativa en comparación con los estimados anteriormente:

CUADRO N° 5.3-5: MODELO FINANCIA EL VIAJE

```
-----
Maximum Likelihood estimation
BFGS maximization, 18 iterations
Return code 0: successful convergence
Log-Likelihood: -2683.372
4 free parameters
Estimates:
      Estimate Std. error t value Pr(> t)
Cte      2.438e-01  1.211e-01   2.012  0.0442
TViaje   -1.186e-02  7.902e-03  -1.501  0.1334
Costo     2.402e-05  5.987e-05   0.401  0.6884
Pagan    -7.838e-05  4.097e-05  -1.913  0.0557
```

Con estos nuevos parámetros estimados el VST para aquellas personas que pagan el viaje, quienes perciben de verdad ese costo, es de \$/min 218,13. Mientras que para aquellas personas que no pagan el viaje, el parámetro del costo es poco significativo muy cercano a cero, por lo cual, puede tomar valores positivos.

Se probó un modelo con la segmentación según el uso de la Ruta 5 y otro considerando “traders”, y no se logró una mejora del modelo en comparación con el presentado en el cuadro 5.3-5.

Por otro lado, se usó la variable tiempo de viaje reportada por el encuestado y se creó una variable que toma el valor de 1 para viajes de más de 3 horas, 0 en otro caso. Con la cual se intentó probar si para viajes más largos la variable costo del viaje tenía alguna mejora, pero no se consiguió probar esta hipótesis.

En consecuencia, se optó por recomendar el uso de un valor único del tiempo asociado a quienes pagan el viaje (más del 70% de los encuestados) y que alcanza un valor de \$/min 218,13.

5.3.2 Estimación Modelo Vehículos Pesados

Se estimó un modelo con las variables básicas del modelo. No se consideró variables de segmentación por el bajo tamaño muestral. Cabe señalar que de las 55 encuestas disponibles, 44 corresponden a “non traders” que escogen siempre la opción de calzada

simple (19), probablemente por su menor costo, o la de calzada doble (25). Esto genera una severa limitación a la estimación de modelos.

No obstante, se realizó una estimación básica con la información disponible, lo que se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 5.3-6: MODELO VEHÍCULOS PESADOS

```

-----
Maximum Likelihood estimation
BFGS maximization, 45 iterations
Return code 0: successful convergence
Log-Likelihood: -339.6623
3 free parameters
Estimates:
      Estimate Std. error t value Pr(> |t|)
Cte      6.407e-02  4.107e-01   0.156   0.876
TViaje  -1.229e-02  2.213e-02  -0.555   0.579
Costo    -3.172e-06  4.198e-05  -0.076   0.940
-----
    
```

El modelo obtenido presenta un pobre ajuste y los coeficientes estimados son poco significativos, si bien tienen los signos correctos. El costo de viaje resulta relativamente bajo y el VST que se deriva es de \$/min 3.873, lo que resulta muy alto respecto a otros estudios disponibles.

5.4 Comentarios

En el caso de los vehículos livianos, se determinó un valor único del tiempo de \$/min 218,13 asociado a los usuarios que pagan por el viaje, y que representan la amplia mayoría de los encuestados. No fue posible realizar segmentaciones por nivel de ingreso, ya que se obtuvieron valores contraintuitivos.

El resultado obtenido se compara razonablemente con los valores subjetivos del tiempo estimados en el “Estudio de Demanda y Evaluación Social de la Concesión Ruta 5, tramo Talca – Chillán”, contratado por la Dirección de Concesiones de Obras Públicas (CITRA, 2016).

CUADRO 5.4-1: VALORES SUBJETIVOS DEL TIEMPO – VEH. LIVIANOS

Estrato	VST (\$/minuto) \$ Enero 2016	VST (\$/minuto) \$ Julio 2021
Empresa	126,1	146,4
Alto	277,3	322,0
Bajo	88,9	103,2

El valor de 218 \$/min está en el rango entre los estratos alto y bajo del estudio indicado, considerando la actualización de los valores al año 2021. Se observa además que el valor

del tiempo es menor en el caso en que la empresa pague por el viaje, lo que es comparable al resultado obtenido en el presente estudio.

En consecuencia, se recomienda utilizar el valor del tiempo estimado para la calibración de la red, considerando un único tipo de usuario.

En el caso de los camiones, la muestra obtenida no resulta adecuada para la estimación de modelos, por lo que se deberá utilizar información proveniente de estudios anteriores. En particular, se propone usar los valores provenientes del estudio “Estudio de Demanda y Evaluación Social Relicitación Túnel El Melón”

CUADRO 5.4-2: VALORES SUBJETIVOS DEL TIEMPO – VEH. PESADOS

Categoría	VST (\$/minuto) \$ Enero 2016	VST (\$/minuto) \$ Julio 2021
Camiones simples	58,3	67,7
Camiones pesados	233,3	270,9

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

6	CALIBRACIÓN DEL MODELO.....	6-1
6.1	DEFINICIÓN DE LA RED A CALIBRAR	6-1
6.1.1	Oferta Vial	6-1
6.1.2	Velocidades de operación	6-4
6.1.3	Tipología de usuarios	6-4
6.1.4	Períodos de Modelación.....	6-5
6.1.5	Ajuste parámetros arcos red vial de modelación.....	6-5
6.2	CALIBRACIÓN RUTAS FIJAS.....	6-6
6.3	CALIBRACIÓN DEL FLUJO ASIGNABLE	6-19
6.3.1	Principales Parámetros SATURN	6-19
6.3.2	Flujos de Calibración	6-19
6.4	CONSOLIDACIÓN DE MATRICES	6-25
6.5	AJUSTE DE MATRICES.....	6-32

INDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXOS CAP. 6: CALIBRACIÓN DEL MODELO

6-1 RED VIAL

6-2 CALIBRACIÓN RUTAS FIJAS

6-4 CONSOLIDACIÓN DE MATRICES

6-5 CALIBRACIÓN ASIGNABLES

6 CALIBRACIÓN DEL MODELO

6.1 Definición de la Red a Calibrar

6.1.1 Oferta Vial

Las principales rutas de conexión del área de estudio son la ruta 5 (conectividad Norte-Sur con el resto del país), la rutas 128 (Cauquenes –Parral) y 126 (ruta Los Conquistadores) que conecta la región del Maule con la región de Ñuble. Adicionalmente es relevante la ruta 115-Ch, en consideración a que es una ruta internacional. Adicionalmente se consideraron rutas que conectan los principales centros poblados de la región o que se identificaron como relevantes para la conectividad regional. De esta forma el conjunto de rutas incorporadas en la red de modelación fueron las siguientes:

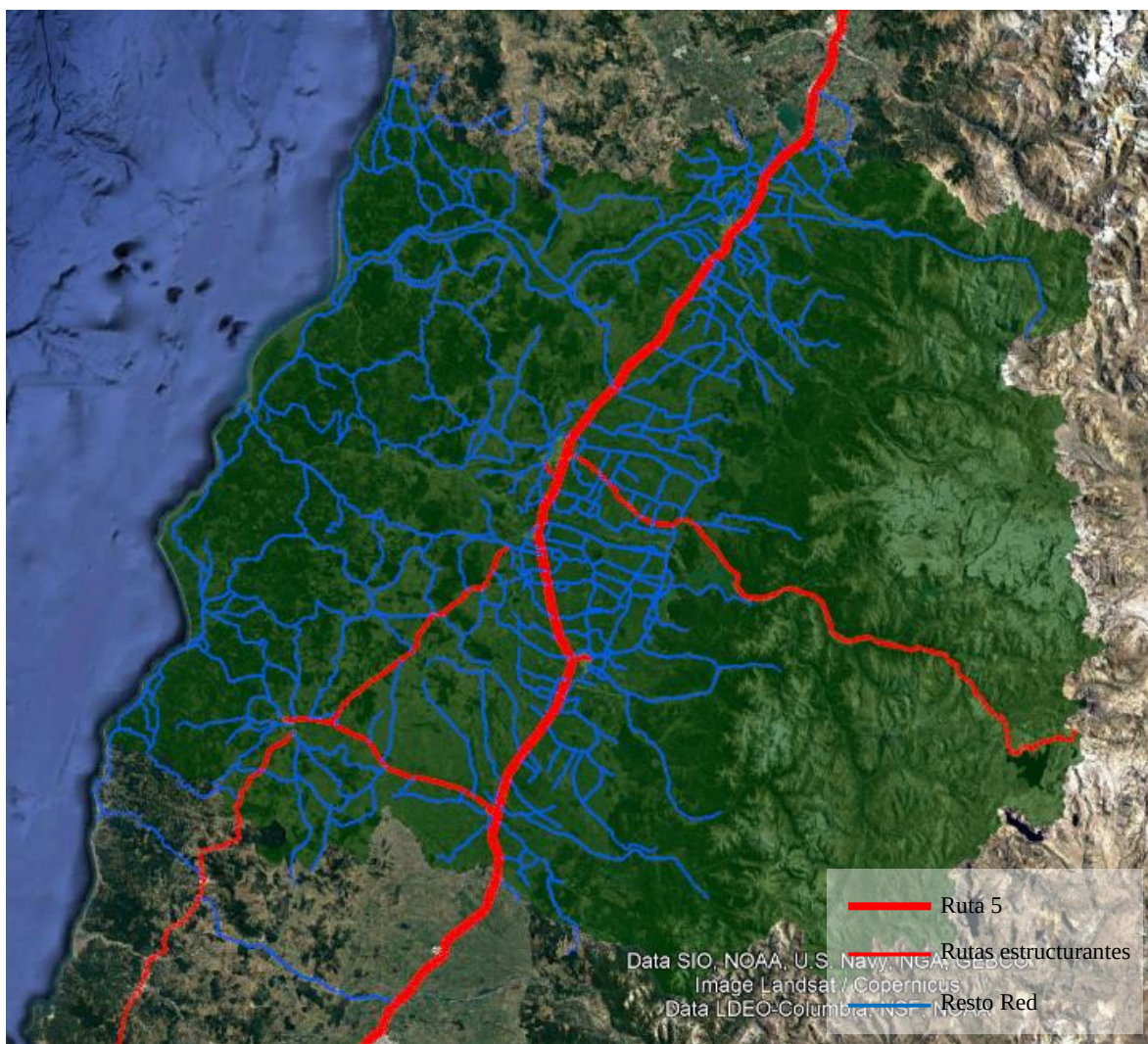
I-30-J	J-550	K-111	K-520	L-131	L-327
I-534	J-560	K-113	K-540	L-133	L-329
I-540	J-571	K-145	K-55	L-137	L-331
I-566-J	J-580	K-15	K-555	L-139	L-333
I-572	J-582	K-154	K-565	L-150	L-338
I-70-J	J-591	K-155	K-569	L-151	L-340
I-725	J-60	K-156	K-575	L-155	L-341
I-815	J-615	K-157	K-579	L-160	L-351
I-85-J	J-617	K-16	K-583	L-165	L-355
J-111-I	J-619	K-165	K-595	L-170	L-366
J-115	J-620	K-175	K-60	L-171	L-36-M
J-119	J-630	K-180	K-610	L-180	L-370
J-12	J-635	K-19	K-611	L-186	L-372
J-120	J-641	K-190	K-614	L-190	L-375
J-200-K	J-645	K-20	K-620	L-191	L-380
J-25	J-65	K-210	K-630	L-195	L-384
J-255	J-665	K-225	K-635	L-202	L-385
J-285	J-679	K-235	K-636	L-214	L-389
J-30-I	J-680	K-238	K-639	L-215	L-390
J-310	J-685	K-24	K-640	L-233	L-391
J-40	J-690	K-245	K-645	L-235	L-400
J-410	J-699	K-246	K-650	L-25	L-404
J-415	J-70-I	K-260	K-655	L-250	L-405
J-440	J-76-I	K-264	K-660	L-255	L-409
J-446	J-770	K-278	K-670	L-265	L-411
J-448	J-786-I	K-31	K-675	L-26-M	L-415
J-456	J-790	K-40	K-680	L-270	L-429
J-460	J-794-I	K-401	K-681	L-275	L-45
J-470	J-80	K-403	K-689	L-279	L-451
J-514	J-804	K-405	K-693	L-30-M	L-455
J-515	J-806	K-409	K-700	L-310	L-461
J-52-K	J-810	K-415	K-702	L-311	L-463
J-530	J-820	K-420	K-705	L-312	L-469
J-532	J-830	K-440	K-708	L-32	L-471
J-534	J-850	K-45	L-11	L-320	L-480
J-546	J-954	K-455	L-111	L-324	L-491
J-55	K-110	K-511	L-115	L-326	L-494

L-505	L-636	L-851	M-680	M-862	N-42
L-510	L-640	L-865	M-70-N	M-866	N-50
L-515	L-642	L-870	M-710	M-870	N-70-M
L-525	L-646	M-40	M-716	M-890	N-80-M
L-535	L-665	M-450	M-730-N	M-906	Ruta 115
L-539	L-700	M-470	M-744	M-908	CH
L-551	L-751	M-50	M-750	M-910	Ruta 118
L-600	L-810	M-500	M-770	N-130	Ruta 120
L-611	L-831	M-520-L	M-804	N-224	Ruta 125
L-615	L-835	M-550	M-80-N	N-245	Ruta 126
L-630	L-836	M-600	M-820	N-296	Ruta 128
L-631	L-845	M-624	M-840	N-311	Ruta 5
L-632	L-850	M-670	M-850	N-40	

Cabe señalar que se incorporaron adicionalmente algunas rutas insertas en las regiones vecinas que son relevantes, puesto que le dan conectividad a la Región del Maule con las regiones de Ñuble y del Libertador B. O'Higgins.

El posicionamiento de este conjunto de rutas se presenta en la siguiente figura:

FIGURA N° 6.1-1: RED DE MODELACIÓN



Fuente: Elaboración Propia

La construcción de la topología de la red vial de modelación requiere de la obtención de atributos como longitud, curvatura, pendientes y estándar (pavimentado/ripio, calzada simple/doble) para obtener una aproximación de las velocidades de operación de cada una de ellas.

6.1.2 Velocidades de operación

En términos generales no se observan condiciones cercanas a la congestión en redes interurbanas, lo que determina que el tiempo de viaje en una vía de calzada simple no se ve mayormente afectado por la presencia de otros vehículos en la vía. Sin perjuicio de ello se puede intuir que en condiciones en las cuales se presenten pendientes fuertes (e.g. cuestas) y/o trazados sinuosos se dificulta el adelantamiento de vehículos más lentos, lo que reduce la velocidad de circulación de los vehículos. Esto puede ser observado directamente en las mediciones de velocidad en los tramos medidos.

Para obtener las velocidades de operación de los diferentes tramos no medidos de la red vial se estimaron a través del modelo HDM-4. Este modelo utiliza las características físico-operativas de cada arco de la red vial. En particular se utilizan atributos tales como curvatura, pendientes de subida y bajada, características de la carpeta de rodadura, tipo de calzada, flujos vehiculares que transitan, etc. Para definir estos atributos se debe segmentar las rutas en tramos homogéneos en cuanto a sus características.

6.1.3 Tipología de usuarios

En este ámbito se debe considerar la segmentación que se aplicará a las tipologías vehiculares, particularmente a aquellas que no se considerarán como rutas fijas.

En el presente estudio se propone considerar a los buses interurbanos y taxis colectivos como rutas fijas, en tanto vehículos livianos (vl) y camiones se consideraron como modos asignables.

Los vehículos livianos se asignan mediante una función de costo de viaje que considera tarifa y tiempo de viaje:

$$C_a^{vl} = (T_a^{vl} + VST^{vl} \cdot t_a) \cdot (1 + \alpha \cdot \theta_a)$$

VST^{vl} : Valor subjetivo del tiempo de usuarios vl.

T_a^{vl} : Tarifa para el modo vl en arco a .

α, θ_a : parámetros.

El VST se obtuvo a partir de un estudio de preferencias declaradas como parte del estudio. Los valores obtenidos fueron los siguientes:

	Normal
Veh Livianos	218,1 \$/min
Camiones de dos ejes	67,7 \$/min
Camiones de más de dos ejes	270,9 \$/min

Dado que se propone un criterio de asignación de tipo estocástico, en cada iteración del proceso se estimará un valor aleatorio para cada arco, el que tendrá distribución de error uniforme θ_a , con un factor controlador α que asegura que el costo poseerá un valor mínimo y máximo no superior a cierto porcentaje con respecto al valor medio.

En el caso de los camiones se utiliza una función de costo de viaje por arco de la forma:

$$C_a^{ca} = (COp_a^{ca} + T_a^{ca} + VST^{ca} \cdot t_a) \cdot (1 + \alpha \cdot \theta_a)$$

COp_a^{ca} Corresponde al costo de operación, en tanto T_a^{ca} corresponde a la tarifa (peaje) en el arco a.

6.1.4 Períodos de Modelación

El modelo de redes calibrado es un modelo que simula los viajes del día, consistente con el lapso horario medidos en los estudios de base del estudio (12 horas).

6.1.5 Ajuste parámetros arcos red vial de modelación

Ciertamente para efectos de modelación de la asignación se deben incorporar parámetros adecuados que permitan asignar pasadas vehiculares durante un lapso de 12 horas en la red vial cuyas capacidades se expresan en términos horarios. En efecto, se requeriría “adaptar” el modelo de transporte de forma que no se generen distorsiones en las velocidades de operación estimadas por los modelos, consecuencia de las restricciones que impone la capacidad horaria requerida por el modelo.

En este sentido debe tenerse en cuenta que la formulación utilizada por Saturn para la estimación de los tiempos de viaje por arco es la siguiente:

$$t = t_0 + (t_c - t_0) \left(\frac{q}{Cap} \right)^n$$

donde t_0 es el tiempo a flujo libre, t_c es el tiempo a capacidad, q el flujo vehicular, Cap la capacidad del arco y n un parámetro.

De la expresión anterior si los tiempos son iguales, vale decir, $t_0 = t_c$ se obtiene que la velocidad de operación es constante e igual a la velocidad a flujo libre, sin importar la capacidad del arco vial, ni el flujo que transita por él.

¹ FUENTE: Manual Saturn

Esta será la forma de codificar los tiempos de viaje en los arcos, es decir se considerarán velocidades a flujo libre y a capacidad iguales a las medidas o en su defecto estimadas exógenamente mediante modelos basados en las características físicas-operativas de los arcos.

6.2 Calibración Rutas Fijas

La metodología de calibración de la red de modelación considera separadamente el ajuste del flujo fijo del flujo asignable. Es importante recordar que se cuenta con información de flujos vehiculares obtenidos como parte del estudio, los que permitirán efectuar el proceso de ajuste.

Por ello, en esta etapa se realizó la calibración de rutas fijas, las cuales fueron ajustadas para las siguientes categorías:

- Buses Interurbanos
- Taxis colectivos

Las líneas identificadas presentan un conjunto de frecuencias operacionales catastradas (o simplemente iniciales) por período (P) y corresponden a los valores iniciales en el proceso de calibración ($f_{inicial}^{P,i}$). La sumatoria en arco (l) de estos valores iniciales, en cada modo (m) y período (P) y que se denomina FC_m^P puede expresarse como:

$$FC_m^P = \sum_{i,l} f_{inicial}^{P,i} \quad \text{con } l \in L \text{ (arcos de la red de modelación)} \quad (1)$$

La determinación de las frecuencias definitivas ($f_{mod}^{P,i}$) por línea i y período P se ha realizado contrastando la sumatoria de frecuencias por línea en arcos donde existen flujos observados (conjunto AFO), para cada modo (m), lo que puede expresarse como:

$$FM_m^P = \sum_{i,j} f_{mod}^{P,i} \quad \text{con } j \in AFO \text{ donde } AFO \subseteq L \quad (2)$$

Utilizando la herramienta *Solver* de Excel, que opera optimizando una función objetivo sujeta a una serie de restricciones (como un problema de programación lineal), se minimiza el módulo de la diferencia entre flujos observados y frecuencias iniciales agregadas por arco, en un conjunto acotado de arcos de la red (AFO). Lo anterior puede expresarse como:

$$\text{Min } |FM_m^P - FC_m^P| \quad (3)$$

Las restricciones de este PPL corresponden a que la frecuencia modelada de cada línea debe ser no negativa y menor que un cierto umbral o frecuencia máxima ($F_{mod}^{P,i}$), todo lo cual puede expresarse como:

$$f_{mod}^{P,i} \geq 0 \wedge f_{mod}^{P,i} \leq F_{mod}^{P,j} \quad (4)$$

En este caso, las rutas fijas incorporadas corresponderán a las líneas de buses interurbanos y taxis colectivos que fueron identificadas en la base de datos entregada por la Seremi de la Región, no obstante, para lograr un adecuado nivel de ajuste en las rutas fijas, fue necesario incluir nuevos trazados no contemplados preliminarmente.

Se crearon 7 nuevas rutas en función de los flujos obtenidos en terreno. El detalle tanto de los trazados originales (ID Saturn 3001 a 3184 y 1001-2356) como de los ficticios (ID Saturn 3901 a 3905 y 2901-2902) se presenta en el anexo digital.

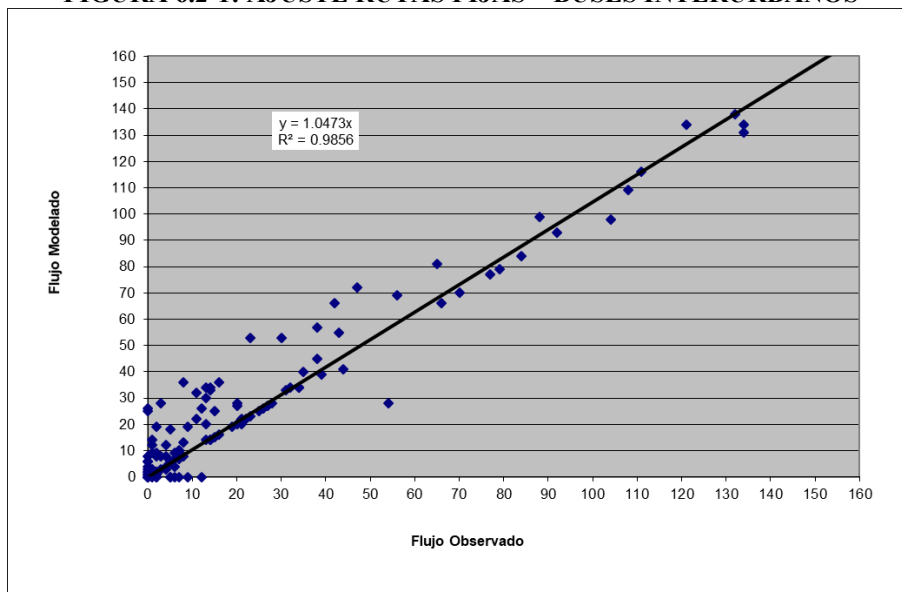
Para expresar el grado de ajuste o error de la optimización, se realizó una regresión lineal entre los valores modelados y observados. El cuadro siguiente expone los resultados alcanzados para cada periodo de análisis, mientras que las regresiones lineales se presentan en las figuras a continuación. Un mayor detalle del proceso realizado se puede ver en el Anexo Digital.

CUADRO 6.2-1: GRADO DE AJUSTE RUTAS FIJAS

Indicadores de bondad de ajuste	Buses	Taxis colectivos
Número de rutas fijas	1.322	188
R ² Y = B*X	0,98	0,91
Coef. B	0	0
GEH promedio	1,66	1,54

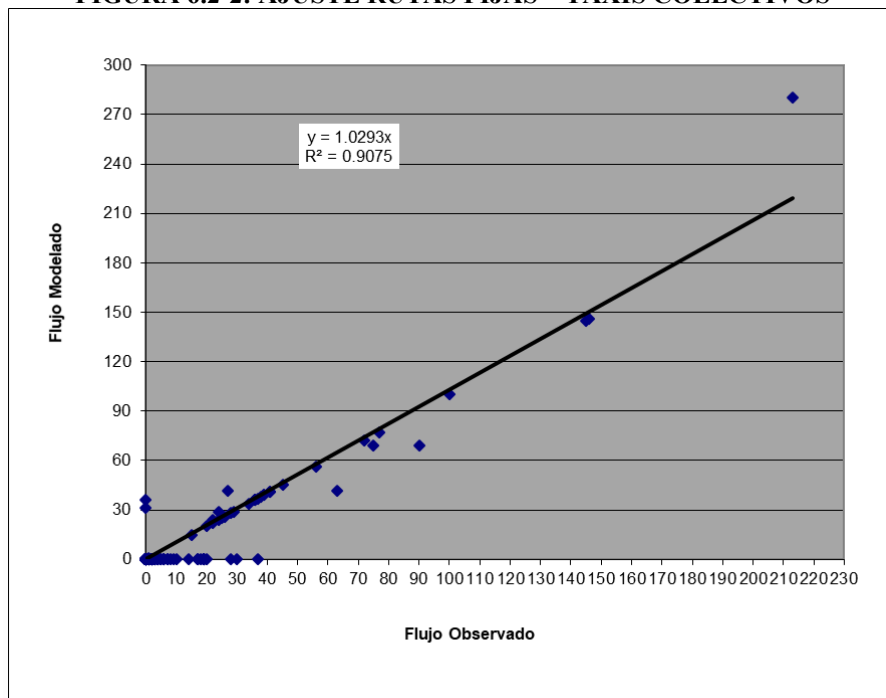
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 6.2-1: AJUSTE RUTAS FIJAS – BUSES INTERURBANOS



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 6.2-2: AJUSTE RUTAS FIJAS – TAXIS COLECTIVOS



Fuente: Elaboración propia

En los siguientes cuadros se muestra el detalle de las frecuencias de rutas fijas obtenidas después del proceso de ajuste de conteos y frecuencias. Los valores mostrados están en vehículos por 12 horas.

CUADRO 6.2-2: FRECUENCIAS AJUSTADAS TAXIS COLECTIVOS [TxC/12 HORAS]

Ruta	Frecuencia	Ruta	Frecuencia	Ruta	Frecuencia	Ruta	Frecuencia	Ruta	Frecuencia
3001	0,00	3046	12,67	3091	9,37	3136	0,00	3181	20,09
3002	0,66	3047	1,51	3092	3,53	3137	0,00	3182	125,60
3003	1,00	3048	1,54	3093	1,00	3138	0,00	3183	4,00
3004	1,56	3049	8,01	3094	1,00	3139	9,38	3184	3,82
3005	18,93	3050	1,54	3095	1,00	3140	2,81	3901	23,97
3006	20,37	3051	41,00	3096	1,00	3141	0,50	3902	28,96
3007	11,48	3052	45,00	3097	1,00	3142	4,88	3903	69,01
3008	38,08	3053	8,47	3098	1,00	3143	3,71	3904	41,94
3009	1,00	3054	13,34	3099	1,00	3144	2,51	3905	55,99
3010	3,13	3055	1,00	3100	1,00	3145	0,00		
3011	24,86	3056	1,00	3101	1,00	3146	0,00		
3012	38,93	3057	1,00	3102	1,00	3147	8,10		
3013	0,00	3058	1,00	3103	1,25	3148	10,91		
3014	0,33	3059	1,00	3104	1,23	3149	0,00		
3015	8,75	3060	1,00	3105	2,43	3150	0,93		
3016	3,29	3061	1,00	3106	0,00	3151	23,54		
3017	20,07	3062	1,00	3107	9,37	3152	18,01		
3018	20,62	3063	1,00	3108	3,53	3153	23,54		
3019	12,61	3064	1,00	3109	1,00	3154	19,02		
3020	21,01	3065	1,00	3110	1,00	3155	23,54		
3021	9,25	3066	1,00	3111	1,00	3156	19,52		
3022	3,87	3067	1,00	3112	1,00	3157	23,03		
3023	9,25	3068	0,75	3113	1,00	3158	14,43		
3024	4,62	3069	0,84	3114	1,00	3159	8,05		
3025	11,98	3070	0,00	3115	1,00	3160	5,98		
3026	11,08	3071	28,30	3116	1,00	3161	20,60		
3027	1,00	3072	14,59	3117	1,00	3162	122,00		
3028	1,00	3073	6,44	3118	1,00	3163	278,00		
3029	0,49	3074	5,41	3119	1,00	3164	278,27		
3030	1,25	3075	6,44	3120	1,00	3165	277,45		
3031	34,00	3076	5,41	3121	156,00	3166	273,98		
3032	28,00	3077	6,46	3122	156,00	3167	8,60		
3033	8,75	3078	5,50	3123	1,25	3168	10,00		
3034	3,21	3079	853,00	3124	1,23	3169	1,00		
3035	1,00	3080	851,58	3125	2,69	3170	1,00		
3036	1,00	3081	9,62	3126	0,00	3171	1,00		
3037	125,00	3082	6,12	3127	8,88	3172	1,00		
3038	125,00	3083	1,00	3128	6,34	3173	1,00		
3039	1,00	3084	1,72	3129	3,54	3174	1,27		
3040	1,00	3085	0,07	3130	7,83	3175	155,50		
3041	1,00	3086	11,15	3131	3,45	3176	159,37		
3042	1,00	3087	#N/A	3132	0,00	3177	3,96		
3043	1,51	3088	3,78	3133	31,35	3178	5,51		
3044	1,54	3089	125,48	3134	36,29	3179	24,05		
3045	8,52	3090	125,18	3135	2,39	3180	14,42		

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 6.2-2: FRECUENCIAS AJUSTADAS BUSES INTERURBANOS [BUSES/12 HORAS]

Ruta	Frecuencia	Ruta	Frecuencia	Ruta	Frecuencia	Ruta	Frecuencia	Ruta	Frecuencia
1001	1,0	1046	1,0	1091	1,0	1136	0,0	1181	1,0
1002	1,0	1047	1,0	1092	1,0	1137	5,0	1182	1,0
1003	1,0	1048	1,0	1093	1,0	1138	6,0	1183	0,0
1004	1,0	1049	0,0	1094	1,0	1139	1,0	1184	0,0
1005	1,0	1050	0,0	1095	0,0	1140	2,0	1185	0,0
1006	1,0	1051	1,0	1096	0,0	1141	0,0	1186	0,0
1007	2,0	1052	1,0	1097	0,0	1142	0,0	1187	0,0
1008	1,0	1053	0,0	1098	9,0	1143	18,0	1188	6,0
1009	2,0	1054	1,0	1099	1,0	1144	27,0	1189	0,0
1010	1,0	1055	0,0	1100	1,0	1145	0,0	1190	6,0
1011	13,0	1056	0,0	1101	0,0	1146	0,0	1191	4,0
1012	6,0	1057	0,0	1102	9,0	1147	0,0	1192	6,0
1013	2,0	1058	1,0	1103	0,0	1148	0,0	1193	5,0
1014	1,0	1059	1,0	1104	10,0	1149	0,0	1194	7,0
1015	14,0	1060	4,0	1105	20,0	1150	0,0	1195	1,0
1016	5,0	1061	0,0	1106	19,0	1151	0,0	1196	0,0
1017	2,0	1062	3,0	1107	1,0	1152	0,0	1197	2,0
1018	1,0	1063	1,0	1108	1,0	1153	0,0	1198	3,0
1019	0,0	1064	4,0	1109	0,0	1154	0,0	1199	1,0
1020	1,0	1065	1,0	1110	1,0	1155	0,0	1200	0,0
1021	0,0	1066	14,0	1111	1,0	1156	0,0	1201	2,0
1022	0,0	1067	19,0	1112	0,0	1157	1,0	1202	2,0
1023	0,0	1068	4,0	1113	40,0	1158	0,0	1203	0,0
1024	0,0	1069	1,0	1114	59,0	1159	23,0	1204	0,0
1025	0,0	1070	14,0	1115	1,0	1160	23,0	1205	0,0
1026	0,0	1071	1,0	1116	0,0	1161	23,0	1206	0,0
1027	1,0	1072	4,0	1117	0,0	1162	23,0	1207	0,0
1028	1,0	1073	1,0	1118	0,0	1163	23,0	1208	0,0
1029	0,0	1074	4,0	1119	0,0	1164	23,0	1209	0,0
1030	0,0	1075	1,0	1120	2,0	1165	23,0	1210	0,0
1031	0,0	1076	4,0	1121	0,0	1166	23,0	1211	0,0
1032	1,0	1077	15,0	1122	0,0	1167	23,0	1212	0,0
1033	1,0	1078	21,0	1123	0,0	1168	23,0	1213	0,0
1034	1,0	1079	0,0	1124	0,0	1169	1,0	1214	4,0
1035	1,0	1080	1,0	1125	0,0	1170	0,0	1215	0,0
1036	1,0	1081	0,0	1126	1,0	1171	0,0	1216	0,0
1037	1,0	1082	0,0	1127	1,0	1172	0,0	1217	7,0
1038	1,0	1083	0,0	1128	0,0	1173	1,0	1218	6,0
1039	0,0	1084	0,0	1129	1,0	1174	0,0	1219	7,0
1040	2,0	1085	0,0	1130	0,0	1175	0,0	1220	3,0
1041	1,0	1086	0,0	1131	18,0	1176	0,0	1221	4,0
1042	1,0	1087	28,0	1132	27,0	1177	4,0	1222	6,0
1043	1,0	1088	14,0	1133	1,0	1178	5,0	1223	16,0
1044	1,0	1089	28,0	1134	0,0	1179	1,0	1224	20,0
1045	1,0	1090	62,0	1135	1,0	1180	1,0	1225	1,0

Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia
1226	1,0		1272	64,0		1319	1,0		1364	1,0		1413	1,0
1227	1,0		1273	0,0		1320	2,0		1365	0,0		1414	1,0
1228	1,0		1274	1,0		1321	48,0		1366	1,0		1415	1,0
1229	1,0		1275	0,0		1322	48,0		1367	1,0		1416	1,0
1230	1,0		1276	0,0		1323	25,0		1368	1,0		1417	1,0
1231	18,0		1277	5,0		1324	23,0		1369	0,0		1418	1,0
1232	21,0		1278	8,0		1325	1,0		1370	0,0		1419	1,0
1233	1,0		1279	0,0		1326	1,0		1371	0,0		1420	1,0
1234	0,0		1280	0,0		1327	1,0		1372	0,0		1421	1,0
1235	5,0		1281	0,0		1328	1,0		1373	0,0		1422	1,0
1236	3,0		1282	1,0		1329	1,0		1374	0,0		1423	1,0
1237	17,0		1285	0,0		1330	1,0		1375	1,0		1424	1,0
1238	28,0		1286	1,0		1331	1,0		1376	1,0		1425	1,0
1239	7,0		1287	0,0		1332	0,0		1377	0,0		1426	1,0
1240	6,0		1288	1,0		1333	1,0		1378	0,0		1427	1,0
1241	44,0		1289	1,0		1334	1,0		1379	0,0		1428	1,0
1242	43,0		1290	1,0		1335	6,0		1380	0,0		1429	1,0
1243	1,0		1291	1,0		1336	6,0		1381	1,0		1430	1,0
1244	0,0		1292	0,0		1337	0,0		1382	1,0		1431	1,0
1245	4,0		1293	0,0		1338	0,0		1383	1,0		1432	1,0
1246	0,0		1294	0,0		1339	6,0		1384	1,0		1433	1,0
1247	10,0		1295	1,0		1340	6,0		1385	1,0		1434	1,0
1248	16,0		1296	1,0		1341	6,0		1386	1,0		1435	0,0
1249	2,0		1297	0,0		1342	7,0		1387	1,0		1436	0,0
1250	4,0		1298	1,0		1343	3,0		1388	1,0		1437	0,0
1251	5,0		1299	1,0		1344	2,0		1389	1,0		1438	0,0
1252	0,0		1300	1,0		1345	1,0		1390	1,0		1439	2,0
1253	0,0		1301	6,0		1346	1,0		1391	1,0		1440	1,0
1254	4,0		1302	8,0		1347	5,0		1392	1,0		1441	5,0
1255	4,0		1303	3,0		1348	3,0		1393	1,0		1442	2,0
1256	0,0		1304	2,0		1349	1,0		1394	1,0		1443	0,0
1257	4,0		1305	3,0		1350	5,0		1395	1,0		1444	0,0
1258	12,0		1306	2,0		1351	0,0		1396	1,0		1445	10,0
1259	3,0		1307	3,0		1352	0,0		1397	1,0		1446	0,0
1260	4,0		1308	2,0		1353	1,0		1398	1,0		1447	6,0
1261	7,0		1309	3,0		1354	1,0		1399	1,0		1448	1,0
1262	10,0		1310	2,0		1355	1,0		1400	1,0		1449	6,0
1263	7,0		1311	1,0		1356	1,0		1401	1,0		1450	1,0
1264	10,0		1312	1,0		1357	1,0		1402	1,0		1451	1,0
1265	7,0		1313	1,0		1358	1,0		1407	1,0		1452	1,0
1266	6,0		1314	1,0		1359	1,0		1408	0,0		1453	1,0
1267	0,0		1315	1,0		1360	1,0		1409	0,0		1454	3,0
1268	0,0		1316	1,0		1361	1,0		1410	2,0		1455	1,0
1270	0,0		1317	1,0		1362	1,0		1411	1,0		1456	1,0
1271	0,0		1318	1,0		1363	1,0		1412	1,0		1457	1,0

Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia
1458	1,0		1503	0,0		1548	0,0		1593	1,0		1640	0,0
1459	1,0		1504	0,0		1549	8,0		1594	1,0		1641	1,0
1460	1,0		1505	2,0		1550	10,0		1595	1,0		1642	1,0
1461	1,0		1506	0,0		1551	4,0		1596	1,0		1643	3,0
1462	1,0		1507	0,0		1552	1,0		1597	3,0		1644	40,0
1463	1,0		1508	2,0		1553	0,0		1598	6,0		1645	0,0
1464	1,0		1509	0,0		1554	0,0		1599	1,0		1646	1,0
1465	1,0		1510	2,0		1555	0,0		1600	1,0		1647	3,0
1466	1,0		1511	0,0		1556	0,0		1601	1,0		1648	0,0
1467	5,0		1512	2,0		1557	0,0		1602	1,0		1649	1,0
1468	7,0		1513	3,0		1558	0,0		1603	2,0		1650	1,0
1469	48,0		1514	0,0		1559	0,0		1604	13,0		1651	1,0
1470	48,0		1515	1,0		1560	0,0		1605	1,0		1652	1,0
1471	48,0		1516	1,0		1561	0,0		1606	0,0		1653	1,0
1472	48,0		1517	25,0		1562	0,0		1607	0,0		1654	1,0
1473	5,0		1518	25,0		1563	1,0		1608	0,0		1655	1,0
1474	7,0		1519	0,0		1564	1,0		1609	0,0		1656	1,0
1475	5,0		1520	7,0		1565	0,0		1610	3,0		1657	13,0
1476	7,0		1521	0,0		1566	0,0		1611	6,0		1658	0,0
1477	5,0		1522	6,0		1567	0,0		1612	6,0		1659	48,0
1478	9,0		1523	0,0		1568	0,0		1613	1,0		1660	48,0
1479	5,0		1524	3,0		1569	1,0		1614	1,0		1661	4,0
1480	7,0		1525	0,0		1570	1,0		1615	1,0		1662	0,0
1481	5,0		1526	3,0		1571	0,0		1616	1,0		1663	48,0
1482	7,0		1527	0,0		1572	0,0		1617	1,0		1664	48,0
1483	6,0		1528	0,0		1573	4,0		1618	1,0		1665	1,0
1484	2,0		1529	0,0		1574	3,0		1619	1,0		1666	1,0
1485	11,0		1530	0,0		1575	2,0		1620	1,0		1667	1,0
1486	28,0		1531	1,0		1576	1,0		1621	1,0		1668	1,0
1487	1,0		1532	1,0		1577	53,0		1622	1,0		1669	1,0
1488	2,0		1533	9,0		1578	52,0		1623	1,0		1670	0,0
1489	0,0		1534	14,0		1579	1,0		1624	1,0		1671	9,0
1490	9,0		1535	1,0		1580	1,0		1625	1,0		1672	11,0
1491	1,0		1536	0,0		1581	0,0		1626	1,0		1673	0,0
1492	1,0		1537	0,0		1582	7,0		1627	0,0		1674	1,0
1493	0,0		1538	0,0		1583	6,0		1628	0,0		1675	8,0
1494	13,0		1539	12,0		1584	19,0		1629	1,0		1676	10,0
1495	7,0		1540	10,0		1585	6,0		1630	1,0		1677	0,0
1496	4,0		1541	7,0		1586	19,0		1631	2,0		1678	2,0
1497	1,0		1542	13,0		1587	1,0		1632	6,0		1679	0,0
1498	1,0		1543	0,0		1588	1,0		1634	0,0		1680	0,0
1499	1,0		1544	0,0		1589	10,0		1636	0,0		1681	48,0
1500	0,0		1545	0,0		1590	12,0		1637	0,0		1682	49,0
1501	0,0		1546	0,0		1591	11,0		1638	3,0		1683	11,0
1502	7,0		1547	1,0		1592	12,0		1639	0,0		1684	8,0

Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia
1685	1,0		1730	0,0		1776	0,0		1822	1,0		1868	2,0
1686	1,0		1731	1,0		1777	1,0		1823	1,0		1869	1,0
1687	1,0		1732	1,0		1778	0,0		1824	1,0		1870	1,0
1688	0,0		1733	1,0		1779	50,0		1825	1,0		1871	1,0
1689	6,0		1734	1,0		1780	49,0		1826	1,0		1872	1,0
1690	8,0		1735	1,0		1781	0,0		1827	1,0		1873	1,0
1691	6,0		1736	1,0		1782	0,0		1828	0,0		1874	1,0
1692	8,0		1737	1,0		1783	1,0		1829	0,0		1875	1,0
1693	5,0		1738	1,0		1784	1,0		1831	1,0		1876	1,0
1694	1,0		1739	1,0		1786	0,0		1832	1,0		1877	1,0
1695	5,0		1740	1,0		1787	0,0		1833	1,0		1878	2,0
1696	12,0		1741	1,0		1788	0,0		1834	1,0		1879	1,0
1697	48,0		1742	1,0		1789	0,0		1835	1,0		1880	1,0
1698	48,0		1744	1,0		1790	1,0		1836	0,0		1881	1,0
1699	1,0		1745	1,0		1791	1,0		1837	1,0		1882	1,0
1700	1,0		1746	1,0		1792	1,0		1838	0,0		1883	21,0
1701	1,0		1747	3,0		1793	1,0		1839	0,0		1884	20,0
1702	4,0		1748	8,0		1794	1,0		1840	0,0		1885	21,0
1703	0,0		1749	2,0		1795	1,0		1841	0,0		1886	20,0
1704	0,0		1750	1,0		1796	1,0		1842	0,0		1887	21,0
1705	2,0		1751	7,0		1797	1,0		1843	1,0		1888	20,0
1706	1,0		1752	7,0		1798	1,0		1844	1,0		1889	21,0
1707	1,0		1753	1,0		1799	120,0		1845	4,0		1890	20,0
1708	1,0		1754	1,0		1800	120,0		1846	4,0		1891	21,0
1709	1,0		1755	0,0		1801	1,0		1847	0,0		1892	20,0
1710	1,0		1756	0,0		1802	1,0		1848	0,0		1893	98,0
1711	1,0		1757	1,0		1803	1,0		1849	1,0		1894	99,0
1712	1,0		1758	1,0		1804	1,0		1850	1,0		1895	16,0
1713	1,0		1759	1,0		1805	1,0		1851	1,0		1896	16,0
1714	0,0		1760	1,0		1806	1,0		1852	0,0		1897	15,0
1715	6,0		1761	0,0		1807	16,0		1853	1,0		1898	17,0
1716	5,0		1762	0,0		1808	15,0		1854	0,0		1899	19,0
1717	1,0		1763	1,0		1809	5,0		1855	23,0		1900	20,0
1718	1,0		1764	1,0		1810	4,0		1856	24,0		1901	20,0
1719	6,0		1765	0,0		1811	1,0		1857	1,0		1902	22,0
1720	6,0		1766	0,0		1812	1,0		1858	1,0		1903	18,0
1721	6,0		1767	1,0		1813	1,0		1859	73,0		1904	21,0
1722	6,0		1768	1,0		1814	1,0		1860	73,0		1905	6,0
1723	6,0		1769	1,0		1815	2,0		1861	1,0		1906	8,0
1724	6,0		1770	1,0		1816	1,0		1862	2,0		1907	0,0
1725	2,0		1771	1,0		1817	7,0		1863	2,0		1908	0,0
1726	5,0		1772	0,0		1818	6,0		1864	1,0		1909	1,0
1727	1,0		1773	1,0		1819	1,0		1865	2,0		1910	1,0
1728	0,0		1774	2,0		1820	1,0		1866	1,0		1911	1,0
1729	1,0		1775	1,0		1821	1,0		1867	2,0		1912	1,0

Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia
1913	1,0		1962	1,0		2008	1,0		2055	0,0		2102	0,0
1914	1,0		1963	1,0		2009	0,0		2056	1,0		2103	0,0
1915	1,0		1964	3,0		2010	0,0		2057	2,0		2104	0,0
1916	1,0		1965	3,0		2011	1,0		2058	7,0		2105	1,0
1917	0,0		1966	2,0		2012	1,0		2059	0,0		2106	1,0
1919	1,0		1967	1,0		2013	0,0		2060	0,0		2107	0,0
1920	1,0		1968	1,0		2014	0,0		2061	0,0		2108	0,0
1921	1,0		1969	2,0		2015	0,0		2062	1,0		2109	1,0
1922	1,0		1970	0,0		2016	0,0		2063	2,0		2110	0,0
1923	0,0		1971	2,0		2017	1,0		2064	1,0		2111	3,0
1924	0,0		1972	0,0		2018	1,0		2065	0,0		2112	3,0
1925	1,0		1973	2,0		2019	0,0		2066	0,0		2113	3,0
1926	1,0		1974	1,0		2020	0,0		2067	4,0		2114	3,0
1927	1,0		1975	1,0		2021	0,0		2068	13,0		2115	1,0
1928	1,0		1976	1,0		2022	0,0		2069	1,0		2116	1,0
1929	1,0		1977	2,0		2023	0,0		2070	0,0		2117	1,0
1930	1,0		1978	1,0		2024	0,0		2071	0,0		2118	1,0
1931	1,0		1979	1,0		2027	1,0		2072	0,0		2119	0,0
1932	0,0		1980	1,0		2028	1,0		2073	0,0		2120	1,0
1933	1,0		1981	48,0		2029	2,0		2074	1,0		2121	1,0
1934	1,0		1982	48,0		2030	0,0		2075	1,0		2122	1,0
1935	1,0		1983	7,0		2031	3,0		2076	1,0		2123	6,0
1936	1,0		1984	8,0		2032	1,0		2077	1,0		2124	6,0
1937	1,0		1985	6,0		2033	1,0		2078	1,0		2125	1,0
1938	1,0		1986	7,0		2034	2,0		2080	0,0		2126	1,0
1941	2,0		1987	8,0		2035	65,0		2081	1,0		2128	0,0
1942	2,0		1988	6,0		2036	52,0		2082	2,0		2129	1,0
1943	5,0		1989	8,0		2037	1,0		2083	1,0		2130	1,0
1944	0,0		1990	6,0		2038	1,0		2084	1,0		2131	1,0
1945	0,0		1991	8,0		2039	1,0		2085	1,0		2132	1,0
1946	0,0		1992	7,0		2040	1,0		2086	1,0		2133	1,0
1947	0,0		1993	6,0		2041	6,0		2087	2,0		2134	1,0
1948	0,0		1994	6,0		2042	1,0		2088	4,0		2136	0,0
1949	0,0		1995	6,0		2043	1,0		2090	0,0		2137	0,0
1950	0,0		1996	6,0		2044	1,0		2091	1,0		2138	0,0
1951	0,0		1997	0,0		2045	0,0		2092	0,0		2139	1,0
1953	11,0		1998	0,0		2046	0,0		2093	1,0		2140	1,0
1954	15,0		1999	1,0		2047	1,0		2094	1,0		2141	1,0
1955	1,0		2000	1,0		2048	1,0		2095	1,0		2142	1,0
1956	1,0		2001	1,0		2049	6,0		2096	1,0		2145	1,0
1957	1,0		2002	0,0		2050	6,0		2097	2,0		2146	1,0
1958	1,0		2003	1,0		2051	0,0		2098	2,0		2151	6,0
1959	1,0		2004	1,0		2052	0,0		2099	6,0		2152	6,0
1960	1,0		2006	0,0		2053	1,0		2100	9,0		2153	3,0
1961	1,0		2007	1,0		2054	1,0		2101	0,0		2154	3,0

Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia		Ruta	Frecuencia
2155	0,0		2206	1,0		2251	1,0		2296	32,0		2339	15,0
2156	0,0		2207	4,0		2252	1,0		2297	1,0		2340	28,0
2157	2,0		2208	5,0		2253	1,0		2298	1,0		2341	6,0
2158	1,0		2209	1,0		2254	1,0		2299	121,0		2342	6,0
2159	0,0		2210	1,0		2255	1,0		2301	1,0		2343	6,0
2160	2,0		2211	1,0		2256	1,0		2302	1,0		2344	6,0
2161	2,0		2212	1,0		2257	10,0		2303	0,0		2345	6,0
2162	1,0		2213	0,0		2258	3,0		2304	3,0		2346	8,0
2163	3,0		2214	1,0		2259	1,0		2305	1,0		2347	0,0
2164	3,0		2215	1,0		2260	6,0		2306	1,0		2348	0,0
2165	0,0		2216	1,0		2261	1,0		2307	1,0		2349	0,0
2166	0,0		2217	1,0		2262	6,0		2308	1,0		2350	0,0
2167	1,0		2218	1,0		2263	1,0		2309	1,0		2351	0,0
2168	1,0		2219	1,0		2264	1,0		2310	1,0		2352	0,0
2171	1,0		2220	1,0		2265	4,0		2311	2,0		2353	0,0
2172	0,0		2221	1,0		2266	4,0		2312	1,0		2354	0,0
2173	1,0		2222	1,0		2267	1,0		2313	1,0		2355	0,0
2174	0,0		2223	9,0		2268	1,0		2314	1,0		2356	0,0
2175	44,0		2224	7,0		2269	3,0		2315	1,0		2901	5,0
2176	12,0		2225	0,0		2270	3,0		2316	1,0		2902	14,0
2177	0,0		2226	0,0		2271	1,0		2317	3,0			
2178	0,0		2227	1,0		2272	1,0		2318	0,0			
2179	0,0		2228	1,0		2273	1,0		2319	20,0			
2180	0,0		2229	1,0		2274	1,0		2320	34,0			
2181	1,0		2230	1,0		2275	1,0		2321	18,0			
2182	0,0		2231	1,0		2276	1,0		2322	32,0			
2183	1,0		2232	2,0		2277	6,0		2323	1,0			
2184	0,0		2233	1,0		2278	6,0		2324	1,0			
2185	1,0		2234	1,0		2279	15,0		2325	1,0			
2186	1,0		2235	1,0		2280	15,0		2326	1,0			
2187	2,0		2236	1,0		2281	1,0		2327	9,0			
2188	3,0		2237	1,0		2282	1,0		2328	6,0			
2189	2,0		2238	1,0		2283	1,0		2329	1,0			
2190	3,0		2239	1,0		2284	1,0		2330	1,0			
2191	2,0		2240	1,0		2285	1,0		2331	1,0			
2192	2,0		2241	1,0		2286	1,0		2332	1,0			
2197	1,0		2242	2,0		2287	8,0		2333	6,0			
2198	1,0		2243	6,0		2288	3,0		2334	6,0			
2199	1,0		2244	6,0		2289	1,0		2335	6,0			
2200	1,0		2245	3,0		2290	1,0		2336	6,0			
2201	1,0		2246	3,0		2291	2,0		2337	6,0			
2202	1,0		2247	1,0		2292	1,0		2338	6,0			
2203	0,0		2248	1,0		2293	2,0		2339	15,0			
2204	0,0		2249	3,0		2294	1,0		2340	28,0			
2205	0,0		2250	3,0		2295	32,0		2341	6,0			

A continuación, se presenta la cobertura definitiva de las rutas fijas modeladas y una representación gráfica del flujo fijo obtenido.

FIGURA 6.2-3: COBERTURA DEFINITIVA DE BUSES INTERURBANOS



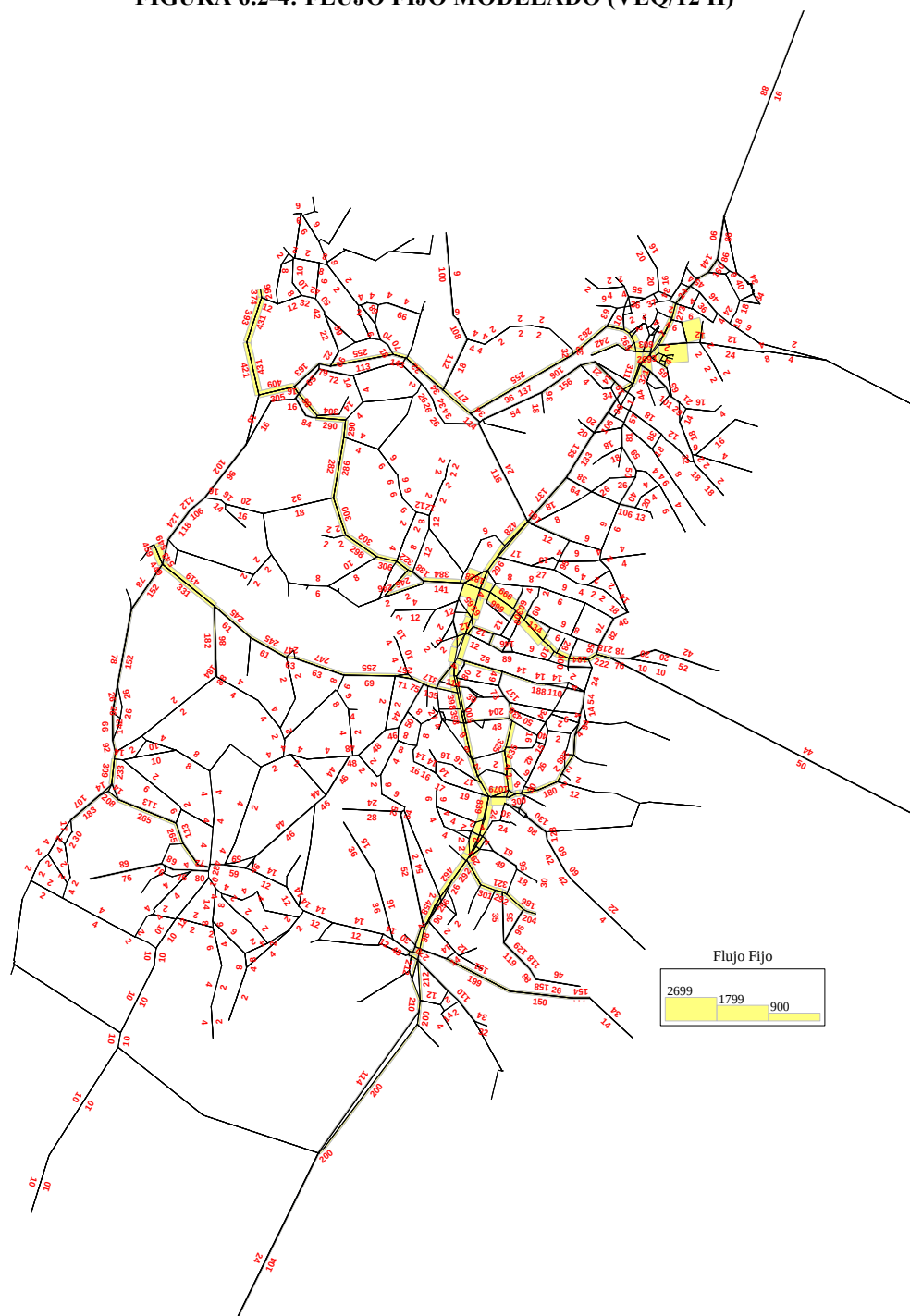
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 6.2-3: COBERTURA DEFINITIVA DE TAXIS COLECTIVOS



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 6.2-4: FLUJO FIJO MODELADO (VEQ/12 H)



Fuente: Elaboración Propia

6.3 Calibración del Flujo Asignable

6.3.1 Principales Parámetros SATURN

A continuación se indican los principales parámetros utilizados en el proceso de asignación y estimación de matrices. Cabe señalar que estos valores son los tradicionalmente usados para este tipo de modelos:

- Asignación estocástica con factor SUET=0,20
- Se sembraron las matrices con SEED=0,1
- XAMAX=2,5
- Número de iteraciones SATME 2 = 2

El procedimiento de ajuste de matrices origen destino mediante SATME2, tiene como objetivo lograr que el modelo de asignación replique la estructura actual de flujos, lo que no está asegurado con la consolidación de matrices, pues las EODs utilizadas no poseen la cobertura total de la red. Esta cobertura puede ser complementada con la información de conteos libres a partir de los puntos de medición considerados.

6.3.2 Flujos de Calibración

Para efectuar el proceso de calibración del flujo asignable, es necesario contar con mediciones de flujo vehicular; identificando periodo, tipo de vehículo y arco.

En este caso, para ambos periodos de modelación se usaron las mediciones obtenidas como parte del estudio. La ubicación de estos puntos se presenta posteriormente.

A continuación, se presenta la lista completa de los conteos utilizados en el proceso de calibración, incluyéndose el valor del flujo en 12 horas de vehículos livianos (automóviles particulares y camionetas), camiones de dos ejes y camiones de más de dos ejes.

FIGURA 6.3-1: LOCALIZACIÓN PUNTOS DE CONTROL, FLUJOS DE CALIBRACIÓN



Fuente: Elaboración Propia a partir de Google Earth

CUADRO 6.3-1: CONTEOS UTILIZADOS EN PROCESO DE CALIBRACIÓN (VEH/12 HORAS)

Cuento	Nodo A	Nodo B			
			Veh. Liv	Cam. de dos ejes	Cam. de más de dos ejes
PC 1-Acc1	5890	2830	188	5	5
PC 1-Acc2	6360	2830	359	10	2
PC 1-Acc3	5290	2830	264	12	1
PC 1-Acc4	10050	2830	568	14	0
PC 2-Acc1	6360	4850	238	12	3
PC 2-Acc2	2030	4850	301	30	9
PC 2-Acc4	3040	4850	349	23	8
PC 3-Acc1	10670	10030	7	2	0
PC 3-Acc2	1700	10030	4	1	0
PC 3-Acc4	6360	10030	7	2	0
PC 4-Acc1	11220	11210	17	2	0
PC 4-Acc3	3930	11210	10	0	0
PC 4-Acc4	5510	11210	16	4	0
PC 5-Acc1	1230	2540	74	10	1
PC 5-Acc2	9470	2540	537	35	80
PC 5-Acc4	9520	2540	446	26	75
PC 6-Acc2	9350	7420	894	65	151
PC 6-Acc3	4420	7420	392	31	127
PC 6-Acc4	2870	7420	666	32	45
PC 7-Acc2	2620	9350	1246	87	107
PC 7-Acc3	2690	9350	591	35	74
PC 7-Acc4	7420	9350	808	63	101
PC 8-Acc1	4510	9420	450	25	21
PC 8-Acc2	2080	9420	185	12	2
PC 8-Acc4	4800	9420	170	11	27
PC 9-Acc2	1220	4190	1358	96	71
PC 9-Acc3	9200	4190	1361	105	114
PC 9-Acc4	9470	4190	2081	107	150
PC 10-Acc1	3870	9400	1109	43	16
PC 10-Acc2	2390	9400	1278	66	30
PC 10-Acc4	1030	9400	1851	78	23
PC 11-Acc1	3920	9630	1665	68	59
PC 11-Acc2	9590	9630	3799	148	58
PC 11-Acc4	4370	9630	2855	149	178
PC 12-Acc1	11340	3840	1076	136	157
PC 12-Acc2	4400	3840	2088	134	154
PC 12-Acc4	9750	3840	1617	119	101
PC 13-Acc1	9740	5190	8868	823	2218
PC 13-Acc2	5520	1620	200	19	8
PC 13-Acc4	2050	5190	274	12	21
PC 14-Acc2	9500	9490	4129	168	96
PC 14-Acc4	9490	9500	3691	92	120
PC 15-Acc1	9550	15000	11742	750	2281
PC 15-Acc3	2940	9360	12825	755	2496
PC 16-Acc1	4020	9270	510	35	14
PC 16-Acc2	6000	9270	2425	127	97
PC 16-Acc4	2360	9270	2549	150	111
PC 17-Acc1	4240	9210	2248	103	36
PC 17-Acc3	11070	9210	2846	94	37
PC 17-Acc4	4270	9210	691	27	27
PC 18-Acc1	1130	11060	585	32	13
PC 18-Acc3	11050	11060	464	31	21
PC 18-Acc4	4500	11060	296	13	5
PC 19-Acc1	2410	3620	69	10	14

Conteo	Nodo A	Nodo B			
			Veh. Liv	Cam. de dos ejes	Cam. de más de dos ejes
PC 19-Acc2	9080	3620	840	84	50
PC 19-Acc3	9100	3620	101	8	3
PC 19-Acc4	9110	3620	784	55	59
PC 20-Acc1	6610	8620	691	32	37
PC 20-Acc2	8600	8620	4202	204	124
PC 20-Acc4	1880	8620	3486	174	112
PC 21-Acc1	4720	4250	13301	1109	2450
PC 21-Acc3	8560	4090	5952	293	3445
PC 21-Acc4	8570	4090	4561	118	313
PC 22-Acc2	8670	7050	362	15	46
PC 22-Acc3	8610	7050	86	2	36
PC 22-Acc4	5280	7050	374	19	61
PC 23-Acc1	2060	3360	1837	142	25
PC 23-Acc3	3360	2060	1617	140	34
PC 24-Acc2	8510	8480	594	36	55
PC 24-Acc4	8480	8510	589	40	63
PC 25-Acc2	9000	10940	3293	50	39
PC 25-Acc3	8970	10940	987	14	20
PC 25-Acc4	10930	10940	4101	132	77
PC 26-Acc1	10970	3400	758	79	9
PC 26-Acc2	10950	3400	833	91	13
PC 26-Acc4	1580	3400	402	36	5
PC 27-Acc1	4860	7400	857	57	174
PC 27-Acc2	2230	7400	66	3	0
PC 27-Acc3	4140	7400	1202	100	111
PC 27-Acc4	8050	7400	941	59	99
PC 28-Acc1	3610	8720	1038	66	50
PC 28-Acc3	3510	8720	1117	88	55
PC 28-Acc4	2600	8720	442	32	42
PC 29-Acc1	2210	1560	1251	53	41
PC 29-Acc3	8070	1560	1323	60	32
PC 29-Acc4	3690	1560	202	13	4
PC 30-Acc1	3500	6480	122	7	2
PC 30-Acc2	6510	6480	20	2	2
PC 30-Acc3	8260	6480	76	7	4
PC 31-Acc1	3960	7920	8491	583	1351
PC 31-Acc3	7870	8020	7935	444	1440
PC 31-Acc4	3990	7920	131	10	28
PC 32-Acc1	7930	1310	783	82	43
PC 32-Acc2	6600	1310	368	44	15
PC 32-Acc3	3750	1310	361	39	34
PC 33-Acc2	4480	3970	1977	60	99
PC 33-Acc3	1970	3970	94	10	3
PC 33-Acc4	1160	3970	1837	146	86
PC 34-Acc2	3190	6020	806	74	81
PC 34-Acc3	7670	6020	267	15	39
PC 34-Acc4	6900	6020	720	80	79
PC 35-Acc1	7810	10810	242	18	9
PC 35-Acc2	7790	10810	2433	277	180
PC 35-Acc4	4670	10810	2267	199	182
PC 36-Acc1	8110	2700	1293	109	54
PC 36-Acc3	6950	2700	1112	80	61
PC 37-Acc1	7740	2770	667	46	13
PC 37-Acc2	2930	2770	321	21	6
PC 37-Acc3	2290	2770	393	28	3

Cuento	Nodo A	Nodo B			
			Veh. Liv	Cam. de dos ejes	Cam. de más de dos ejes
PC 38-Acc1	10500	7530	5610	303	1012
PC 38-Acc2	7510	4040	300	7	13
PC 38-Acc3	10420	4040	5433	389	1229
PC 39-Acc1	1820	5700	366	25	99
PC 39-Acc3	7480	5700	325	17	103
PC 39-Acc4	5150	5700	50	5	18
PC 40-Acc2	7730	10790	124	14	4
PC 40-Acc3	1370	10790	10	0	0
PC 40-Acc4	7220	10790	116	23	3
PC 41-Acc2	6740	2960	557	37	48
PC 41-Acc4	2960	6740	568	39	44
PC 42-Acc2	11290	1010	56	0	1
PC 42-Acc3	11950	6280	902	69	34
PC 42-Acc4	1010	11290	467	35	11
PC 43-Acc2	2920	1140	573	31	57
PC 43-Acc3	8950	1140	209	23	39
PC 43-Acc4	8690	1140	435	29	49
PC 44-Acc1	6860	2160	68	4	2
PC 44-Acc3	9040	2160	143	11	0
PC 44-Acc4	2980	2160	140	15	0
PC 13-Acc3	9540	1620	10735	1077	2433
PC 1-11	5190	4390	10202	1020	2216
PC 4-21	4370	1220	957	108	53
PC 4-41	1220	4370	995	78	55
PC 5-11	9350	2690	571	44	82
PC 6-11	9030	8690	1627	102	217
PC 6-31	8690	9030	1424	138	170
PC 7-21	1140	8690	1962	193	404
PC 8-21	8620	1880	2689	110	91
PC 9-21	8460	4730	6017	287	117
PC 9-41	4730	8460	4993	169	124
PC 10-11	7400	4140	1076	114	57
PC 11-11	7140	7110	1157	166	104
PC 11-31	7110	7140	1024	120	110
PC 12-21	10820	6790	634	44	21
PC 12-41	6790	10820	650	36	27
PC 13-21	10550	2610	1696	140	95
PC 13-41	2610	10550	1630	114	96
PC 14-21	4900	4910	592	57	20
PC 14-41	4910	4900	593	44	18
PC 15-21	1300	9460	1102	115	124
PC 15-41	9460	1300	1135	106	122
PC 16-21	1730	2020	586	63	70
PC 16-41	2020	1730	591	61	62
PC 17-11	9080	6960	513	35	41
PC 17-31	6960	9080	545	31	38
PC 18-21	4170	4990	1172	135	134
PC 18-41	4990	4170	713	79	94
PC 19-21	8590	8570	1773	100	32
PC 19-41	8570	8590	1837	99	30
PC 20-11	8490	8440	1362	144	93
PC 20-31	8440	8490	1318	168	119
PC 21-11	4120	8870	3216	30	6
PC 21-31	8870	4120	1198	75	8
PC 22-21	8920	8040	1494	130	165

Conteo	Nodo A	Nodo B			
			Veh. Liv	Cam. de dos ejes	Cam. de más de dos ejes
PC 22-41	8040	8920	1501	139	206
PC 23-11	8200	3370	2583	141	36
PC 23-31	3370	8200	2390	101	35
PC 24-21	8740	8910	2371	230	473
PC 24-41	8910	8740	2360	183	415
PC 25-11	5160	1800	381	25	81
PC 25-31	1800	5160	398	39	116
PC 26-21	3960	3950	748	78	107
PC 26-41	3950	3960	800	76	100
PC 27-21	6430	8030	2333	107	47
PC 27-41	8030	6430	1994	101	52
PC 28-11	4970	3660	6787	585	1361
PC 28-31	5720	7840	6616	537	1510
PC 30-11	3330	1820	709	25	124
PC 30-31	1820	3330	634	31	140
PC 31-21	4000	7390	34	6	0
PC 31-41	7390	4000	42	3	0
CEOD 29-10	2710	1190	2291	147	95
CEOD 29-22	1190	2710	752	64	46
CEOD 29-30	7550	1170	1828	162	77
CEOD 29.1-10	1170	7550	1543	107	62
CEOD 29.2-10	10440	10430	3160	119	42
CEOD 29.2-40	10430	10440	2504	86	27
CEOD 29.5-21	2470	7560	1921	124	46
CEOD 29.5-30	10530	7600	3815	263	81

Fuente: Elaboración Propia.

6.4 Consolidación de Matrices

Se utilizaron como punto de partida de las matrices a priori a utilizar en el proceso de calibración del modelo de asignación las matrices de viajes obtenidas de los estudios de base desarrollados como parte del estudio. Estos se especifican a continuación.

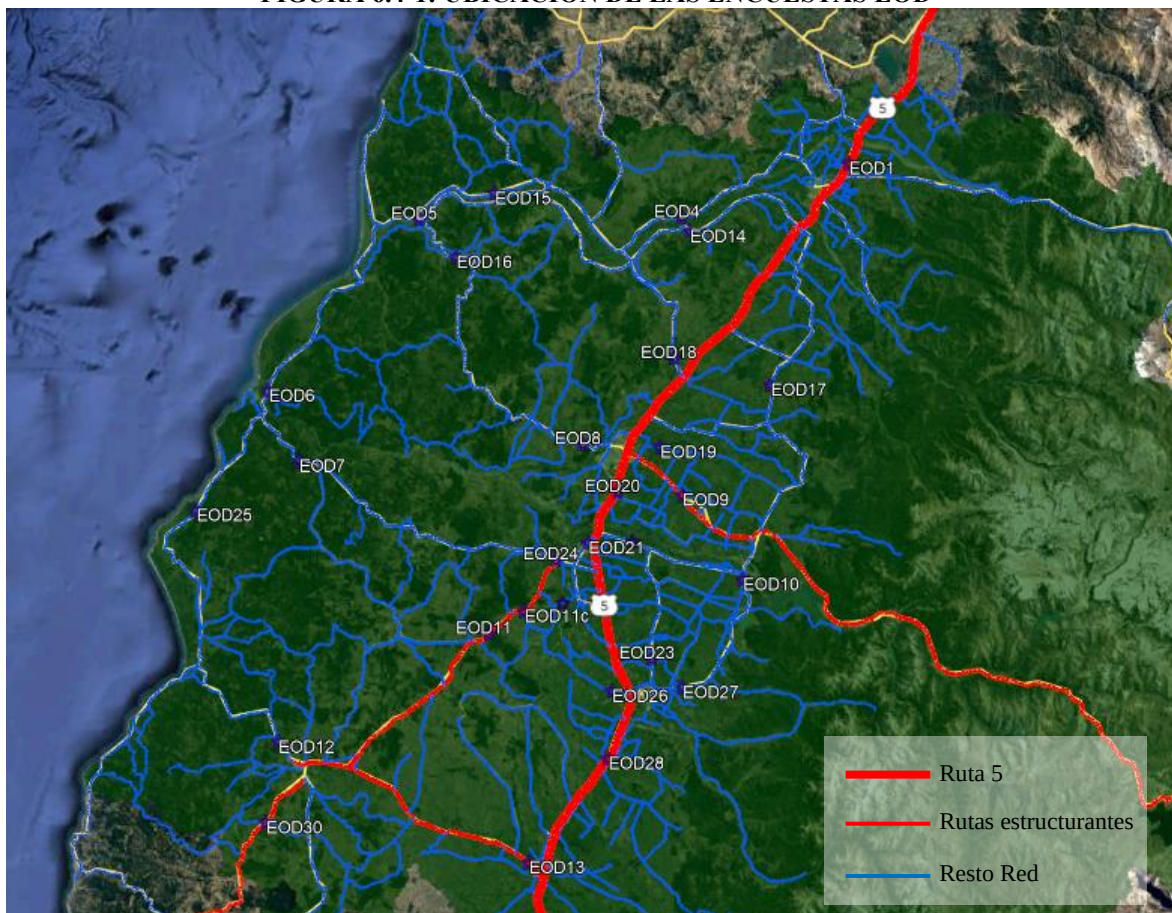
CUADRO 6.4-1: PUNTOS DE ENCUESTAS ORIGEN – DESTINO

Punto de Control	Ubicación
1	Ruta 5 km 310 sector Miraflores
4	J 60 sector el corazón km 34
5	K60 sector puente Lautaro km 80
6	Al norte de Quivolgo J-52K
7	L-30-M al poniente Santa Olga km 66
8	Ruta K60 sector Quepo
9	Ruta 115 Ch al oriente de Aurora km 6
10	L-11 al norte de Colbún km 30
11	Ruta 126 Los Conquistadores sector Arbolillo km 21
12	Linares / Cauquenes
13	Ruta 128 al poniente de Parral
14	Ruta K16 sector rincón mellado km 26
15	J60 sector Placilla km 79
16	K 60 oriente de Curepto km 69
17	K 15 al sur de Cumpeo km 40
18	K 40 al poniente de San Rafael km 5
19	K55 sector Ramadilla de Lircay km 6
20	K 635 sector Chacarillas km 2
21	L 160 acceso San Javier km 2
22	L11 sector Cabrería km 7
23	L-25 San Bartolo/ Yervas Buenas km 7
24	L 30 M / puente Loncomilla
25	M 50 al sur de Pellines km 76
26	L-32 Sector Palmilla km 4
27	L-11 Frente retén Vara Gruesa
28	Ruta 5 Tenencia de carretera de Curicó
30	Ruta Los Conquistadores al sur de Cauquenes km 6
31	L-186 Balsa El Peumo

Fuente: Elaboración Propia.

La distribución espacial de los puntos de encuestas O-D se presenta en la siguiente figura:

FIGURA 6.4-1: UBICACIÓN DE LAS ENCUESTAS EOD



Fuente: Elaboración Propia

Un proceso necesario para la obtención de la matriz a priori es la consolidación de la matriz obtenida a partir de las encuestas de interceptación. Una vez expandidas las matrices muestrales por punto de control, sentido y período, se procedió a la consolidación de las matrices generadas. Para esto se debe observar si la ubicación de los puntos de medición es tal, que los usuarios entre un cierto par O/D son captados en uno o varios puntos de muestreo por sentido de viaje.

En aquellos casos en que la ubicación de los puntos genera más de una estimación de los viajes por sentido de tránsito entre un cierto par O/D, es necesario integrar los distintos valores para así generar la mejor estimación del flujo en cuestión.

Al problema de integrar las distintas estimaciones de viajes para un mismo mercado O/D, se le conoce como “consolidación de matrices de viajes”, y se le han dado distintas soluciones.

Dada la amplia cantidad de puntos de encuestas EOD y su distribución espacial, se optó por utilizar el modelo base generado para la región para estimar los porcentajes de viajes de un par O-D que cruzan los puntos de encuesta. Este valor equivale a la probabilidad (P) que un

viaje entre el par de zonas i-j pase por el arco a (P_{ij}^a). De esta forma como aproximación

del factor de consolidación de los viajes medidos se utilizó el factor ($\frac{1}{\sum_a P_{ij}^a}$).

La matriz con los factores que se utilizaron para la consolidación de las matrices de viajes obtenidas en los diferentes puntos de control, dada su gran dimensión se presenta en el Anexo 6.4.

Aplicando esta metodología se obtuvieron los siguientes totales de viajes por periodo.

CUADRO 6.4-2: TOTAL VIAJES MATRICES A PRIORI [VIAJES/12 HORAS]

Veh. Livianos	Cam. de dos ejes	Cam. de más de dos ejes
90.266	14.241	8.828

Fuente: Elaboración Propia.

En el Anexo 6.4 se presenta el detalle de la estimación consolidada de viajes para cada uno de los periodos (matrices a priori). Para fijar ideas a continuación se presentan las matrices agregadas por sector. Para ello se utilizó una agrupación de las zonas de modelación (macrozonas) que se presenta más adelante:

CUADRO 6.4-1: MATRIZ O-D AGREGADA VEH LIVIANOS [VIAJES/12 HORAS]

O/D	Norte del país	O'Higgins-Costa	O'Higgins-Lolol	O'Higgins-Santa Cruz	O'Higgins-Chimbarongo	Sagrada Familia	San Javier	Parral	Molina	Curepto	Vichuquén	Cauquenes	Romeral	Colbún	Rauco	Longaví	Empedrado	Teno	Maule	Curicó	Constitución	Talca	Hualañé	Pencahue	San Clemente	Río Claro	Licantén	Retiro	Pelarco	Linares	Villa Alegre	Yerbas Buenas	San Rafael	Pelluhue	Sur del país	Chanco	Ñuble-San Fabián	Ñuble-San Carlos	Ñuble-Coelemu	Ñuble-Ninhue	Ñuble-Cobquecura	Generación
Norte del país	0	2	0	0	0	53	106	156	53	9	19	81	0	51	2	63	6	56	16	710	106	875	57	11	24	5	22	27	6	21	8	0	80	21	1.348	9	0	257	8	3	34	4.306
O'Higgins-Costa	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	10	19	10	3	2	0	0	0	0	0	1	7	0	0	2	1	0	0	0	9	0	70	
O'Higgins-Lolol	0	0	0	0	0	3	0	0	3	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	18	0	8	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	2	53
O'Higgins-Santa Cruz	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	14	0	0	0	3	0	2.672	7	4	2	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.707
O'Higgins-Chimbarongo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	1	0	0	53	0	27	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
Sagrada Familia	93	0	0	0	0	106	0	4	100	48	4	17	0	2	13	0	0	58	3	67	9	34	41	4	0	0	1	0	0	24	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	631
San Javier	57	6	2	0	6	9	879	4	10	5	12	97	0	182	6	11	54	2	218	66	260	514	6	63	476	0	5	0	3	110	160	115	0	21	294	22	0	6	0	14	2	3.696
Parral	58	0	2	0	0	0	36	362	0	1	0	268	0	0	0	0	21	0	0	66	497	0	6	0	0	0	29	0	312	0	17	0	51	60	15	0	11	0	11	0	1.836	
Molina	209	8	3	0	0	95	2	0	650	7	4	2	0	115	2	0	0	925	0	37	13	22	14	11	19	8	10	0	38	6	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2.205	
Curepto	10	2	0	1	0	54	3	0	8	209	7	3	0	2	1	0	2	2	0	85	24	115	119	11	7	2	39	0	12	1	1	1	1	0	2	1	0	0	1	0	727	
Vichuquén	23	0	0	0	0	3	0	0	3	39	70	3	0	0	3	0	0	0	0	117	14	68	96	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	448
Cauquenes	55	0	0	0	1	6	33	255	4	0	0	817	0	0	0	5	0	0	10	19	60	150	2	9	4	0	0	25	0	34	5	22	0	205	116	68	0	28	14	220	206	2.373
Romeral	116	0	0	0	0	0	3	0	2	1	1	0	27	0	46	0	0	202	0	356	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	759
Colbún	10	0	0	0	0	1	21	1	1	0	0	1	0	100	0	8	0	0	5	3	2	62	0	0	14	0	0	0	0	0	716	1	5	0	0	3	0	0	0	1	0	954
Rauco	0	2	2	0	0	17	12	0	33	1	5	0	320	0	221	0	0	0	3	944	0	23	52	0	0	0	0	108	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.747	
Longaví	83	0	0	0	0	0	11	184	0	1	0	13	0	0	0	1.472	0	0	55	0	11	335	0	0	6	2	2	28	0	977	81	98	0	10	184	3	0	0	0	0	0	3.555
Empedrado	3	0	0	0	0	0	20	52	0	1	0	4	0	5	0	0	0	0	4	0	327	39	0	0	0	0	0	2	2	3	0	0	0	5	0	0	0	0	78	17	562	
Teno	58	0	0	0	0	80	0	13	160	2	3	6	67	0	102	0	0	29	0	4.274	6	214	11	0	0	0	7	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.064
Maule	8	4	0	0	0	0	204	0	0	3	0	14	0	141	3	0	8	0	167	19	19	424	3	22	107	0	1	0	0	16	18	8	0	2	0	9	0	2	0	0	0	1.200
Curicó	1.052	29	18	446	118	144	23	6	41	67	109	31	421	13	47	5	0	1.531	5	228	47	95	311	76	75	25	148	0	56	11	4	4	0	10	180	10	0	55	0	4	0	5.445
Chanco	5	0	0	0	0	0	4	6	0	0	0	33	0	0	0	1	2	0	7	1	151	28	1	0	0	0	0	2	2	6	0	0	200	3	0	0	1	0	15	0	469	
Constitución	45	0	9	7	6	3	115	3	9	156	23	69	0	13	0	5	268	2	5	27	2.621	560	41	5	21	0	95	0	0	27	11	1	3	25	92	154	1	5	3	18	3	4.453
Talca	805	20	17	37	0	108	804	746	40	73	26	386	29	345	38	172	55	124	494	128	1.034	3.640	154	2.399	6.437	36	70	110	117	171	70	90	9	98	502	88	0	220	5	3	28	19.729
Hualañé	17	0	0	0	2	16	2	0	13	139	283	6	2	0	41	0	0	23	0	368	18	178	2	4	15	0	34	0	0	3	0	8	4	0	9	1	0	2	0	0	0	1.186
Pencahue	14	26	0	0	0	5	32	1	9	10	2	11	0	0	0	4	8	0	3	69	8	2.522	1	0	49	11	7	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.808
San Clemente	27	0	0	0	0	17	1.235	0	7	1	0	1	0	26	1	32	1	1	187	15	9	2.023	1	16	938	7	1	3	0	14	560	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	5.129
Río Claro	31	0	3	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	1	3	24	0	0	0	5	0	20	0	2	20	48	0	0	192	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	359
Licantén	21	0	0	1	0	4	1	0	4	33	2	0	1	1	106	0	0	4	1	191	117	58	51	4	0	3	2	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	610
Retiro	32	0	0	0	0	0	4	210	0	0	0	23	0	0	0	0	0	4	0	6	0	0	0	0	1	1	0	0	0	51	0	0	0	17	0	91	0	0	0	0	0	441
Pelarco	8	4	0	0	0	4	9	0	189	12	0	2	0	3	3	30	0	5	0	17	0	121	19	13	2	242	2	0	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	787
Linares	325	0	4	29	0	49	406	1.526	33	10	0	143	0	1.029	16	1.661	8	29	48	26	108	413	81	21	111	7	2	477	5	710	85	2.117	0	29	289	9	0	110	3	17	24	9.961
Villa Alegre	31	0	0	0	0	0	23	55	2	2	0	4	0	0	0	5	1	0	0	4	31	29	4	0	0	5	0	52	0	45	0	0	0	1	55	1	0	0	0	0	0	351
Yerbas Buenas	10	0	0	0	0	9	92	58	0	1	0	0	0	29	0	3	9	0	5	4	22	136	4	4	0	0	3	5	4	522	4	0	0	1	0	1	0	0	3	0	932	
Pelluhue	7	2	0	0	1	0	6	24	0	0	0	152	0	0	0	0	0	0	1	1	44	31	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	1	3	0	3	3	11	13	312
San Rafael	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152
Sur del país	1.465	10	0	0	0	2	40	104	4	3	0	123	0	45	1	61	16	0	0	10	42	490	3	0	36	0	1	11	0	62	0	79	0	0	0	5	0	0	0	2	0	2.617
Ñuble-San Fabián	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	206
Ñuble-San Carlos	146	0	0	0	0	0	0	19	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	2	206
Ñuble-Coelemu	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	41
Ñuble-Ninhue	14	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	392	0	0	0	0	81	0	0	4	8	3	0	0	0	0	11	0	3	0	7	0	22	0	3	0	0	0	0	3	554	
Ñuble-Cobquecura	22	0	0	0	0	0	6	7	0	1	0	287	0	0	0	0	369	0	0	0	5	15	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	13	0	4	0	0	0	732	
Atracciónl	4.868	117	61	521	137	789	4.240	3.798	1.388	841	569	3.003	869	2.131	655	3.564	910	3.001	1.238	10.552	5.217	13.804	1.085	2.690	8.366	455	582	812	549	3.857	1.019	2.574	97	726	3.163	520	1	707	49	401	343	9

CUADRO 6.4-2: MATRIZ O-D AGREGADA CAMIONES DE DOS EJES [VIAJES/12 HORAS]

O/D	Norte del país	O'Higgins-Costa	O'Higgins-Lolol	O'Higgins-Santa Cruz	O'Higgins-Chimbarongo	Sagrada Familia	San Javier	Parral	Molina	Curepto	Vichuquén	Cauquenes	Romeral	Colbún	Rauco	Longaví	Empedrado	Teno	Maule	Curicó	Constitución	Talca	Hualañé	Pencahue	San Clemente	Río Claro	Licantén	Retiro	Pelarco	Linares	Villa Alegre	Yerbas Buenas	San Rafael	Pelluhue	Sur del país	Chanco	Ñuble-San Fabián	Ñuble-San Carlos	Ñuble-Coelemu	Ñuble-Ninhue	Ñuble-Cobquecura	Generación	
Norte del país	0	4	0	0	0	0	23	65	28	4	0	43	0	2	0	0	0	0	0	1,071	0	0	8	0	0	4	0	14	17	0	28	0	0	0	1,236	2	0	0	0	0	2	2,550	
O'Higgins-Costa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	17		
O'Higgins-Lolol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
O'Higgins-Santa Cruz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
O'Higgins-Chimbarongo	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	500	0	0	0	0	0	0	684	
Sagrada Familia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	230	0	7	0	20	2	0	4	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	273	
San Javier	0	0	0	0	0	7	115	3	0	0	0	0	0	6	0	37	7	0	47	19	50	26	0	21	13	0	0	0	0	36	9	25	0	9	5	2	0	0	3	0	0	439	
Parral	28	0	0	0	0	0	210	0	0	0	0	50	0	6	0	0	0	0	5	5	0	0	4	0	0	0	0	106	0	23	0	0	0	0	12	6	0	0	0	0	0	455	
Molina	0	0	0	0	100	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	222	0	3	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337	
Curepto	0	0	0	0	0	3	0	0	6	31	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	15	13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	87	
Vichuquén	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	7	0	10	19	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	
Cauquenes	3	0	0	0	0	0	37	21	6	0	0	35	0	0	0	10	0	0	12	222	15	15	2	0	0	0	0	5	0	17	0	0	0	4	2	2	0	0	2	0	6	416	
Romeral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Colbún	18	0	0	0	0	0	18	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	31	0	0	28	0	0	0	0	56	0	4	0	2	0	0	0	0	0	8	0	194	
Rauco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	14	
Longaví	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	544	
Empedrado	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	24	13	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	
Teno	0	0	0	0	0	0	0	0	28	1	0	0	0	0	8	0	0	0	0	345	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	386
Maule	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	14	0	7	0	0	0	0	15	4	0	155	0	5	7	0	0	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227
Curicó	236	0	0	41	0	0	11	3	300	8	0	304	0	4	8	0	0	124	5	151	9	109	28	0	0	0	33	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,387	
Chanco	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	19	4	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	41	
Constitución	10	0	0	0	4	0	57	0	1	5	0	0	0	0	0	4	11	0	15	157	55	5	0	0	0	8	0	0	11	0	0	0	0	2	4	5	0	0	4	0	0	358	
Talca	132	12	4	0	0	8	56	24	0	17	4	48	0	28	0	0	0	0	26	6	93	112	23	78	104	39	21	0	0	20	5	14	0	12	26	2	0	0	0	4	4	0	922
Hualañé	0	0	0	0	0	0	0	0	10	21	0	2	0	0	16	0	0	0	0	19	0	0	0	0	2	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
Pencahue	0	0	0	0	0	0	11	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	11	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
San Clemente	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	4	11	7	0	167	0	10	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249
Río Claro	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
Licantén	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	6	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
Retiro	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	226	
Pelarco	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Linares	2	0	0	0	0	0	39	210	8	0	0	28	0	13	0	415	0	0	5	4	12	55	4	0	9	0	0	100	0	79	24	30	0	4	81	0	0	37	0	0	0	1,161	
Villa Alegre	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	5	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	
Yerbas Buenas	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0>																											

CUADRO 6.4-3: MATRIZ O-D AGREGADA CAMIONES MÁS DE DOS EJES [VIAJES/12 HORAS]

O/D	Norte del país	O'Higgins-Costa	O'Higgins-Lolol	O'Higgins-Santa Cruz	O'Higgins-Chimbarongo	Sagrada Familia	San Javier	Parral	Molina	Curepto	Vichuquén	Cauquenes	Romeral	Colbún	Rauco	Longaví	Empedrado	Teno	Maule	Curicó	Constitución	Talca	Hualañé	Pencahue	San Clemente	Río Claro	Licantén	Retiro	Pelarco	Linares	Villa Alegre	Yerbas Buenas	San Rafael	Pelluhue	Sur del país	Chanco	Ñuble-San Fabián	Ñuble-San Carlos	Ñuble-Coelemu	Ñuble-Ninhue	Ñuble-Cobquecura	Generación
Norte del país	0	0	0	0	0	77	14	0	110	27	0	9	0	1	0	0	0	26	2	306	19	87	0	0	3	2	2	9	1	21	0	2	0	8	155	3	0	0	10	0	0	893
O'Higgins-Costa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
O'Higgins-Lolol	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
O'Higgins-Santa Cruz	0	0	0	0	0	0	0	13	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	
O'Higgins-Chimbarongo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
Sagrada Familia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	78	0	0	0	4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	3	0	119
San Javier	17	7	0	0	0	1	23	0	4	2	0	0	0	9	0	1	6	0	20	9	52	9	2	0	10	0	0	0	0	10	3	3	0	0	491	2	0	2	0	0	5	688
Parral	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	286	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	
Molina	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	1	0	0	0	7	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	114	
Curepto	3	0	0	0	0	0	0	0	3	28	2	0	0	0	0	0	1	5	0	1	58	4	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
Vichuquén	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Cauquenes	4	0	0	0	0	0	2	14	0	0	0	28	0	0	0	7	0	0	0	3	9	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	8	21	0	0	2	16	7	45	172
Romeral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Colbún	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	6	3	0	1	11	0	0	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	46
Rauco	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Longaví	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Empedrado	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
Teno	0	0	0	0	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	41	20	39	0	13	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	135
Maule	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	62	0	0	267	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	355
Curicó	456	0	0	0	1	0	0	0	0	10	7	15	0	1	7	0	0	1	0	0	18	4	7	0	10	3	13	0	0	6	0	0	1	0	3	1	0	0	15	0	0	578
Chanco	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	52	
Constitución	28	0	0	0	0	2	15	0	2	26	3	13	0	0	0	1	19	0	1	0	135	80	1	5	2	0	18	0	3	3	0	0	0	7	25	28	0	3	9	0	26	454
Talca	174	3	0	15	0	9	24	107	3	8	0	2	0	10	0	107	0	174	11	11	272	26	9	39	69	51	0	0	3	4	0	0	1	1	216	3	0	1	0	0	1	1,352
Hualañé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	12	0	0	2	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	
Pencahue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	51	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	72	
San Clemente	40	0	0	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	39	2	18	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	135	
Río Claro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
Licantén	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	
Retiro	2	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	49	
Pelarco	72	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
Linares	52	0	0	0	0	0	8	7	23	1	0	3	0	4	0	1	16	1	20	1	5	15	2	11	0	2	0	1	0	75	18	18	0	1	2	1	0	0	0	0	284	
Villa Alegre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Yerbas Buenas	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	105	
Pelluhue	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
San Rafael	0																																									

La zonificación agregada corresponde a las comunas que se muestran en la siguiente figura:

FIGURA N° 6.4-1: MACROZONAS



Fuente: Elaboración propia

6.5 Ajuste de Matrices

La calibración del modelo SATURN, dadas las características topológicas y operacionales presentadas en los puntos anteriores, pasó por varias fases. En primer lugar, se calibraron las frecuencias asociadas a las rutas fijas y dado que son recorridos que no dependen de los costos de las rutas (ya que es flujo no asignable), se realizó con anterioridad a la calibración del modelo propiamente tal.

Posteriormente, se efectuó la calibración la asignación de flujos en los arcos que reprodujeran los conteos de flujo vehicular. El tiempo de viaje de los arcos medidos es ingresado directamente a la red, el cual se consideró invariable con el flujo debido a los bajos niveles de flujo existentes.

La asignación de los viajes de la matriz origen-destino en la red generó un conjunto de flujos vehiculares en los distintos arcos que la componen. En este contexto, el proceso de calibración en este caso, estuvo dirigido a intentar reproducir los conteos de flujo medidos. Dado el conjunto de simplificaciones que tienen implícito todos los modelos matemáticos como SATURN, no es factible lograr un ajuste perfecto, en consecuencia, se definieron umbrales de tolerancia para el error producido².

Por otra parte, existen dos estadísticos que son vitales para la toma de decisión respecto a la bondad del ajuste logrado. Estos corresponden al R2 y el GEH.

El cuadro siguiente resume los indicadores de ajuste arrojados por SATME2 de SATURN de este último proceso de ajuste realizado a la calibración de las redes por período.

CUADRO N° 6.5-1: INDICADORES DE AJUSTE POR PERÍODO

Tipo vehículo	Indicadores	
Veh Livianos	R2	0,98
	GEH	5,3
	N° de Conteos de Ajuste	188
	Corridas de SATME2	2
Camiones de dos ejes	R2	0,97
	GEH	1,7
	N° de Conteos de Ajuste	185
	Corridas de SATME2	2
Camiones de más de dos ejes	R2	0,90
	GEH	4,7
	N° de Conteos de Ajuste	175
	Corridas de SATME2	2

Fuente: Elaboración Propia.

² Se buscó que los indicadores R2 fueran superiores a 0,9 con pendientes cercanas a la unidad y coeficiente de posición nulo. Adicionalmente se revisaron que los valores del indicador GEH no fueran superiores a 30 en ningún punto.

Los ajustes entre flujos de transporte privado observados y modelados, por período, se presentan en los cuadros siguientes, entregándose las corridas SATURN en el Anexo 6.5.

De esta forma, se realizó la calibración propiamente tal de acuerdo a la metodología y criterios antes expuestos. Finalmente, en el siguiente cuadro se reporta un resumen con los distintos estadísticos obtenidos en este proceso.

CUADRO N° 6.5-2: AJUSTE FLUJO OBSERVADO V/S MODELADO

arco	Observados			Modelados			Diferencia Obs-Mod			Diferencia % abs(Obs-Mod)/Obs			Geh		
	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes
5890-2830	3.216	30	6	2.382	27	42	834	3	-36	26%	9%	-593%	15,8	0,5	7,3
6360-2830	1.198	75	8	1.200	41	51	-2	34	-43	0%	45%	-541%	0,1	4,4	8,0
5290-2830	1.494	130	165	752	133	179	742	-3	-14	50%	-2%	-9%	22,1	0,2	1,1
10050-2830	1.501	139	206	758	154	339	743	-15	-133	49%	-11%	-65%	22,1	1,2	8,1
6360-4850	2.583	141	36	2.594	143	25	-11	-2	11	0%	-1%	29%	0,2	0,1	1,9
2030-4850	2.390	101	35	2.321	91	20	69	10	15	3%	10%	43%	1,4	1,0	2,8
3040-4850	2.371	230	473	2.390	226	600	-19	4	-127	1%	2%	-27%	0,4	0,3	5,5
10670-10030	2.360	183	415	1.992	184	170	368	-1	245	16%	-1%	59%	7,9	0,1	14,3
1700-10030	381	25	81	397	23	158	-16	2	-77	4%	8%	-95%	0,8	0,4	7,1
6360-10030	398	39	116	406	33	28	-8	6	88	2%	15%	76%	0,4	1,0	10,4
11220-11210	748	78	107	750	77	70	-2	1	37	0%	1%	35%	0,1	0,1	3,9
3930-11210	800	76	100	812	90	74	-12	-14	26	2%	-19%	26%	0,4	1,5	2,7
5510-11210	2.333	107	47	2.406	110	46	-73	-3	1	3%	-2%	2%	1,5	0,2	0,2
1230-2540	1.994	101	52	1.157	103	244	837	-2	-192	42%	-2%	-369%	21,1	0,2	15,8
9470-2540	6.787	585	1.361	8.422	623	1.328	-1.635	-38	33	24%	-7%	2%	18,8	1,6	0,9
9520-2540	6.616	537	1.510	7.649	662	1.501	-1.033	-125	9	16%	-23%	1%	12,2	5,1	0,2
9350-7420	709	25	124	403	24	60	306	1	64	43%	2%	52%	13,0	0,1	6,7
4420-7420	634	31	140	535	31	86	99	0	54	16%	-1%	39%	4,1	0,1	5,1
2870-7420	34	6		20	6		14	0		41%	5%		2,7	0,1	
2620-9350	42	3		35	40		7	-37		16%	-1250%		1,1	8,0	
2690-9350	2.291	147	95	2.455	167	107	-164	-20	-12	7%	-13%	-12%	3,4	1,6	1,2
7420-9350	752	64	46	756	68	15	-4	-4	31	1%	-7%	67%	0,1	0,5	5,5
4510-9420	1.828	162	77	1.413	166	33	415	-4	44	23%	-3%	57%	10,3	0,3	6,0
2080-9420	1.543	107	62	1.570	106	17	-27	1	45	2%	1%	73%	0,7	0,1	7,2
4800-9420	3.160	119	42	2.923	150	212	237	-31	-170	7%	-26%	-404%	4,3	2,7	15,1
1220-4190	2.504	86	27	2.098	78	45	406	8	-18	16%	9%	-67%	8,5	0,9	3,0
9200-4190	1.921	124	46	1.944	137	66	-23	-13	-20	1%	-10%	-43%	0,5	1,1	2,7
9470-4190	3.815	263	81	3.558	217	56	257	46	25	7%	17%	31%	4,2	3,0	3,0
3870-9400	3.216	30	6	2.382	27	42	834	3	-36	26%	9%	-593%	15,8	0,5	7,3
2390-9400	1.198	75	8	1.200	41	51	-2	34	-43	0%	45%	-541%	0,1	4,4	8,0
1030-9400	1.494	130	165	752	133	179	742	-3	-14	50%	-2%	-9%	22,1	0,2	1,1
3920-9630	1.501	139	206	758	154	339	743	-15	-133	49%	-11%	-65%	22,1	1,2	8,1
9590-9630	2.583	141	36	2.594	143	25	-11	-2	11	0%	-1%	29%	0,2	0,1	1,9
4370-9630	2.390	101	35	2.321	91	20	69	10	15	3%	10%	43%	1,4	1,0	2,8
11340-3840	2.371	230	473	2.390	226	600	-19	4	-127	1%	2%	-27%	0,4	0,3	5,5
4400-3840	2.360	183	415	1.992	184	170	368	-1	245	16%	-1%	59%	7,9	0,1	14,3
9750-3840	381	25	81	397	23	158	-16	2	-77	4%	8%	-95%	0,8	0,4	7,1
9740-5190	398	39	116	406	33	28	-8	6	88	2%	15%	76%	0,4	1,0	10,4
5520-1620	748	78	107	750	77	70	-2	1	37	0%	1%	35%	0,1	0,1	3,9
2050-5190	800	76	100	812	90	74	-12	-14	26	2%	-19%	26%	0,4	1,5	2,7
9500-9490	2.333	107	47	2.406	110	46	-73	-3	1	3%	-2%	2%	1,5	0,2	0,2
9490-9500	1.994	101	52	1.157	103	244	837	-2	-192	42%	-2%	-369%	21,1	0,2	15,8
9550-15000	6.787	585	1.361	8.422	623	1.328	-1.635	-38	33	24%	-7%	2%	18,8	1,6	0,9
2940-9360	6.616	537	1.510	7.649	662	1.501	-1.033	-125	9	16%	-23%	1%	12,2	5,1	0,2
4020-9270	709	25	124	403	24	60	306	1	64	43%	2%	52%	13,0	0,1	6,7
6000-9270	634	31	140	535	31	86	99	0	54	16%	-1%	39%	4,1	0,1	5,1
2360-9270	34	6		20	6		14	0		41%	5%		2,7	0,1	
4240-9210	42	3		35	40		7	-37		16%	-1250%		1,1	8,0	
11070-9210	2.291	147	95	2.455	167	107	-164	-20	-12	7%	-13%	-12%	3,4	1,6	1,2
4270-9210	752	64	46	756	68	15	-4	-4	31	1%	-7%	67%	0,1	0,5	5,5

arco	Observados			Modelados			Diferencia Obs-Mod			Diferencia % abs(Obs-Mod)/Obs			Geh		
	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes
1130-11060	1.828	162	77	1.413	166	33	415	-4	44	23%	-3%	57%	10,3	0,3	6,0
11050-11060	1.543	107	62	1.570	106	17	-27	1	45	2%	1%	73%	0,7	0,1	7,2
4500-11060	3.160	119	42	2.923	150	212	237	-31	-170	7%	-26%	-404%	4,3	2,7	15,1
2410-3620	2.504	86	27	2.098	78	45	406	8	-18	16%	9%	-67%	8,5	0,9	3,0
9080-3620	1.921	124	46	1.944	137	66	-23	-13	-20	1%	-10%	-43%	0,5	1,1	2,7
9100-3620	3.815	263	81	3.558	217	56	257	46	25	7%	17%	31%	4,2	3,0	3,0
9110-3620	3.216	30	6	2.382	27	42	834	3	-36	26%	9%	-593%	15,8	0,5	7,3
6610-8620	1.198	75	8	1.200	41	51	-2	34	-43	0%	45%	-541%	0,1	4,4	8,0
8600-8620	1.494	130	165	752	133	179	742	-3	-14	50%	-2%	-9%	22,1	0,2	1,1
1880-8620	1.501	139	206	758	154	339	743	-15	-133	49%	-11%	-65%	22,1	1,2	8,1
4720-4250	2.583	141	36	2.594	143	25	-11	-2	11	0%	-1%	29%	0,2	0,1	1,9
8560-4090	2.390	101	35	2.321	91	20	69	10	15	3%	10%	43%	1,4	1,0	2,8
8570-4090	2.371	230	473	2.390	226	600	-19	4	-127	1%	2%	-27%	0,4	0,3	5,5
8670-7050	2.360	183	415	1.992	184	170	368	-1	245	16%	-1%	59%	7,9	0,1	14,3
8610-7050	381	25	81	397	23	158	-16	2	-77	4%	8%	-95%	0,8	0,4	7,1
5280-7050	398	39	116	406	33	28	-8	6	88	2%	15%	76%	0,4	1,0	10,4
2060-3360	748	78	107	750	77	70	-2	1	37	0%	1%	35%	0,1	0,1	3,9
3360-2060	800	76	100	812	90	74	-12	-14	26	2%	-19%	26%	0,4	1,5	2,7
8510-8480	2.333	107	47	2.406	110	46	-73	-3	1	3%	-2%	2%	1,5	0,2	0,2
8480-8510	1.994	101	52	1.157	103	244	837	-2	-192	42%	-2%	-369%	21,1	0,2	15,8
9000-10940	6.787	585	1.361	8.422	623	1.328	-1.635	-38	33	24%	-7%	2%	18,8	1,6	0,9
10930-10940	6.616	537	1.510	7.649	662	1.501	-1.033	-125	9	16%	-23%	1%	12,2	5,1	0,2
10970-3400	709	25	124	403	24	60	306	1	64	43%	2%	52%	13,0	0,1	6,7
10950-3400	634	31	140	535	31	86	99	0	54	16%	-1%	39%	4,1	0,1	5,1
1580-3400	34	6		20	6		14	0		41%	5%		2,7	0,1	
4860-7400	42	3		35	40		7	-37		16%	-1250%		1,1	8,0	
2230-7400	2.291	147	95	2.455	167	107	-164	-20	-12	7%	-13%	-12%	3,4	1,6	1,2
4140-7400	752	64	46	756	68	15	-4	-4	31	1%	-7%	67%	0,1	0,5	5,5
8050-7400	1.828	162	77	1.413	166	33	415	-4	44	23%	-3%	57%	10,3	0,3	6,0
3610-8720	1.543	107	62	1.570	106	17	-27	1	45	2%	1%	73%	0,7	0,1	7,2
3510-8720	3.160	119	42	2.923	150	212	237	-31	-170	7%	-26%	-404%	4,3	2,7	15,1
2600-8720	2.504	86	27	2.098	78	45	406	8	-18	16%	9%	-67%	8,5	0,9	3,0
2210-1560	1.921	124	46	1.944	137	66	-23	-13	-20	1%	-10%	-43%	0,5	1,1	2,7
8070-1560	3.815	263	81	3.558	217	56	257	46	25	7%	17%	31%	4,2	3,0	3,0
3690-1560	3.216	30	6	2.382	27	42	834	3	-36	26%	9%	-593%	15,8	0,5	7,3
3500-6480	1.198	75	8	1.200	41	51	-2	34	-43	0%	45%	-541%	0,1	4,4	8,0
6510-6480	1.494	130	165	752	133	179	742	-3	-14	50%	-2%	-9%	22,1	0,2	1,1
8260-6480	1.501	139	206	758	154	339	743	-15	-133	49%	-11%	-65%	22,1	1,2	8,1
3960-7920	2.583	141	36	2.594	143	25	-11	-2	11	0%	-1%	29%	0,2	0,1	1,9
7870-8020	2.390	101	35	2.321	91	20	69	10	15	3%	10%	43%	1,4	1,0	2,8
3990-7920	2.371	230	473	2.390	226	600	-19	4	-127	1%	2%	-27%	0,4	0,3	5,5
7930-1310	2.360	183	415	1.992	184	170	368	-1	245	16%	-1%	59%	7,9	0,1	14,3
6600-1310	381	25	81	397	23	158	-16	2	-77	4%	8%	-95%	0,8	0,4	7,1
3750-1310	398	39	116	406	33	28	-8	6	88	2%	15%	76%	0,4	1,0	10,4
4480-3970	748	78	107	750	77	70	-2	1	37	0%	1%	35%	0,1	0,1	3,9
1970-3970	800	76	100	812	90	74	-12	-14	26	2%	-19%	26%	0,4	1,5	2,7
1160-3970	2.333	107	47	2.406	110	46	-73	-3	1	3%	-2%	2%	1,5	0,2	0,2
3190-6020	1.994	101	52	1.157	103	244	837	-2	-192	42%	-2%	-369%	21,1	0,2	15,8
7670-6020	6.787	585	1.361	8.422	623	1.328	-1.635	-38	33	24%	-7%	2%	18,8	1,6	0,9
6900-6020	6.616	537	1.510	7.649	662	1.501	-1.033	-125	9	16%	-23%	1%	12,2	5,1	0,2
7810-10810	709	25	124	403	24	60	306	1	64	43%	2%	52%	13,0	0,1	6,7

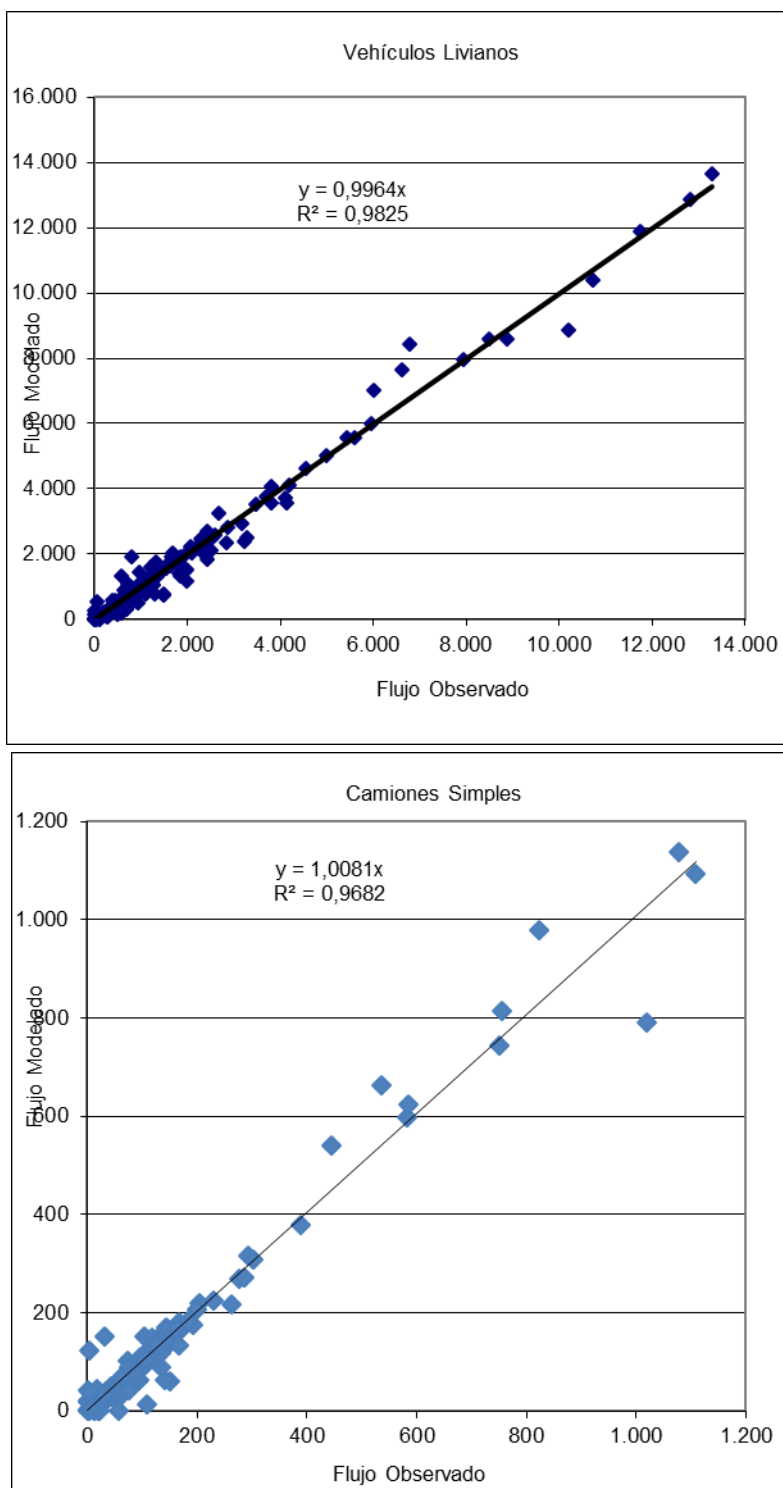
arco	Observados			Modelados			Diferencia Obs-Mod			Diferencia % abs(Obs-Mod)/Obs			Geh		
	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes
7790-10810	634	31	140	535	31	86	99	0	54	16%	-1%	39%	4,1	0,1	5,1
4670-10810	34	6		20	6		14	0		41%	5%		2,7	0,1	
8110-2700	42	3		35	40		7	-37		16%	-1250%		1,1	8,0	
6950-2700	2.291	147	95	2.455	167	107	-164	-20	-12	7%	-13%	-12%	3,4	1,6	1,2
7740-2770	752	64	46	756	68	15	-4	-4	31	1%	-7%	67%	0,1	0,5	5,5
2930-2770	1.828	162	77	1.413	166	33	415	-4	44	23%	-3%	57%	10,3	0,3	6,0
2290-2770	1.543	107	62	1.570	106	17	-27	1	45	2%	1%	73%	0,7	0,1	7,2
10500-7530	3.160	119	42	2.923	150	212	237	-31	-170	7%	-26%	-404%	4,3	2,7	15,1
7510-4040	2.504	86	27	2.098	78	45	406	8	-18	16%	9%	-67%	8,5	0,9	3,0
10420-4040	1.921	124	46	1.944	137	66	-23	-13	-20	1%	-10%	-43%	0,5	1,1	2,7
1820-5700	3.815	263	81	3.558	217	56	257	46	25	7%	17%	31%	4,2	3,0	3,0
7480-5700	3.216	30	6	2.382	27	42	834	3	-36	26%	9%	-593%	15,8	0,5	7,3
5150-5700	1.198	75	8	1.200	41	51	-2	34	-43	0%	45%	-541%	0,1	4,4	8,0
7730-10790	1.494	130	165	752	133	179	742	-3	-14	50%	-2%	-9%	22,1	0,2	1,1
1370-10790	1.501	139	206	758	154	339	743	-15	-133	49%	-11%	-65%	22,1	1,2	8,1
7220-10790	2.583	141	36	2.594	143	25	-11	-2	11	0%	-1%	29%	0,2	0,1	1,9
6740-2960	2.390	101	35	2.321	91	20	69	10	15	3%	10%	43%	1,4	1,0	2,8
2960-6740	2.371	230	473	2.390	226	600	-19	4	-127	1%	2%	-27%	0,4	0,3	5,5
11290-1010	2.360	183	415	1.992	184	170	368	-1	245	16%	-1%	59%	7,9	0,1	14,3
11950-6280	381	25	81	397	23	158	-16	2	-77	4%	8%	-95%	0,8	0,4	7,1
1010-11290	398	39	116	406	33	28	-8	6	88	2%	15%	76%	0,4	1,0	10,4
2920-1140	748	78	107	750	77	70	-2	1	37	0%	1%	35%	0,1	0,1	3,9
8950-1140	800	76	100	812	90	74	-12	-14	26	2%	-19%	26%	0,4	1,5	2,7
8690-1140	2.333	107	47	2.406	110	46	-73	-3	1	3%	-2%	2%	1,5	0,2	0,2
6860-2160	1.994	101	52	1.157	103	244	837	-2	-192	42%	-2%	-369%	21,1	0,2	15,8
9040-2160	6.787	585	1.361	8.422	623	1.328	-1.635	-38	33	24%	-7%	2%	18,8	1,6	0,9
2980-2160	6.616	537	1.510	7.649	662	1.501	-1.033	-125	9	16%	-23%	1%	12,2	5,1	0,2
9540-1620	709	25	124	403	24	60	306	1	64	43%	2%	52%	13,0	0,1	6,7
5190-4390	634	31	140	535	31	86	99	0	54	16%	-1%	39%	4,1	0,1	5,1
4370-1220	34	6		20	6		14	0		41%	5%		2,7	0,1	
1220-4370	42	3		35	40		7	-37		16%	-1250%		1,1	8,0	
9350-2690	2.291	147	95	2.455	167	107	-164	-20	-12	7%	-13%	-12%	3,4	1,6	1,2
9030-8690	752	64	46	756	68	15	-4	-4	31	1%	-7%	67%	0,1	0,5	5,5
8690-9030	1.828	162	77	1.413	166	33	415	-4	44	23%	-3%	57%	10,3	0,3	6,0
1140-8690	1.543	107	62	1.570	106	17	-27	1	45	2%	1%	73%	0,7	0,1	7,2
8620-1880	3.160	119	42	2.923	150	212	237	-31	-170	7%	-26%	-404%	4,3	2,7	15,1
8460-4730	2.504	86	27	2.098	78	45	406	8	-18	16%	9%	-67%	8,5	0,9	3,0
4730-8460	1.921	124	46	1.944	137	66	-23	-13	-20	1%	-10%	-43%	0,5	1,1	2,7
7400-4140	3.815	263	81	3.558	217	56	257	46	25	7%	17%	31%	4,2	3,0	3,0
7140-7110	3.216	30	6	2.382	27	42	834	3	-36	26%	9%	-593%	15,8	0,5	7,3
7110-7140	1.198	75	8	1.200	41	51	-2	34	-43	0%	45%	-541%	0,1	4,4	8,0
10820-6790	1.494	130	165	752	133	179	742	-3	-14	50%	-2%	-9%	22,1	0,2	1,1
6790-10820	1.501	139	206	758	154	339	743	-15	-133	49%	-11%	-65%	22,1	1,2	8,1
10550-2610	2.583	141	36	2.594	143	25	-11	-2	11	0%	-1%	29%	0,2	0,1	1,9
2610-10550	2.390	101	35	2.321	91	20	69	10	15	3%	10%	43%	1,4	1,0	2,8
4900-4910	2.371	230	473	2.390	226	600	-19	4	-127	1%	2%	-27%	0,4	0,3	5,5
4910-4900	2.360	183	415	1.992	184	170	368	-1	245	16%	-1%	59%	7,9	0,1	14,3
1300-9460	381	25	81	397	23	158	-16	2	-77	4%	8%	-95%	0,8	0,4	7,1
9460-1300	398	39	116	406	33	28	-8	6	88	2%	15%	76%	0,4	1,0	10,4
1730-2020	748	78	107	750	77	70	-2	1	37	0%	1%	35%	0,1	0,1	3,9
2020-1730	800	76	100	812	90	74	-12	-14	26	2%	-19%	26%	0,4	1,5	2,7

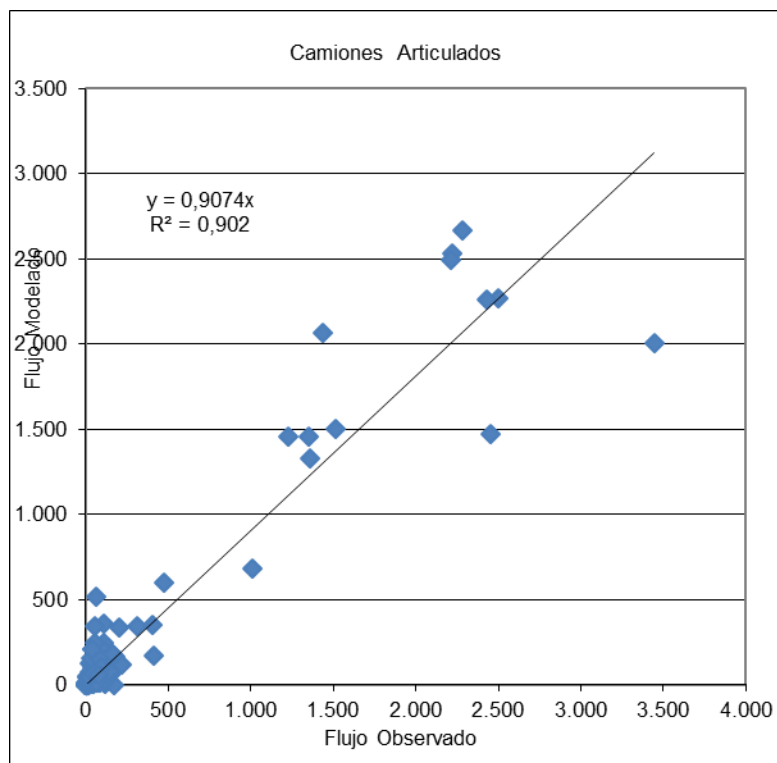
arco	Observados			Modelados			Diferencia Obs-Mod			Diferencia % abs(Obs-Mod)/Obs			Geh		
	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes	Veh Liv	Cam 2 ejes	Cam más de dos ejes
9080-6960	2.333	107	47	2.406	110	46	-73	-3	1	3%	-2%	2%	1,5	0,2	0,2
6960-9080	1.994	101	52	1.157	103	244	837	-2	-192	42%	-2%	-369%	21,1	0,2	15,8
4170-4990	6.787	585	1.361	8.422	623	1.328	-1.635	-38	33	24%	-7%	2%	18,8	1,6	0,9
4990-4170	6.616	537	1.510	7.649	662	1.501	-1.033	-125	9	16%	-23%	1%	12,2	5,1	0,2
8590-8570	709	25	124	403	24	60	306	1	64	43%	2%	52%	13,0	0,1	6,7
8570-8590	634	31	140	535	31	86	99	0	54	16%	-1%	39%	4,1	0,1	5,1
8490-8440	34	6		20	6		14	0		41%	5%		2,7	0,1	
8440-8490	42	3		35	40		7	-37		16%	-1250%		1,1	8,0	
4120-8870	2.291	147	95	2.455	167	107	-164	-20	-12	7%	-13%	-12%	3,4	1,6	1,2
8870-4120	752	64	46	756	68	15	-4	-4	31	1%	-7%	67%	0,1	0,5	5,5
8920-8040	1.828	162	77	1.413	166	33	415	-4	44	23%	-3%	57%	10,3	0,3	6,0
8040-8920	1.543	107	62	1.570	106	17	-27	1	45	2%	1%	73%	0,7	0,1	7,2
8200-3370	3.160	119	42	2.923	150	212	237	-31	-170	7%	-26%	-404%	4,3	2,7	15,1
3370-8200	2.504	86	27	2.098	78	45	406	8	-18	16%	9%	-67%	8,5	0,9	3,0
8740-8910	1.921	124	46	1.944	137	66	-23	-13	-20	1%	-10%	-43%	0,5	1,1	2,7
8910-8740	3.815	263	81	3.558	217	56	257	46	25	7%	17%	31%	4,2	3,0	3,0
5160-1800	3.216	30	6	2.382	27	42	834	3	-36	26%	9%	-593%	15,8	0,5	7,3
1800-5160	1.198	75	8	1.200	41	51	-2	34	-43	0%	45%	-541%	0,1	4,4	8,0
3960-3950	1.494	130	165	752	133	179	742	-3	-14	50%	-2%	-9%	22,1	0,2	1,1
3950-3960	1.501	139	206	758	154	339	743	-15	-133	49%	-11%	-65%	22,1	1,2	8,1
6430-8030	2.583	141	36	2.594	143	25	-11	-2	11	0%	-1%	29%	0,2	0,1	1,9
8030-6430	2.390	101	35	2.321	91	20	69	10	15	3%	10%	43%	1,4	1,0	2,8
4970-3660	2.371	230	473	2.390	226	600	-19	4	-127	1%	2%	-27%	0,4	0,3	5,5
5720-7840	2.360	183	415	1.992	184	170	368	-1	245	16%	-1%	59%	7,9	0,1	14,3
3330-1820	381	25	81	397	23	158	-16	2	-77	4%	8%	-95%	0,8	0,4	7,1
1820-3330	398	39	116	406	33	28	-8	6	88	2%	15%	76%	0,4	1,0	10,4
4000-7390	748	78	107	750	77	70	-2	1	37	0%	1%	35%	0,1	0,1	3,9
7390-4000	800	76	100	812	90	74	-12	-14	26	2%	-19%	26%	0,4	1,5	2,7
2710-1190	2.333	107	47	2.406	110	46	-73	-3	1	3%	-2%	2%	1,5	0,2	0,2
1190-2710	1.994	101	52	1.157	103	244	837	-2	-192	42%	-2%	-369%	21,1	0,2	15,8
7550-1170	6.787	585	1.361	8.422	623	1.328	-1.635	-38	33	24%	-7%	2%	18,8	1,6	0,9
1170-7550	6.616	537	1.510	7.649	662	1.501	-1.033	-125	9	16%	-23%	1%	12,2	5,1	0,2
10440-10430	709	25	124	403	24	60	306	1	64	43%	2%	52%	13,0	0,1	6,7
10430-10440	634	31	140	535	31	86	99	0	54	16%	-1%	39%	4,1	0,1	5,1
2470-7560	34	6		20	6		14	0		41%	5%		2,7	0,1	
10530-7600	42	3		35	40		7	-37		16%	-1250%		1,1	8,0	

Fuente: Elaboración Propia.

En los siguientes gráficos se presenta la regresión lineal entre flujo modelado y observado para todos el período modelado.

FIGURA N° 6.5-1: AJUSTE CALIBRACIÓN

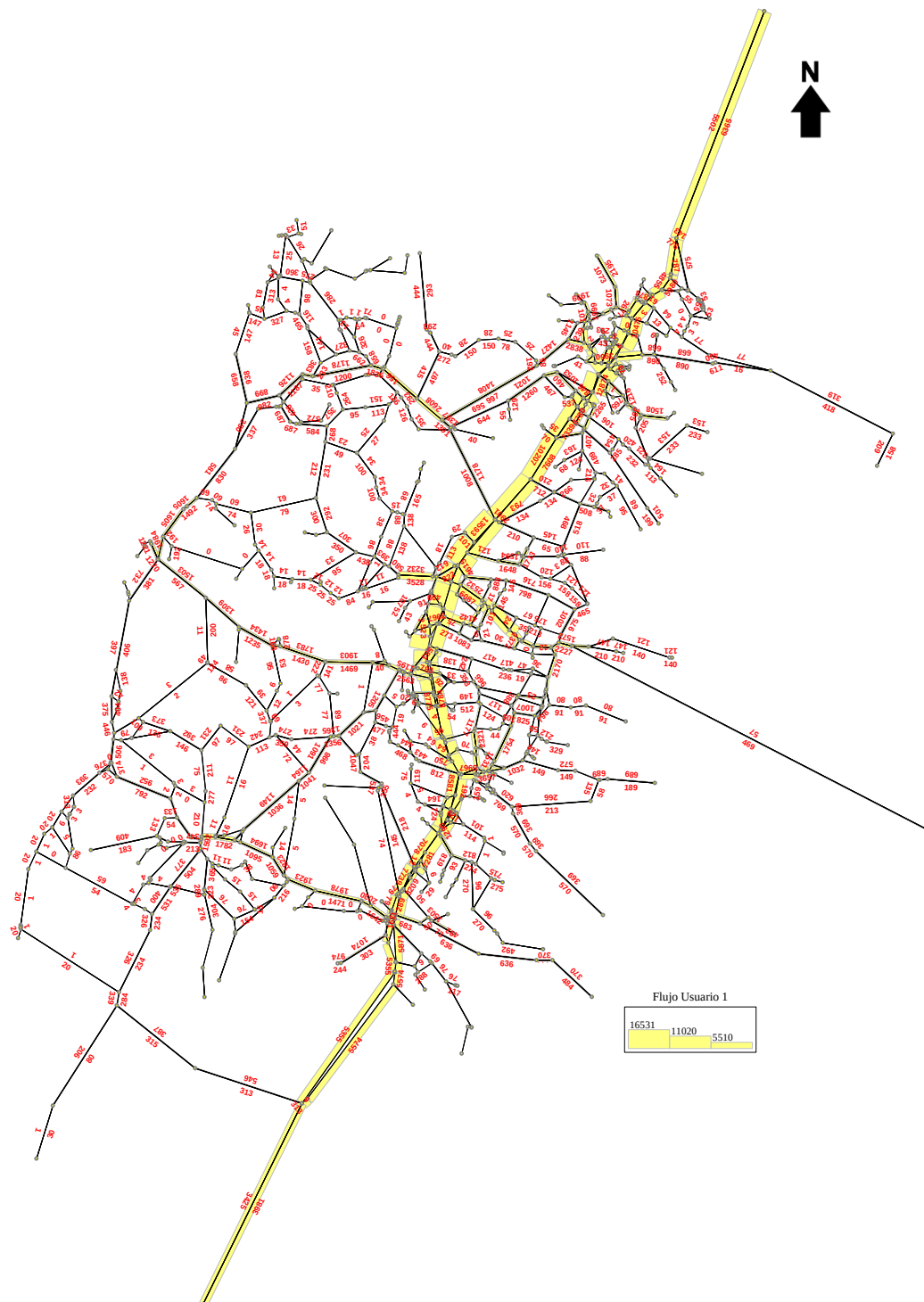




Fuente: Elaboración Propia.

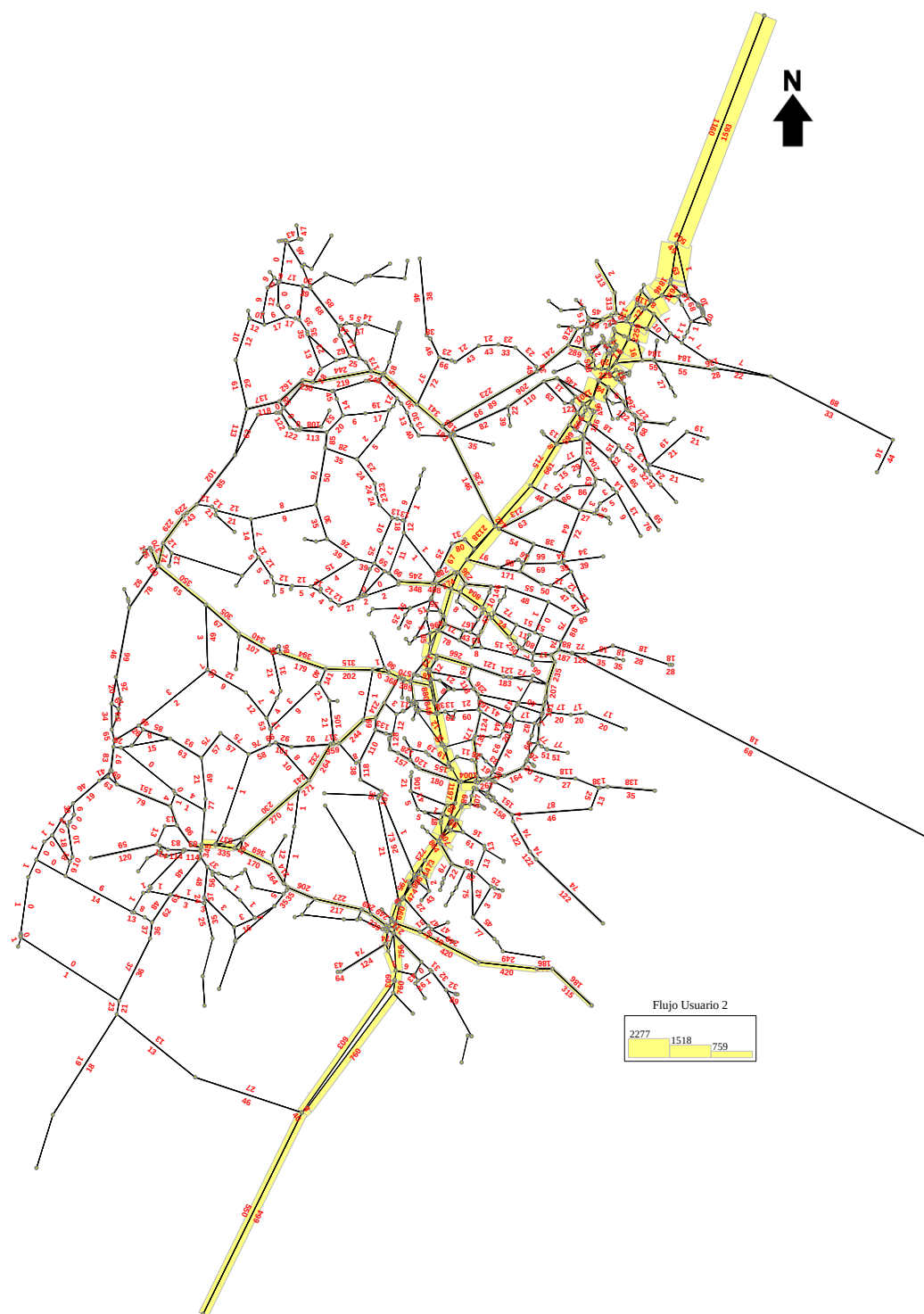
En las figuras siguientes, se muestra una representación gráfica del flujo vehicular asignado y el flujo fijo existente en cada uno de los arcos que componen la red vial de calibración.

FIGURA N° 6.5-2: CALIBRACIÓN FLUJO VEH LIVIANOS [VEH EN 12 HORAS]



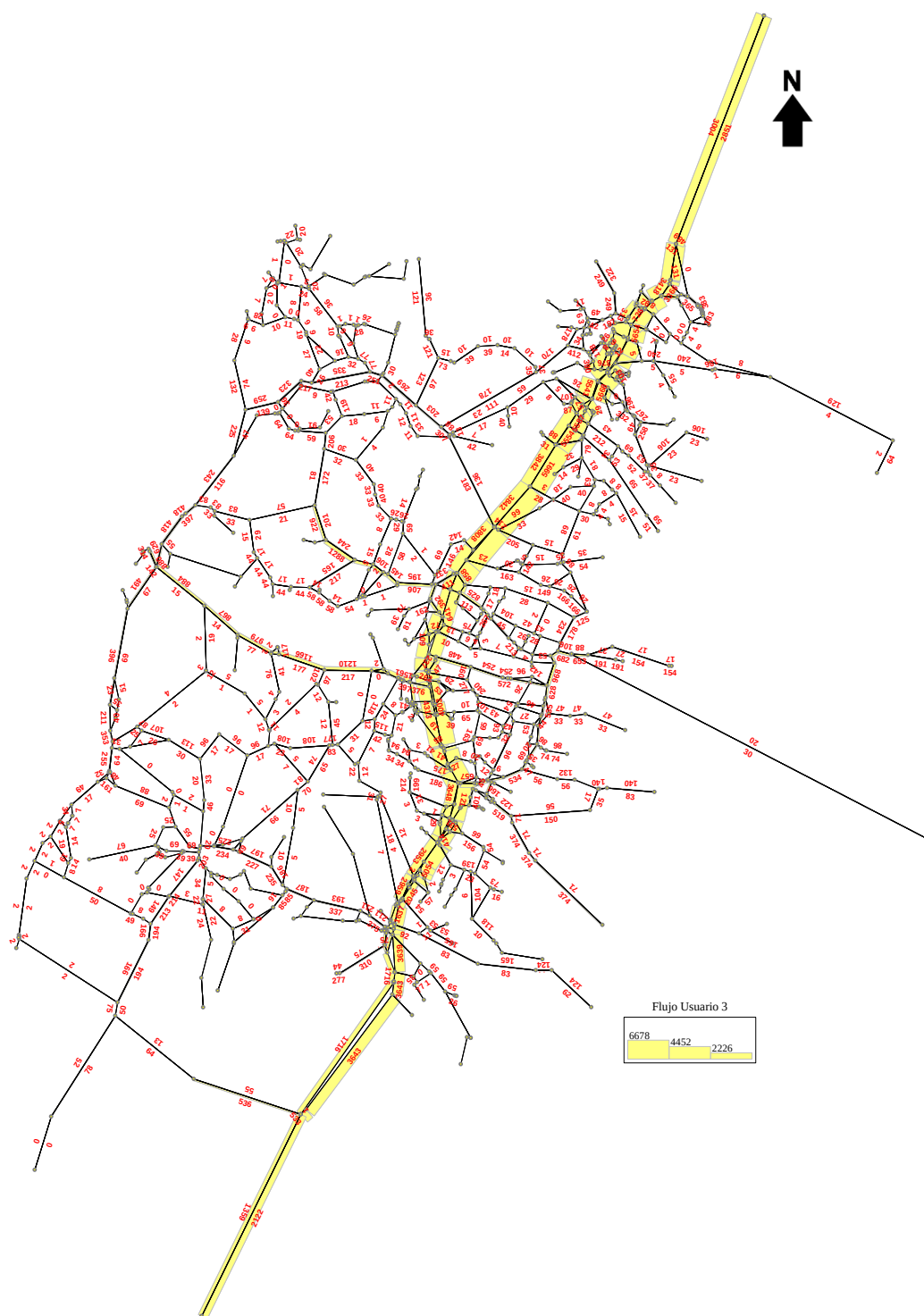
Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 6.5-3: CALIBRACIÓN FLUJO CAMIONES DE DOS EJES [VEQ EN 12 HORAS]



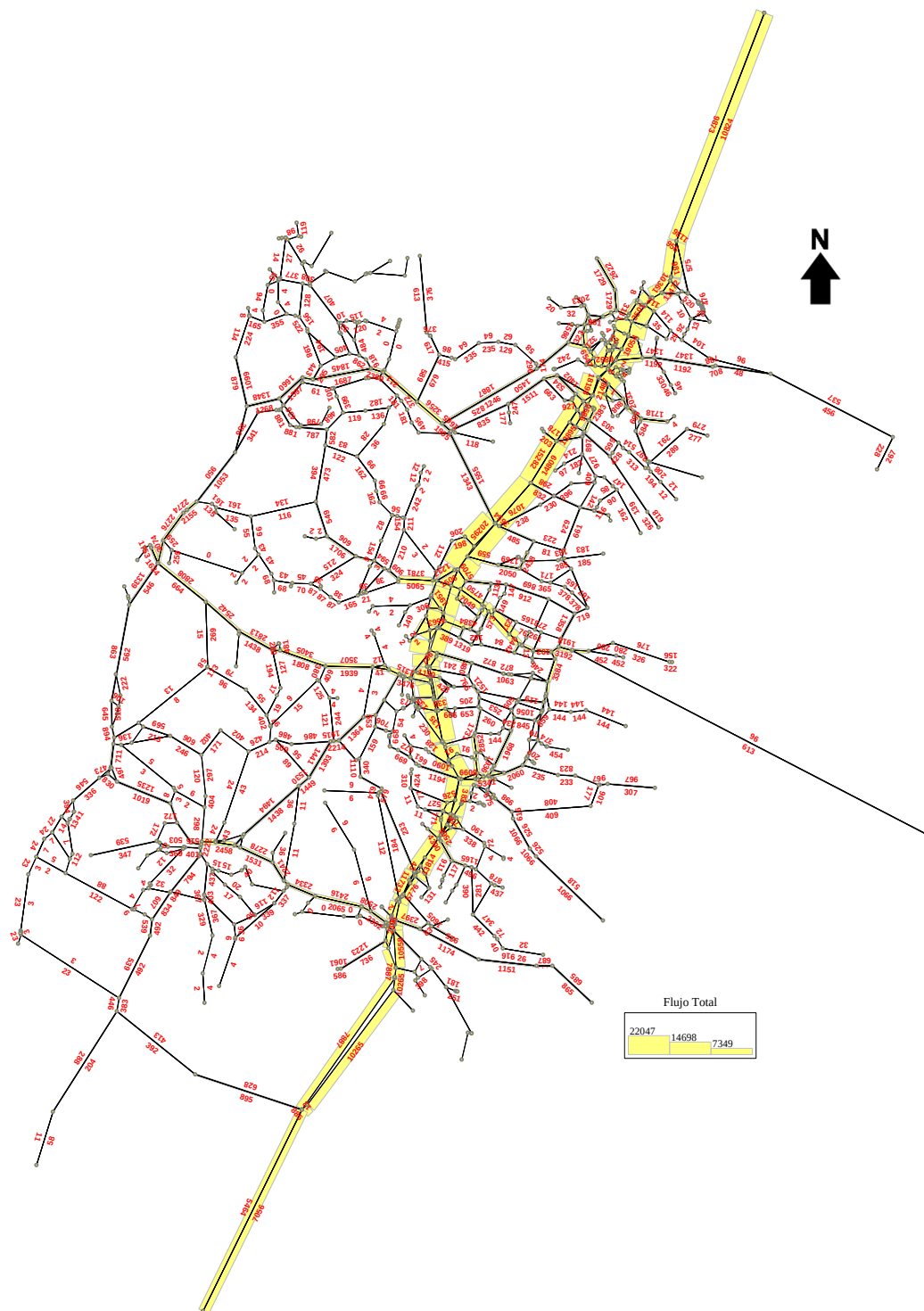
Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 6.5-4: CALIBRACIÓN FLUJO CAMIONES DE MAS DE DOS EJES [VEQ EN 12 HORAS]



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 6.5-5: CALIBRACIÓN FLUJO TOTAL [VEQ EN 12 HORAS]



Fuente: Elaboración Propia.

Respecto de la magnitud de las variaciones entre viajes de matrices a priori y finales (post SATME2), los volúmenes totales son del orden de los 59.000 vehículos livianos y 3.500/3.000 camiones en 12 horas, que representan un cambio del 30% en promedio aproximadamente.

El siguiente cuadro muestra una síntesis de las modificaciones en los volúmenes de viajes derivadas del proceso de calibración:

CUADRO N° 6.5-3: VARIACIONES EN VOLÚMENES DE VIAJES

Indicadores	Veh. Liv.	Camiones de dos ejes	Camiones de más de dos ejes
Matriz A Priori	90.266	14.241	8.828
Matriz de Calibración	149.336	10.795	11.902
Diferencia	-59.070	3.446	-3.074
Variación Porcentual	-65,44%	24,20%	-34,82%

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se presentan las matrices ajustadas obtenidas del proceso de ajuste a los conteos.

CUADRO 6.5-4: MATRIZ O-D AJUSTADA A CONTEOS VEH LIVIANOS [VIAJES/12 HORAS]

O/D	Norte del país	O'Higgins-Costa	O'Higgins-Lolol	O'Higgins-Santa Cruz	O'Higgins-Chimbarongo	Sagrada Familia	San Javier	Parral	Molina	Curepto	Vichuquén	Cauquenes	Romeral	Colbún	Rauco	Longaví	Empedrado	Teno	Maule	Curicó	Constitución	Talca	Hualañé	Pencahue	San Clemente	Río Claro	Licantén	Retiro	Pelarco	Linares	Villa Alegre	Yerbas Buenas	San Rafael	Pelluhue	Sur del país	Chanco	Ñuble-San Fabián	Ñuble-San Carlos	Ñuble-Coelemu	Ñuble-Ninhue	Ñuble-Cobquecura	Generación
Norte del país		1	0	1		43	196	121	61	50	50	21	1	32	10	58	1	56	34	295	124	1.470	156	20	50	3	103	15	5	39	22	2	62	19	1.932	5	0	402	8	5	28	5.502
O'Higgins-Costa	0		0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	9	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	33
O'Higgins-Lolol	0	0		0	0	17	18	11	17	45	2	9	19	9	1	12	0	2	6	16	9	59	18	5	16	8	38	2	5	13	4	6	1	1	11	53	1	1	0	1	6	444
O'Higgins-Santa Cruz	0	0	0		0	3	9	8	6	2	1	5	2	17	1	6	0	6	3	929	12	17	3	2	14	1	6	1	1	10	2	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1.073
O'Higgins-Chimbarongo		0	0	1		6	5	3	3	4	1	2	1	9	1	3	0	0	2	30	2	48	1	1	5	0	2	0	1	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
Empedrado	0	13	0	0	0	0	9	90	1	61	43	30	1	10	0	20	1	1	1	2	178	5	16	1	6	1	25	14	0	18	3	2	0	2	19	1	6	1	1	136	21	740
Sagrada Familia	481	0	3	23	4	113	38	27	485	117	12	26	93	20	14	26	1	178	26	242	22	95	95	15	39	8	12	4	6	157	9	14	1	2	9	3	3	1	1	1	1	2.424
San Javier	43	1	9	9	6	8	2.163	81	20	15	7	117	33	176	9	107	6	17	206	89	195	541	9	79	662	18	10	10	8	396	355	266	1	16	644	12	10	10	1	18	2	6.383
Parral	120	0	18	15	3	10	88	2.832	27	25	5	429	55	65	6	172	14	26	26	81	62	1.397	11	37	161	30	11	112	8	843	22	72	2	240	730	147	6	20	143	8	138	8.217
Molina	1.101	3	3	37	7	625	114	64	2.690	59	20	55	137	146	28	72	2	2.983	38	206	54	143	32	44	192	16	63	10	64	106	26	37	3	6	16	7	8	4	2	3	2	9.226
Curepto	11	2	10	4	1	57	25	20	53	406	126	21	42	16	13	23	4	16	9	102	43	84	98	23	33	25	223	3	18	26	8	10	2	11	3	18	2	1	2	1	1.599	
Vichuquén	16	1	2	1	1	8	11	7	30	152	376	8	18	6	4	8	2	6	4	83	14	29	82	12	11	9	8	1	3	9	3	4	1	5	1	9	1	0	0	0	952	
Cauquenes	4	0	2	5	1	4	113	257	9	16	2	508	18	110	2	414	26	9	10	28	101	34	4	12	86	10	11	140	3	234	43	70	1	60	56	44	21	13	8	43	39	2.568
Romeral	85	0	0	2	0	41	133	64	82	41	12	55	27	53	179	72	2	150	38	2.023	34	69	12	20	118	10	23	10	14	75	26	38	3	6	6	7	8	4	2	3	2	3.550
Colbún	10	0	10	21	4	15	94	79	48	33	7	57	77	730	9	114	2	36	42	117	27	181	16	46	401	90	15	11	79	967	31	26	3	7	13	8	9	4	3	5	2	3.450
Rauco	1	0	0	7	1	27	21	9	130	6	5	8	481	8	206	11	0	14	9	1.635	5	88	35	3	16	3	232	1	2	14	4	6	1	1	1	1	1	0	0	0	2.995	
Longaví	37	0	6	12	2	9	69	158	23	22	4	26	46	51	5	2.439	2	22	52	69	19	245	9	28	150	38	10	3	8	583	63	75	2	8	275	7	2	1	1	1	1	4.581
Teno	58	0	0	4	0	80	43	36	211	39	17	23	159	21	561	29	1	152	15	3.188	24	386	50	8	43	4	54	34	6	30	10	15	1	2	3	3	3	1	1	1	5.318	
Maule	7	0	4	7	1	5	430	13	14	12	2	12	27	74	16	15	1	13	354	50	25	1.031	6	36	430	15	8	2	4	35	19	16	1	2	1	4	2	2	0	1	0	2.700
Curicó	1.017	4	1	1.619	103	628	180	91	110	123	86	78	1.596	78	175	101	3	1.577	59	1.460	73	222	198	120	255	25	147	14	52	116	40	58	4	15	210	14	10	72	3	9	3	10.749
Chanco	1	2	4	0	0	1	8	85	1	10	7	66	2	13	3	104	1	1	2	2	88	8	11	2	7	1	3	45	1	27	9	3	0	559	17		11	5	1	29	1	1.142
Constitución	43	3	94	11	2	17	90	79	11	157	73	164	23	58	12	121	20	11	8	37	1.717	263	87	11	68	10	87	11	3	213	38	21	2	29	83	71	11	22	3	21	3	3.807
Talca	935	2	50	185	6	54	964	373	87	75	19	71	210	155	37	109	5	149	848	231	657	4.728	76	2.373	6.425	151	213	67	1.472	244	80	150	23	56	433	33	4	208	4	4	15	21.979
Hualañé	14	0	2	1	2	37	12	6	41	117	169	5	19	5	35	7	1	33	3	195	11	131	4	8	16	7	21	1	3	8	2	7	1	1	7	3	1	3	0	0	0	938
Pencahue	37	6	5	10	2	12	52	13	55	21	10	12	36	10	4	16	1	17	14	113	9	2.591	9	3	75	73	50	2	35	17	5	7	1	1	1	2	1	1	0	1	0	3.332
San Clemente	205	1	22	51	9	114	2.306	45	155	37	15	20	191	85	25	283	1	97	418	397	21	3.096	36	59	4.957	208	32	9	43	200	1.045	15	8	2	9	3	5	4	1	2	1	14.232
Río Claro	146	0	21	9	15	8	49	25	14	14	3	21	34	26	20	96	1	16	15	65	14	161	6	13	391	98	5	4	257	35	10	12	1	2	3	3	3	10	1	1	1	1.628
Licantén	53	1	4	10	1	36	19	13	62	185	8	15	49	12	181	15	1	31	11	164	230	176	86	51	20	23	3	2	6	16	5	8	1	5	10	6	2	1	1	1	1	1.523
Retiro	2	0	1	2	0	1	12	1.526	3	3	1	67	6	9	1	21	1	3	3	10	3	8	1	4	18	4	1	3	1	63	3	4	0	51	9	134	4	5	4	5	4	2.002
Pelarco	19	1	2	6	1	7	39	12	205	18	1	10	21	60	7	36	0	21	7	50	6	276	23	31	75	270	7	2	1.508	18	5	6	0	2	1	1	1	1	2	1	0	2.759
Linares	257	0	13	129	2	53	582	715	62	35	3	60	37	934	8	591	2	39	60	61	44	1.136	35	43	1.194	31	9	325	13	2.077	107	2.322	2	20	251	9	3	104	3	23	18	11.414
Villa Alegre	4	0	1	2	0	1	17	36	4	3	1	5	6	11	1	26	0	3	1	9	20	16	1	4	19	5	1	15	1	83	0	4	0	1	48	1	1	1	0	1	0	353
Yerbas Buenas	16	0	3	6	1	12	139	139	12	10	2	7	22	188	3	66	1	10	16	33	18	349	6	17	74	16	6	9	14	2.308	12	8	1	1	6	1	7	3	1	12	0	3.554
Pelluhue	2	7	0	0	0	0	10	60	1	4	3	49	1	11	0	59	1	1	1	2	21	12	1	1	6	1	10	15	0	24	3	2	0	0	3	3	3	5	6	18	26	373
San Rafael	1	0	1	3	1	2	1.265	7	7	3	1	6	15	6	1	8	0	7	4	23	4	8	2	2	16	49	1	1	3	9	3	4	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1.470
Sur del país	1.487	1	1	1	0	2	59	1.547	4	4	0	744	4	23	1	161	85	2	2	8	21	660	2	3	99	2	2	31	1	86	2	100	0	7		138	0	3		2		5.295
Ñuble-San Fabián	0	0	0	1	0	1	8	17	2	2	0	16	4	4	0	10	1	2	2	5	1	5	1	2	10	2	1	2	1	3	1	2	0	5	2	9		1	1	1	1	126
Ñuble-San Carlos	132	0	0	0	0	0	2	21	2	1	0	2	2	2	0	6	0	1	1	3	2	17	0	4	5	1	0	1	0	4	1	1	0	23	1	1	0		0	0	5	244
Ñuble-Coelemu	2	0	0	0	0	0	2	12	0	0	0	4	0	2	0	6	1	0	0	1	2	4	0	0	3	0	0	2	0	2	1	1	0			2	0	2				50
Ñuble-Ninhue	15	0	0	1	0	0	5	22	1	1	0	51	2	2	0	6	8	1	1	4	5	6	0	1	6	1	0	29	0	6	1	10	0	4		2	0	2		3	198	
Ñuble-Cobquecura	4	0	0	0	0	0	4	88	0	1	0	47	0	2	0	6	35	0	0	1	2	4	0	0	2	0	1	2	0	3	1											

CUADRO 6.5-5: MATRIZ O-D AJUSTADA A CONTEOS CAMIONES DE DOS EJES [VIAJES/12 HORAS]

O/D	Norte del país	O'Higgins-Costa	O'Higgins-Lolol	O'Higgins-Santa Cruz	O'Higgins-Chimbarongo	Sagrada Familia	San Javier	Parral	Molina	Curepto	Vichuquén	Cauquenes	Romeral	Colbún	Rauco	Longaví	Empedrado	Teno	Maule	Curicó	Constitución	Talca	Hualañé	Pencahue	San Clemente	Río Claro	Licantén	Retiro	Pelarco	Linares	Villa Alegre	Yerbas Buenas	San Rafael	Pelluhue	Sur del país	Chanco	Ñuble-San Fabián	Ñuble-San Carlos	Ñuble-Coelemu	Ñuble-Ninhue	Ñuble-Cobquecura	Generación	
Norte del país		4	0	0	1	3	1	0	2	7	0	0	9	0	1	0	0	4	0	464	0	1	9	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	580	
O'Higgins-Costa	0		0	0	0	0	0	0	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	21	
O'Higgins-Lolol	0	0		0	0	1	0	0	0	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	10	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
O'Higgins-Santa Cruz	18	2	3		3	10	0	0	1	15	8	0	15	0	8	0	0	20	1	14	16	1	10	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	156	
O'Higgins-Chimbarongo	1	0	0	0		0	0	0	27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	377	
Empedrado	0	0	1	0	0	0	13	3	0	5	1	4	0	2	1	3	0	0	0	0	21	0	4	0	1	0	0	1	0	3	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	73	
Sagrada Familia	6	0	0	0	1	4	3	2	12	3	1	0	1	2	1	2	0	229	8	9	1	65	2	3	15	2	1	0	4	5	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	388	
San Javier	0	0	0	0	0	1	65	22	2	3	0	33	0	40	0	43	2	0	38	1	39	13	0	6	30	1	0	5	1	76	21	47	0	6	6	8	5	0	2	0	1	519	
Parral	1	0	0	0	0	0	33	82	0	1	0	41	0	13	0	119	1	0	5	0	4	2	0	1	4	0	0	124	0	178	2	4	0	2	125	6	3	5	1	3	1	761	
Molina	12	0	0	0	106	7	5	2	9	2	0	0	1	3	1	2	0	9	12	99	1	37	0	4	20	1	1	0	7	2	1	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	351	
Curepto	0	4	2	0	0	6	2	1	6	92	9	1	1	2	3	1	1	0	3	7	8	9	9	6	8	1	4	0	5	1	1	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	196	
Vichuquén	0	3	1	0	0	1	0	0	1	6	16	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1	1	7	2	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	
Cauquenes	0	0	0		0	0	59	22	0	2	0	152	0	3	0	29	7	0	2	1	23	1	0	0	3	0	0	13	0	11	19	6	0	18	4	28	1	0	2	0	4	411	
Romeral	1	0	0	0	0	20	1	0	7	4	1	0		0	5	0	0	0	2	83	1	5	1	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	
Colbún	15	0	0	0	0	1	41	10	2	2	0	7	0	8	0	13	1	0	13	1	12	11	0	3	16	1	0	2	4	44	7	20	0	1	1	4	3	0	0	1	0	246	
Rauco	2	0	0	0	0	12	1	0	6	2	1	0	12	0	3	0	0	2	2	58	1	4	1	1	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	
Longaví	0	0	0	0	0	0	6	51	0	1	0	2	0	8	0	44	0	0	3	0	4	2	0	1	3	0	0	3	0	271	2	4	0	0	5	2	11	1	0	1	0	426	
Teno	4	0	0	0	0	6	0	0	2	2	1	0	6	0	10	0	0	1	1	81	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
Maule	1	0	0	0	0	3	22	11	5	2	1	4	0	26	0	12	0	1	14	2	2	159	1	13	8	2	1	1	3	12	5	16	1	0	1	1	3	0	0	0	0	335	
Curicó	451	1	0	1	24	24	1	0	324	7	2	1	11	0	12	0	0	100	3	219	3	55	3	1	3	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.251
Chanco	0	0	0		0	0	7	5	0	1	0	13	0	2	0	5	1	0	0	0	10	0	1	0	1	0	0	2	0	5	6	2	0	3	1		0	0	0	0	1	67	
Constitución	0	0	1	0	0	1	5	5	1	3	1	4	0	3	1	8	4	0	0	4	124	1	5	1	1	0	0	1	0	12	4	2	0	2	3	2	1	0	0	0	0	202	
Talca	108	2	2	0	1	18	20	5	22	13	4	2	1	23	2	5	0	4	46	8	5	180	8	64	97	17	5	0	14	8	3	12	3	0	5	0	1	0	0	0	0	0	709
Hualañé	0	0	1	0	0	1	0	0	1	21	3	0	1	0	1	0	0	0	0	9	2	1	1	0	1	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	61
Pencahue	2	1	1	0	0	5	4	1	8	7	3	0	0	4	1	1	0	1	5	3	1	81	2	1	22	3	2	0	33	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	199	
San Clemente	3	1	2	0	0	10	39	3	7	12	3	10	0	18	1	4	1	3	32	3	9	231	5	19	12	3	3	1	52	5	5	5	5	1	0	3	1	0	0	0	0	512	
Río Claro	24	0	0	0	1	5	3	1	7	3	1	0	0	1	0	1	0	3	10	4	1	66	1	3	13	7	1	0	6	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	168	
Licantén	0	2	2	0	0	4	1	0	4	7	6	0	1	1	4	0	0	0	1	13	1	10	7	3	6	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	
Retiro	0	0	0		0	0	3	73	0	0	0	6	0	3	0	27	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	72	2	1	0	1	12	3	14	2	1	2	0	228	
Pelarco	1	0	0	0	0	2	2	1	3	4	1	0	0	9	0	1	0	1	7	1	1	37	1	3	9	1	1	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	
Linares	2	0	0	0	0	1	53	25	2	3	0	24	0	26	0	192	2	0	13	0	41	18	0	4	11	1	0	10	2	53	25	62	0	2	45	5	2	6	0	0	0	631	
Villa Alegre	0	0	0	0	0	0	8	5	0	1	0	8	0	5	0	39	1	0	3	0	8	2	0	1	3	0	0	5	0	17	0	2	0	1									

CUADRO 6.5-6: MATRIZ O-D AJUSTADA A CONTEOS CAMIONES DE MÁS DE DOS EJES [VIAJES/12 HORAS]

O/D	Norte del país	O'Higgins-Costa	O'Higgins-Lolol	O'Higgins-Santa Cruz	O'Higgins-Chimbarongo	Sagrada Familia	San Javier	Parral	Molina	Curepto	Vichuquén	Cauquenes	Romeral	Colbún	Rauco	Longaví	Empedrado	Teno	Maule	Curicó	Constitución	Talca	Hualañé	Pencahue	San Clemente	Río Claro	Licantén	Retiro	Pelarco	Linares	Villa Alegre	Yerbas Buenas	San Rafael	Pelluhue	Sur del país	Chanco	Ñuble-San Fabián	Ñuble-San Carlos	Ñuble-Coelemu	Ñuble-Ninhue	Ñuble-Cobquecura	Generación
Norte del país		0	0	0	0	314	16	1	198	1	0	0	0	0	0	2	0	2	3	441	2	45	0	1	1	0	1	3	4	24	1	5	1	0	135	0	0	0	0	0	0	1.201
O'Higgins-Costa	0		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	9	
O'Higgins-Lolol	0	1		0	0	0	3	3	1	0	4	2	0	0	0	1	2	1	0	1	2	4	3	2	0	0	5	1	0	1	0	1	0	3	0	6	0	0	0	0	0	48
O'Higgins-Santa Cruz	0	0	0		1	5	4	13	16	1	0	0	1	1	1	5	0	5	2	12	4	5	1	2	2	0	1	4	1	3	1	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	100
O'Higgins-Chimbarongo	0	0	0	1		12	10	8	14	1	0	0	1	2	1	13	0	1	5	19	1	14	1	4	5	0	1	11	3	69	4	8	5	0	1	1	0	0	0	1	0	218
Empedrado	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	3		0	0	1	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	21	
Sagrada Familia	1	0	0	2	4	1	2	1	15	2	1	0	0	0	0	2	0	16	1	11	1	3	1	1	2	5	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	0	0	0	1	0	83
San Javier	23	1	0	3	7	4	41	20	4	9	0	8	0	47	0	41	10	25	21	20	31	13	1	8	123	1	1	29	3	46	13	17	2	0	381	4	1	3	0	1	0	963
Parral	9	0	0	2	4	2	17	9	2	4	0	26	0	18	0	20	6	16	2	9	16	11	0	4	24	1	0	4	2	86	4	4	1	2	2	3	0	1	1	1	1	316
Molina	1	0	0	31	9	2	3	3	9	0	0	0	0	1	0	5	0	33	2	11	0	5	0	1	5	3	0	4	9	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	146	
Curepto	0	2	6	0	0	16	45	19	5	34	4	1	0	17	11	30	1	1	11	18	22	28	17	129	12	2	1	25	6	20	8	26	4	5	3	6	1	1	0	1	0	538
Vichuquén	0	0	1	0	0	2	1	1	0	6	3	0	0	0	1	1	1	0	0	2	4	1	2	3	0	0	3	1	0	1	0	1	0	5	0	4	0	0	0	0	0	44
Cauquenes	0	0	0	0	0	0	5	28	0	1	0	58	0	8	0	14	3	0	0	0	8	0	0	0	3	0	0	5	0	15	1	1	0	12	14	10	0	5	13	5	33	245
Romeral	0	0	0	0	0	9	7	6	10	0	0	0		2	0	10	0	1	4	13	0	11	0	3	4	0	0	8	3	6	3	6	4	0	1	0	0	0	0	0	0	113
Colbún	1	0	0	2	5	3	28	10	6	6	0	4	0	9	0	21	1	17	9	9	25	15	0	7	39	4	1	14	6	22	4	4	1	0	1	2	0	0	0	1	0	276
Rauco	0	0	0	0	0	11	4	3	7	1	1	0	0	1	0	5	0	2	2	79	1	9	1	2	2	0	1	4	2	3	1	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	150
Longaví	1	0	0	3	7	3	48	13	4	7	0	14	0	27	0	22	1	25	4	14	30	15	0	7	37	1	1	21	4	40	6	6	2	1	2	2	0	1	1	1	1	373
Teno	0	1	0	4	0	73	48	39	67	4	2	1	5	11	7	64	0	5	23	202	15	263	3	34	26	1	5	52	41	38	17	39	25	0	59	3	1	2	0	3	0	1.185
Maule	2	0	0	5	12	6	12	8	7	5	0	0	0	35	0	13	0	54	117	24	1	105	1	12	46	2	1	10	4	7	1	10	3	0	1	0	0	0	0	1	0	507
Curicó	69	0	0	25	79	12	10	8	29	0	0	0	0	2	1	14	0	146	5	44	1	15	0	4	6	1	0	11	4	9	4	9	10	0	2	0	0	0	0	1	0	523
Chanco	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	12	0	1	0	1	1	0	0	0	12	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	4	0		0	0	0	1	0	46
Constitución	0	0	0	0	0	2	2	4	0	6	0	5	0	3	1	7	16	0	1	1	95	1	1	10	1	0	1	6	0	5	2	2	0	50	1	32	0	0	0	0	0	257
Talca	113	0	0	36	23	11	19	23	13	9	1	0	0	12	0	108	0	430	7	60	15	43	2	17	38	7	2	20	20	13	2	16	5	0	43	0	1	1	0	1	0	1.114
Hualañé	0	0	0	0	0	1	1	1	0	4	1	0	0	0	1	1	1	0	0	2	5	2	1	0	0	0	28	1	0	1	0	1	0	4	0	4	0	0	0	0	0	60
Pencahue	1	1	1	2	5	3	16	7	3	63	1	0	0	6	0	11	0	18	5	11	3	11	3	58	4	1	1	9	3	7	3	10	1	0	1	1	0	0	0	0	0	271
San Clemente	50	0	0	4	11	6	26	1	10	4	1	2	0	5	0	2	1	38	8	25	17	25	1	7	33	4	1	2	8	1	3	5	3	0	0	2	0	0	0	0	0	304
Río Claro	0	0	0	0	0	1	3	2	3	1	0	0	0	2	0	3	0	2	1	1	0	8	0	1	12	1	0	3	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	55
Licantén	0	0	3	0	0	9	1	1	0	2	2	0	0	0	6	1	0	2	1	8	3	4	9	4	2	0	1	1	1	1	0	1	1	3	0	2	0	0	0	0	0	72
Retiro	0	0	0	1	2	1	13	4	1	3	0	4	0	11	0	13	0	9	1	5	11	5	0	2	13	0	0	1	1	16	2	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	128
Pelarco	39	0	0	0	1	2	3	0	1	1	0	0	0	3	0	1	0	4	1	2	1	3	0	0	21	1	0	0	0	1	1	3		0	0	0	0	0	0	0	0	88
Linares	24	0	0	1	3	2	45	9	2	5	0	5	0	20	0	14	10	13	7	7	35	8	0	4	30	2	0	14	3	84	20	7	1	0	1	2	0	0	0	0	0	381
Villa Alegre	1	0	0	1	4	2	20	5	2	4	0	3	0	4	0	8	1	13	1	7	17	5	0	4	8	1	0	7	1	10	0	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	134
Yerbas Buenas	2	0	0	2	5	2	24	8	3	5																																

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

7 DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS7-1

7.1	DIAGNÓSTICO SISTEMA DEMOGRÁFICO Y ECONÓMICO.....	7-1
7.1.1	Sistema Demográfico.....	7-1
7.1.2	Servicios.....	7-7
7.1.2.1	Educación	7-7
7.1.2.2	Salud	7-9
7.1.2.3	Otros Servicios.....	7-11
7.1.3	Sistema de Actividades	7-12
7.2	PLANES DE PROYECTOS EXISTENTES	7-15
7.2.1	Presentación	7-15
7.2.2	Plan Director de Infraestructura	7-15
7.2.3	Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021	7-22
7.3	PROPOSICIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE PROYECTO.....	7-31
7.3.1	Presentación	7-31
7.3.2	Propuestas provenientes del Análisis Territorial	7-31
7.3.3	Propuestas de ampliación de capacidad	7-32
7.3.4	Propuestas de proyectos provenientes de estudios anteriores	7-32
7.3.5	Propuestas de proyectos a partir de la modelación.....	7-34
7.3.6	Síntesis de propuestas	7-35

INDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXOS CAP. 7: DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS
7-1: ALTERNATIVAS DE PROYECTOS (KMZ)

7 DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y PROPOSICIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 Diagnóstico Sistema Demográfico y Económico

El propósito de esta tarea es diagnosticar el rol de los principales centros poblados en el desarrollo económico y productivo del área de estudio, como también en la ocupación del territorio.

Interesa identificar el rol de cada centro en el abastecimiento de la población, como también en la facilitación de las actividades productivas. Si bien este diagnóstico podría realizarse en base a información cualitativa, se realizará un esfuerzo especial en generar un diagnóstico con información cuantitativa.

La información que facilita este diagnóstico cuantitativo se refiere al movimiento de bienes y servicios, proveniente particularmente del análisis de cargas interurbanas, ya que permite identificar los requerimientos de insumos y productos elaborados en las actividades productivas, y de mercancías destinadas al abastecimiento de la población, identificando su procedencia, mercado de destino y el rol de cada centro en la gestión y logística de distribución de productos.

De manera equivalente se analiza la actividad productiva de las zonas, identificando la infraestructura demandada, como también las restricciones al desarrollo productivo, particularmente en relación con el recurso hídrico.

Se analiza la normativa territorial vigente y sus restricciones de uso de suelo y coherencia con las actividades productivas que se desarrollan, identificando los aspectos más relevantes para este estudio. En caso de que esto no ocurra, se contempla el análisis de las normativas urbanas de las principales comunas del área de estudio.

7.1.1 *Sistema Demográfico*

El análisis de la variable demográfica resulta de gran interés para el estudio puesto que explica tanto el transporte de pasajeros como el transporte de carga. Dado que el tamaño de la población y su tasa de crecimiento presenta fuertes variaciones a nivel comunal, es necesario desagregarlas a este nivel para poder analizar el comportamiento.

La población se distribuye en tres polos, la capital regional Talca y dos de las cabeceras provinciales: Curicó y Linares. Entre ellas reúnen 44% del total de habitantes de la región y son los grandes centros atractores de carga para satisfacer los requerimientos de sus habitantes. La Ruta 5 es la principal vía estructurante que permite la conectividad de las

capitales provinciales, con el resto de las comunas de la región y el país. Esta misma vía es una barrera artificial, al igual que la línea férrea que cruza tres de las cuatro capitales provinciales (Talca, Curicó y Linares) generando congestión y obstaculizando la conectividad interna, lo que hace necesario el aumento del número de cruces viales.

Otras comunas con una cantidad importante de habitantes son Constitución, Maule y San Javier, cercanas a la Ruta 5 a excepción de Constitución que se ubica al poniente de la región, en el área costera y no posee conexión directa por la Ruta 5 sino a través de la ciudad de San Javier o bien por la ruta costera.

Las comunas con menor cantidad de habitantes corresponden a Empedrado, en la provincia de Talca y Vichuquén en la provincia de Curicó que aportan el 0,4% del total regional cada una de ellas.

La Región del Maule es la tercera con mayor porcentaje de pobres del país, con el 12,7% de sus habitantes, después de La Araucanía y Ñuble y es la que presenta la mayor tasa de analfabetismo nacional con un 5,7%, según CASEN 2017.

En el último estudio realizado en la Región del Maule, por la Universidad de Talca se constató que la población de Adultos Mayores creció un 73,4% en 15 años (2002-2017), lo que corresponde a una tasa promedio anual de 3,6%. Es decir, la región cuenta con una población envejecida y una baja natalidad comparada con el promedio nacional.

La región del Maule se caracteriza por una población con una marcada participación rural y con una significativa concentración demográfica y económica en los núcleos urbanos más importantes principalmente Talca y Curicó.

La provincia de Cauquenes es la que cuenta con la menor cantidad de habitantes de toda la región, (sólo el 5% del total), su capital provincial tiene un buen equipamiento y accesos pero es necesario mejorar la conectividad con las comunas de Chanco y Pelluhue, que cuentan con una sola vía de conexión por un camino pavimentado y sinuoso, que también es usado para movilizar la producción de madera de la zona. Dado que el área costera de la provincia cuenta con atractivos turísticos de jerarquía nacional, un mejoramiento en los accesos permitiría potenciar esta actividad. Es la provincia con el mayor porcentaje de pobres de la región, 21% de sus habitantes están en dicha condición.

La provincia de Curicó posee cerca del 30% de los habitantes de la región, su población se concentra en el área urbana de la comuna homónima. Posee buen equipamiento de servicios públicos, una dotación de establecimientos educacionales apropiada a los requerimientos,

tanto básica, como media. En educación superior si bien cuenta con establecimientos de formación técnica y profesional no cubre todos los requerimientos de la población; por lo cual los estudiantes deben migran a otras comunas mejor equipadas con este tipo de servicios, como la capital regional Talca.

La provincia de Linares aporta el 27% a los habitantes de la región y es la que cuenta con la mayor cantidad de personas en el área rural; siendo la comuna de Longaví la más rural de todas. Su población se concentra en la capital provincial que es el principal polo, la segunda comuna en importancia en estos términos es San Javier. Posee equipamiento de tamaño medio y se encuentra cercano a la Ruta 5. Es la segunda provincia con mayor nivel de pobreza de la región, el 19% de sus habitantes se encuentran en esta situación.

La provincia de Talca reúne el 40% de los habitantes de la región, siendo su capital la que congrega el 20% de ellos y se ubica sobre la Ruta 5. Esta provincia posee el mayor equipamiento de la región y cuenta con el menor porcentaje de sus habitantes bajo la línea de la pobreza (9%).

En la provincia de Linares 5 de las 8 comunas que la conforman se encuentran entre las 75 más pobres de Chile, según la encuesta Casen realizada en el año 2017; en la provincia de Cauquenes, Pelluhue está entre las 10 más pobres del país; en Curicó, es Molina y en Talca es San Clemente. Al observar el ranking por género se puede notar que en el 40% de las comunas, las mujeres tienen mayores niveles de pobreza que los hombres.

CUADRO N° 7.1-1: RANKING DE COMUNAS MÁS POBRES DE CHILE

Provincia	Comuna	Total	Hombres	Mujeres
Cauquenes	Cauquenes	189	218	176
	Chanco	132	116	149
	Pelluhue	9	19	2
Curicó	Curicó	175	190	169
	Hualañé	295	289	298
	Licantén	150	239	84
	Molina	82	55	116
	Rauco	294	303	290
	Romeral	284	271	301
	Sagrada Familia	272	284	262
	Teno	159	173	147
	Vichuquén	254	275	218
Talca	Talca	209	177	232
	Constitución	111	93	133
	Curepto	266	250	286
	Empedrado	288	300	279
	Maule	102	72	151
	Pelarco	218	205	219

Provincia	Comuna	Total	Hombres	Mujeres
	Pencahue	297	295	300
	Río Claro	278	272	284
	San Clemente	61	94	47
	San Rafael	251	278	216
Linares	Linares	196	202	187
	Colbún	25	40	22
	Longaví	31	33	34
	Parral	67	81	70
	Retiro	21	41	18
	San Javier	105	84	134
	Villa Alegre	62	144	35
	Yerbas Buenas	188	185	201

Fuente: Elaboración propia a partir de datos CASEN 2017

Las comunas con mayor aislamiento geográfico en la provincia de Curicó corresponden a Vichuquén, Licantén y Hualañé. En la provincia de Cauquenes las más aisladas son Pelluhue y Chanco. Además del aislamiento geográfico poseen un menor nivel de equipamiento de servicios. En consecuencia, los habitantes generan viajes para poder satisfacer sus requerimientos de servicios deficitarios en su provincia.

Las comunas más deficitarias de servicios como de conectividad también presentan altos niveles de pobreza. En el cuadro que sigue se puede observar esta situación, también los niveles de equipamiento como centros de atención y servicios financieros tienen baja cobertura.

CUADRO N° 7.1-2: COMUNAS CON MAYORES DIFERENCIAS DE EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS

Comuna	Pobreza	Ingreso Total	Escolaridad	Hospitales	Centros Atención Primaria	Otros Servicios
Talca	7,6%	948.844	12	3	20	100%
Chanco	19,5%	638.963	8	1	7	33%
Pelluhue	24,6%	589.808	9	0	3	22%
Curicó	9,2%	853.732	10	2	21	89%
Hualañé	22,7%	656.985	9	1	3	33%
Licantén	24,3%	574.881	10	1	4	33%
Vichuquén	15,7%	680.752	8	0	5	0%
Linares	10,9%	767.267	10	1	19	44%
Colbún	29,7%	603.692	8	0	6	22%
Longaví	26,8%	552.958	8	0	12	22%
Parral	16,9%	682.850	10	1	16	78%
Retiro	25,7%	527.493	8	0	10	11%
Villa Alegre	20,4%	658.204	9	0	7	22%
Yerbas Buenas	24,7%	622.934	10	0	4	22%
Región del Maule	12,7%	666.538	10	16	256	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes CASEN, Servicios de Salud, Entidades Financieras

Según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas, se espera que al año 2035 los grandes núcleos poblacionales de la región crezcan a tasas menores. Se observa que los mayores incrementos se darán en la provincia de Curicó, con gran parte de sus comunas creciendo a tasas superiores al 1% promedio anual. En la provincia de Talca se esperan altas tasas en la comuna del Maule (2,9% promedio anual), siendo ésta la con mayor crecimiento de toda la región. En el mismo período Curepto tendrá la mayor caída con un decrecimiento de 0,8% promedio anual.

CUADRO N° 7.1-3: CENSO Y TASAS DE CRECIMIENTO REALES Y PROYECTADAS

Comuna	Población Censo 2017	Crecimiento Real		Crecimiento Proyectado
		1992-2002	2002-2017	2017-2035
Curicó	149.136	1,40%	1,50%	1,11%
Hualañé	9.657	0,50%	-0,10%	-0,05%
Licantén	6.653	0,80%	-0,20%	-0,04%
Molina	45.976	0,80%	1,20%	1,05%
Rauco	10.484	0,90%	1,40%	1,01%
Romeral	15.187	1,00%	1,20%	1,10%
Sagrada Familia	18.544	0,40%	0,40%	0,32%
Teno	28.921	0,60%	0,80%	0,78%
Vichuquén	4.322	0,00%	-0,90%	-0,37%
Provincia Curicó	288.880	1,00%	1,10%	0,94%
Talca	220.357	1,70%	0,60%	0,52%
Constitución	46.068	1,30%	0,00%	0,08%
Curepto	9.448	-1,30%	-0,90%	-0,78%
Empedrado	4.142	-0,70%	-0,10%	-0,21%
Maule	49.721	2,00%	7,50%	2,86%
Pelarco	8.422	-0,50%	1,00%	0,80%
Pencahue	8.245	0,60%	-0,10%	0,01%
Río Claro	13.906	0,10%	0,60%	0,59%
San Clemente	43.269	0,20%	1,00%	0,87%
San Rafael	9.191	0,60%	1,20%	1,00%
Provincia Talca	412.769	1,20%	1,00%	0,83%
Cauquenes	40.441	0,20%	-0,10%	0,14%
Chanco	8.928	0,00%	-0,40%	-0,21%
Pelluhue	7.571	1,60%	1,10%	0,97%
Provincia Cauquenes	56.940	0,30%	0,00%	0,20%
Linares	93.602	0,70%	0,80%	0,58%
Colbún	20.765	0,40%	1,10%	0,91%
Longaví	30.534	0,10%	0,50%	0,60%
Parral	41.637	-0,10%	0,60%	0,51%
Retiro	19.974	-0,60%	0,50%	0,44%
San Javier	45.547	0,60%	1,30%	0,96%
Villa Alegre	16.221	-0,30%	0,60%	0,70%
Yerbas Buenas	18.081	0,40%	0,80%	0,73%
Provincia Linares	286.361	0,30%	0,80%	0,67%
Región del Maule	1.044.950	0,80%	0,90%	0,78%

Fuente: Elaboración Propia a partir de Proyecciones INE basadas en Censo 2017

De acuerdo con los antecedentes del INE para el censo del año 2017, el término rural se utiliza frecuentemente para expresar una percepción de características de un lugar que, de alguna forma u otra, tipifican la ruralidad.

La región del Maule es una de las que cuenta con mayor porcentaje de población rural, no obstante esta condición ha ido disminuyendo significativamente; en el año 2002 el 33,5% de sus habitantes vivían en el área rural, hoy esta proporción ha disminuido al 27%. A nivel provincial es Linares la que tiene mayor proporción de habitantes en el área rural (36%) y si se analiza por comunas las que presentan mayores incrementos en sus tasas de crecimiento en esta área son Pelluhue y Talca con 2,1% y 1,1% respectivamente en el período 2002-2017.

De igual forma la provincia con menor porcentaje de ruralidad es Talca con 19% de sus habitantes en esta condición y a nivel comunal se destacan Licantén y Empedrado que han disminuido el porcentaje de habitantes rurales a tasas de 3,6% y 2,8% respectivamente. En el año 2002 la población rural en Licantén representaba el 42%, mientras que en la actualidad ésta es de sólo el 25%.

Finalmente, al analizar la evolución de la población por sexo se puede observar un incremento mayor de las mujeres por sobre los hombres en gran parte de las comunas de la Región del Maule, a excepción de Empedrado que incluso ha aumentado su Índice de Masculinidad (IM) con respecto al censo del año 2002. Otras comunas con IM superiores a 1 son Río Claro, Penciahue, Curepto, Vichuquén, Teno, por nombrar algunas. Ello está relacionado también con las actividades agrícolas que demandan mayor trabajo físico y predominio de población masculina. En términos generales, la Región del Maule tiene el 51% de sus habitantes de género femenino.

En relación con la densidad de población, la comuna más densamente poblada de la región es su capital Talca con 952 hab/km²; en segundo lugar, pero con significativa menor densidad se encuentra Maule, con 209 hab/km², mucho más atrás le sigue Curicó con 112 hab/km²; sin embargo hay que destacar que esta comuna tiene un gran parte de ella que corresponde a sectores de montaña, en consecuencia sus habitantes se concentran en una menor superficie habitable.

Al observar cómo ha variado la distribución de la población por rango etario entre los censos del año 1992 y 2017 en el área de análisis se puede ver en el Censo 1992 la pirámide poblacional es progresiva con una tasa de natalidad alta, una menor esperanza de vida y una mayor proporción de población joven; mientras que en el Censo 2017 la pirámide es regresiva; es decir la tasa de natalidad y mortalidad son bajas y la población envejece, con

la consecuente reducción del ritmo de crecimiento de esta. Este comportamiento se replica a nivel nacional y Maule no es la excepción, lo cual es muy relevante para la región dada su vocación agrícola, intensiva en mano de obra.

Otra variable de caracterización de la población es el ingreso de los hogares, el que puede presentarse a través de su valor promedio o mediante su distribución por decil de ingreso. En cualquier caso, se trata de una variable que presenta una fuerte diferenciación por comuna. La Región del Maule ocupa el tercer lugar entre las regiones con menores ingresos autónomos de todo el país (\$476.092) y ocupa el cuarto lugar entre las regiones con los subsidios más altos del país, con \$81.691 (CASEN 2017).

Las comunas con menores ingresos autónomos son Retiro y Longaví en la provincia de Linares y tienen más del 25% de la población bajo la línea de pobreza, no obstante tienen una buena conectividad pues son colindantes a la Ruta 5.

7.1.2 Servicios

Dado que la oferta de servicios se concentra principalmente en las comunas de mayor tamaño, observándose un déficit en las comunas menores, se genera un flujo de personas hacia las comunas con mayor equipamiento. Ejemplos de estos servicios son la educación, la salud y el comercio, entre los más importantes. La educación puede expresarse en el número de matrículas, y el cálculo de la población en edad escolar permite determinar las zonas o comunas deficitarias y excedentarias de oferta de servicios de educación. Para el caso de la salud y comercio, se aplica un procedimiento análogo al descrito anteriormente.

7.1.2.1 Educación

En relación al nivel de equipamiento educacional, haciendo una estimación a partir de las matrículas de las comunas del área de estudio del año 2020 y las proyecciones de población a nivel comunal del año 2020 generadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) basadas en el último censo poblacional (2017), se observa que en educación los niveles de cobertura son bastante altos a excepción de la educación prebásica y superior; por lo cual se espera que los desplazamientos para satisfacer esa demanda estén orientados a los estudiantes de educación superior, dado que los estudiantes de educación prebásica no generan viajes de manera independiente.

Las comunas con menor cobertura educacional en enseñanza básica corresponden a Rauco con el 66%, Maule con el 40% y Yerbos Buenas con el 60%. En enseñanza media las comunas con menor cobertura se concentran en la provincia de Talca, donde 6 de las 10 comunas que la conforman tienen una cobertura inferior al 50%; luego le sigue la provincia de Linares donde la mitad de las comunas tienen una cobertura de educación media inferior

al 50%. Por último, los establecimientos de educación superior se concentran en las cabeceras provinciales como Curicó, Talca, Linares y Cauquenes; en consecuencia, se espera que los estudiantes de comunas con bajos niveles de cobertura educacional tanto de enseñanza básica, como media y superior se desplacen a zonas con mejor equipamiento para poder acceder a este tipo de servicios. San Rafael, Rauco, Péncahue Río Claro y San Clemente tienen los menores niveles de cobertura para enseñanza media.

CUADRO N° 7.1-4: COBERTURA EDUCACIONAL PROMEDIO COMUNAL

Comuna	Cobertura Educacional			
	Ed. Parv. 3-5 años	Ed. Básica 6 -13 años	Ed. Media 14 a 17 años	Ed. Superior 18 a 24 años
Curicó	63%	100%	100%	73%
Hualañé	42%	100%	94%	0%
Licantén	50%	100%	100%	0%
Molina	51%	94%	83%	0%
Rauco	32%	66%	22%	0%
Romeral	46%	91%	54%	0%
Sagrada Familia	44%	84%	44%	0%
Teno	56%	89%	90%	0%
Vichuquén	51%	84%	82%	0%
Prov. Curicó	56%	100%	100%	40%
Talca	69%	100%	100%	100%
Constitución	58%	99%	95%	4%
Curepto	27%	100%	73%	0%
Empedrado	46%	99%	59%	0%
Maule	20%	40%	35%	0%
Pelarco	57%	93%	29%	0%
Péncahue	37%	79%	21%	0%
Río Claro	60%	97%	26%	0%
San Clemente	53%	95%	31%	0%
San Rafael	70%	100%	0%	0%
Prov. Talca	56%	99%	93%	74%
Cauquenes	53%	100%	100%	26%
Chanco	45%	88%	51%	0%
Pelluhue	67%	100%	100%	0%
Prov. Cauquenes	54%	100%	99%	19%
Linares	66%	100%	100%	38%
Colbún	46%	98%	43%	0%
Longaví	57%	92%	41%	0%
Parral	47%	100%	96%	0%
Retiro	42%	100%	100%	0%
San Javier	58%	100%	100%	0%
Villa Alegre	47%	89%	40%	0%
Yerbas Buenas	36%	60%	43%	0%
Prov. Linares	55%	100%	97%	12%
Región del Maule	56%	100%	96%	47%

Fuente: Estimación propia a partir de datos 2017

Las mayores tasas de analfabetismo se dan en la provincia de Cauquenes con un 8,4%; posteriormente le siguen Curicó (5,8%,); Linares (5,7%) y finalmente Talca con un 5,3%.

Por otra parte, las comunas con menor cantidad de años de escolaridad se encuentran en la provincia de Cauquenes con un promedio de 9,2 años.

7.1.2.2 Salud

La región del Maule cuenta con 16 hospitales, no obstante, solo tres de ellos corresponden a establecimientos de alta complejidad que deben hacerse cargo de la atención de los pacientes procedentes de las cuatro provincias; en particular los pacientes de Cauquenes son derivados al hospital regional de Talca. De estos tres recintos, dos de ellos se encuentran renovando su infraestructura (Linares y Curicó).

La Red Asistencial está conformada por el conjunto de establecimientos públicos que forman parte del Servicio, los establecimientos municipales de atención primaria de salud territorial y los demás establecimientos públicos o privados que mantienen convenios.

En la base de la pirámide se encuentran establecimientos que brindan atención primaria, es decir, de baja complejidad y amplia cobertura. Aquí están los puestos de salud rural como las postas que atienden a localidades rurales. También se ubican en este nivel los centros de salud primaria urbanos. Estos establecimientos constituyen el primer nivel de referencia de los pacientes hacia niveles de atención más complejos. Este tipo de servicios no generan viajes intercomunales. La red de atención primaria del Maule se encuentra bien distribuida en todo el territorio con más de 250 servicios.

Los establecimientos de alta complejidad que se ubican en la cúspide de la pirámide son atractores de viajes de aquellas comunas que no pueden satisfacer ciertas necesidades por propósito salud; en consecuencia, los pacientes deben trasladarse hacia estos recintos. En la región de Maule existen tres hospitales de este tipo ubicados en las capitales provinciales de Talca, Curicó y Linares; siendo el primero de ellos el hospital regional. El hospital de Linares es muy antiguo, por lo cual se encuentra en ejecución un nuevo recinto que facilite la conectividad con las distintas comunas de la provincia y el de Curicó ya cuenta con nueva infraestructura.

Para determinar la cobertura de salud en el área de estudio se consideraron los requerimientos de atenciones primarias mínimas de la población según rango etario. Entre 0 y 9 años se requieren 2 atenciones al año, entre 10 y 19 años se considera 0,66 atenciones por año; en el tramo 20 a 64 años se indica 1 atención al año y en adultos mayores 2 atenciones por año. A partir de estos antecedentes y con la información de las atenciones efectivamente realizadas a nivel comunal se determina la cobertura por salud.

En el cuadro que se muestra a continuación se puede observar, que las comunas con menor cobertura en atenciones médicas son: Curepto, Maule, Hualañé, Teno y Chanco; que no logran satisfacer la demanda por atenciones de sus habitantes por lo que requiere que ellos se desplacen en busca de este tipo de servicios a otras zonas con mejor equipamiento.

CUADRO N° 7.1-5: COBERTURA DE SALUD COMUNAL

Comuna	Atenciones Médicas		Cobertura
	Realizadas	Mínimas requeridas	
Talca	146.916	236.189	62%
Constitución	33.499	50.178	67%
Curepto	3.122	9.947	31%
Empedrado	3.603	4.470	81%
Maule	19.743	55.617	35%
Pelarco	6.578	9.105	72%
Pencahue	4.803	8.795	55%
Río Claro	12.616	14.949	84%
San Clemente	34.549	47.000	74%
San Rafael	10.097	9.974	100%
Provincia de Talca	275.526	446.224	62%
Curicó	159.305	161.721	99%
Hualañé	3.940	10.305	38%
Licantén	4.030	7.141	56%
Molina	25.976	49.902	52%
Rauco	9.393	11.268	83%
Romeral	18.044	16.378	100%
Sagrada Familia	14.601	19.893	73%
Teno	10.289	31.149	33%
Vichuquén	3.745	4.623	81%
Provincia de Curicó	249.323	312.380	80%
Linares	61.108	101.616	60%
Colbún	21.034	22.493	94%
Longaví	21.418	32.939	65%
Parral	41.447	45.334	91%
Retiro	17.798	21.616	82%
San Javier	32.761	49.362	66%
Villa Alegre	18.759	17.478	100%
Yerbas Buenas	18.745	19.583	96%
Provincia de Linares	233.070	310.421	75%
Cauquenes	29.315	43.511	67%
Chanco	1.540	9.596	16%
Pelluhue	9.030	8.211	100%
Provincia de Cauquenes	39.885	61.318	65%
Región del Maule	797.804	1.130.343	71%

Fuente: Elaboración propia a partir de Atenciones Médicas por comuna Maule, 2018

En etapa de ejecución se encuentra la construcción de los hospitales de Linares (329 camas), Constitución (111 camas), Parral (121 camas), Cauquenes (136 camas) y recientemente fue terminado el hospital de Curicó (400 camas), sin embargo aún no se encuentra operativo.

7.1.2.3 Otros Servicios

Se incluye en esta categoría los servicios financieros, judiciales y de seguridad social (que involucra oficinas del INP y FONASA).

A partir de los antecedentes reportados en el informe anterior se genera un ranking según nivel de equipamiento de servicios para las comunas que forman parte del área de estudio.

Si la comuna cuenta con 1 establecimiento de dicho servicio obtiene 1 punto, si cuenta con 2 establecimientos obtiene 2 puntos, si tiene 3 ó más establecimientos recibe 3 puntos. Si no posee dicho servicio tiene 0 punto. De este modo una comuna con el máximo equipamiento obtendrá un total de 9 puntos y ello equivale a un 100% de cobertura de servicios.

De esta forma la capital regional Talca es la que cuenta con la mayor cobertura de servicios básicos (100%) y será el gran polo atractor de viajes con propósito trámites; en segundo lugar, se encuentran las comunas de Curicó y Cauquenes capitales provinciales con una cobertura de 89% y Constitución con el mismo nivel de cobertura, no sucede lo mismo con la capital provincial de Linares que sólo tiene un 44% de cobertura y las mejor equipadas de la provincia son Parral y San Javier.

Como centros generadores de viajes surgen todas aquellas comunas con bajos niveles de cobertura.

CUADRO N° 7.1-6: RANKING DE EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS FINANCIEROS, JUZGADOS Y OFICINAS DE SEGURIDAD SOCIAL

Comuna	N° de Oficinas Seguridad Social	N° de Sucursales Financieras	N° de Juzgados	Ranking	Cobertura
Curicó	2	18	6	8	89%
Hualañé	2	1	0	3	33%
Licantén	1	1	1	3	33%
Molina	1	2	2	5	56%
Rauco	0	0	0	0	0%
Romeral	0	0	0	0	0%
Sagrada Familia	0	1	0	1	11%
Teno	0	1	0	1	11%
Vichuquén	0	0	0	0	0%
Provincia de Curicó	6	24	9	9	100%
Talca	4	28	8	9	100%
Constitución	2	5	3	8	89%
Curepto	1	1	1	3	33%
Empedrado	0	0	0	0	0%
Maule	0	0	0	0	0%
Pelarco	0	1	0	1	11%
Pencahue	0	0	0	0	0%

Comuna	N° de Oficinas Seguridad Social	N° de Sucursales Financieras	N° de Juzgados	Ranking	Cobertura
Río Claro	0	1	0	1	11%
San Clemente	1	1	0	2	22%
San Rafael	0	1	0	1	11%
Provincia de Talca	8	38	12	9	100%
Cauquenes	2	3	3	8	89%
Chanco	1	1	1	3	33%
Pelluhue	1	1	0	2	22%
Provincia de Cauquenes	4	5	4	9	100%
Linares	1	9	5	4	44%
Colbún	1	1	0	2	22%
Longaví	1	1	0	2	22%
Parral	1	4	3	7	78%
Retiro	0	1	0	1	11%
San Javier	2	4	2	7	78%
Villa Alegre	1	1	0	2	22%
Yerbas Buenas	1	1	0	2	22%
Provincia de Linares	8	22	10	9	100%
Región del Maule	26	89	35	9	100%

Fuente: Elaboración Propia

7.1.3 Sistema de Actividades

La actividad productiva prioritaria de la Región del Maule está dada por la industria hortofrutícola, vitivinícola, ganadera, forestal y el turismo.

La mayor parte de las instalaciones industriales existentes en la comuna (65,3%) se ubican inmediatamente al costado de la Ruta 5, esto debido a las facilidades que otorga dicha ruta, ya sea para el acceso de las materias primas, retiro de producción y acceso de operarios.

Las plantaciones forestales se desarrollan a lo largo de todo el territorio principalmente hacia las áreas costeras y cordilleranas, en el valle se desarrollan las actividades agropecuarias e industriales. Dado que la región no cuenta con puerto, la producción forestal debe movilizarse por las rutas transversales hacia la Ruta 5 y luego a los puertos de la región del Biobío para su exportación.

El Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) identifica 8 destinos turísticos en la región del Maule, la mayoría de ellos con desarrollo Emergente (E) o Potencial (P), para que estos destinos puedan desarrollarse se requiere entre otros el mejoramiento de la infraestructura.

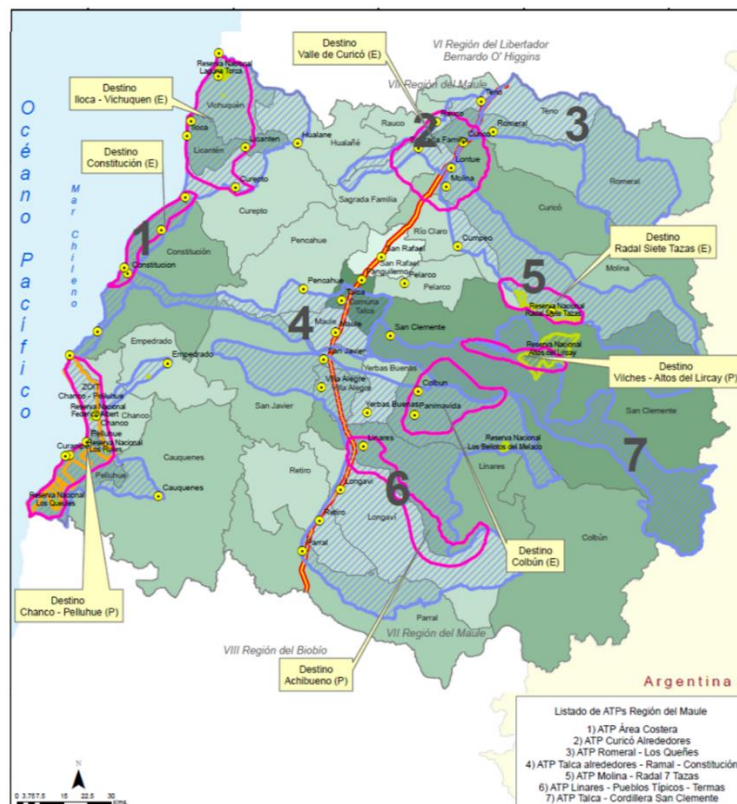
CUADRO N° 7.1-7: DESTINOS TURÍSTICOS EN LA REGIÓN DEL MAULE

Destino Turístico	Desarrollo	Destino Turístico	Desarrollo
Valle de Curicó	Emergente	Vilches -Altos de Lircay	Potencial
Iloca - Vichuquén	Emergente	Colbún	Emergente
Constitución	Emergente	Achibueno	Potencial
Radal 7 Tazas	Emergente	Chanco-Pelluhue	Potencial

Fuente: Subsecretaría de Turismo, Informe de Intensidad Turística y Definición de Destinos Turísticos

En la figura que sigue se muestra la localización de estos destinos; tres de estos atractivos turísticos potenciales (ATPs) se ubican en el área costera de la región, pertenecientes a las provincias de Curicó (Iloca-Vichuquén), Talca (Constitución) y Cauquenes (Chanco-Pelluhue).

FIGURA N° 7.1-1: ATRACTIVOS TURÍSTICOS POTENCIALES Y DESTINOS TURÍSTICOS, REGIÓN DEL MAULE



Fuente: Subsecretaría de Turismo, Informe de Intensidad Turística y Definición de Destinos Turísticos

En el año 2019¹ en la Región del Maule se contaba con 427 Establecimientos de Alojamiento Turístico (EAT) con una capacidad de 12.099 camas, además de 65 campings con una capacidad de 1.439 sitios. Llegaron a la región en dicho año un total de 370 mil turistas, de los cuales el 95% corresponden a viajeros nacionales. La demanda se encuentra

¹ SERNATUR 2019

fuertemente concentrada en los meses de enero, febrero y julio con una estadía que no alcanza a 2 días. Para potenciar el desarrollo turístico en la región que es principalmente orientada a atractivos naturales se requiere mejorar tanto la calidad de servicios como la infraestructura.

En Vichuquén comuna ubicada en la cordillera de la Costa de la provincia de Curicó se destaca por la gran cantidad de bosque nativo plantado, cuenta con lagunas y el más destacado el lago Vichuquén que permite los deportes acuáticos. Se accede desde Curicó por la Ruta J-60 hasta Licantén y de allí por la J-810 que no se encuentra pavimentada en su totalidad. Para facilitar la conexión entre las localidades de Hualañé y Vichuquén es necesario completar la pavimentación del acceso sur oriente al lago por la ruta J-820 y así potenciar el desarrollo del turismo.

En la Estrategia de Desarrollo Regional vigente se plantea posicionar a la región como una potencia alimentaria y forestal, en región de servicios y de turismo de intereses especiales.

También se destaca el mejoramiento de la conectividad regional, aminorando la concentración excesiva en el centro o ciudad principal. Fortalecimiento de la conexión entre ciudades y poblados para potenciar las zonas deprimidas.

Se debe mejorar tanto la cantidad como la eficiencia y calidad del recurso hídrico tanto para uso doméstico como para los sectores productivos (silvoagropecuario e industrial) en toda la región.

Mejoramiento Ruta M-450 sector Chanco -Empedrado, dado que se encuentra presentada una solicitud de Declaración de Zona de Interés Turístico para el sector Chanco -Pelluhue, que de ser aceptada va a potenciar el turismo en toda la provincia de Cauquenes. Se debe destacar que en el área se cuenta con atractivos de jerarquía nacional como son las Reservas Nacionales de Los Queules, Federico Albert y Los Ruiles; además de los balnearios de Pelluhue y Curanipe y la localidad de Chanco que fue declarada Zona Típica por su patrimonio cultural.

Junto con las iniciativas anteriores, como una manera de potenciar y fortalecer el turismo se requiere considerar un mejoramiento de la infraestructura regional, incorporando señalética asociada al turismo, ciclovías para apoyar el desarrollo del Enoturismo asociado a las actividades vitivinícolas, como también el turismo de montaña.

7.2 Planes de Proyectos Existentes

7.2.1 *Presentación*

Para la identificación de alternativas de proyecto, se analizan algunos estudios que pueden servir de referencia como es el caso del estudio Actualización Plan Director de Infraestructura MOP” (Inecon para DIRPLAN-MOP, 2009) y el Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021. A partir de los antecedentes disponibles, se revisa la vigencia y avance de los principales proyectos planteados para realizar proposiciones preliminares de proyectos viales tendientes a resolver los problemas identificados

7.2.2 *Plan Director de Infraestructura*

Si bien el plan fue terminado en 2009, realizó una serie de propuestas para todas las regiones del país, siendo de interés determinar si han sido desarrolladas dichas iniciativas o bien pueden ser consideradas como candidatas.

Dentro de los lineamientos establecidos en el Plan Director de Infraestructura (PDI) aparecen como de interés:

- Dar 100% de conectividad a localidades más apartadas (categorías altas y críticas).
- Dar conectividad vial, con estándar al menos de pavimento básico, al 100% de los destinos y atractivos turísticos regionales definidos como tal por este estudio.
- Construir una solución vial para flujos de paso en el 100% de los casos que este estudio haya definido (by-pass, circunvalación, variante, entre otros.).

Dentro de los programas y proyectos estratégicos propuestos, aparecen como de interés:

- Generar un “Arco Poniente”, que cruza los ríos Mataquito, Maule y Loncomilla, requiriéndose puentes en los dos primeros (Efecto “arco” estaría dado por el empalme con Ruta J-60 hasta Teno).
- Mejoramiento de Ruta 126 (Del Conquistador).
- Habilitación de Ruta L-11 para cargas provenientes de Paso Pehuenche
- Pavimentación de rutas K-175 y K-275, acceso a Radal Siete Tazas.
- Construcción y pavimentación de camino de acceso a Nevados de Longaví a partir de Ruta L-75 (Parral). Requiere plan de desarrollo de este centro de skí. Diseño como ruta escénica.
- Pavimentación camino Empedrado – Chanco (Ruta M-450).
- Programa de pavimentación de red secundaria estratégica (caminos rurales para agricultura de exportación). Entre 380 km – 530 km dependiendo del escenario económico escogido.

- Incorporación de ITS a rutas principales (5 y 115-CH). (Referente en Chile: nuevo acceso sur a puerto de Valparaíso).
- Dependiendo del nivel de los flujos, desnivelación vehicular y peatonal (mediante pasarelas), o la instalación de guardavías electrónicos, en todo camino público que atraviese una línea de ferrocarril activa.
- Programa de construcción de bermas y ciclovías en la red vial secundaria.
- Señalización de tránsito orientada al turismo.

En relación a puentes, se señala:

- Puentes sobre los ríos Mataquito y Maule para completar Arco Poniente propuesto.
- Puentes para by-pass considerados en la región.

En obras hidráulicas se indica:

- Programa de obras de riego para secanos costero e interior con el objeto de duplicar área regada en la región. Referencia: Canal de Pencahue

En aeropuertos se indica:

- Mejoramiento del aeródromo Panguilemu, incluyendo construcción de terminal de pasajeros y uno para cargas y frigorífico.

En el ámbito de puertos se propone:

- Continuar con el programa de construcción y mejoramiento de paseos en costaneras de playas, donde se considera Iloca, Constitución, Pelluhue, Curanipe y Maguellines.
- Construcción de marinas públicas, asociadas a los municipios en un contexto de una política nacional de proyección marítima y popularización de los deportes náuticos a nivel nacional.

También se señala estudiar la posibilidad de concesionar los siguientes proyectos:

- Ruta a Nevados del Longaví. Construcción y pavimentación de camino de acceso a Nevados de Longaví a partir de Ruta L-75 (Parral).
- Centros de servicios y comercio en nuevos by-pass, asociados a una concesión de ruta.

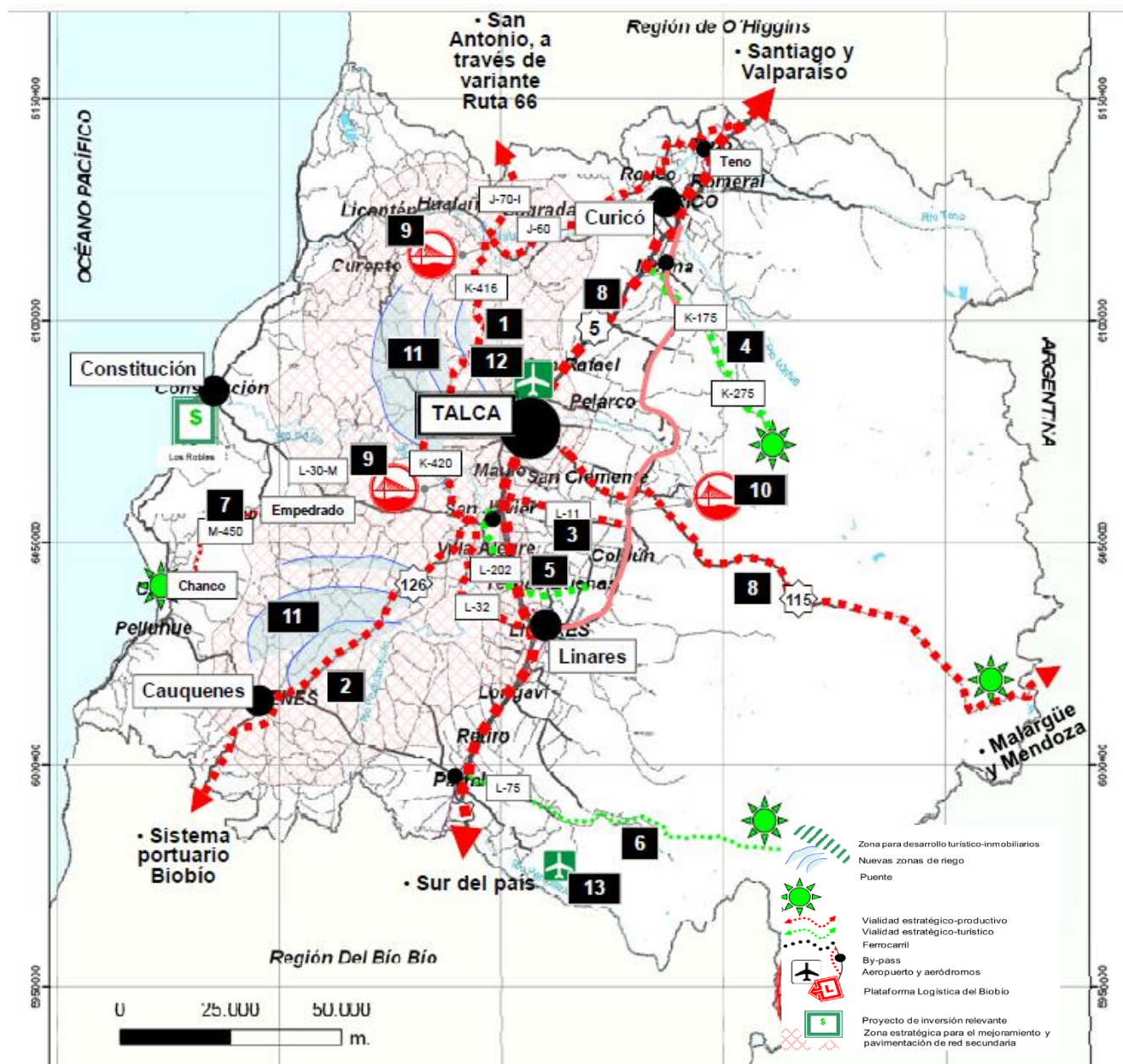
Cabe señalar que en la actualidad se encuentra operativo y pavimentado el arco oriente entre Molina y Linares, y se realizó el mejoramiento de la ruta 126. También ha habido avances en la pavimentación de la red secundaria y se han construido paseos en costaneras de playas, principalmente en las afectadas por el sismo de 2010.

Si bien está habilitado y operativo el paso Pehuenche, no se avanzó en lo previsto en relación a la habilitación para carga de la ruta L-11 y en sistemas ITS.

No ha habido avances en terminales para el aeródromo de Panguilemo ni en relación al centro de ski en Nevados de Longaví.

Respecto a la pavimentación de la ruta M-450 Chanco – Empedrado, esta se encuentra con el diseño en ejecución, y recientemente se avanza en la pavimentación de la ruta K-275, acceso Radal Siete Tazas.

FIGURA N° 7.2-1: PRINCIPALES PROYECTOS ESTRATÉGICOS PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA



Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP” (Inecon para DIRPLAN-MOP, 2009)

A partir de un proceso de identificación de brechas de infraestructura, se determinaron los siguientes proyectos de interés²:

- Mejoramiento Ruta 128: Parral - Cauquenes 2010
- Mejoramiento Ruta L-30-M: San Javier - Constitución 2010
- Pavimentación Ruta K-40: San Rafael - Villa Prat 2020

² Se indica el año esperado de materialización. Proyectos en cursiva no se han materializado a la fecha

- Ampliación Ruta J-60: Curicó - Rauco 2025
- Mejoramiento Ruta J-60: Rauco – Cruce Ruta Costera 2010
- Mejoramiento Ruta 126: San Javier - Cauquenes 2010
- Ampliación Ruta 115-Ch: Talca – San Clemente 2020
- Ampliación Ruta I-30-J: Teno – Límite VI Región 2020

Se consideró un proyecto de mejoramiento, entendido como terceras pistas en cuestas, mejoramientos geométricos, construcción de bermas, etc. para vías con TMDA superior a 1.750 vehículos en un corte temporal determinado. Un proyecto de pavimentación se gatilla cuando el TMDA supera los 500 veh/día. Una ampliación corresponde a una doble calzada y se justifica cuando el TMDA es superior a 5000 vehículos.

FIGURA N° 7.2-2: PROYECTOS VIALES PROPUESTOS EN PDI



Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP” (Inecon para DIRPLAN-MOP, 2009)

En un escenario de crecimiento optimista, se incorporaron además los siguientes proyectos:

- Ampliación Ruta K-25: Cruce Ruta 5 – Molina 2015
- Ampliación Ruta K-25: Molina – Acceso a Río Claro 2025
- Ampliación Ruta J-60: Hualañe – Licantén 2025
- Ampliación Ruta 126: Cauquenes – Quirihue (Región de Biobío) 2025

Se propusieron además obras de by pass a centros poblados de la región, donde destacan:

CUADRO N°7.2-1: PROYECTOS DE BY PASS INCORPORADOS EN PDI

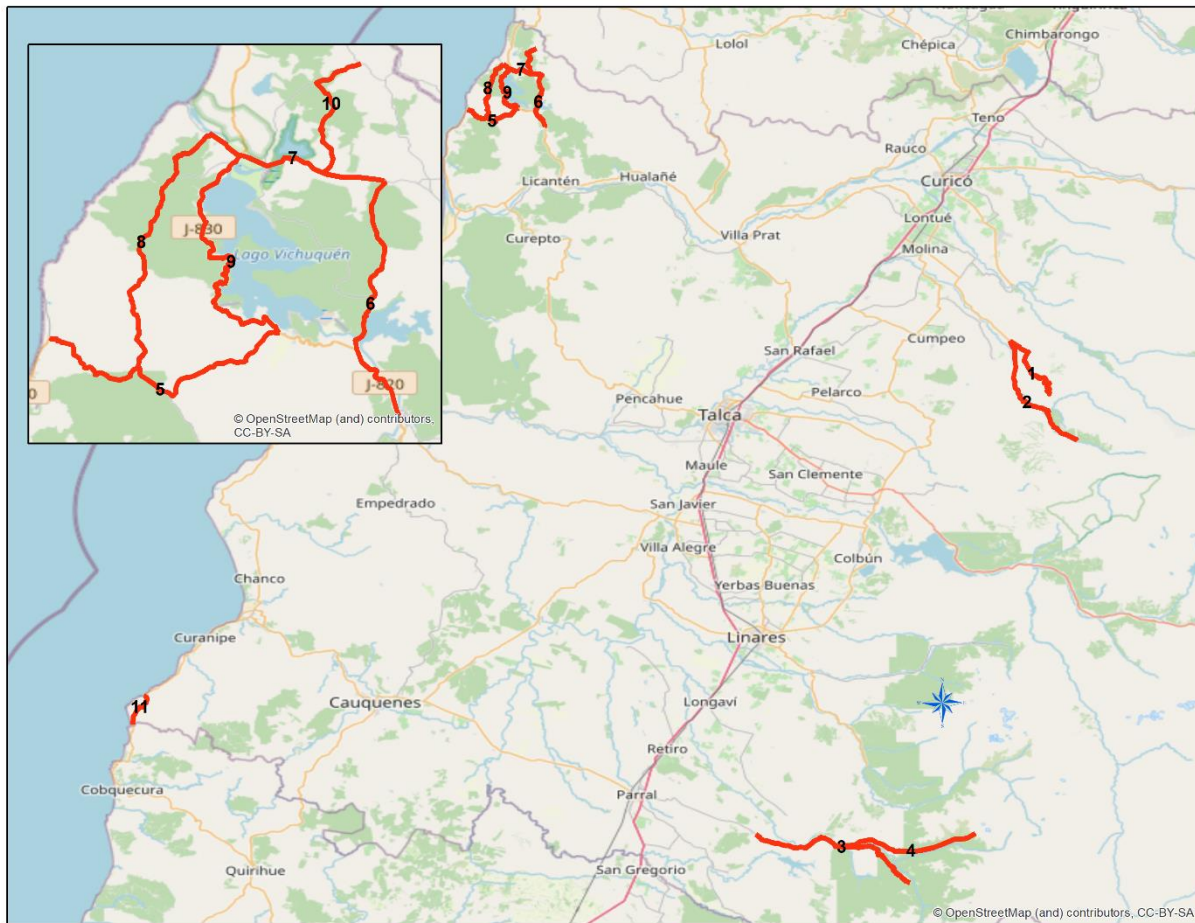
Ciudad	TMDA Camiones	Longitud (Km)
Cauquenes	820	8,7
Chanco	216	5,8
Curepto	222	1,7
Hualañé	636	6,6
Licantén	857	3,3
Linares	888	15,7
Los Pellines	705	6,0
Molina	983	5,1
Parral	895	10,1
Pelluhue y Curanipe	567	22,1
Pencahue	438	2,8
Rauco	1.051	4,7
Sagrada Familia	435	3,8
San Clemente	363	7,6
Teno	724	10,1
Villa Prat	362	4,7

Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP” (Inecon para DIRPLAN-MOP, 2009)

Se encuentran en estudio, y con diferentes grados de avance, los by pass a Cauquenes y Parral, y se encuentra operativo el de San Clemente. El resto de los proyectos planteados no presentan avances.

En relación a circuitos turísticos, se identificaron destinos turísticos (como Ruta del Vino de Curicó, Radal Siete Tazas, Constitución, Lircay y Cancha Rayada(turismo histórico), Hacienda Huilquilemu, Talca, Casino de Talca, Ruta del Vino del Maule, Vichuquén, Lago Vichuquén, Iloca, Yervas Buenas, Villa Alegre, Panimávida, Rari, Cordillera del Melado (RN el Belloto), Parral, Nevados del Longaví, Embalses Digua, Bullileo y Laguna Amargo, Termas de Catillo, Laguna del Maule, Altos de Lircay, Vilches, San Clemente, Lago Colbún, Chanco y Pelluhue) y se propusieron circuitos turísticos como Radal Siete Tazas – Parque del Inglés, ruta de Termas (Panimávida, Quinamávida), Centro de ski Nevados de Longaví, circuito Litoral central (Constitución, Chanco, Cauquenes), ruta del Litoral norte (Iloca, Duao, Vichuquén), circuito Litoral costero sur (Cobquecura, Pelluhue, Chanco), Ruta del vino de Curicó desde Santa Cruz, y Ruta del vino del Maule, San Clemente y Hacienda Huilquilemu que combinan con otros destinos turísticos en las regiones vecinas. A partir de esta definición de circuitos, se establecieron inversiones en proyectos viales principalmente como solución básica:

FIGURA N° 7.2-3: PROYECTOS VIALES DE CIRCUITOS TURÍSTICOS EN PDI



CUADRO N°7.2-2: PROYECTOS VIALES DE CIRCUITOS TURÍSTICOS EN PDI

Id	Proyecto	Circuito	Longitud (Km)
1	Ruta K-175: Fin Pavimento - cruce Ruta K-275	Radal Siete Tazas – Parque del Inglés	18
2	Ruta K-275: Cruce Ruta K-175 - RN Siete Tazas*	Radal Siete Tazas – Parque del Inglés	27
3	Ruta L-75: Los Cuarteles - Los Canelos (Embalse Bullileo)	Centro de ski Nevados de Longaví	36
4	Nuevo camino a Nevados de Longaví	Centro de ski Nevados de Longaví	49
5	Ruta J-850: cruce Ruta J-60 (Lipimávida) - Lago Vichuquén	ruta del Litoral norte (Iloca, Duao, Vichuquén)	12
6	Ruta J-820: Vichuquén - cruce Ruta J-80	ruta del Litoral norte (Iloca, Duao, Vichuquén)	14
7	Ruta J-80: cruce Ruta J-820 - bifurcación Llico	ruta del Litoral norte (Iloca, Duao, Vichuquén)	7
8	Ruta J-956: cruce Ruta J-80 - cruce Ruta J-850	ruta del Litoral norte (Iloca, Duao, Vichuquén)	13
9	Ruta J-830: cruce Ruta J-80 - cruce Ruta J-850	ruta del Litoral norte (Iloca, Duao, Vichuquén)	13
10	Ruta J-756: cruce Ruta J-80 - límite regional	ruta del Litoral norte (Iloca, Duao, Vichuquén)	5
11	Ruta M-80-N: fin pavimento - límite regional	circuito Litoral costero sur (Cobquecura, Pelluhue, Chanco)	7

Fuente: Actualización Plan Director de Infraestructura MOP” (Inecon para DIRPLAN-MOP, 2009). *: en obras

7.2.3 *Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021*

Se analizará el Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 - Región del Maule, en lo que se refiere al área de estudio. Este proceso de planificación estuvo orientado a concordar con diversas entidades públicas y privadas de cada región del país, las principales iniciativas de inversión de infraestructura y gestión del recurso hídrico necesarias para la región, en conformidad con su visión de desarrollo de mediano y largo plazo.

En el documento se establecieron brechas de infraestructura en torno a cinco ejes de desarrollo regional: Desarrollo Competitivo y Logística Regional; Fomento a Sectores Productivos; Mejorar la Calidad de Vida en las Ciudades y Bordes Costeros; Ruralidad y recurso hídrico.

En el cuadro siguiente se identifican las principales necesidades detectadas en el ámbito de la infraestructura:

CUADRO N°7.2-3: BRECHAS REGIONALES DETECTADAS PRIGRH

Eje de Desarrollo	Brechas Regionales
Desarrollo Competitivo y Logística Regional	Mejorar la competitividad y logística regional
	Mejorar estándar de redes y ejes estructurantes que incrementen la competitividad
	Ampliar los servicios internacionales asociados al Paso Pehuenche.
Fomento a Sectores Productivos	Aumentar la seguridad de riego y uso eficiente del agua para mejorar el desarrollo agrícola y forestal.
	Mejorar y mantener las caletas pesqueras
	Desarrollo Urbano y Territorial.
Mejorar la Calidad de Vida en las Ciudades y Bordes Costeros a	Reconstruir la edificación pública y patrimonial
	Reducir los riesgos de inundación y remoción en masa.
Ruralidad	Ampliar el acceso al APR y saneamiento rural básico
	Proveer mayor conectividad en caminos secundarios y mejoramiento de puentes menores.
Recurso Hídrico	Promover la gestión y manejo integrado de las cuencas hidrográficas

Fuente: Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 (DIRPLAN MOP, 2012)

A continuación, se muestran las brechas detectadas en aquellos aspectos que serían de mayor relevancia para la región de Maule y que se consideran para el presente estudio:

Conectividad Vial Interurbana y Urbana

Aumentar Ciclovías Rurales. Si bien esta es una de las regiones que cuenta con el mayor número de kilómetros de ciclovías, la demanda por este tipo de infraestructura es muy alta considerando los desplazamientos en bicicletas que se da en las zonas rurales, especialmente en las áreas donde se desarrolla la actividad frutícola.

Mejorar Pasadas y Variantes Viales Urbanas. Esta es una demanda insatisfecha y emergente en la región, la cual está comenzando a ser abordada y solucionada en varios casos. Sin embargo, es también necesario señalar que se debe considerar la evaluación social de estas obras para obtener su financiamiento y que, entre otros aspectos para ello se debe contar con flujos vehiculares que generen los beneficios suficientes para justificar los costos involucrados.

Potenciar la Vialidad Estructurante. Existen demandas claras respecto de la terminación de las ya largamente definidas vías estructurantes de la región, lo cual ha ido resolviéndose paulatinamente. El costo de estas vías es un aspecto importante puesto que se trata de sectores donde es necesario ejecutar grandes movimientos de tierra que encarecen los proyectos, lo que sumado a que se trata de áreas con flujos de tránsitos de menor magnitud, por tratarse de conexiones en plena Cordillera de la Costa o en la Precordillera, generan un cuadro que sólo se puede ir resolviendo de a poco, en el marco de una política gubernamental de inducción de desarrollo en dichos territorios, como lo es el caso de la Ruta Costera y el Paso Pehuenche.

Incrementar Caminos Secundarios. El déficit de pavimentación y/o el bajo estándar que poseen los Caminos Secundarios, muy usados por el sector forestal y agroindustrial, es un tema que no tiene una misma solución. De hecho cuando se encuentran estos dos usuarios en una misma vía es mucho más difícil de abordar. En términos simplificados, la demanda del sector frutícola apunta a la suavidad de la carpeta y la forestal a la capacidad de carga. Para el sector frutícola la solución podría pasar por una estructura de pavimento hasta tipo básico pero esto no sería adecuado para las solicitudes del rubro forestal. Lo más acertado es buscar soluciones específicas, en los casos en que sea factible, complementadas con medidas de gestión de tránsito alrededor de las zonas reconocidas como frutícolas. Esto se está efectuando, tanto con fondos sectoriales como con fondos provenientes del nivel regional (FNDR).

Implementar Paso Internacional Pehuenche: El Paso Internacional Pehuenche es la vía estructurante en ejecución más importante de la región puesto que apuesta a poner al territorio regional con interacción del nivel internacional, con el flujo de personas y

mercancías que se movilizarán a través de él, generando una transformación y aporte al desarrollo local muy significativo. Este proyecto, luego de varios años de construcción se encuentra en etapa de finalización, quedando por ejecutarse su último tramo, con lo que se espera que estará en funcionamiento el año 2012.

Implementar Rutas y Señalética Turística: Si bien se encuentra en un nivel de desarrollo incipiente, este tema se está abordando con la ejecución de un estudio en conjunto con SERNATUR, a nivel nacional, referido a la implementación de los requerimientos técnicos para estructurar Rutas de Belleza Escénica, lo que ya está generando productos que mejorarán la situación demandada. Sin perjuicio de lo anterior, ya se han ejecutado o están por ejecutarse algunas acciones de señalética (Ruta Patrimonial Nirivilo-Pichaman, Ruta de Las Caletas, Rutas del Vino) y miradores (Paso Pehuenche y Ruta Costera Sur), que se inscriben en el marco del tema.

También se incluyen brechas en los ámbitos de Conectividad Aérea, Conectividad Marítima y productiva asociada a caletas pesqueras, Intervención del Borde Costero, Defensas Fluviales, Riego y Drenaje, Aguas Lluvias, Edificación Pública y Patrimonial, Agua Potable Rural y Brechas de Servicios de Recursos Hídricos, todas las cuales dan cuenta del ámbito de acción del MOP pero escapan a los objetivos del presente estudio.

A partir de estos lineamientos, se definieron acciones estratégicas e iniciativas vinculadas para las distintas unidades territoriales. En el cuadro siguiente se presentan las más relevantes para efectos del presente estudio

CUADRO N°7.2-4: PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA INCORPORADOS EN PRIGRH

Unidad Territorial	Acción Estratégica	N° Proy.	Nombre iniciativa
Cuenca del Mataquito	Infraestructura urbana para mejorar la calidad de vida ciudades y borde costero	305	Mejoramiento Camino Costero Norte, S: Boyeruca-Cruce Ruta J-60
	Mejor estándar de ejes viales para la competitividad en la Macrozona centro Sur	68	Mejoramiento Ruta J-70-I, S. Cruce Ruta J-60 (Parronal)- Límite Regional.
	Mejor estándar de redes que aseguren incrementos en competitividad	58	Construcción Acceso Sur Puente Llico (Camino Real)
		308	Mejoramiento Ruta J-80, S: Cruce J-60 (Hualañe)- Cruce Ruta Costera
		322	Reposición Pavimento. Ruta J-60, Sector Licanten-Cruce Ruta Costera
Valle Central y Precordillera de Curicó	Desarrollar el sector agrícola y forestal en el secano costero, interior y precordilleranos	190	Mejoramiento Ruta J-55 Sector: La Unión - Los Queñes
		323	Mejoramiento Ruta K-16, Sector Lontue - Sagrada Familia
	Mejor estándar de redes que aseguren incrementos en competitividad	324	Reposición Puente El Belloto, en Ruta K-16
		73	Mejoramiento Rutas J-310-120 S: Cruce Longitudinal – La Aurora - Teno

Unidad Territorial	Acción Estratégica	N° Proy.	Nombre iniciativa
		187	Reposición Puente El Colorado en Ruta J-615
		318	Reposición Ruta J-60 Rauco- Palquibudi
		319	Reposición Ruta J-60. Sector: La Higuera-Licanten
		307	Mejoramiento Ruta J-40 Sector: Rauco - Teno
		309	Mejoramiento Ruta K-275, Sector Las Trancas-Parque Ingles
		320	Reposición Ruta J-60. Sector: Palquibudi-Parronal
		321	Reposición Ruta J-60. Sector: Parronal-La Higuera
		189	Reposición Pavimento. Ruta K-25 Sector: Molina-Los Robles.
	Mayor conectividad en caminos secundarios y mejoramiento de puentes menores	64	Mejoramiento Molina - Itahue - Zapallar - la Florida – El Boldal (Solución Básica).
Área Poniente de la Provincia de Talca	Mejor estándar de redes que aseguren incrementos en competitividad	301	Reposición Ruta L-30-M, Sector Puente Purapel-Constitución
		317	Reposición Ripio R. K-690, M-20-K S:Cr. R. K-60 (Gualleco)- Carrizal
		186	Reposición Puente La Orilla en Ruta M-24-K, Km. 1.13
		75	Reposición Puente Pellines y Accesos, Rta.M-50 Chanco- Constitución
Valle Central y Precordillera de Talca	Infraestructura urbana para mejorar la calidad de vida ciudades y borde costero	61	Habilitación Circunvalación Sur de Talca
		306	Mejoramiento Conexión Vial Ruta 115 Ch - Ruta 5 en Talca
			Ampliación interconexión vial circunvalación Norte y Sur en Talca
	Desarrollar el sector agrícola y forestal en el secano costero, interior y precordilleranos	78	Reposición y Reubicación Puente Bocatoma en Ruta K-589
		191	Mejoramiento Ruta K-635/573, Sector Duao-San Diego- Cruce Ruta 115-Ch
		315	Mejoramiento Rutas K-55 Sector: Punta Diamante- Bifurcación Aurora
	Mejor estándar de ejes viales para la competitividad en la Macrozona centro Sur	60	Construcción Puente Sobre El Río Maule (Colbún) y Accesos
	Plataforma servicios internacionales asociados al Paso Pehuenche	65	Mejoramiento Ruta 115 Ch, S: Acceso Central Cipreses- Quebrada Los Toros
		66	Mejoramiento Ruta 115 Ch, S: Puente Lo Aguirre-Límite Paso Pehuenche
		79	Ampliación Reposición Ruta 115 Ch, Sector Talca – San Clemente
		54	Construcción Variante San Clemente en Ruta 115 Ch, Comuna San Clemente
		67	Mejoramiento Ruta 115-Ch S: Quebrada Los Toros-Límite Paso Pehuenche
	Desarrollar el sector agrícola y forestal en el secano costero, interior y precordilleranos	188	Mejoramiento Ruta K-705, Sector Cruce Ruta K-715- Vilches Alto
	Mayor conectividad en caminos secundarios y mejoramiento de puentes menores	62	Mejoramiento Cumpeo - Casas Viejas - San Gerardo – Los Maitenes (Solución Básica)
		63	Mejoramiento Hacienda de Maule - Quiñipeumo –

Unidad Territorial	Acción Estratégica	N° Proy.	Nombre iniciativa
			Los Ganaderos (Solución Básica).
Maule Sur	Mejor estándar de redes que aseguren incrementos en competitividad	74	Reposición Pavimento. Ruta M - 50 Sector: Cauquenes - Chanco
		302	Construcción Camino Costero Sector: Pueblo Hundido- Bifurcación. Chovellen
		55	Mejoramiento Ruta M-80-N, Sector Tregualemu-Limite Regional
	Mayor conectividad en caminos secundarios y mejoramiento de puentes menores	72	Mejoramiento Ruta M-500, Cauquenes - Chanco Por Molco (Solución Básica).
Área de Influencia Proyecto Embalse Ancoa.	Infraestructura urbana para mejorar la calidad de vida ciudades y borde costero	59	Construcción Circunvalación Norte a Linares
	Mayor conectividad en caminos secundarios y mejoramiento de puentes menores	70	Mejoramiento Ruta L-39, la Unión - El Melado (Solución Básica).
	Mejorar las vías estructurantes de productos forestales y agrícolas	311	Mejoramiento Ruta L-31, Sector La Floresta-Queri
	Mejor estándar de redes que aseguren incrementos en competitividad	300	Reposición y mejoramiento Puente Agua Buena en Ruta L-30-M
		304	Construcción Conexión Vial Ruta L-11 y Ruta L-535, Incluye Pte Achibueno
		310	Mejoramiento Ruta L-11, S: Cruce Ruta 5-Compuerta Maule Sur
		312	Mejoramiento Ruta L-32/370/374, Sector Pte. Marimaura- Cruce Ruta 126
		316	Reposición Pavimento. Ruta L-35, Sector Panimávida- Linares
		192	Mejoramiento Ruta L-45 Sector Escuela Llepo-El Peñasco
	Mayor conectividad en caminos secundarios y mejoramiento de puentes menores	313	Mejoramiento Ruta L-45 S: El Peñasco-Reten Los Hualles
		57	Mejoramiento Ruta L-413, San Antonio -Encinas (Solución Básica).
		69	Mejoramiento Ruta L-15, Pangal - Peñuelas (Solución Básica- Fundar 2011)
Asociación de Municipios	Mejor estándar de redes que aseguren incrementos en competitividad	299	Reposición Puente Las Juntas en Ruta L-831
			Construcción Ruta Precordillerana S: Ruta L-535-Colvindo Y 4 puentes
	Mayor conectividad en caminos secundarios y mejoramiento de puentes menores	71	Mejoramiento Ruta L-665, Ajial - Santa Delfina (Solución Básica)
Valle Central y Precordillera de Curicó; y Valle Central y Precordillera de Talca	Mejor estándar de redes que aseguren incrementos en competitividad	76	Reposición Puente San Camilo y Accesos Sobre El Rio Claro S:Itahue
Área Poniente de la Provincia de Talca; y Maule Sur	Mejorar las vías estructurantes de productos forestales y agrícolas	314	Mejoramiento Ruta M-450, Sector Chanco-Empedrado
	Mejor estándar de redes que aseguren incrementos en competitividad	56	Reposición Pavimento. Ruta M-50 Sector: Chanco- Constitución

FIGURA N° 7.2-4: DETALLE PROYECTOS PRIGH – PROV CURICÓ

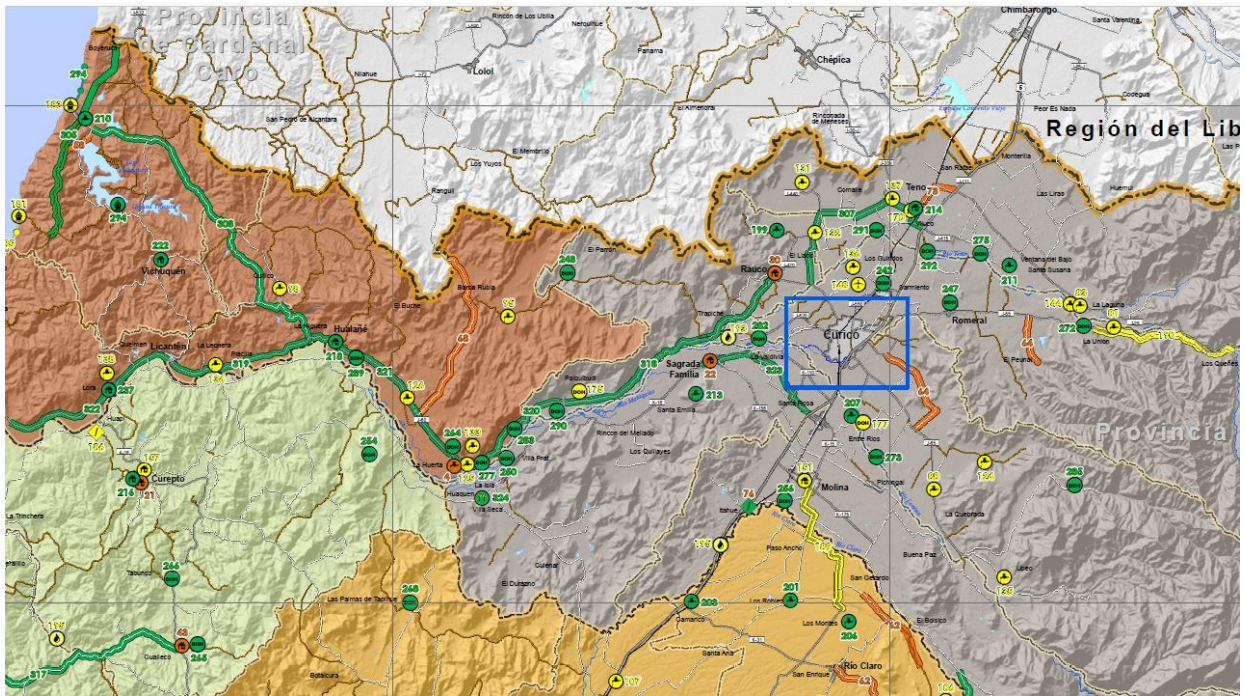


FIGURA N° 7.2-5: DETALLE PROYECTOS SECTOR ORIENTE PRIGH

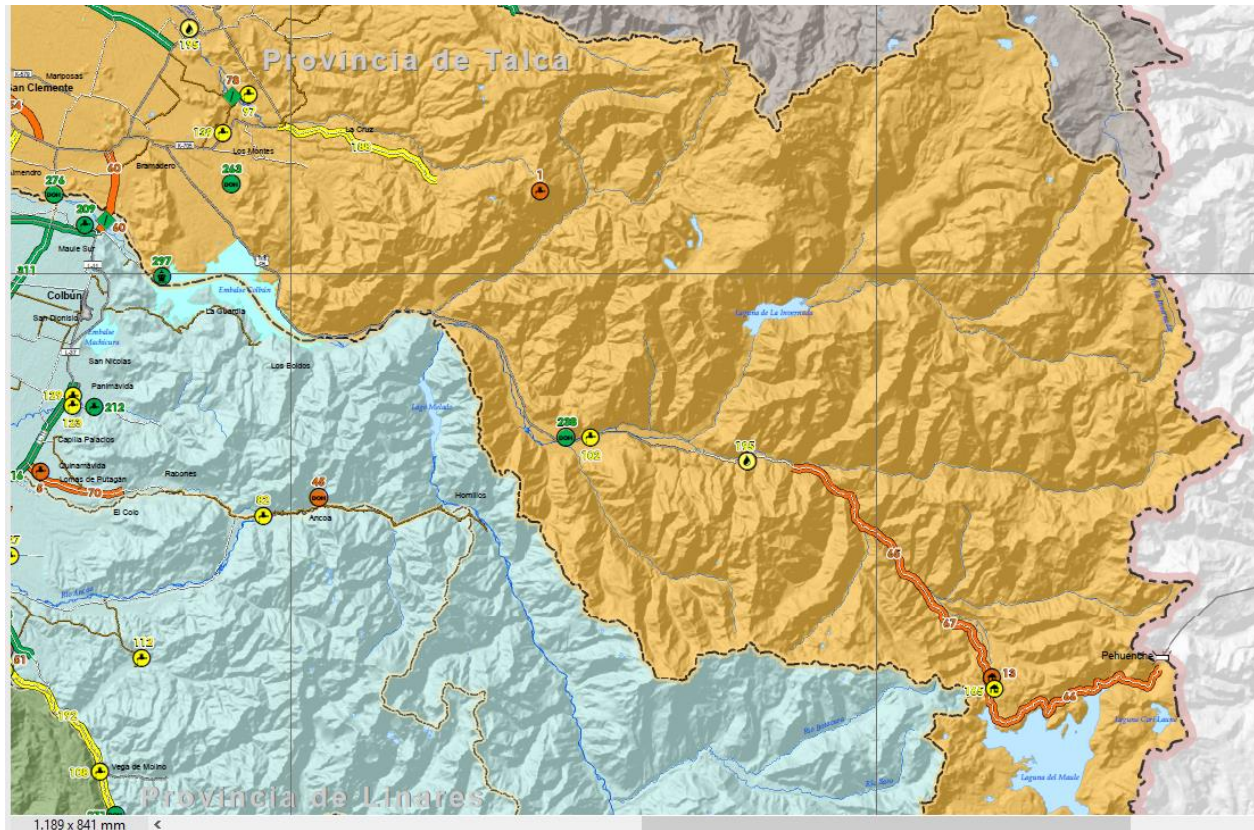


FIGURA N° 7.2-6: DETALLE PROYECTOS PONIENTE PRIGH

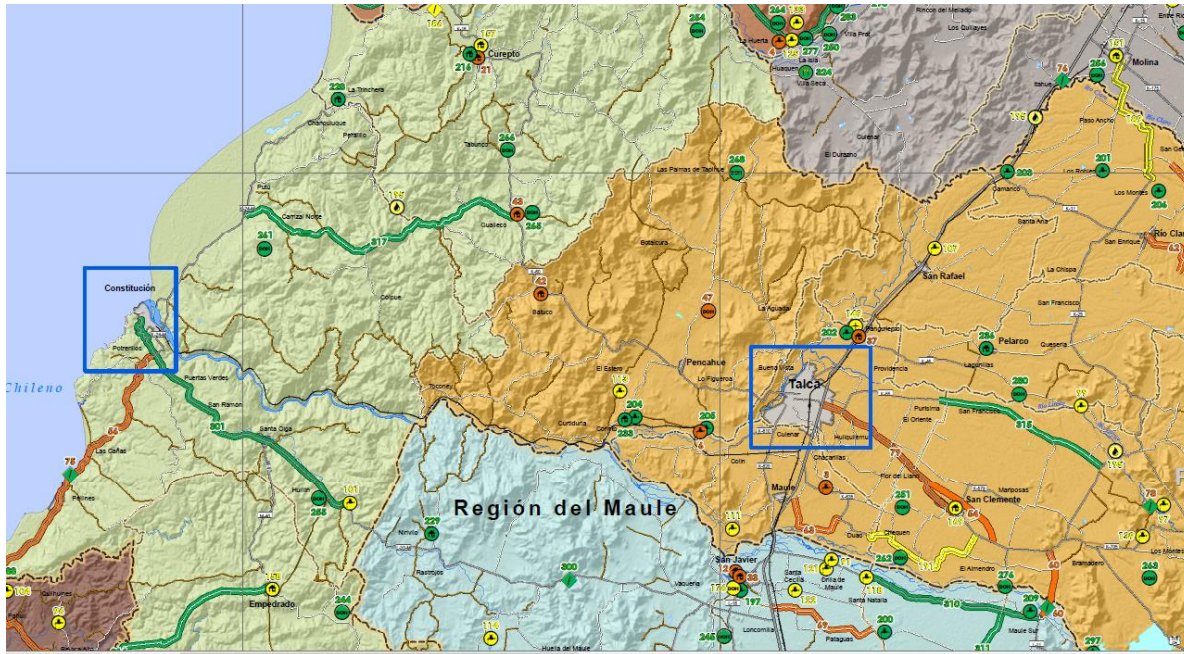
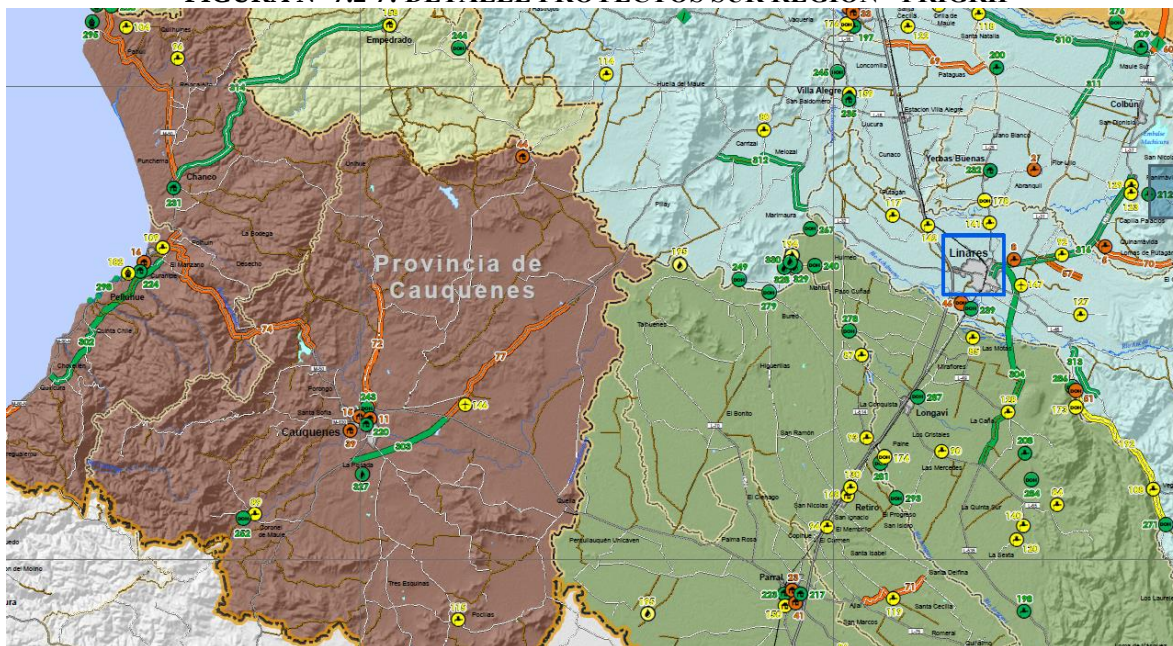


FIGURA N° 7.2-7: DETALLE PROYECTOS SUR REGIÓN - PRIGH



En el cuadro siguiente se indica el nivel de avance de los proyectos, a partir de antecedentes disponibles de ejecución presupuestaria:

CUADRO N°7.2-4: ESTADO DE AVANCE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA INCORPORADOS EN PRIGRH

Unidad Territorial	N° Proy.	Nombre iniciativa	Estatus
Cuenca del Mataquito	305	Mejoramiento Camino Costero Norte, S: Boyeruca-Cruce Ruta J-60	Diseño terminado
	68	Mejoramiento Ruta J-70-I, S. Cruce Ruta J-60 (Parronal)-Límite Regional.	Ejecutado
	58	Construcción Acceso Sur Puente Llico (Camino Real)	Ejecutado
	308	Mejoramiento Ruta J-80, S: Cruce J-60 (Hualañe)-Cruce Ruta Costera	Diseño terminado
	322	Reposición Pavimento. Ruta J-60, Sector Licantén-Cruce Ruta Costera	Diseño terminado
Valle Central y Precordillera de Curicó	190	Mejoramiento Ruta J-55 Sector: La Unión - Los Queñes	Ejecutado
	323	Mejoramiento Ruta K-16, Sector Lontué - Sagrada Familia	Ejecutado
	324	Reposición Puente El Belloto, en Ruta K-16	Sin información
	73	Mejoramiento Rutas J-310-120 S: Cruce Longitudinal – La Aurora - Teno	Ejecutado
	187	Reposición Puente El Colorado en Ruta J-615	Ejecutado
	318	Reposición Ruta J-60 Rauco- Palquibudi	Diseño terminado
	319	Reposición Ruta J-60. Sector: La Higuera-Licantén	Diseño terminado
	307	Mejoramiento Ruta J-40 Sector: Rauco - Teno	Diseño en ejecución
	309	Mejoramiento Ruta K-275, Sector Las Trancas-Parque Inglés	En ejecución
	320	Reposición Ruta J-60. Sector: Palquibudi-Parronal	Diseño terminado
	321	Reposición Ruta J-60. Sector: Parronal-La Higuera	Diseño terminado
	189	Reposición Pavimento. Ruta K-25 Sector: Molina- Los Robles.	Ejecutado
	64	Mejoramiento Molina - Itahue - Zapallar - la Florida – El Boldal (Solución Básica).	Ejecutado
Área Poniente de la Provincia de Talca	301	Reposición Ruta L-30-M, Sector Puente Purapel-Constitución	Diseño en ejecución
	317	Reposición Ripio R. K-690, M-20-K S: Cr. R. K-60 (Gualleco)- Carrizal	Sin información
	186	Reposición Puente La Orilla en Ruta M-24-K, Km. 1.13	Sin información
	75	Reposición Puente Pellines y Accesos, Rta.M-50 Chanco-Constitución	Ejecutado
Valle Central y Precordillera de Talca	61	Habilitación Circunvalación Sur de Talca	Ejecutado
	306	Mejoramiento Conexión Vial Ruta 115 Ch - Ruta 5 en Talca	En ejecución
		Ampliación interconexión vial circunvalación Norte y Sur en Talca	Ejecutado
	78	Reposición y Reubicación Puente Bocatoma en Ruta K-589	Ejecutado
	191	Mejoramiento Ruta K-635/573, Sector Duao-San Diego-Cruce Ruta 115-Ch	Ejecutado
	315	Mejoramiento Rutas K-55 Sector: Punta Diamante-Bifurcación Aurora	Sin información
	60	Construcción Puente Sobre El Rio Maule (Colbún) y Accesos	Ejecutado
	65	Mejoramiento Ruta 115 Ch, S: Acceso Central Cipreses-Quebrada Los Toros	Ejecutado
	66	Mejoramiento Ruta 115 Ch, S: Puente Lo Aguirre-Límite Paso Pehuenche	Ejecutado
	79	Ampliación Reposición Ruta 115 Ch, Sector Talca – San Clemente	Ejecutado

Unidad Territorial	N° Proy.	Nombre iniciativa	Estatus
	54	Construcción Variante San Clemente en Ruta 115 Ch, Comuna San Clemente	Ejecutado
	67	Mejoramiento Ruta 115-Ch S: Quebrada Los Toros-Límite Paso Pehuenche	Ejecutado
	188	Mejoramiento Ruta K-705, Sector Cruce Ruta K-715-Vilches Alto	En ejecución
	62	Mejoramiento Cumpeo - Casas Viejas - San Gerardo – Los Maitenes (Solución Básica)	Ejecutado
	63	Mejoramiento Hacienda de Maule - Quíñipeumo – Los Ganaderos (Solución Básica).	Ejecutado
Maule Sur	74	Reposición Pavimento. Ruta M - 50 Sector: Cauquenes - Chanco	Ejecutado
	302	Construcción Camino Costero Sector: Pueblo Hundido-Bifurcación Chovellen	Diseño terminado
	55	Mejoramiento Ruta M-80-N, Sector Tregualemu-Límite Regional	Ejecutado
	72	Mejoramiento Ruta M-500, Cauquenes - Chanco Por Molco (Solución Básica).	Ejecutado
Área de Influencia Proyecto Embalse Ancoa.	59	Construcción Circunvalación Norte a Linares	Ejecutado
	70	Mejoramiento Ruta L-39, la Unión - El Melado (Solución Básica).	Ejecutado
	311	Mejoramiento Ruta L-31, Sector La Floresta-Queri	Ejecutado
	300	Reposición y mejoramiento Puente Agua Buena en Ruta L-30-M	Ejecutado
	304	Construcción Conexión Vial Ruta L-11 y Ruta L-535, Incluye Pte Achibueno	Diseño en ejecución
	310	Mejoramiento Ruta L-11, S: Cruce Ruta 5-Compuerta Maule Sur	Diseño terminado
	312	Mejoramiento Ruta L-32/370/374, Sector Pte. Marimaura-Cruce Ruta 126	En ejecución
	316	Reposición Pavimento. Ruta L-35, Sector Panimávida-Linares	Ejecutado
	192	Mejoramiento Ruta L-45 Sector Escuela Llepo-El Peñasco	Ejecutado
	313	Mejoramiento Ruta L-45 S: El Peñasco-Reten Los Hualles	En ejecución
	57	Mejoramiento Ruta L-413, San Antonio -Encinas (Solución Básica).	Ejecutado
	69	Mejoramiento Ruta L-15, Pangal - Peñuelas (Solución Básica- Fundar 2011)	Ejecutado
Asociación de Municipios	299	Reposición Puente Las Juntas en Ruta L-831	En ejecución
		Construcción Ruta Precordillerana S: Ruta L-535-Colvindo y 4 puentes	En ejecución
	71	Mejoramiento Ruta L-665, Ajial - Santa Delfina (Solución Básica)	Ejecutado
Valle Central y Precordillera de Curicó; y Valle Central y Precordillera de Talca	76	Reposición Puente San Camilo y Accesos Sobre el Río Claro S: Itahue	Ejecutado
Área Poniente de la Provincia de Talca; y Maule Sur	314	Mejoramiento Ruta M-450, Sector Chanco-Empedrado	Diseño en ejecución
	56	Reposición Pavimento. Ruta M-50 Sector: Chanco-Constitución	Ejecutado

7.3 Proposición Preliminar de Alternativas de Proyecto

7.3.1 Presentación

Para la identificación de alternativas de proyecto, se realizó un diagnóstico del sistema regional de actividades, se analizaron algunos estudios de planificación regional y de la infraestructura del área de estudio, que pueden servir de referencia en la definición de propuestas.

A partir del modelo calibrado, se analizaron las principales vías con un tránsito superior a umbrales predeterminados y que hagan probable la necesidad de mejoramientos de estándar. Esto da origen a un conjunto de vías de interés que se constituirán en alternativas de proyecto.

Las alternativas de proyecto se plantean en un horizonte de mediano y largo plazo, consistente con los cortes temporales especificados en los Términos de Referencia (2025, 2030 y 2040). Los proyectos definidos, que se proponen en la tercera sección, se orientan a integrar el territorio, potenciar actividades productivas y facilitar el desarrollo económico.

7.3.2 Propuestas provenientes del Análisis Territorial

El análisis territorial permitió identificar sectores con necesidades básicas insatisfechas, donde destacan comunas localizadas en áreas de secano como Curepto, Chanco y Empedrado, donde se observa además baja conectividad de la red vial pavimentada. Desde el punto de vista de la infraestructura, se propone el mejoramiento de la conectividad regional, aminorando la concentración excesiva en el centro o ciudad principal y el fortalecimiento de la conexión entre ciudades y poblados para potenciar las zonas deprimidas.

A partir del análisis de actividades relevantes, la Estrategia de Desarrollo Regional vigente plantea posicionar a la región como una potencia alimentaria y forestal, en región de servicios y de turismo de intereses especiales. En este último ámbito se detectó necesidades de infraestructura en el entorno del lago Vichuquén y su vinculación al longitudinal costero, y en el sector de Chanco – Empedrado. En el primer caso, la ruta J-810 no se encuentra pavimentada en su totalidad, en tanto para facilitar la conexión entre las localidades de Hualañé y Vichuquén es necesario completar la pavimentación del acceso sur oriente al lago por la ruta J-820 y así potenciar el desarrollo del turismo. En el segundo caso, se encuentra presentada una solicitud de Declaración de Zona de Interés Turístico para el sector Chanco -Pelluhue, que de ser aceptada va a potenciar el turismo en toda la provincia de Cauquenes y se propone el mejoramiento de la Ruta M-450 sector Chanco -Empedrado.

Se identificaron áreas adicionales de interés turístico en el sector de Radal – Siete Tazas y en el sector del cajón del Achibueno, pero existen iniciativas en desarrollo tendientes a completar la conectividad, por lo que no se incluirán como iniciativas.

7.3.3 Propuestas de ampliación de capacidad

La red vial de la región del Maule se estructura en base a una vía longitudinal (Ruta 5) y algunos ejes transversales: J-60 (Curicó a la costa), L-30-M (San Javier – Constitución), Ruta 128 (Parral – Cauquenes) y M-50 (Cauquenes – costa), además de un eje transversal y de conectividad internacional (ruta 115-Ch). Adicionalmente, dispone de la ruta 126 (Los Conquistadores) que genera un eje longitudinal entre San Javier y Cauquenes y luego entre Cauquenes y Quirihue, Coelemu y el Gran Concepción. Toda esta red principal se encuentra pavimentada, mayoritariamente en una pista por sentido, considerando algunos sectores de terceras pistas. La excepción es la Ruta 5, en doble calzada, y el tramo Talca – San Clemente de la ruta 115-Ch.

En ese sentido, se propone estudiar la conveniencia de generar ampliaciones de capacidad (doble calzada) para los ejes transversales que conectan con la costa:

- Ruta J-60
- Ruta L-30-M
- Rutas 128 y M-50

Existe un proyecto de ingeniería para la ampliación a doble calzada de la ruta L-30-M pero solo en el sector más cercano a Constitución. El resto de la ruta considera mejoramientos menores y terceras pistas en zonas de cuesta.

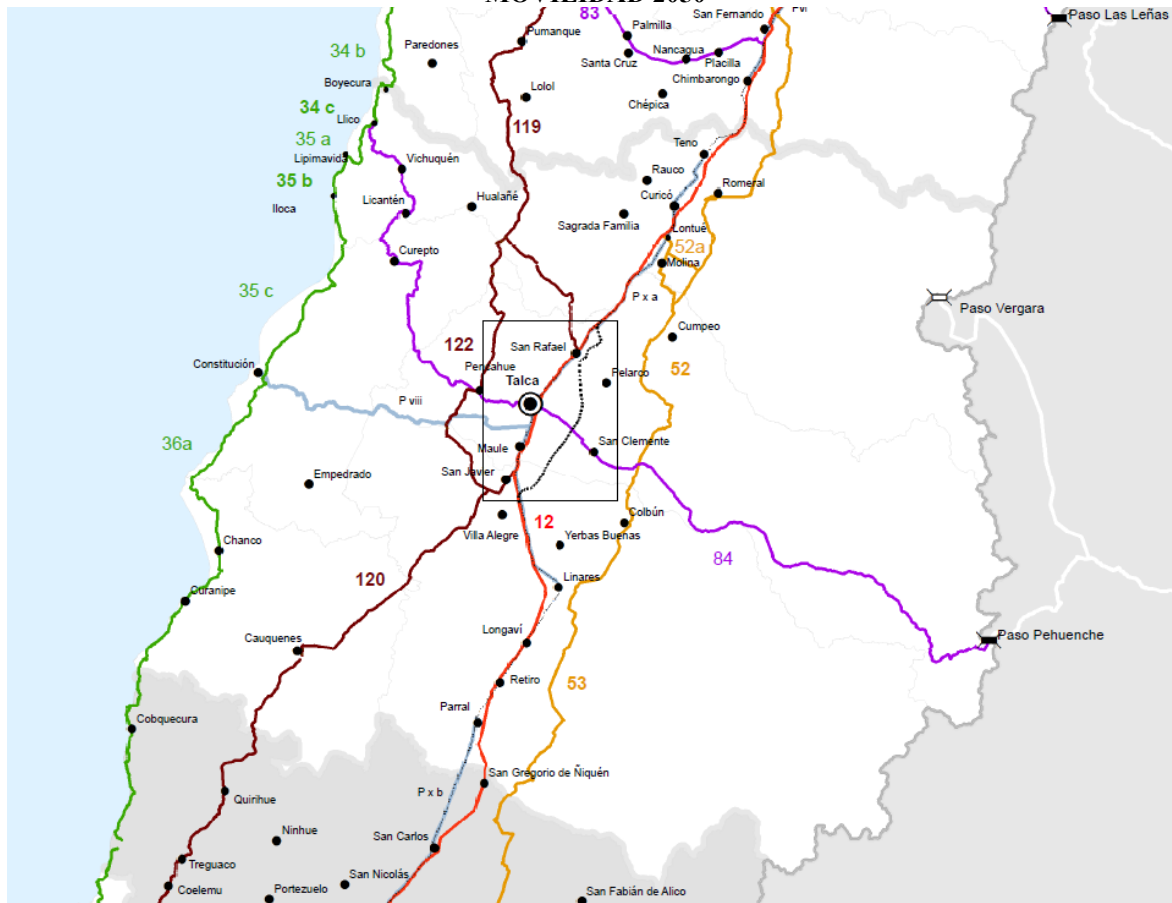
También se propone dejar en doble calzada el tramo de la ruta 126 (Los Conquistadores) correspondiente a la región del Maule, dado que en un estudio similar para la región de Ñuble se estableció la conveniencia de materializar una doble calzada en el tramo correspondiente a esa región, por lo que tendría continuidad. Cabe señalar que existen proyectos de ingeniería para mejorar la pasada de la ruta 126 por la ciudad de Cauquenes, generando un eje continuo, lo que sería compatible con la propuesta de aumento de capacidad.

7.3.4 Propuestas de proyectos provenientes de estudios anteriores

Si bien existen proyectos aún no implementados en las propuestas del Plan Director de Infraestructura y el Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 - Región del Maule, resulta de interés considerar las propuestas del estudio más reciente

Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad 2050, que resume algunas propuestas anteriores de carácter estratégico.

FIGURA N° 7.3-1: PROYECTOS PLAN NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA PARA LA MOVILIDAD 2050



Fuente: Plan Nacional de Infraestructura para la Movilidad 2050

En sentido longitudinal, de poniente a oriente, se encuentran las siguientes propuestas:

- Eje costero, tramos Boyeruca – Llico (34c), Lipimávida - Iloca (35b)
- Ruta intermedia: tramos Melipilla – San Rafael (119) Apertura Penciahue (122) y San Javier – Tomé (120)
- Ruta central (ruta 5). Tramo Santiago Talca (11) y Talca – Chillán (12)
- Eje interior: tramos San Fernando – Lontué (51), by pass Molina (52a) y Linares – Melipeuco (53).

En sentido transversal, se incluye:

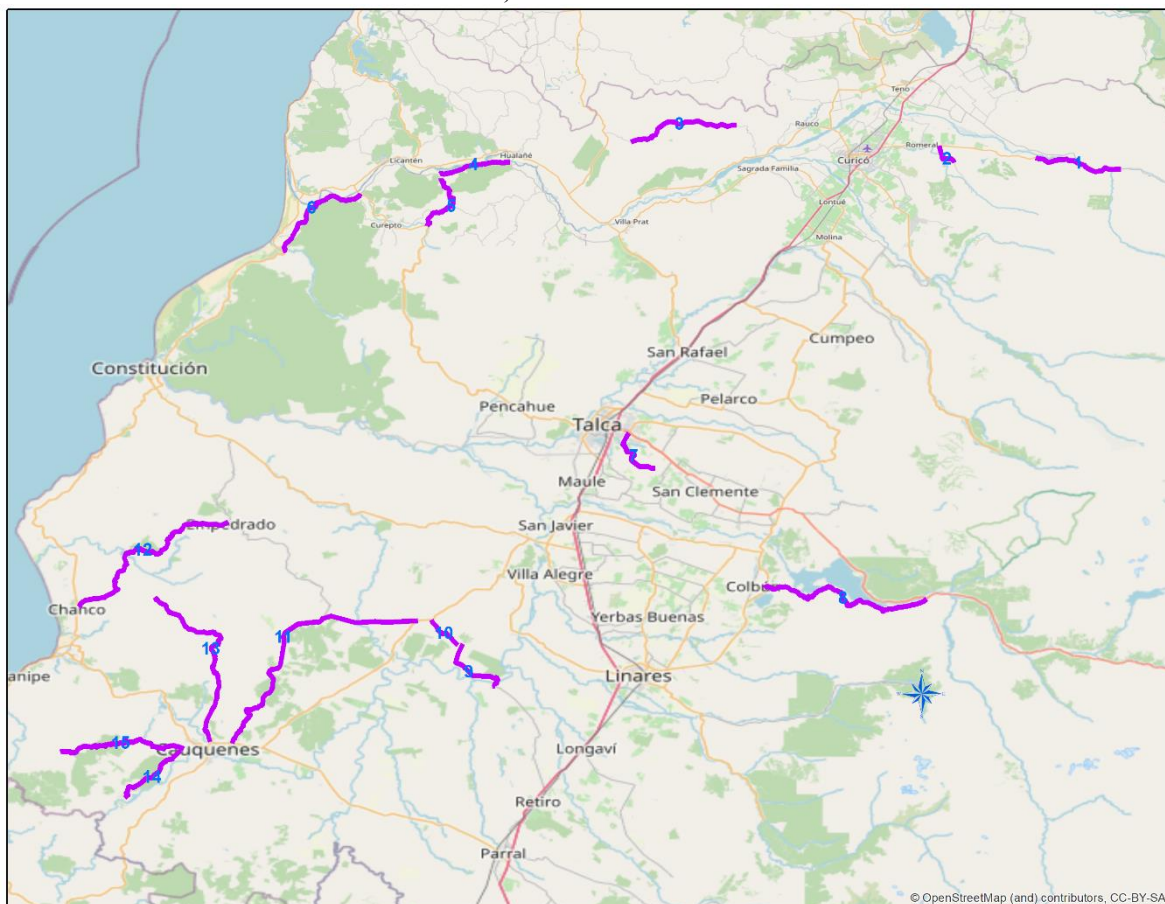
- Conexión Llico – paso Pehuenche (84)

Adicionalmente se incorpora un proyecto de orbital a Talca por el oriente.

7.3.5 Propuestas de proyectos a partir de la modelación

A partir de las modelaciones desarrolladas es posible observar gráficamente las cargas de tránsito en cada tramo de vía y es posible distinguir las vías pavimentadas (trazo más grueso) y no pavimentadas (trazo más delgado). Mediante inspección visual es posible observar aquellos tramos de vía en que el flujo diario es superior a 500 veh y cuya carpeta de rodado no es pavimentada. En la siguiente figura se destacan en celeste dichos tramos:

FIGURA N° 7.3-2: TRAMOS VIALES NO PAVIMENTADOS CON DEMANDA SUPERIOR A 500 VEH/DÍA, REGIÓN DEL MAULE



Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presentan las rutas identificadas como candidatas a pavimentación y el tramo o sector de referencia.

CUADRO N°7.3-1: RUTAS IDENTIFICADAS PARA PAVIMENTACIÓN

Id	Rol	Sector
1	J-55	Acceso Los Queñes
2	J-591	Cruce J-55 (Tres Esquinas) - Potrero Grande Chico
3	S/R-J-680	Cruce J-60 (Tricao) - Cruce J-690 (El Parrón) – Barba Rubia
4	K-16	Hualañé - Cruce K-246
5	K-246	Cruce K-16 (Docamávida) - Cruce K-60 (Placilla)
6	K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)
7	K-611	Cruce Ruta 115 CH (San Miguel) - Cruce K-655 (Pequenes)
8	L-355	Cruce L-11 (Colbún) – Colbún Alto
9	L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca
10	L-380	Cruce Ruta 126 N (Barrancas) - Tricao - Cruce L-366 (Pillay)
11	L-26-M	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)
12	M-450	Cruce M-50 (Chanco) - Rari - Cruce M-40 (Empedrado)
13	M-500	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)
14	M-862	Cruce M-840 (Santa Sofía) - Pilquicura - Cruce M-866 (Coronel)
15	M-890	Cauquenes - Cayurranquil

Fuente: Elaboración Propia

7.3.6 Síntesis de propuestas

A partir de la información disponible y el diagnóstico efectuado, se proponen las siguientes iniciativas para un estudio de mayor detalle:

Ruta costera norte: El proyecto busca entregar conectividad a la ruta costera en la parte norte de la región y además conectar con el lago Vichuquén. El trazado utiliza la ruta J-756 (ripio) desde Boyeruca hasta el puente Llico (existente) y se prolonga por la ruta existente J-80 hasta Llico para seguir al sur por la ruta J-956 (ripio) donde empalma con la ruta J-850 (ripio) que va de Lipimávida al lago Vichuquén. Todas las vías propuestas quedan con estándar de pavimento y una pista por sentido.

Acceso a Los Queñes: El proyecto propone la pavimentación del acceso a Los Queñes por la ruta J-55 y su proyección hacia el sector de Los Cipreses.

Este proyecto es consistente con la propuesta del Plan 2050, que propone el mejoramiento del paso fronterizo Vergara.

Acceso a Radal Siete Tazas: Esta propuesta busca facilitar el acceso al parque Nacional Radal Siete Tazas mediante la pavimentación de la ruta K-275, actualmente en ripio. Cabe señalar que la pavimentación se encuentra actualmente en avance, por lo que se revisará la inclusión de esta propuesta en la situación base.

FIGURA N° 7.3-5: PROYECTO ACCESO A RADAL – SIETE TAZAS



Acceso Cajón del Achibueno: Este proyecto busca facilitar el acceso al atractivo turístico del cajón del río Achibueno mediante la pavimentación de la ruta L-45 hasta el sector de Monte Oscuro.

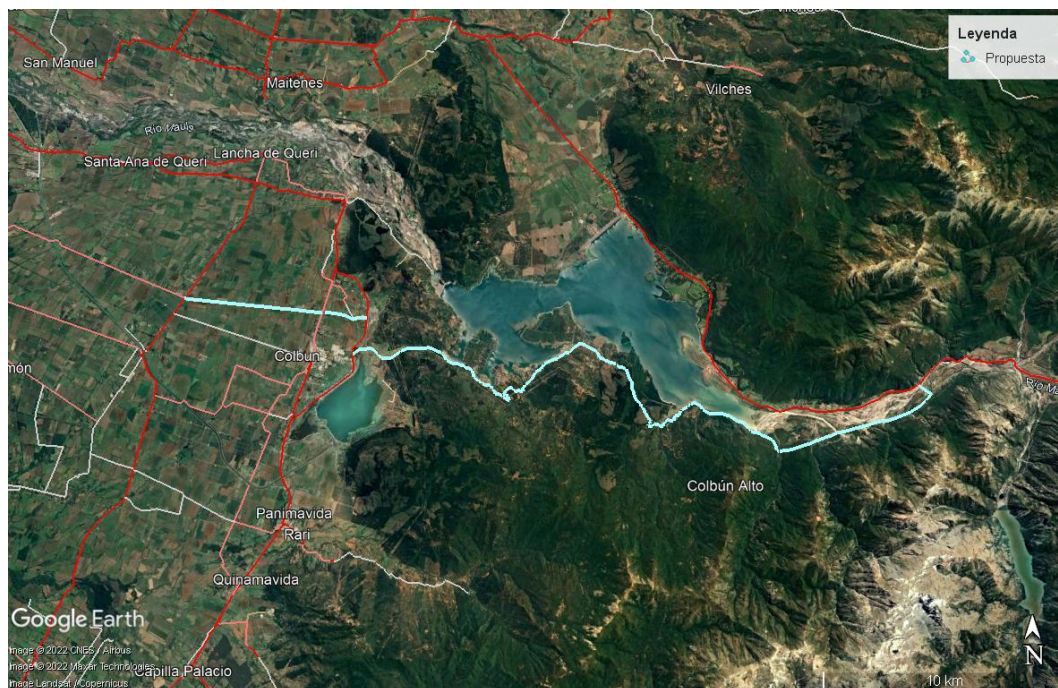
FIGURA N° 7.3-6: PROYECTO ACCESO CAJÓN DEL ACHIBUENO



En este caso la pavimentación también se encuentra en desarrollo, por lo que se revisará la inclusión de esta propuesta en la situación base.

Acceso Colbún Alto: Este proyecto busca conectar por el sur del río Maule a la ruta 115-Ch con el longitudinal interior (Molina – Linares) y la ruta 5, facilitando la conectividad en el sector de Colbún Alto.

FIGURA N° 7.3-7: PROYECTO ACCESO COLBÚN ALTO

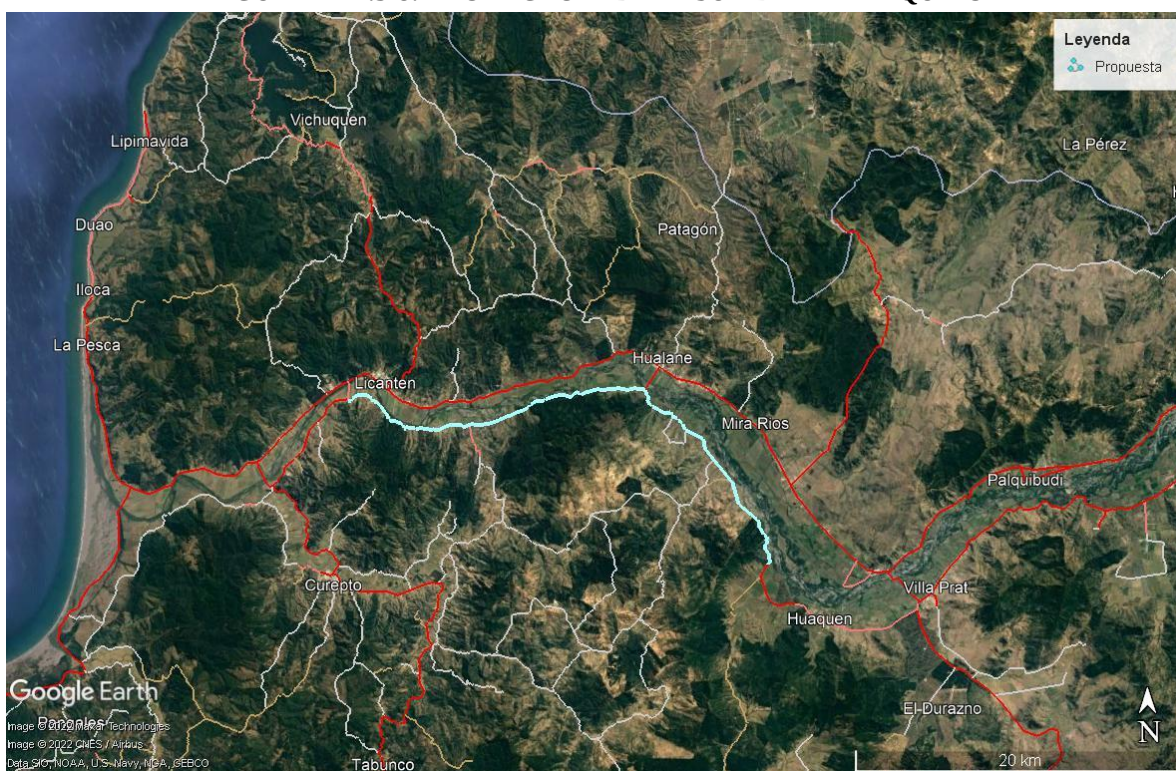


El proyecto se inicia en el sector de la central Pehuenche aprovechando un puente existente y continúa por la ribera sur del lago Colbún por un camino existente (ripio) y la ruta L-355 (ripio). En Colbún empalma con la L-11 existente (pavimentada) y luego se genera una vía desde la subestación Ancoa hasta la ruta L-111 donde empalma con la ruta existente L-171 (ripio) que se pavimenta hasta su empalme con la ruta L-311. El eje puede continuar por la L-311 hacia la L-11 y Ruta 5 por Bobadilla o por la L-171 (pav básico), L-25 y L-117 hasta San Javier.

El proyecto considera tramos de apertura y pavimentación de caminos existentes, en estándar de una pista por sentido.

Ribera sur del Mataquito: este proyecto busca consolidar una vía de conexión entre Curicó y la costa por la K-16, que sirva como alternativa a la J-60 entre los puentes Lautaro y Paula sobre el río Mataquito.

FIGURA N° 7.3-8: PROYECTO RIBERA SUR DEL MATAQUITO



El proyecto se inicia al poniente de Huaquén, donde termina actualmente la vía pavimentada y se prolonga hasta el empalme con la ruta J-200-K (sector pasarela Escalones), donde se empalma con otro tramo ya pavimentado y permite empalmar con la ruta K-60 y el puente Lautaro.

El proyecto considera pavimentación en todos los tramos en que se encuentra actualmente en ripio o con pavimento básico.

Segunda calzada ruta J-60: este proyecto busca ampliar la capacidad vial de la ruta J-60 desde la salida norte de Curicó hasta la localidad de Lipimávida, donde empalmaría con la ruta costera proveniente de la Región de O'Higgins. Este proyecto busca disminuir el tiempo de viaje entre Curicó y las localidades costeras, así como las diversas localidades aledañas a la ruta actual.

FIGURA N° 7.3-9: PROYECTO SEGUNDA CALZADA RUTA J-60

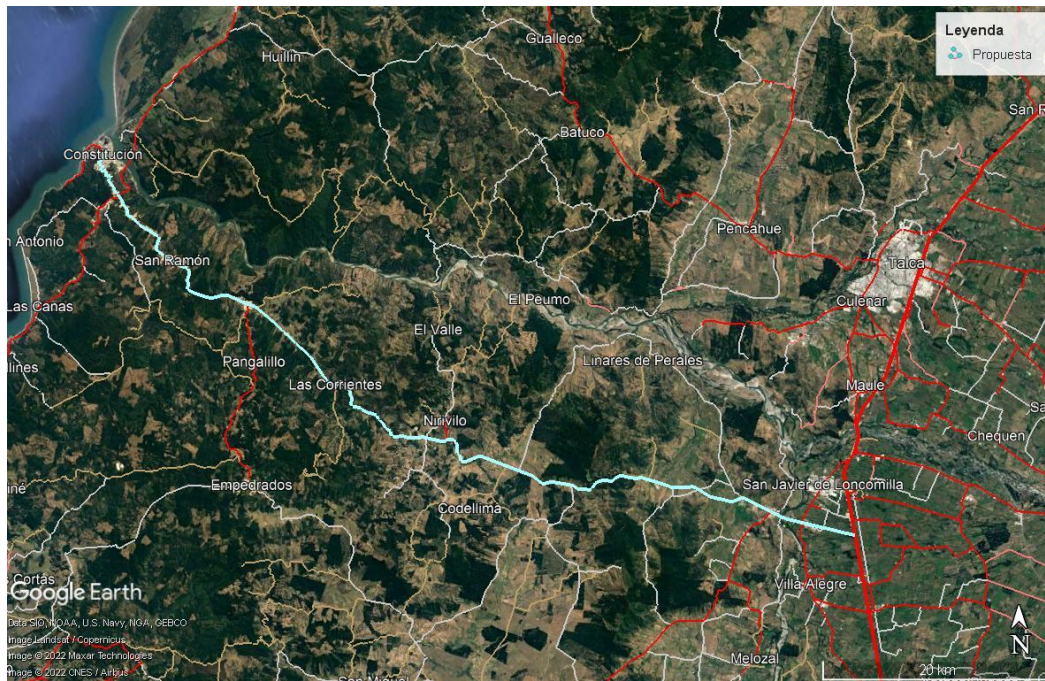


El proyecto considera una doble calzada, con dos pistas unidireccionales por sentido.

Segunda calzada camino a Constitución: este proyecto busca ampliar la capacidad vial de la ruta L-30-M desde la Ruta 5 hasta el acceso oriente a la ciudad de Constitución, en el empalme con la ruta costera (J-52-K). Este aumento de capacidad permitiría reducir el tiempo de viaje hacia la ciudad de Constitución.

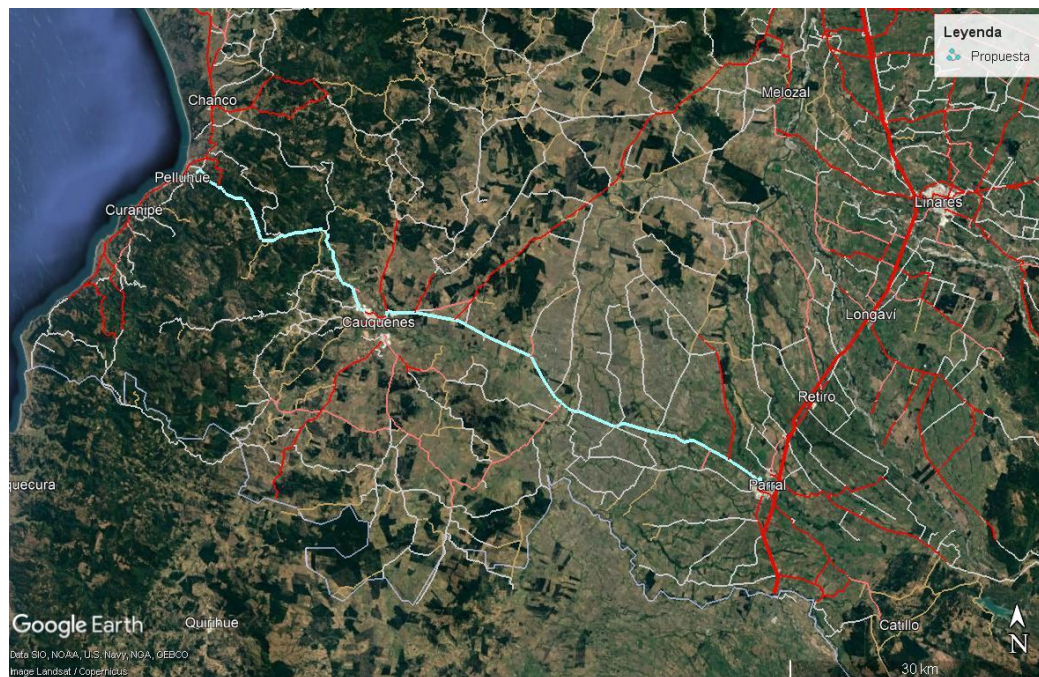
El proyecto considera una doble calzada, con dos pistas unidireccionales por sentido.

FIGURA N° 7.3-10: PROYECTO SEGUNDA CALZADA CAMINO A CONSTITUCIÓN



Segunda calzada ruta 128: este proyecto busca ampliar la capacidad vial de las rutas 128 (Parral – Cauquenes), M-50 (Cauquenes y cruce ruta M-810), M-810 (entre las rutas M-50 y M-804) y M-804 hasta empalmar con la ruta costera (M-80-N) en el sector de Pelluhue. Esto permitirá disminuir el tiempo de viaje entre Parral (y el sur de la provincia de Linares) con Cauquenes y las diversas localidades costeras (Pelluhue, Curanipe, Chanco, entre otras).

FIGURA N° 7.3-11: PROYECTO SEGUNDA CALZADA RUTA 128



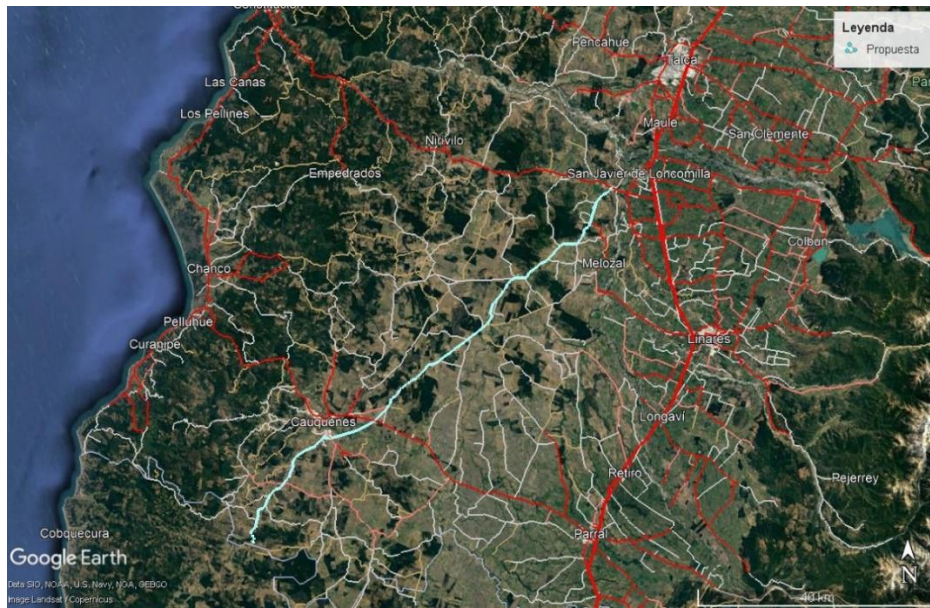
El proyecto es complementario al mejoramiento y ampliación de la ruta 128 en su paso por Cauquenes, que se encuentra actualmente en etapa de diseño.

El proyecto considera una doble calzada, con dos pistas unidireccionales por sentido.

Segunda calzada ruta 126 (Los Conquistadores): este proyecto busca ampliar la capacidad de la ruta 126 entre la ruta L-30-M (camino a Constitución) y el límite con la región de Ñuble. Es complementario a una propuesta similar de ampliación de capacidad para la ruta en las regiones de Ñuble y Biobío.

Este proyecto considera una conexión entre el sector de El Boldo y el sur del barrio estación de Cauquenes, contemplada en el estudio de ingeniería de la circunvalación oriente de Cauquenes.

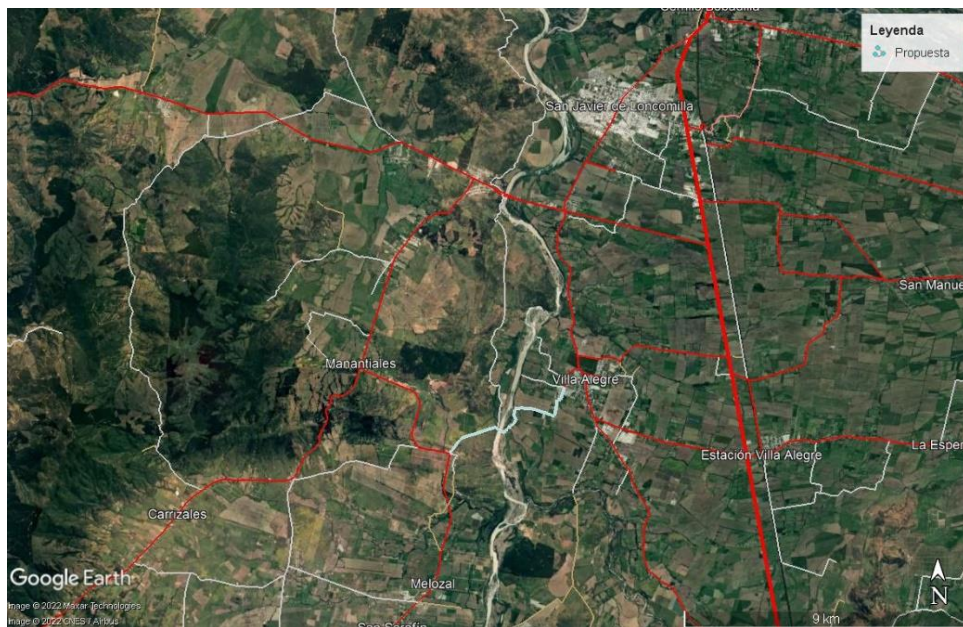
FIGURA N° 7.3-12: PROYECTO SEGUNDA CALZADA RUTA 126



El proyecto considera una doble calzada, con dos pistas unidireccionales por sentido.

Puente El Peumo: este proyecto considera reemplazar el balseo existente en el sector de El Peumo por un puente que otorgue conectividad permanente sobre el río Loncomilla. De esta forma se mejora la conectividad desde Villa Alegre a la ruta 126 (Los Conquistadores) y la ruta L-32 hacia el sector de Melozal.

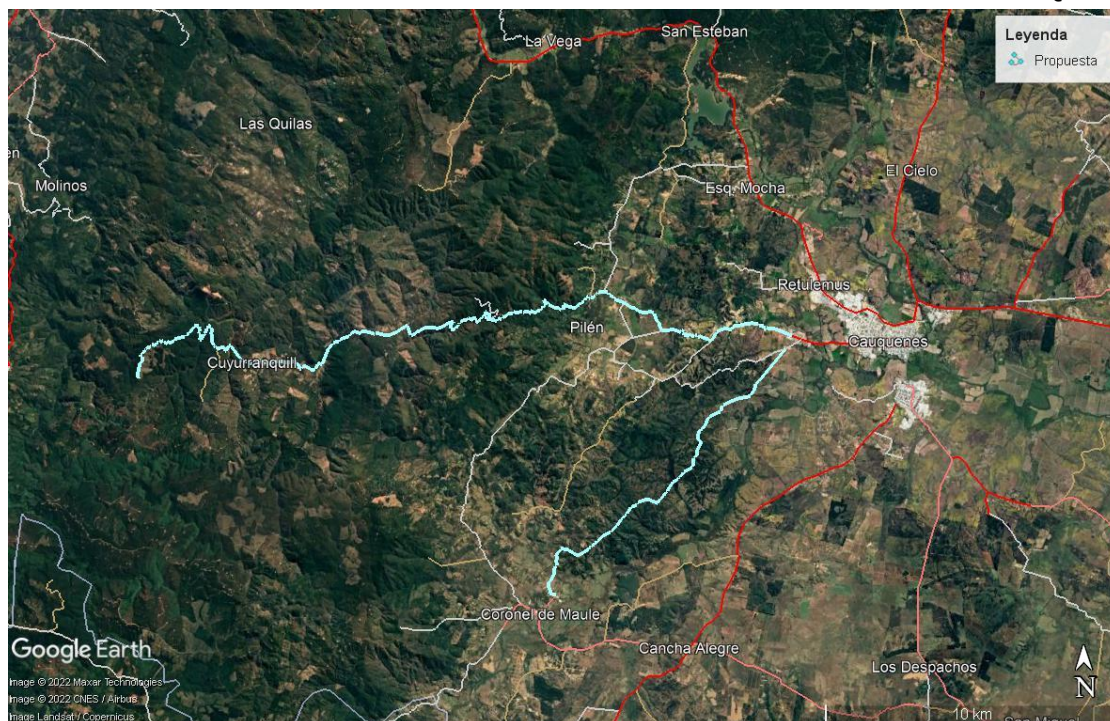
FIGURA N° 7.3-13: PROYECTO PUENTE EL PEUMO



Se considera la pavimentación en calzada simple bidireccional de la ruta L-186 entre Villa Alegre y la ruta L-32.

Acceso a Coronel del Maule: este proyecto considera la pavimentación de la ruta M-862 desde Cauquenes (ruta M-890) hasta el sector de Coronel de Maule, generando una alternativa más directa que la actualmente disponible por la ruta 126 (Los Conquistadores) y M-866.

FIGURA N° 7.3-14: PROYECTO ACCESO A CORONEL DEL MAULE Y CAYURRANQUIL



Acceso a Cayurranquill: este proyecto considera la pavimentación de la ruta M-890 desde Cauquenes a la localidad de Cayurranquill, con el fin de mejorar la conectividad de dicha localidad.

En una etapa posterior, se podría considerar un puente sobre el río Cayurranquill y su conexión a la ruta costera.

Conexión Chanco – Molco: el proyecto considera la pavimentación de las rutas M-450 y M-500, lo que permitiría acceder a Cauquenes y las rutas 126 y 128 por el sector de Molco, de manera más directa.

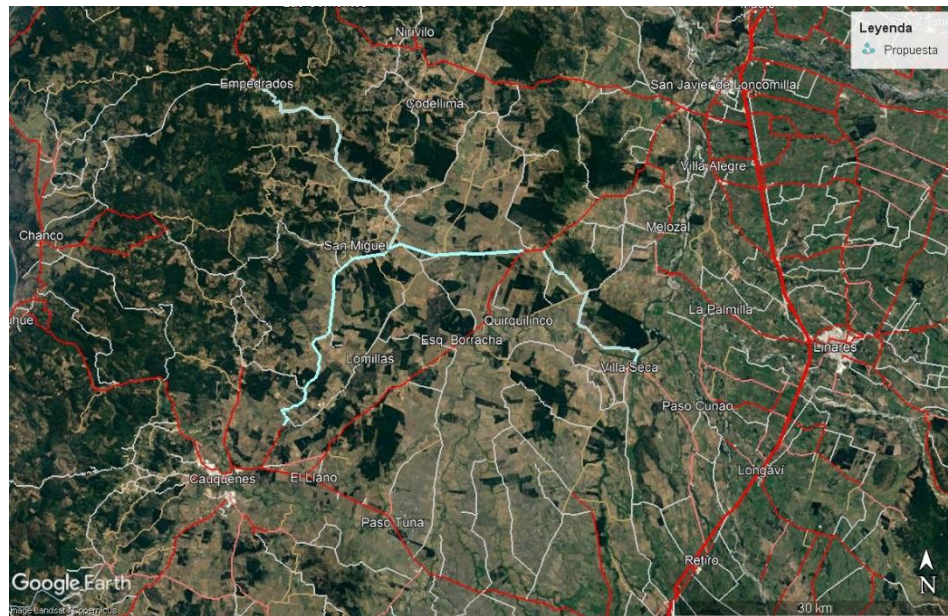
FIGURA N° 7.3-15: PROYECTO CONEXIÓN CHANCO - MOLCO



Se considera la pavimentación de la ruta M-450 desde la M-50 (salida norte de Chanco) hasta el sector de Paso Malo, la pavimentación de la ruta M-432 hasta el cruce Los Copihues, la continuación de la pavimentación de la M-500 desde Molco hasta la intersección con la ruta M-570 en el sector de Tres Esquinas.

Conexión Retiro – Empedrado: Este proyecto busca generar una conexión desde la Ruta 5 a la altura de Longaví con Empedrado y una variante para conectar a Cauquenes, lo que mejoraría la conectividad de la localidad de Empedrado y toda el área del secano.

FIGURA N° 7.3-16: PROYECTO CONEXIÓN RETIRO - EMPEDRADO



El proyecto considera un puente sobre el río Perquilauquén en el sector de Villaseca que conecte la ruta L-600 desde Retiro en la ruta 5 con las rutas L-372 y L-380 que son pavimentadas para conectar con la Ruta de Los Conquistadores. Desde la ruta 126 se pavimenta la ruta L-26-M hasta empalmar en el sector de cuesta Garza con el tramo pavimentado que empalma en la ruta 128. En el sector de Pedernales se conecta también con la ruta M-40 para acceder a Empedrado.

Conexión Docamávida – Placilla: El proyecto genera una conexión desde la ribera sur del Mataquito (ruta K-16) con la ruta K-60 en el sector de Placilla, mediante la pavimentación de la ruta K-246 en calzada simple bidireccional. Este proyecto generaría un eje intermedio que podría llegar a Talca por el camino de Pencahue.

FIGURA N° 7.3-17: PROYECTO CONEXIÓN DOCAMÁVIDA - PLACILLA



Costanera poniente del Mataquito: el proyecto busca prolongar la ruta K-16 hacia el poniente mediante la pavimentación de la ruta K-24 desde el sector de Monte Grande (cruce con ruta K-60) hasta empalmar con la ruta costera J-52-K en el sector del puente Huenchullamín.

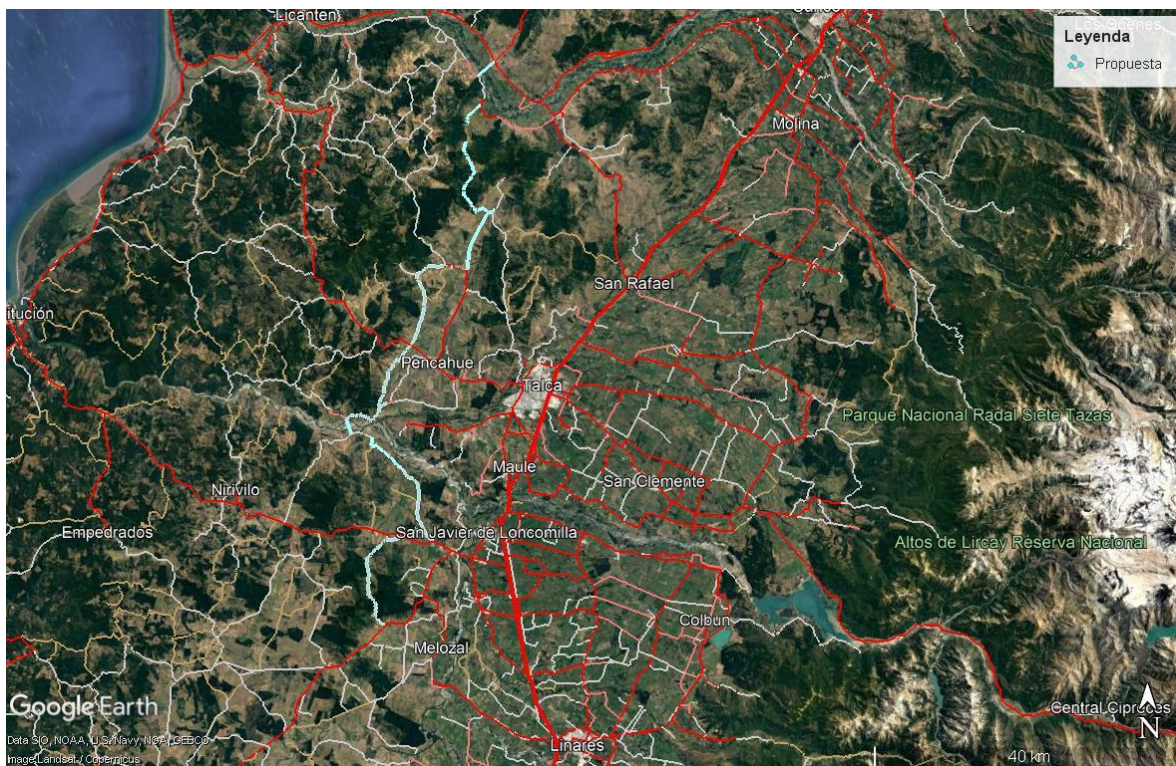
FIGURA N° 7.3-18: PROYECTO COSTANERA PONIENTE DEL MATAQUITO



Este proyecto es complementario al de Ribera sur del Mataquito, generando una nueva conectividad hacia la costa.

Ruta intermedia: Este proyecto considera la pavimentación de diversas rutas con el fin de conectar la ruta J-70-I y la Región de O'Higgins con las rutas L-30-M y 126, generando un eje longitudinal al poniente de la Ruta 5.

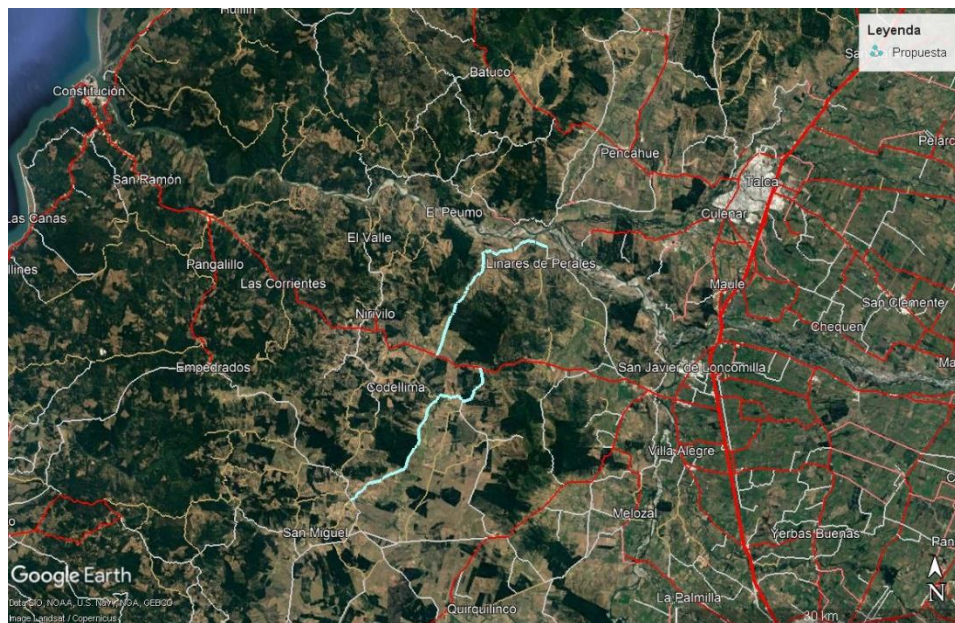
FIGURA N° 7.3-19: PROYECTO RUTA INTERMEDIA



El proyecto considera un puente sobre el río Mataquito para proyectar al sur la ruta J-70-I, luego sigue por la ribera sur del Mataquito hasta la ruta K-195 que es pavimentada entre la K-16 y el empalme con la ruta K-420. La ruta K-420 también se pavimenta en toda su extensión hasta la ruta K-260. La conectividad podría continuar por la ruta K-260 hasta Penco y por la K-60 hasta Talca, pero se considera una variante pasando por Botalcura para pavimentar la ruta K-540 Botalcura – Corinto. Entre Corinto y el río Maule se proyecta el eje con la pavimentación de la ruta K-660, luego se genera un nuevo puente sobre el río Maule. Desde el río Maule el eje continúa al sur pavimentando las rutas M-366 y L-320 que empalma con la L-30-M (San Javier – Constitución). La unión con la ruta 126 (Los Conquistadores) se realiza pavimentando la ruta L-326

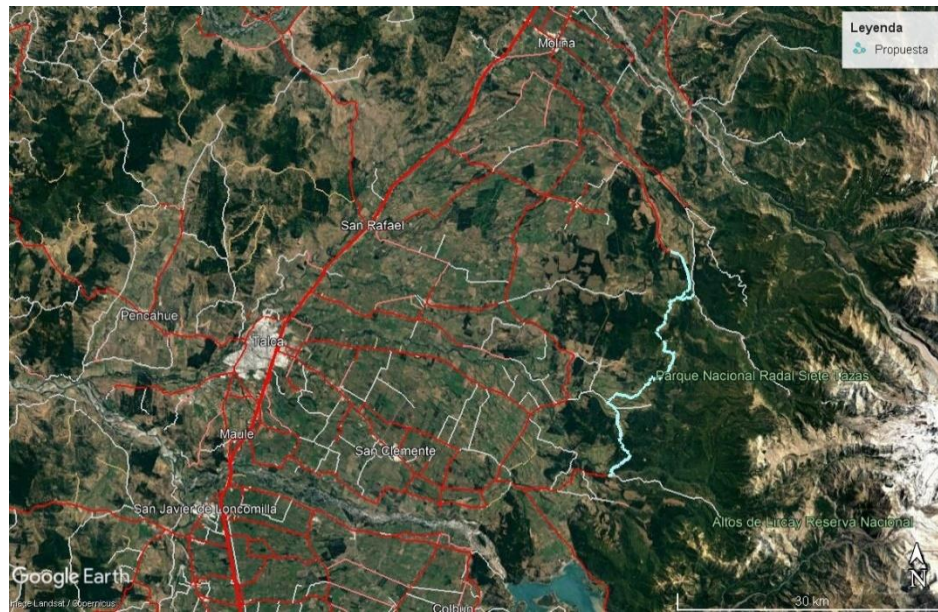
Ruta intermedia del secano: Este proyecto sería complementario al anterior conformando una variante a partir del cruce del río Maule, pavimentando la ruta M-366 pasando por el sector de cuesta Los Maquis, conectando con la ruta L-30-M más al poniente. El eje continúa usando la L-30-M para acceder a la ruta L-36-M hacia Sauzal (M-40). Por la M-40 se puede acceder a Empedrado o bien hacia la ruta 126 (Los Conquistadores).

FIGURA N° 7.3-20: PROYECTO RUTA INTERMEDIA DEL SECANO



Precordillera Vilches: Este proyecto busca generar una conexión longitudinal en la zona precordillerana de Vilches uniendo las rutas K-235, que viene de Molina y Ruta 5, con la ruta K-705, que conecta con la ruta 115-Ch. Esta ruta permitiría unir los atractivos de Radal – 7 Tazas y Vilches, en un sector de gran belleza escénica.

FIGURA N° 7.3-21: PROYECTO PRECORDILLERANA VILCHES



Precordillerana sur: Este proyecto busca conformar un eje precordillerano extendiendo la conexión existente entre Molina y Linares hasta la región de Ñuble.

FIGURA N° 7.3-22: PROYECTO PRECORDILLERANA SUR



El proyecto parte en la ruta L-45 (Linares a la precordillera) mediante una conexión entre las rutas L-469 y L-483 (Mesamávida), que requiere además la construcción de un puente

sobre el río Achibueno. Desde Mesamávida el eje continúa al sur por la ruta L-531 hasta empalmar con la L-551 (Longaví – El Tránsito). Luego se ocupa la ruta L-535 existente, para proponer un puente sobre el río Longaví que conecte con la ruta L-751 (Parral – San Pablo). El eje considera un tramo de apertura que conecte las rutas L-751 con la L-851 (Parral – Termas de Catillo), para continuar luego por la L-851 hacia el sur oriente. En el sector de Cato se pavimentan las rutas L-865 y L-881 para acceder al río Perquilauquén. Al sur del río está contemplada la conectividad necesaria para conectar a localidades como Coihueco y Pinto.

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

8	PROYECCIÓN DEMANDA DE VIAJES	8-1
8.1	PRESENTACIÓN	8-1
8.2	PROYECCIONES PIB Y DEMOGRÁFICAS	8-1
8.2.1	Proyecciones de PIB	8-1
8.2.2	Proyecciones Demográficas	8-5
8.3	PROYECCIONES SECTOR FORESTAL	8-7
8.4	PROYECCIONES SECTOR FRUTÍCOLA	8-10
8.5	PROYECCIONES SECTOR VITIVINÍCOLA	8-14
8.6	MODELOS ELASTICIDAD PIB.....	8-16
8.6.1	Presentación	8-16
8.6.2	Marco Metodológico.....	8-16
8.6.3	Información disponible	8-17
8.6.4	Estimación de modelos econométricos	8-19

ÍNDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXOS CAP. 8: PROYECCIÓN DE DEMANDA DE VIAJES

8-1: PROYECCIONES DE PIB

8-2: POBLACIÓN ÁREA DE ESTUDIO 2025- 2040

8-3 ESTIMACIÓN MODELOS ECONÓMICOS ELASTICIDAD PIB – VIAJES

8 PROYECCIÓN DEMANDA DE VIAJES

8.1 Presentación

Se requiere proyectar la demanda de viajes a los cortes definidos en el modelo (2025, 2030, 2035 y 2040) para lo cual es necesario realizar proyecciones del desarrollo demográfico y económico para el área de estudio. A partir de estos antecedentes es posible generar modelos econométricos que relacionen los viajes con el crecimiento económico y demográfico, que permitan estimar la evolución de la demanda de viajes.

En la segunda sección se realiza una proyección del territorio a partir de proyecciones sectoriales de crecimiento del sistema económico y demográfico. En la tercera sección se analiza de manera particular el desarrollo de un sector económico en especial, por la incidencia en las proyecciones de transporte de carga.

En la cuarta sección se aplica el crecimiento derivado de las proyecciones demográficas a nivel de zonas del modelo, en tanto en la quinta sección se estiman modelos basados en series de tiempo, que relacionan el PIB con los flujos de transporte usando información histórica del Plan Nacional de Censos.

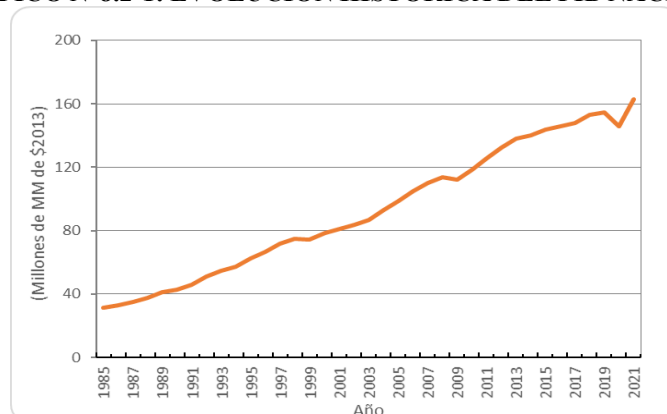
8.2 Proyecciones PIB y demográficas

8.2.1 Proyecciones de PIB

Para formular los escenarios macroeconómicos que serán adoptados para la proyección de la demanda y consiguiente evaluación del proyecto en estudio, se hace necesario adoptar una tasa de crecimiento del PIB nacional, para lo cual se considera el desempeño pasado de la economía como también las expectativas de crecimiento futuro.

Los gráficos siguientes presentan la evolución del PIB del año 1985 al 2020, donde se observan los períodos de contracción económica de fines de la década del 90, del año 2007 (crisis asiática) y la de los últimos años (pandemia). En la serie de 35 años contemplada, la economía ha crecido a una tasa del 4,5% promedio anual, la cual se podría considerar como una tasa de largo plazo.

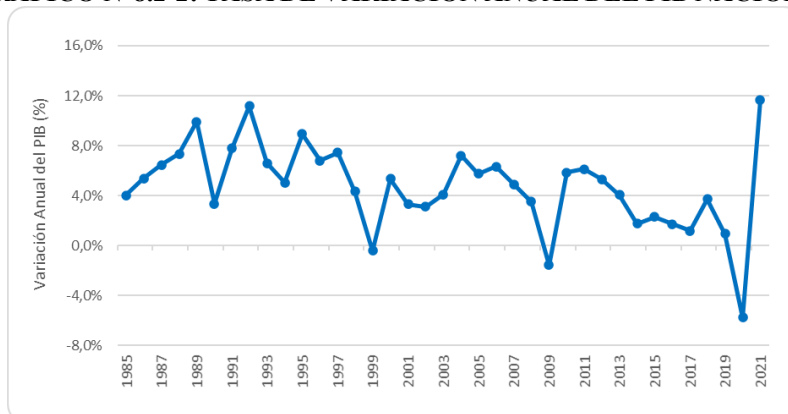
GRÁFICO N°8.2-1: EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL PIB NACIONAL



Fuente: Elaboración propia

La tasa media de crecimiento de los últimos 35 años oculta fuertes variaciones a lo largo de este período, como se observa en el gráfico siguiente donde se aprecian tasas negativas cercanas al 6% y tasas positivas sobre el 10%, como el año 2021 que alcanzó a un 11,7%.

GRÁFICO N°8.2-2: TASA DE VARIACIÓN ANUAL DEL PIB NACIONAL



Fuente: Elaboración propia

A pesar de las fuertes variaciones en la tasa de crecimiento, que se puede observar en el gráfico anterior, en los últimos 11 años, (considerando los dos últimos años de pandemia), se aprecia como tasa tendencial un valor de 2,9% anual, bastante menor al crecimiento de las décadas pasadas.

CUADRO N° 8.2-1: VARIACIÓN DEL PIB NACIONAL

Período	Tasa Anual
1985-1995	7,20%
1995-2005	4,70%
2005-2015	3,80%
2015-2021	2,10%
2010-2021	2,90%

Fuente: Banco Central

Sin embargo, a partir del año 2015 se observa una baja en el crecimiento país, siendo la tasa media solo del 2,1%.

Para formular los escenarios macroeconómicos que serán adoptados para la proyección de la demanda, se hace necesario adoptar como se indicó anteriormente una tasa de crecimiento del PIB nacional, para lo que se considerará el desempeño que ha tenido la economía en los últimos 36 años y las expectativas para el futuro.

Para tales efectos, se han usado diversas fuentes de información, las que se detallan a continuación.

- El Fondo Monetario Internacional (FMI) en su informe de octubre del presente año realiza predicciones para el PIB del 2021 en un 11% mientras que para los años 2022 y 2023 solo estima que se alcance a un 2,5% promedio anual.
- El Banco Mundial en su edición de junio 2021 de “Global Economics Prospects” prevé que Chile crecerá en el 2021 un 6,1%, para luego bajar a un 3,0% en el 2022 y terminar el 2023 con un 2,5%.
- El Ministerio de Hacienda en su presentación del Informe de Evolución y Perspectivas de Finanzas Públicas de noviembre del año 2021 realizó predicciones que van desde 5,0% para el 2021 hasta 2,7% para el 2025, como se puede ver en el cuadro que sigue.

CUADRO N° 8.2-1: PROYECCIONES DE CRECIMIENTO DEL PIB NACIONAL

Año	PIB
2021	5,0%
2022	3,3%
2023	2,9%
2024	2,8%
2025	2,7%

Fuente: Ministerio de Hacienda 2021

- La Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda realizó proyecciones (en el mes de septiembre del 2021) para el PIB, entre los años 2021 y 2030. Comenzando con un 7,8% y finalizando en un 2,4% en el año 2030 como se muestra en el cuadro que sigue.

CUADRO N° 8.2-1: PROYECCIONES DE CRECIMIENTO DEL PIB NACIONAL

Año	PIB
2021	7,8%
2022	4,5%
2023	3,2%
2024	2,8%
2025	2,5%
2026	2,4%
2027	2,5%
2028	2,3%
2029	2,3%
2030	2,4%

Fuente: DIPRES 2021

- La OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) pronosticó un crecimiento del PIB de 12% para el 2021; debido al fuerte crecimiento de la economía impulsado por la rápida administración de vacunas, el paquete de estímulos fiscales y retiros extraordinarios de fondos de pensiones, no obstante se espera una desaceleración para los próximos años llegando al 2023 con expectativas de una tasa promedio de 2,0%.
- Adicionalmente, el Informe de Política Monetaria (IPoM) del Banco Central de Chile del mes de diciembre del año 2021 estimó una tasa promedio del 11,8% para el año 2021, con una caída al 2% en el año 2022 y de sólo un 0,5% para el 2023.

Recientemente, en marzo del presente año (2022) fue entregado por el Banco Central el crecimiento oficial del PIB del año 2021 que alcanzó a un 11,7%, debido a la gran inyección de dinero que se ha entregado a las personas entre el año 2020 y 2021, con lo cual se ha dado un impulso al consumo. Sin embargo, este crecimiento será observado solo en el corto plazo y la tendencia es a retomar las tasas de crecimiento entorno al 2,5% y 3% para el mediano plazo.

Considerando estos antecedentes, se definió el escenario base de crecimiento del PIB presentado en el siguiente cuadro.

CUADRO N°8.2-2: ESCENARIOS DE CRECIMIENTO DEL PIB NACIONAL

Año	Pesimista	Tendencial	Optimista
2021 (real)	11,7%	11,7%	11,7%
2022	2,6%	2,9%	3,2%
2023	2,0%	2,3%	2,6%
2024	2,5%	2,8%	3,1%
2025	2,3%	2,6%	2,9%
2025-2030	2,1%	2,4%	2,7%
2030-2035	2,2%	2,5%	2,8%
2035-2040	2,2%	2,5%	2,8%

Fuente: Banco Elaboración Propia

Para el escenario tendencial de mediano plazo se ha usado un promedio de las predicciones del FMI, del OECD, el último Informe de Política Monetaria disponible (dic 2021), la información de mediano plazo de la Dipres y del Ministerio de Hacienda.

Los escenarios pesimista y optimista se construyeron a partir de los valores del escenario tendencial con una variación de $\pm 0,3\%$ con respecto a la tendencia. (Anexo N°8.1)

8.2.2 Proyecciones Demográficas

La determinación de la población para los años posteriores se realizó utilizando las proyecciones comunales elaboradas por el Instituto Nacional de Estadísticas a partir del último Censo de Población realizado en el año 2017. En el caso de la región del Maule como la zonificación es a nivel de distritos, se definió como supuesto que cada distrito crece a la misma tasa que lo hace la comuna.

La proyección de la población comunal en la región del Maule fue distribuida a nivel de distrito censal, según la proporción de habitantes obtenida del censo 2017. De este modo se mantuvo el total proyectado en cada comuna, pero distribuidos para la zonificación definida.

Dado que las proyecciones comunales de población se extienden hasta el año 2035 y como se requieren antecedentes para el corte 2040, fue necesario realizar un nuevo supuesto para rescatar la variabilidad de las tasas de crecimiento por comuna y no colocar una tasa de crecimiento pareja para toda el área de estudio.

Se determinó la tasa de crecimiento promedio anual por comuna entre los dos últimos cortes temporales donde se contaba con información (2025-2030, 2030-2035) y se aplicó la misma pendiente para determinar la tasa en el último corte temporal 2035-2040.

Se revisaron los proyectos inmobiliarios que se sometieron a Evaluación de Impacto Ambiental en la Región del Maule, a partir del segundo semestre del 2017 a la fecha y que se encuentran aprobados. En el cuadro que sigue se presenta el detalle del número de viviendas a construir por año, según dichos antecedentes.

CUADRO N° 8.2-1: PROYECCIÓN DE VIVIENDAS NUEVAS POSTERIOR A PROYECCIÓN INE

Comuna	Viviendas							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Pencahue	0	0	153	0	160	132	0	0
Villa Alegre	0	0	199	111	123	0	0	0
Molina	0	0	137	332	63	139	103	0
Longaví	0	0	0	152	129	93	0	0
Constitución	0	270	0	0	0	0	0	0
Curicó	140	902	491	461	574	569	151	158
Maule	0	397	291	616	549	647	463	294
Talca	691	491	1598	1635	1015	143	943	738
Parral	0	0	0	0	50	45	62	34
Linares	0	0	0	0	0	334	99	35

Fuente: Elaboración propia a partir de Declaraciones de Impacto Ambiental, SEA 2022

A partir de estos antecedentes se ajusta la cantidad de habitantes proyectadas por el INE al año 2025 en las comunas con proyectos inmobiliarios y se mantienen las tasas de crecimiento proyectadas por el INE para los cortes temporales futuros (2030, 2035 y 2040), a excepción de Pencahue que se ajusta con crecimientos positivos y decrecientes.

De este modo se obtuvo la población para el área de estudio en los diferentes cortes temporales.

En el cuadro que sigue se presenta la proyección y el crecimiento comunal para la Región del Maule y en Anexo N°8.2 la población comunal y por zona para toda el área de estudio.

CUADRO N° 8.2-2: PROYECCIONES DE POBLACIÓN POR COMUNAS, ÁREA DE ESTUDIO

Comuna	Población Comunal					Tasa Anual de Crecimiento			
	2017	2025	2030	2035	2040	2017-25	2025-30	2030-35	2035-40
Cauquenes	43.590	44.498	44.673	44.715	45.028	0,3%	0,1%	0,0%	0,1%
Chanco	9.320	9.233	9.110	8.971	8.874	-0,1%	-0,3%	-0,3%	-0,2%
Pelluhue	7.763	8.526	8.905	9.232	9.640	1,2%	0,9%	0,7%	0,9%
Curicó	156.377	183.811	193.187	202.039	212.345	2,0%	1,0%	0,9%	1,0%
Hualañé	10.137	10.219	10.157	10.051	10.027	0,1%	-0,1%	-0,2%	0,0%
Licantén	6.939	6.980	6.943	6.884	6.869	0,1%	-0,1%	-0,2%	0,0%
Molina	47.723	54.953	57.756	60.104	62.857	1,8%	1,0%	0,8%	0,9%
Rauco	10.786	11.871	12.430	12.928	13.523	1,2%	0,9%	0,8%	0,9%
Romeral	15.500	17.109	18.010	18.887	19.828	1,2%	1,0%	1,0%	1,0%
Sagrada Familia	19.103	19.813	20.060	20.231	20.544	0,5%	0,2%	0,2%	0,3%
Teno	29.855	32.128	33.290	34.359	35.610	0,9%	0,7%	0,6%	0,7%
Vichuquén	4.409	4.294	4.210	4.128	4.050	-0,3%	-0,4%	-0,4%	-0,4%
Constitución	49.714	51.487	51.487	51.230	51.487	0,4%	0,0%	-0,1%	0,1%
Curepto	9.582	9.062	8.700	8.326	7.977	-0,7%	-0,8%	-0,9%	-0,9%
Empedrado	4.200	4.165	4.112	4.042	3.998	-0,1%	-0,3%	-0,3%	-0,2%
Maule	52.210	80.768	90.937	98.934	109.767	5,6%	2,4%	1,7%	2,1%
Pelarco	8.766	9.482	9.826	10.123	10.500	1,0%	0,7%	0,6%	0,7%
Pencahue	8.503	9.961	9.911	9.813	9.813	2,0%	1,0%	0,8%	0,5%
Río Claro	14.357	15.215	15.612	15.957	16.401	0,7%	0,5%	0,4%	0,6%
San Clemente	44.685	48.406	50.363	52.197	54.284	1,0%	0,8%	0,7%	0,8%

Comuna	Población Comunal					Tasa Anual de Crecimiento			
	2017	2025	2030	2035	2040	2017-25	2025-30	2030-35	2035-40
San Rafael	9.554	10.502	10.988	11.421	11.940	1,2%	0,9%	0,8%	0,9%
Talca	230.644	265.347	270.696	274.781	281.719	1,8%	0,4%	0,3%	0,5%
Colbún	21.704	23.693	24.690	25.564	26.636	1,1%	0,8%	0,7%	0,8%
Linares	98.039	105.987	108.663	110.303	113.088	1,0%	0,5%	0,3%	0,5%
Longaví	31.924	34.984	35.867	36.773	37.890	1,2%	0,5%	0,5%	0,6%
Parral	43.412	46.382	47.317	48.031	49.243	0,8%	0,4%	0,3%	0,5%
Retiro	20.592	21.584	21.987	22.301	22.776	0,6%	0,4%	0,3%	0,4%
San Javier	47.583	51.949	54.273	56.470	58.939	1,1%	0,9%	0,8%	0,9%
Villa Alegre	16.992	19.458	20.049	20.658	21.285	1,7%	0,6%	0,6%	0,6%
Yerbas Buenas	18.612	19.940	20.603	21.205	21.925	0,9%	0,7%	0,6%	0,7%
Total Reg.	1.094.592	1.183.099	1.224.399	1.258.838	1.304.462	1,0%	0,7%	0,6%	0,7%

Fuente: Elaboración propia a partir de Proyecciones INE 2002-2035, basadas en Censo 2017

8.3 Proyecciones sector forestal

El Instituto Forestal INFOR, ha debido actualizar las proyecciones de disponibilidad de madera en pie para las principales especies del país que se encontraba vigente al año 2013 debido a dos grandes factores:

- Baja tasa de plantación anual que afecta al sector desde el año 2010, debido al término de incentivos estatales a la forestación.
- La pérdida de superficie plantada ocasionada por los graves incendios forestales ocurridos en el año 2017 que afectaron a cerca de 200 mil hectáreas de plantaciones entre las regiones de O'Higgins y Biobío; alterando los inventarios de pino y eucaliptos y reduciendo de esta manera la disponibilidad de madera para los próximos 20 años.

La región del Maule fue la más afectada por los incendios forestales; presentó 360.068 hectáreas de plantaciones a diciembre del 2017, casi 70.000 hectáreas menos que el período anterior. En particular, la superficie de plantaciones en la provincia de Talca disminuyó en poco más de cuarenta mil hectáreas, le siguió la provincia de Curicó con 16 mil hectáreas menos que en el año 2016.

Las plantaciones de pino radiata fueron las más afectadas por la disminución a causa de los incendios. Sin embargo, se pudo registrar una fuerte reforestación con esta especie, en el año 2017, impulsada por las grandes empresas presentes en la región del Maule.

En los últimos 6 años la superficie nacional de plantaciones se ha mantenido entre los 2,39 y 2,44 millones de hectáreas. De ellas la superficie del Maule representa del orden del 18%.

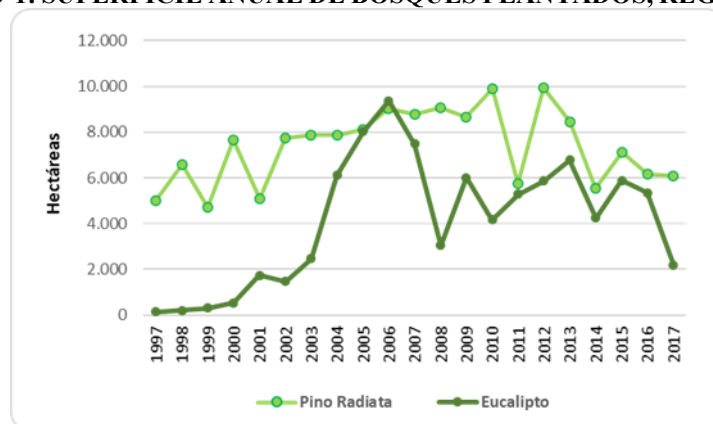
El consumo de madera en trozas a nivel nacional ha tenido una tendencia al alza con un incremento promedio anual en el período 2011 al 2017 de un 2,6%, sin embargo en el año 2020 este consumo retrocedió por segundo año consecutivo llegando a 43,56 millones de m³, lo que representa una baja del 3,9% respecto al año 2019 y de un 9% respecto al récord histórico del 2018. En la región del Maule este consumo representa el 16% del total.

La provincia de Talca es la que cuenta con la mayor cantidad de plantaciones forestales de la región (38%), seguida de las provincias de Cauquenes (25%), Linares (22%) y Curicó (14%).

El pino radiata es la especie con mayor superficie en la región del Maule (85%), del total, el resto de las plantaciones forestales corresponden a eucaliptos.

En el gráfico que sigue se observa cómo ha sido la evolución de la superficie plantada en la región del Maule en los últimos 20 años. El eucalipto ha ido disminuyendo su crecimiento a partir del año 2006 a una tasa de 1,6% promedio anual; mientras que en el caso del pino radiata la tasa de plantación se ha incrementado en 4,2% promedio anual.

GRÁFICO N° 8.3-1: SUPERFICIE ANUAL DE BOSQUES PLANTADOS, REGIÓN DEL MAULE



Fuente: Elaboración propia a partir de “Los Recursos Forestales en Chile” INFOR 2018

A diferencia de otras regiones, en el Maule se observa un incremento en las plantaciones de pino radiata a partir del año 2018; no obstante ellas estarán en producción a partir del año 2041.

Debido a la reducción de las tasas anuales de plantación, observadas ya desde el año 2010 por el término de incentivos estatales a la forestación, y la pérdida de superficie plantada a causa de los incendios forestales del año 2017, se han visto alterados los inventarios de pino y eucaliptos; por lo que el Instituto Forestal (INFOR) actualizó la disponibilidad de madera de plantaciones de estas especies a nivel nacional para el período comprendido entre el año 2017 y 2047.

Para realizar la proyección INFOR definió tres macrozonas con características similares y la segunda macrozona es la que se muestra en la figura siguiente y comprende la región del Maule.

FIGURA N° 8.3-1: MACROZONA RELEVANTE PARA LA PROYECCIÓN



Los datos para la proyección corresponden al inventario actualizado de plantaciones a diciembre del 2016, descontada la superficie de plantaciones afectada por los incendios del 2017.

Según los antecedentes de este nuevo escenario de proyección, la tendencia de expansión que había presentado la demanda de trozas de pino radiata llega a su término con una disminución en el consumo futuro por cambios en los procesos industriales. A diferencia de ello, la demanda de trozas de eucalipto se proyecta en forma creciente producto del desarrollo de nuevos centros industriales y cambios de producción en otros hacia el año 2022. Posteriormente se observa un quiebre en el crecimiento del sector forestal, declinando el consumo de materia prima a partir del año 2018, el cual no podrá recuperarse hasta 20 años más. Recién hacia el año 2041 habrá disponibilidad de materia prima similar al consumo registrado en el año 2017.

En consecuencia las proyecciones de disponibilidad de materia prima a la cual deberá ajustarse la industria en los próximos años es la que se presenta a continuación. En el caso del eucalipto aparece un déficit de madera al 2020, sin embargo, este no es tal, dada la sobreoferta en años anteriores que cubre ese aparente déficit.

CUADRO N° 8.3-1: PROYECCIONES CONSUMO DE TROZAS, ÁREA EN ESTUDIO

Período	Pino Radiata	Eucalipto
2017-2020	-8,5%	-1,2%
2020-2040	0,1%	0,0%
2040-2045	2,5%	0,0%
2020-2045	0,6%	0,0%

Fuente: Elaboración propia, a partir de “Disponibilidad de Madera de Plantaciones de Pino Radiata y Eucalipto. (2017-2047).

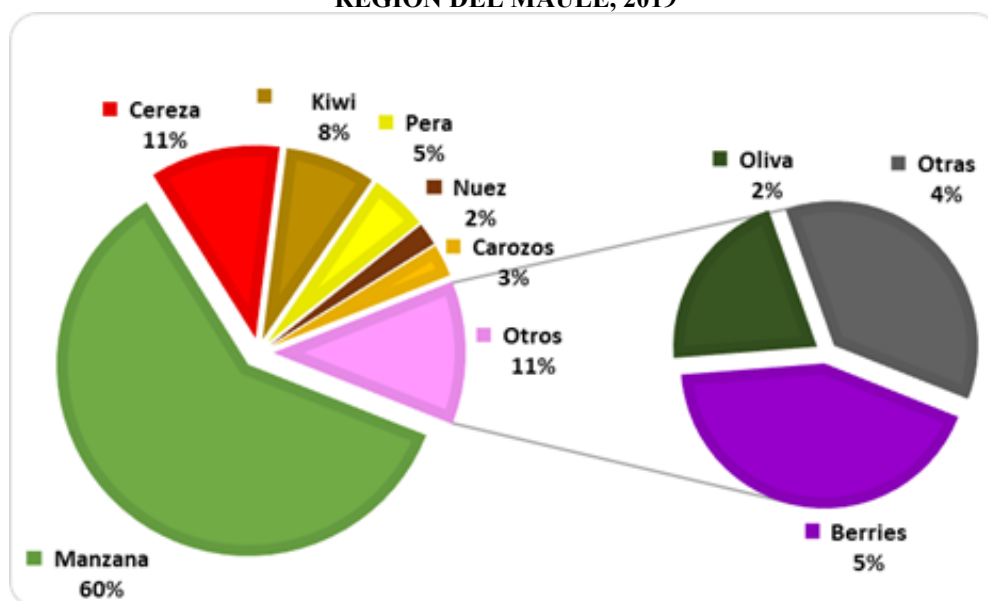
El déficit de madera afectará a toda la industria; en particular la industria de la celulosa deberá abastecerse de materia prima lo más cercana a sus instalaciones y recurrir a madera aserrada de inferior categoría para suplir sus déficits, incrementando sus costos de producción. Situación similar ocurrirá en la industria de tableros y chapas pero en menor magnitud, debido a que sus demandas de materia prima son mucho menores.

La industria del aserrío se verá afectada por la menor disponibilidad de materia prima y por el desplazamiento de madera aserrable hacia la industria de celulosa y de tableros y chapas.

8.4 Proyecciones Sector Frutícola

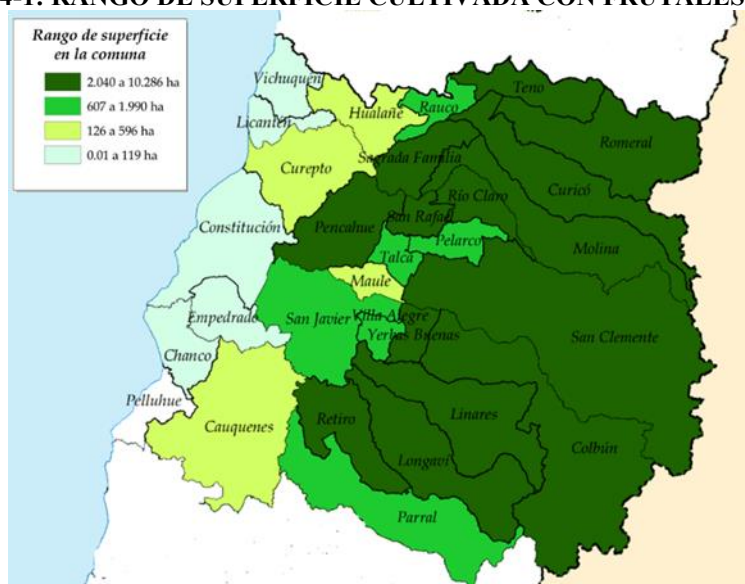
Entre las actividades productivas de la Región del Maule se encuentra la agricultura y en ella se destacan los frutales. En Chile la superficie plantada con frutales asciende a más de 347 mil hectáreas; de éstas el 22% se encuentra en el Maule. La producción estimada de frutas supera el millón de toneladas, siendo por lejos la manzana la principal especie. En segundo lugar y mucho más atrás está la cereza y luego el kiwi. En el gráfico que sigue se observa la distribución por especie de la producción regional.

GRÁFICO N° 8.4-1: DISTRIBUCIÓN POR ESPECIE DE LA PRODUCCIÓN DE FRUTAS, REGIÓN DEL MAULE, 2019



El sector frutícola es el segundo sector exportador en Chile después del cobre. En el año 2019 las exportaciones de fruta fresca bordearon los 3 millones de toneladas, de ellas el 20% proviene de la Región del Maule. En la figura que sigue es posible observar cómo se distribuye la superficie plantada a nivel comunal, concentrándose en el valle central y hacia la cordillera de Los Andes. En los últimos 18 años, la región con mayor crecimiento respecto al volumen de tierra plantada es la del Maule con un incremento de más de 40 mil hectáreas en este período.

FIGURA N° 8.4-1: RANGO DE SUPERFICIE CULTIVADA CON FRUTALES POR COMUNA



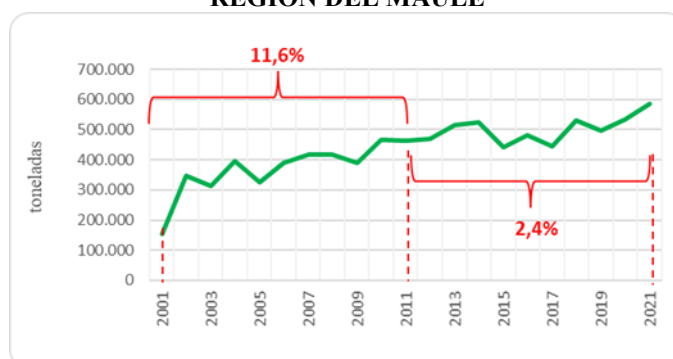
Fuente: ODEPA, La Fruticultura en Chile, 2019

Del total de fruta producida en la región el 70% se destina a exportación, dada la ubicación de las plantaciones, se generan flujos transversales hasta la Ruta 5 y de allí accede a la Ruta 66 (carretera de la fruta) para salir por los puertos de la Región de Valparaíso. El 17% se va a la agroindustria y el 13% restante al mercado interno.

Pese a la prolongada sequía que ha afectado al país en la última década, las exportaciones frutícolas han crecido de manera sostenida en la región, gracias a las inversiones que han realizado los productores mejorando la tecnología en la actividad. Es así como en la actualidad el 57% de la superficie de frutales es regada por goteo.

En los últimos 20 años las exportaciones de frutas procedentes del Maule han crecido a una tasa promedio anual de 7%; si se analiza el crecimiento para la primera década este incremento fue cercano al 12%, para luego caer a un 2,4% en la última década. En el gráfico que sigue se puede observar dicha evolución; no obstante en los últimos tres años se observa un repunte de las exportaciones, creciendo a un 8,8%.

GRÁFICO N° 8.4-2: EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE FRUTAS, REGIÓN DEL MAULE



Fuente: Elaboración propia, a partir de base de datos Comercio Exterior ODEPA

La prolongada sequía que ha afectado a la zona central, no ha sido la causa del cambio de pendiente en la tasa de crecimiento de las exportaciones, sino más bien una reconversión del suelo por cultivos más rentables y mientras se encuentran en formación la producción es baja. Es así como en los últimos 6 años ha caído la superficie de manzanos, kiwis y peras pero han crecido significativamente las plantaciones de cerezos, nogales, avellanos y arándanos y la superficie total ha aumentado en un 3,5% promedio anual, como se puede ver en el cuadro que sigue.

CUADRO N° 8.4-1: EVOLUCIÓN SUPERFICIE PRINCIPALES ESPECIES, REGIÓN DEL MAULE

Principales Especies	2013	2016	2019	Crecimiento 2013-2019
Cerezo	8.087	11.130	17.656	13,9%
Manzano	22.488	22.068	19.637	-2,2%
Avellano	5.681	6.586	11.225	12,0%
Nogal	2.436	4.367	7.008	19,3%
Arándano americano	4.366	4.750	5.943	5,3%
Olivo	5.791	5.134	5.025	-2,3%
Kiwi	5.369	4.609	3.691	-6,1%
Peral	2.513	2.743	1.859	-4,9%
Otras	5.304	5.209	4.332	-3,3%
Total	62.035	61.387	72.042	3,5%

Fuente: ODEPA, CIREN

Si bien es cierto, el cambio climático ha generado un desplazamiento de cultivos hacia la región de Ñuble y otras más al sur del país, abriendo nuevos polos frutícolas; la región del Maule reconvierte el suelo y crecen las exportaciones en los últimos 3 años a una tasa de 8,8%.

En consecuencia se espera que la producción de frutales en la región siga aumentando al 2030; mejorando la calidad de los productos de exportación, incorporándose a nuevos mercados (India en el caso de las manzanas) y realizando inversiones para dar un uso más eficiente del agua (extender superficie de riego por goteo), inversiones del Estado en las cuencas (no solo en grandes embalses, sino también en represas de menor tamaño), mejorar la administración del recurso e incluso consideran inversiones en desalinización.

En consecuencia, se plantea que en la región del Maule se mantendrá el desarrollo frutícola, con un uso más eficiente del agua, mejorando la capacidad de acopio en embalses y haciendo un recambio de cultivos por otros más rentables o con menores requerimientos hídricos.

Considerando el escenario descrito anteriormente, se presentan las tasas de crecimiento para la producción de frutas en la región, considerando que el efecto del cambio climático tarde o temprano tendrá efectos en el área de estudio.

CUADRO N° 8.4-2: PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE FRUTALES REGIÓN DEL MAULE

Período	Crecimiento Producción
2020-2030	4,0%
2030-2040	3,5%
2040-2050	3,0%

Fuente: Elaboración propia

8.5 Proyecciones Sector Vitivinícola

La superficie total de viñas para vinificación ocupa actualmente más de 141 mil hectáreas, las cuales tienen un potencial de producción de vino cercano a los 1.200 millones de litros, considerando un año promedio con buenas condiciones climáticas. Las exportaciones de vinos y mostos el año 2017 superaron los 967 millones de litros. Actualmente Chile es el cuarto exportador mundial de vinos, siendo superado sólo por países europeos de vasta trayectoria en materias vitivinícolas, como Francia, España e Italia.

La región del Maule es la que posee la mayor superficie vitivinícola del país (39%) y es la principal productora de vinos a nivel nacional.

Si se observa la evolución de la superficie plantada en los últimos 10 años se puede apreciar un incremento continuo en las provincias de Cauquenes y Linares; una caída en el caso de Talca, mientras que Curicó ha mantenido relativamente constante su superficie cultivada.

CUADRO N° 8.5-1: EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE CULTIVADA REGIÓN DEL MAULE, (HECTÁREAS)

Año	Cauquenes	Curicó	Linares	Talca	Total
2010	4.583	16.131	10.085	15.120	45.919
2011	5.432	16.874	12.394	15.711	50.411
2012	5.637	17.078	12.854	16.044	51.613
2013	5.910	17.322	13.221	15.516	51.969
2014	6.035	17.913	13.850	15.698	53.497
2015	6.455	17.741	14.131	15.511	53.839
2016	6.642	16.930	14.263	15.128	52.963
2017	6.758	16.662	14.202	14.994	52.617
2018	7.071	17.020	14.317	15.279	53.687
2019	7.343	16.574	14.860	15.041	53.819
2020	7.634	16.088	14.936	14.889	53.546
2010-2020	5,2%	0,0%	4,0%	-0,2%	1,5%

Fuente: ODEPA, Catastros Vitícola Nacional

Según información procedentes de la Asociación de Vinos de Chile; las plantaciones vitivinícolas no necesitarían desplazarse hacia el sur, sino más bien trasladarse desde los valles hacia la costa o la cordillera, ante la escasez de agua que se prevé para los próximos 30 años; el problema más importante que observan son las olas de calor como sucedió en el período 2016-2017. Las constantes olas de calor hacen madurar antes la uva y arándanos en la zona central con lo cual se debe exportar anticipadamente, generando un sobrestock y por ende tener que bajar los precios. Si esta situación se vuelve recurrente el negocio se tornaría menos rentable cada año.

En los últimos 11 años la producción de vinos en Chile ha crecido del orden del 4% promedio anual, a pesar de que el país se encuentra en una prolongada sequía, la región del Maule también ha incrementado su producción en un 3,5%, como se puede ver en el cuadro que sigue y si se consideran los últimos 5 años, la producción de vinos tuvo tasas cercanas al 6% promedio anual.

**CUADRO N° 8.5-2: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE VINOS REGIÓN DEL MAULE, PAÍS
(MILLONES DE LITROS)**

Año	Región del Maule	País	Participación
2010	432	884	49%
2011	480	1.046	46%
2012	612	1.255	49%
2013	594	1.282	46%
2014	477	990	48%
2015	619	1.287	48%
2016	467	1.014	46%
2017	431	949	45%
2018	564	1.290	44%
2019	542	1.194	45%
2020	503	1.034	49%
2021	623	1.344	46%
2010-2021	3,4%	3,9%	-
2016-2021	5,9%	5,8%	-

Fuente: SAG, Informes anuales de producción nacional de vino

Los principales socios comerciales para este mercado han sido tradicionalmente Estados Unidos, Brasil y Canadá; no obstante hoy en día el vino chileno ha ingresado fuertemente en el mercado chino, dadas las restricciones que el gobierno le impuso a su principal proveedor, Australia. Con ello se espera un incremento en las exportaciones para los próximos años y con respecto a la sequía, aún la industria del vino cuenta con espacio para realizar mejoras tecnológicas y mantener su producción en el área de estudio, e incluso incrementarla en la región del Maule. En consecuencia las tasas de crecimiento estimadas para la producción del vino son las que se presentan a continuación.

CUADRO N° 8.5-3: PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE VINO REGIÓN DEL MAULE

Período	Crecimiento Producción
2020-2030	4,50%
2030-2040	4,00%
2040-2050	3,50%

Fuente: Elaboración propia a partir de antecedentes de la industria del vino

8.6 Modelos Elasticidad PIB

8.6.1 *Presentación*

Para estimar las proyecciones de crecimiento futuro del flujo vehicular se realiza un análisis de la evolución histórica de ellos a partir de antecedentes del Plan Nacional de Censos (PNC), como también se analizan las proyecciones del crecimiento del país a través de las expectativas de PIB para las próximas décadas.

A continuación, se explica la metodología aplicada y se estima con la información disponible un conjunto de elasticidades PIB de la demanda.

8.6.2 *Marco Metodológico*

Para proyectar la evolución de los flujos vehiculares en el tiempo, un enfoque es la modelación de series de tiempo. En este contexto, se plantea como hipótesis la existencia de una relación entre el flujo y la variable macroeconómica PIB.

La estrategia utilizada consistió en estimar modelos que relacionan el flujo vehicular con cambios en el PIB, intentando determinar una elasticidad.

La elasticidad se define como una medida de la sensibilidad del flujo vehicular ante cambios en el PIB. Matemáticamente, se expresa en la siguiente ecuación, donde y es el flujo vehicular.

$$E = \frac{\Delta y / y}{\Delta \text{PIB} / \text{PIB}}$$

El enfoque más general para estimar modelos de serie de tiempo es el de utilizar modelos ARIMA (modelo autorregresivo integrado de promedio móvil) dado que presentan flexibilidad para abordar casos en que se cuenta con series eventualmente no estacionarias y permitir la identificación de tendencias. Se usó el módulo computacional R y paquetes estadísticos disponibles para la estimación.

En particular, se utiliza la herramienta `auto.arima`, que permite realizar múltiples estimaciones de modelos e identificar aquella de mejor ajuste a los datos. Para cada serie temporal se estimaron además de los coeficientes, el ajuste (indicador R²) y la significancia estadística de los coeficientes obtenidos (t-test).

Se determina el modelo de mejor ajuste para cada serie temporal. Una vez determinado el modelo se usa en fase predictiva según las proyecciones previstas para el PIB nacional. Para

este efecto se considera el uso del modelo en fase predictiva para 20 años, estimando directamente la elasticidad de largo plazo como el promedio de la elasticidad obtenida en los 5 años finales de la predicción.

8.6.3 Información disponible

Para efectos de estimar modelos econométricos que vinculen el PIB nacional con el nivel de flujo vehicular, se consideró la fuente de información que tiene mayor cantidad de registros históricos.

El Plan Nacional de Censos (PNC) corresponde a información sistemática de conteos de tránsito vehicular que desarrolla la Dirección de Vialidad en una muestra relevante de los caminos nacionales, con mayor cobertura en la vialidad pavimentada. Estas mediciones se desarrollan desde el año 1966, encontrándose disponible en la página web de la Dirección de Vialidad, los resultados de los conteos desarrollados en las últimas mediciones, vale decir del período 1994 a 2018 con datos en los años pares. Para cada año se determinó el PIB nacional, usando una serie disponible del Banco Central.

Los conteos considerados se desarrollan durante fecha representativa de las temporadas de invierno, primavera y verano, contemplándose en cada una de ellas, mediciones continuas de 12 o 24 hrs. de un día laboral.

Las mediciones se desarrollan para un total de 7 categorías de vehículos, destacándose la mayor desagregación de los vehículos de carga, ya que cuatro categorías se orientan al registro de las pasadas de camiones; en contraposición, existe una agregación de los vehículos de transporte público, con sólo una categoría que agrega los buses y taxibuses. Para los vehículos livianos, los conteos se distribuyen en autos y camionetas. La tipología de vehículos contemplados en las mediciones es:

- Autos y Station
- Camionetas
- Camiones Simples de 2 Ejes
- Camiones Simples de más de 2 Ejes
- Semi Remolques
- Remolques
- Buses y Taxibuses

En el área de estudio existen registros de flujos vehiculares en múltiples puntos de control, a partir del año 2010. Sin embargo, para el análisis se seleccionaron PNC que cuentan con información completa por tipo de vehículo y temporada, para al menos 6 años.

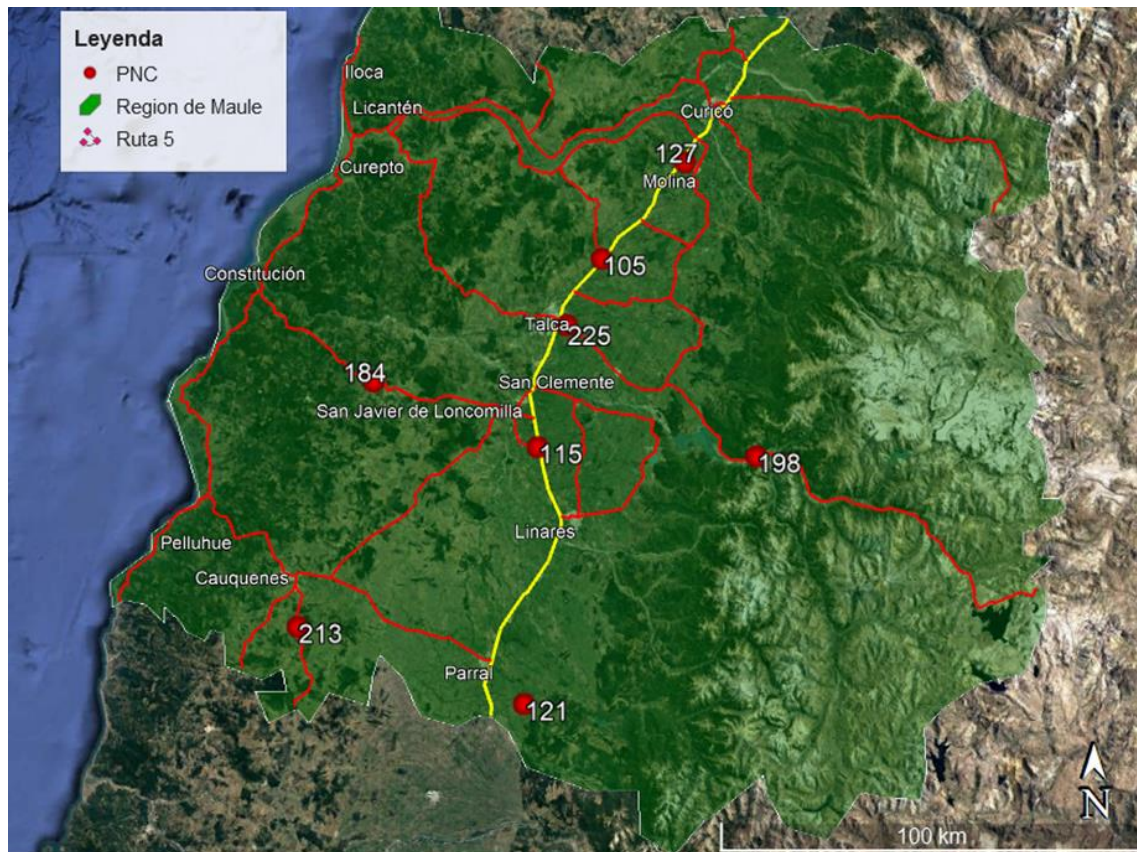
En el siguiente cuadro y figura se muestran los ocho puntos de control PNC considerados. Cabe destacar que el PNC 049 coincide con el 184, el 065 con el 198, el 085 con el 213 y el 102 con el 225. Es decir, estos pares poseen la misma ubicación geográfica y su cambio de código se realizó el año 2015.

CUADRO 8.5-1: PUNTOS PNC CONSIDERADOS EN LA ESTIMACIÓN DE ELASTICIDADES

Punto	Rama (de/a)	Hacia	Lugar	Ruta	Datos
105	01 San Rafael – Villa Prat	Directo	Acceso a Villa Prat	K-40	2010 - 2020
115	01 Ruta 5 – Villa Alegre	Directo	Acceso a Villa Alegre	L-16	2010 - 2020
121	01 Ruta 5 – Termas de Castillo	Directo	Acceso a Termas de Castillo	L-85	2010 - 2020
127	01 Ruta 5 – Molina	Directo	Acceso a Molina	K-19	2010 - 2020
049	01 San Javier Constitución	San Javier	Cruce a Nirivilo	L-30-M	2010-2012
	02 San Javier Constitución	Constitución		L-30-M	
	03 Hacia Sauzal	Sauzal		M-520	
	04 Hacia Nirivilo	Nirivilo		M-520	
184	01 Huaipillo – Santa Olga	Huaipillo	Cruce a Nirivilo	L-30-M	2015-2020
	02 Huaipillo – Santa Olga	Santa Olga		L-30-M	
	03 Hacia Nirivilo	Nirivilo		M-520-L	
	04 Hacia Piuco	Piuco		M-520-L	
065	01 Talca – Paso Pehuenche	Directo	Armerillo	115-CH	2010-2012
198	01 Talca – Paso Pehuenche	Directo	Hacia Paso Pehuenche	115-CH	2015-2020
085	01 Cauquenes – Ninhue	Cauquenes	Los Despachos	M-70-N	2010-2012
	02 Cauquenes – Ninhue	Ninhue		M-70-N	
	03 Hacia Ovejeras	Ovejerías Negras		M-730-N	
213	01 Cauquenes – Puente El Guindo	Cauquenes	Bif. Los Despachos	M-70-N	2015-2020
	02 Cauquenes – Puente El Guindo	Puente El Guindo		M-70-N	
	03 Hacia Pocillas	Pocillas		M-730-N	
102	01 Talca – Paso Pehuenche	Talca	Cruce San Miguel	CH-115	2010-2012
	02 Talca – Paso Pehuenche	San Clemente		CH-115	
	03 Hacia Las Rastras	Las Rastras		K-55	
	04 Hacia Puertas Negras	Puertas Negras		K-611	
225	01 Talca – San Clemente	Talca	Cruce San Miguel	CH-115	2015-2020
	02 Talca – San Clemente	San Clemente		CH-115	
	03 Hacia Punta de Diamantes	Punta de Diamantes		K-55	
	04 Hacia Pequenes	Pequenes		K-611	

Fuente Elaboración propia

FIGURA N° 8.5-1: PUNTOS DE CONTROL SELECCIONADOS



Fuente Elaboración propia

8.6.4 Estimación de modelos econométricos

La estrategia de estimación consideró que se disponía de información por tipologías vehiculares, las que fueron agrupadas de la siguiente forma:

- Autos
- Vehículos Livianos (Autos + camionetas)
- Camiones de 2 ejes
- Camiones de más de dos ejes (no incluye remolques ni semi remolques)
- Camiones pesados (incluye camiones de más de dos ejes, remolques y semi remolques)
- Buses
- Vehículos pesados (camiones de todo tipo y buses)
- Vehículos totales (considera todos los vehículos registrados en el punto de control)

Se consideraron como series independientes los datos de las temporadas invierno, primavera y verano, y se estimaron modelos para cada serie. Se debe considerar que el procedimiento automático comparó el ajuste de distintos modelos ARIMA de manera que el volumen de estimación fue mayor.

Naturalmente, no todos los modelos resultaron adecuados debido normalmente a que existían datos “extraños” en algunos años de medición (aumentos o disminuciones bruscas de alguna(s) categoría(s) vehicular(es)). De este modo, se descartaron modelos con bajo ajuste $R^2 < 60\%$ y resultados “anómalos” de elasticidad (valores negativos, muy bajos o muy altos). Se registró el tipo de modelo ARIMA resultante, los parámetros obtenidos y su significancia estadística (t-test), además del ajuste (R^2) y elasticidad resultante del procedimiento explicado previamente.

En total, se analizaron 360 series temporales. A continuación, se presentan las elasticidades resultantes para aquellos modelos obtenidos con mejor ajuste, para cada categoría establecida.

CUADRO 8.5-2: ELASTICIDADES RESULTANTES Y AJUSTE – VEHÍCULOS TOTALES

PNC	Elasticidad	R2
115-01-I	1,57	81%
127-01-V	1,82	82%
225-01-V	2,03	88%
225-02-I	2,02	83%
225-02-P	2,02	85%
225-04-I	1,69	85%
Promedio	1,86	

Fuente Elaboración propia

CUADRO 8.5-3: ELASTICIDADES RESULTANTES Y AJUSTE - AUTOMÓVILES

PNC	Elasticidad	R2
105-01-V	1,40	81%
225-01-P	1,92	94%
225-02-I	1,89	88%
225-03-V	1,70	86%
225-04-I	1,59	84%
Promedio	1,70	

Fuente Elaboración propia

CUADRO 8.5-4: ELASTICIDADES RESULTANTES Y AJUSTE – VEHÍCULOS LIVIANOS

PNC	Elasticidad	R2
121-01-V	1,61	86%
184-01-I	1,56	85%
184-02-I	1,56	85%
213-01-V	1,30	87%
225-01-V	1,99	87%
225-02-P	1,99	86%
Promedio	1,67	

Fuente Elaboración propia

CUADRO 8.5-5: ELASTICIDADES RESULTANTES Y AJUSTE – CAMIONES DOS EJES

PNC	Elasticidad	R2
127-01-V	1,26	81%
225-01-V	1,42	73%
225-02-V	1,38	76%
225-03-V	1,22	73%
Promedio	1,32	

Fuente Elaboración propia

CUADRO 8.5-6: ELASTICIDADES RESULTANTES Y AJUSTE – CAMIONES MÁS DE DOS EJES

PNC	Elasticidad	R2
115-01-V	0,69	75%
184-02-V	1,07	78%
225-01-V	1,20	83%
225-02-V	1,16	75%
Promedio	1,03	

Fuente Elaboración propia

CUADRO 8.5-6: ELASTICIDADES RESULTANTES Y AJUSTE – CAMIONES PESADOS

PNC	Elasticidad	R2
184-01-V	1,38	81%
184-02-V	1,38	82%
225-01-V	1,38	76%
225-02-V	1,35	77%
Promedio	1,37	

Fuente Elaboración propia

CUADRO 8.5-7: ELASTICIDADES RESULTANTES Y AJUSTE – VEHÍCULOS PESADOS

PNC	Elasticidad	R2
105-01-V	1,23	83%
127-01-V	1,49	79%
184-01-V	1,47	84%
184-02-V	1,47	87%
225-02-V	1,61	81%
Promedio	1,46	

Fuente Elaboración propia

CUADRO 8.5-8: ELASTICIDADES RESULTANTES Y AJUSTE - BUSES

PNC	Elasticidad	R2
198-01-I	0,62	77%
225-03-P	1,30	77%
225-04-P	0,72	61%
Promedio	0,88	

Fuente Elaboración propia

Se observan valores de elasticidad superiores a la unidad, es decir, el flujo crece más rápido que el PIB analizado, en prácticamente todos los modos estudiados. En el anexo digital se entregan todos los modelos generados y sus parámetros respectivos. El siguiente cuadro

resume las elasticidades obtenidas para vehículos livianos, camiones, buses y vehículos totales.

CUADRO 8.5-9: ELASTICIDADES REGRESIONES LINEALES PIB

Tipología Vehicular	Elasticidad
Vehículos livianos	1,67
Camiones Pesados	1,37
Vehículos Pesados	1,46
Buses	0,88
Vehículos Totales	1,86

Fuente Elaboración propia

Por lo tanto, ponderando el crecimiento del PIB con la elasticidad obtenida para cierta tipología vehicular, es posible determinar la tasa de crecimiento de dicho flujo vehicular. En el cuadro a continuación presenta un ejemplo ilustrativo de uso de las elasticidades estimadas, para lo cual se utiliza el escenario de crecimiento tendencial del PIB del punto 8.2.

CUADRO 8.5-10: EJEMPLO USO ELASTICIDADES REGRESIONES LINEALES PIB

Periodo	Tipología Vehicular	Elasticidad	Crecimiento PIB	Tasa de crec. Flujo vehicular)
2022	Veh. Liv	1,67	2,9%	4,8%
	Cam	1,37		4,0%
	Buses	0,88		2,5%
	Veh. Tot	1,86		5,4%
2025	Veh. Liv	1,67	2,6%	4,3%
	Cam	1,37		3,6%
	Buses	0,88		2,3%
	Veh. Tot	1,86		4,8%
2025-2030	Veh. Liv	1,67	2,4%	4,0%
	Cam	1,37		3,3%
	Buses	0,88		2,1%
	Veh. Tot	1,86		4,5%
2030-2035	Veh. Liv	1,67	2,5%	4,2%
	Cam	1,37		3,4%
	Buses	0,88		2,2%
	Veh. Tot	1,86		4,7%
2035-2040	Veh. Liv	1,67	2,5%	4,2%
	Cam	1,37		3,4%
	Buses	0,88		2,2%
	Veh. Tot	1,86		4,7%

Fuente Elaboración propia

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

9 PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO .9-1

9.1	PRESENTACIÓN	9-1
9.2	DEFINICIÓN DE SITUACIÓN BASE	9-1
9.2.1	Recopilación de Proyectos Viales	9-2
9.2.2	Plan Director de Dirplan y PRIGRH.....	9-2
9.2.3	Programa de Concesiones Viales Urbanas e Interurbanas	9-5
9.2.4	Caminos básicos.....	9-6
9.2.5	Iniciativas de inversión en Infraestructura del SNI	9-7
9.2.6	Proyectos incluidos en la Situación Base	9-8
9.3	MARCO PRESUPUESTARIO	9-8
9.4	ESTIMACIÓN DE INVERSIONES POR PROYECTO.....	9-11
9.4.1	Costo Proyecto Vial	9-13
9.4.2	Costo de estructuras	9-15
9.4.3	Resumen de inversiones	9-22
9.5	RIESGOS ANTRÓPICOS Y AMBIENTALES.....	9-29
9.5.1	Caracterización geomorfológica - Región del Maule.....	9-29
9.5.2	Aspectos Hidrográficos - Región del Maule	9-31
9.5.3	Aspectos Vegetacionales - Región del Maule.....	9-33
9.5.4	Análisis de los Componentes del riesgo.....	9-34
9.5.4.1	Análisis de Pendientes	9-36
9.5.4.2	Análisis del sistema hidrográfico.....	9-38
9.5.4.3	Análisis del riesgo de incendios.....	9-41
9.5.4.4	Análisis del Sistema de Fallas Geológicas.....	9-43
9.5.4.5	Análisis del Riesgo Volcánico.....	9-45
9.5.5	Síntesis Final	9-47

ÍNDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXOS CAP. 9: PROPUESTA INFRAESTRUCTURA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO

9-1: SERIE HISTÓRICA INVERSIONES MOP 1986 - 2020

9-2: INICIATIVAS DE INVERSIÓN 2022 LEY DE PRESUPUESTO

9-3: PROGRAMA DE CAMINOS BÁSICOS REGIÓN DEL MAULE

9-4: PROYECTOS PROPUESTOS (KMZ)

9 PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO

9.1 Presentación

En la segunda sección de este capítulo se analizan los proyectos con decisión de inversión, los que conformarán la situación base para efectos de análisis y evaluación social de las alternativas de proyecto.

La elaboración de una propuesta de infraestructura de mediano y largo plazo debe considerar un financiamiento realista y acorde a las disponibilidades presupuestarias de la región. Es por esto que en la tercera sección se analiza el marco presupuestario regional, para tener un orden de magnitud acotado para la proposición de planes de proyectos.

En la cuarta sección se presentan los proyectos analizados, los cuales son costeados usando antecedentes disponibles, consistentes con un análisis de perfil. La estimación de las inversiones permite la posterior evaluación social de los proyectos, que se presentará en capítulos posteriores.

En la quinta sección se analizan los principales riesgos antrópicos y ambientales asociados a los proyectos propuestos.

9.2 Definición de 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 compararán las diferentes alternativas de mejoramiento.

La Situación Base se generará a partir de los proyectos que ya tienen decidida su ejecución, ya sea por parte del MOP u otra entidad relevante.

Un aspecto a considerar 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.

En la definición de la Situación Base se incluirán aquellos proyectos que afecten la operación de la red.

9.2.1 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 Infraestructura: Corresponde a un instrumento estratégico de largo plazo, cuyo propósito es definir y determinar las líneas de acción en materia de los servicios de infraestructura que el Ministerio de Obras Públicas provee. El documento es elaborado por la Dirección de Planeamiento y contiene los proyectos por región, tipo de obra, programa vigente y objetivo sectorial, en un horizonte de al menos 20 años.

En el Plan Director, los proyectos analizados se clasifican en: ampliaciones a doble calzada, cambios de estándar en proyectos viales, conectividad a zonas aisladas, infraestructura hídrica, entre otros.

- Agenda de Proyectos de Concesiones Viales Urbanas e Interurbanas: La cartera considera iniciativas públicas y privadas que serán llamadas a licitación durante los próximos 5 años.
- Programas vigentes del PRIGRH de la Región: El Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico es un instrumento de planificación de mediano plazo, que busca adecuar las líneas de acción del Plan Director de Infraestructura del MOP a las características de la región. En él, se definen proyectos de infraestructura y las acciones en la gestión del recurso hídrico al año 2021.
- Proyectos aportados por la región: Recopilación de información proporcionada por los profesionales del MOP, particularmente en relación a caminos básicos.

En los siguientes apartados se entregará el detalle de los proyectos de infraestructura identificados, de acuerdo a las distintas fuentes consultadas.

9.2.2 Plan Director de Dirplan y PRIGRH

A continuación, se presentan los proyectos que forman parte del Plan Director de Infraestructura, o bien, del Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al año 2021 (PRIGRH), para la región de Maule, y que son de interés para el desarrollo del estudio. Cada iniciativa fue detallada en capítulo 7 de la presente etapa.

CUADRO 9.2-1: PROYECTOS PDI

Iniciativa	Descripción	Longitud (km)	Estado
Arco Poniente	Generación de un arco poniente en la región, el cual unirá un conjunto de rutas que requerirán mejoramiento y pavimentación. Mejorará la accesibilidad del secano anterior. Considera la construcción de dos nuevos puentes (Ríos Mataquito y Maule).	s/i	Sin avance
Mejoramiento Ruta 128	Mejoramiento de la Ruta 128 entre Parral y Cauquenes.	49,7	Ejecutado
Mejoramiento Ruta L-30-M	Ampliación y reposición de la Ruta L-30-M, entre San Javier y Constitución.	74,8	En Estudio
Pavimentación Ruta K-40	Proyecto de pavimentación de la Ruta K-40, entre San Rafael y Villa Prat.	27,4	Ejecutado
Ampliación Ruta J-60	Ampliación a doble calzada de la Ruta J-60, entre Curicó y Rauco.	8,6	Sin avance
Mejoramiento Ruta J-60	Mejoramiento de la Ruta J-60, entre Rauco y el cruce con la Ruta Costera.	96,7	Ejecutado
Mejoramiento Ruta 126	Mejoramiento de la Ruta 126 (Del Conquistador), entre San Javier y Cauquenes, permitiendo tener una vía expedita para sacar agricultura de exportación por los puertos de la región.	60,3	Ejecutado
Ampliación Ruta 115 CH	Ampliación a doble calzada de la Ruta 115-CH, entre Talca y San Clemente. La vía de alto estándar incluye ciclovías, soluciones peatonales, iluminación y paisajismo.	15,9	Ejecutado
Ampliación Ruta I-30-J	Ampliación a doble calzada de la Ruta I-30-J, entre Teno y el límite con la Región de O'Higgins.	4,2	Sin avance
Habilitación carga Ruta L-11	Habilitación de la ruta para cargas provenientes del Paso Pehuenche. Se asume la construcción del puente sobre el Río Maule, que es parte del proyecto Arco Oriente.	s/i	Sin Avances
Pavimentación Rutas K-175 y K-275	Pavimentación de rutas en acceso a Radal Siete Tazas, con la finalidad de fortalecer el turismo.	45,0	En Ejecución
Pavimentación Ruta M-450	Pavimentación del camino Empedrado - Chanco	38,0	En Estudio

Fuente Elaboración propia en base a Plan Director de Infraestructura

CUADRO 9.2-2: PROYECTOS PRIGRH

Iniciativa	Descripción	Estado
Mejoramiento Camino Costero Norte	Mejoramiento Camino Costero Norte, entre Boyecura-Cruce Ruta J-60. Contempla infraestructura urbana para mejorar la calidad de vida ciudades y borde costero.	Diseño terminado
Mejoramiento Ruta J-70-I	Mejoramiento Ruta J-70-I, entre el Cruce Ruta J-60 (Parronal) y el Límite Regional. Busca mejorar el estándar del eje vial.	Ejecutado
Construcción Acceso Sur Puente Llico	Construcción Acceso Sur Puente Llico (Camino Real). Busca mejorar el estándar del eje vial.	Ejecutado
Mejoramiento Ruta J-80	Mejoramiento Ruta J-80, entre el cruce J-60 (Hualañe) y el cruce Ruta Costera. Busca mejorar el estándar del eje vial.	Diseño terminado
Pavimento. Ruta J-60	Reposición Pavimento. Ruta J-60, entre Licantén-Cruce Ruta Costera. Busca mejorar el estándar del eje vial.	Diseño terminado
Mejoramiento Ruta J-55	Mejoramiento Ruta J-55 entre La Unión y Los Queñes. Su finalidad es desarrollar el sector agrícola y forestal en el secano costero, interior y pre-cordilleranos.	Ejecutado
Mejoramiento Ruta K-16	Mejoramiento Ruta K-16, entre Lontué y Sagrada Familia. Su finalidad es desarrollar el sector agrícola y forestal en el secano costero, interior y pre-cordilleranos.	Ejecutado
Reposición Puente El Belloto	Reposición Puente El Belloto, en Ruta K-16	Sin información

Iniciativa	Descripción	Estado
Mejoramiento Rutas J-310 120 S	Mejoramiento Rutas J-310-120, entre Cruce Longitudinal – La Aurora - Teno	Ejecutado
Reposición Puente El Colorado	Reposición Puente El Colorado en Ruta J-615	Ejecutado
Reposición Ruta J-60	Reposición Ruta J-60, entre Rauco- Palquibudi	Diseño terminado
Reposición Ruta J-60	Reposición Ruta J-60, entre La Higuera-Licantén	Diseño terminado
Mejoramiento Ruta J-40	Mejoramiento Ruta J-40, entre Rauco y Teno	Diseño en ejecución
Mejoramiento Ruta K-275	Mejoramiento Ruta K-275, entre Las Trancas y el Parque Inglés	En ejecución
Reposición Ruta J-60	Reposición Ruta J-60, entre Palquibudi-Parronal y La Higuera	Diseño terminado
Reposición Pavimento. Ruta K-25	Reposición Pavimento. Ruta K-25, entre Molina y Los Robles.	Ejecutado
Mejoramiento Molina - Itahue - Zapallar - la Florida – El Boldal	Mejoramiento Molina - Itahue - Zapallar - la Florida – El Boldal (Solución Básica).	Ejecutado
Reposición Ruta L-30-M	Reposición Ruta L-30-M, entre Puente Purapel y Constitución	Diseño en ejecución
Reposición Ripio K-690, M-20-K S:Cr. R. K-60	Reposición Ripio Rutas K-690, M-20-K, entre cruce. Ruta K-60 (Gualleco) y Carrizal	Sin información
Reposición Puente La Orilla	Reposición Puente La Orilla en Ruta M-24-K, Km. 1.13	Sin información
Reposición Puente Pellines y Accesos	Reposición Puente Pellines y Accesos, en Ruta.M-50, entre Chanco y Constitución	Ejecutado
Habilitación Circunvalación Sur de Talca	Habilitación Circunvalación Sur de Talca	Ejecutado
Mejoramiento Conexión Vial Ruta 115 CH	Mejoramiento Conexión Vial, entre Ruta 115 CH y Ruta 5 Sur en Talca	En ejecución
Ampliación interconexión vial circunvalación Norte y Sur en Talca	Ampliación interconexión vial circunvalación Norte y Sur en Talca	Ejecutado
Reposición y Reubicación Puente Bocatoma	Reposición y Reubicación Puente Bocatoma en Ruta K-589	Ejecutado
Mejoramiento Ruta K-635/573	Mejoramiento Ruta K-635/573, en los sectores de Duao-San Diego- Cruce Ruta 115-CH	Ejecutado
Mejoramiento Rutas K-55	Mejoramiento Rutas K-55, entre Punta Diamante y Bifurcación Aurora	Sin información
Construcción Puente Sobre El Rio Maule	Construcción Puente Sobre El Rio Maule (Colbún) y Accesos	Ejecutado
Mejoramiento Ruta 115 CH	Mejoramiento Ruta 115 CH, entre el Acceso Central Cipreses y el Límite Paso Pehuenche	Ejecutado
Mejoramiento Ruta 115 CH	Mejoramiento Ruta 115 CH, entre el Puente Lo Aguirre y el Limite Paso Pehuenche	Ejecutado
Ampliación Reposición Ruta 115 CH	Ampliación Reposición Ruta 115 CH, entre Talca y San Clemente	Ejecutado
Construcción Variante San Clemente en Ruta 115 CH	Construcción Variante San Clemente en Ruta 115 CH, Comuna San Clemente	Ejecutado
Mejoramiento Ruta K-705	Mejoramiento Ruta K-705, Sector Cruce Ruta K-715- Vilches Alto	En ejecución
Mejoramiento Cumpeo - Casas Viejas - San Gerardo – Los Maitenes	Mejoramiento Cumpeo - Casas Viejas - San Gerardo – Los Maitenes (Solución Básica)	Ejecutado
Mejoramiento Hacienda de Maule - Quiñipeumo – Los Ganaderos	Mejoramiento Hacienda de Maule - Quiñipeumo – Los Ganaderos (Solución Básica).	Ejecutado
Reposición Pavimento. Ruta M-50	Reposición Pavimento en Ruta M – 50, entre Cauquenes y Chanco	Ejecutado
Construcción Camino Costero	Construcción Camino Costero, entre Pueblo Hundido y Bifurcación. Chovellen	Diseño terminado
Mejoramiento Ruta M-80-N	Mejoramiento Ruta M-80-N, entre Tregualemu y el Limite Regional	Ejecutado
Mejoramiento Ruta M-500	Mejoramiento Ruta M-500, entre Cauquenes y Chanco Por Molco (Solución Básica).	Ejecutado

Iniciativa	Descripción	Estado
Construcción Circunvalación Norte a Linares	Construcción Circunvalación Norte a Linares	Ejecutado
Mejoramiento Ruta L-39	Mejoramiento Ruta L-39, entre la Unión y El Melado (Solución Básica).	Ejecutado
Mejoramiento Ruta L-31	Mejoramiento Ruta L-31, entre La Floresta y Queri	Ejecutado
Reposición y mejoramiento Puente Agua Buena	Reposición y mejoramiento Puente Agua Buena en Ruta L-30-M	Ejecutado
Construcción Conexión Vial Ruta L-11 y Ruta L-535	Construcción Conexión Vial Ruta L-11 y Ruta L-535. Incluye Pte Achibueno.	Diseño en ejecución
Mejoramiento Ruta L-11	Mejoramiento Ruta L-11, entre el Cruce Ruta 5 y Compuerta Maule Sur	Diseño terminado
Mejoramiento Ruta L-32/370/374	Mejoramiento Ruta L-32/370/374, entre Puente. Marimaura y Cruce Ruta 126	En ejecución
Reposición Pavimento. Ruta L-35	Reposición Pavimento. Ruta L-35, entre Panimávida y Linares	Ejecutado
Mejoramiento Ruta L-45	Mejoramiento Ruta L-45, entre Escuela Llepo y Retén Los Hualles	En ejecución
Mejoramiento Ruta L-413	Mejoramiento Ruta L-413, entre San Antonio y Encinas (Solución Básica).	Ejecutado
Mejoramiento Ruta L-15	Mejoramiento Ruta L-15, entre Pangal y Peñuelas (Solución Básica)	Ejecutado
Reposición Puente Las Juntas	Reposición Puente Las Juntas en Ruta L-831	En ejecución
Construcción Ruta Precordillerana	Construcción Ruta Precordillerana, entre Ruta L-535-Colvindo y 4 puentes	En ejecución
Mejoramiento Ruta L-665	Mejoramiento Ruta L-665, Ajial - Santa Delfina (Solución Básica)	Ejecutado
Reposición Puente San Camilo	Reposición Puente San Camilo y Accesos Sobre El Rio Claro sector de Itahue	Ejecutado
Mejoramiento Ruta M-450	Mejoramiento Ruta M-450, entre Chanco y Empedrado	Diseño en ejecución
Reposición Pavimento. Ruta M-50	Reposición Pavimento en Ruta M-50, entre Chanco y Constitución	Ejecutado

Fuente Elaboración propia en base PRIGRH

9.2.3 Programa de Concesiones Viales Urbanas e Interurbanas

En el siguiente cuadro se entrega el detalle de las iniciativas que se encuentran en la agenda de concesiones y se localizan al interior de la región, por lo tanto, resultan de interés para el presente estudio.

CUADRO 9.2-3: INICIATIVAS EN AGENDA DE CONCESIONES

Iniciativa	Descripción	Longitud (km)	Estado
Segunda Concesión Ruta 5, tramo Talca - Chillán	Mejoramiento de la Ruta 5, entre las ciudades de Talca y Chillán. Las obras incluyen el desarrollo de estructuras, como puentes, viaducto, pasos de ferrocarriles, enlaces, retornos, atraviesos y pasarelas. Se considera también la incorporación de un by pass bidireccional a Talca, con dos pistas por sentido. Junto a ello, se prevé la rehabilitación de calzadas existentes y la implementación progresiva del sistema de cobro mediante pódicos de telepeaje.	195	Adjudicado

Fuente: Elaboración propia en base a Agenda de Concesiones 2020-2025

A su vez, en el cuadro a continuación se describen aquellas concesiones que se encuentran en operación, no obstante, sus contratos terminan en el mediano plazo y, por ende, podrían

someterse al proceso de relicitación e incorporar nuevas iniciativas en el área de estudio, o bien considerar obras complementarias a la concesión existente.

CUADRO 9.2-4: CONCESIONES EN OPERACIÓN

Iniciativa	Descripción	Longitud (km)	Estado
Concesión Ruta 5, tramo Santiago - Talca	Autopista que en la actualidad cuenta con una doble calzada, accesos controlados, sistemas de seguridad y emergencia, entre otros. Se encuentra en construcción las terceras pistas en el sector de Angostura de la Ruta 5 Sur y una nueva plaza de pesaje. Como parte del proceso de relicitación o bien de obras complementarias a la concesión existente, podrían considerar incorporar el by pass a Curicó, el cual se proyecta que pase por el poniente de la ciudad con una extensión aproximada de 30 kilómetros.	266	En operación.

Fuente: Elaboración propia en base a Concesiones

9.2.4 Caminos básicos

El programa de caminos básicos, implementado a partir del 2003 por la Dirección de Vialidad, es una modalidad de conservación de la red vial que consiste en mejorar las condiciones de la carpeta de rodadura de caminos no pavimentados en zonas rurales. Se busca de esta forma “mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores aledaños a las rutas, gracias a la disminución del polvo en verano y barro en invierno. Además, la reducción de partículas contaminantes ayuda obtener una mayor visibilidad con lo que se obtiene vías más seguras, mejora condiciones ambientales para el desarrollo de la fruticultura y cultivos en las zonas adyacentes al camino. Por otro lado, la conectividad mejorada permite impulsar las actividades productivas de los sectores beneficiados; mejora las condiciones para que niños y jóvenes de zonas rurales asistan permanentemente al colegio; contribuye a una mayor durabilidad y rendimiento de los vehículos de transporte por lo que adicionalmente se puede lograr que bajen los costos de este ítem”¹

El programa se aplica en todo el país, y en la región de Maule se ejecutaron 165,2 kilómetros el año 2019, 170 kilómetros el año 2020 y se proyectaron 185 kilómetros para el año 2021. Se estableció como meta del programa la realización de 731 kilómetros en el periodo 2020-2025.

Las obras proyectadas son diversas y distribuidas dentro de las comunas que componen la región de Maule, e incluyen entre otras rutas: K-180 y K-190 en la comuna de Sagrada Familia, K-417 y K-407 en la comuna de San Rafael, L-260 en Linares, L-514 en Retiro, entre otros.

¹ <http://www.vialidad.cl/proyectos/caminosbasicos/Paginas/default.aspx>

A su vez, existen variadas rutas cuyo mejoramiento se encuentra en ejecución a la fecha. Entre ellas se encuentran las rutas K-520 y K-660 en Penciahue, K-219 y K-31 en Río Claro, L-421 en Linares, L-337 en Colbún, L-535 en Longaví, L-836 en Parral, entre otras.

El detalle de los caminos básicos en ejecución y programados para la Región de Maule se entrega en el anexo digital.

9.2.5 *Iniciativas de inversión en Infraestructura del SNI*

Dentro de los proyectos a considerar en el análisis destacan también iniciativas de inversión que se encuentran en estudio (prefactibilidad o diseño) o en ejecución y postulan a financiamiento del Estado, en el contexto del Sistema Nacional de Inversiones (SNI). Mayores detalles y antecedentes de cada iniciativa se incluyen en el anexo digital.

CUADRO 9.2-5: PROYECTOS SNI

Iniciativa	Estado MDS
Construcción Conexión Vial Ruta 128 y Ruta 126, Sector Cauquenes	Diseño
Construcción Puente Sifón y Acceso en Ruta L-32 VII Región	Ejecución
Reposición Pavimento Ruta M-50 Sector: Chanco-Constitución	Ejecución
Mejoramiento Camino Costero Norte, Sector: Boyecura-Cruce Ruta J-60	Ejecución
Mejoramiento Ruta L-32, Sector Pte. Marimaura-Cruce Ruta 126	Ejecución
Reposición Pavimento Ruta L-111-11, Sector Colbún - Panimávida - Linares	Ejecución
Mejoramiento Ruta K-275, Sector Las Trancas - Parque Inglés	Ejecución
Construcción Ruta Precordillerana Sector: Ruta L-11- Ruta L-535 y Puente Achibueno	Ejecución
Construcción Ruta Precordillera Sector: Ruta L-535-Colvindo y 4 Puentes	Ejecución
Mejoramiento Ruta L-45, Sector El Peñasco-Reten Los Hualles	Ejecución
Reposición Ruta L-11, Sector Cruce Ruta 5-Compuertas Maule Sur	Ejecución
Mejoramiento Rutas J-40 y J-448; Sector: Teno-Rauco, Prov. Curicó	Ejecución
Mejoramiento y Repos. Ruta K-16; S: Lontué - Sag. Familia; Prov. Curicó	Ejecución
Mejoramiento Estabilización de Taludes Ruta 115-CH Sector: La Mina - Límite Internacional.	Diseño
Construcción Conexión Vial Sector: Ruta K-120 - Acceso Sur A Curico	Ejecución
Construcción Puente El Coigüe En Ruta L-45, Km. 25,34	Ejecución
Reposición Ruta K-15, Sector: Ruta 5 (Lontué)-Molina, Prov. Curicó	Diseño
Reposición Puente Los Puercos en Ruta K-60, Km. 17,34	Ejecución
Reposición y Mejoramiento Puente Las Juntas En Ruta L-831, Km. 7.94, Comuna De Parral	Ejecución
Reposición Cinco Puentes Menores, Región del Maule	Diseño
Construcción Circunvalación Norte y Sur de Parral	Prefactibilidad
Reposición Puente Los Queñes en Ruta J-55	Diseño
Reposición Puente Villaseca en Camino Rol L-600, Comuna de Retiro	Ejecución
Reposición Puentes de Madera Año 2021 de la Región del Maule	Diseño
Construcción Puente La Recova de Trocha Angosta En Ruta L-45, Km. 24,067, Provincia Linares	Ejecución
Ampliación y Mejoramiento Ruta L-30-M, Sector Nirivilo-Constitución	Diseño
Construcción Conexión Vial Ruta K-60 y Ruta L-30-M, Sector: Rio Maule-Prov. Talca y Linares	Prefactibilidad
Mejoramiento Circunvalación Norte Talca	Prefactibilidad

Fuente Elaboración propia en base a BIP

9.2.6 *Proyectos incluidos en la Situación Base*

A modo de resumen, se presenta en el siguiente cuadro el listado de proyectos de infraestructura que serán considerados en la situación base.

CUADRO 9.2-6: LISTADO PROYECTOS INCLUIDOS EN LA SITUACIÓN BASE

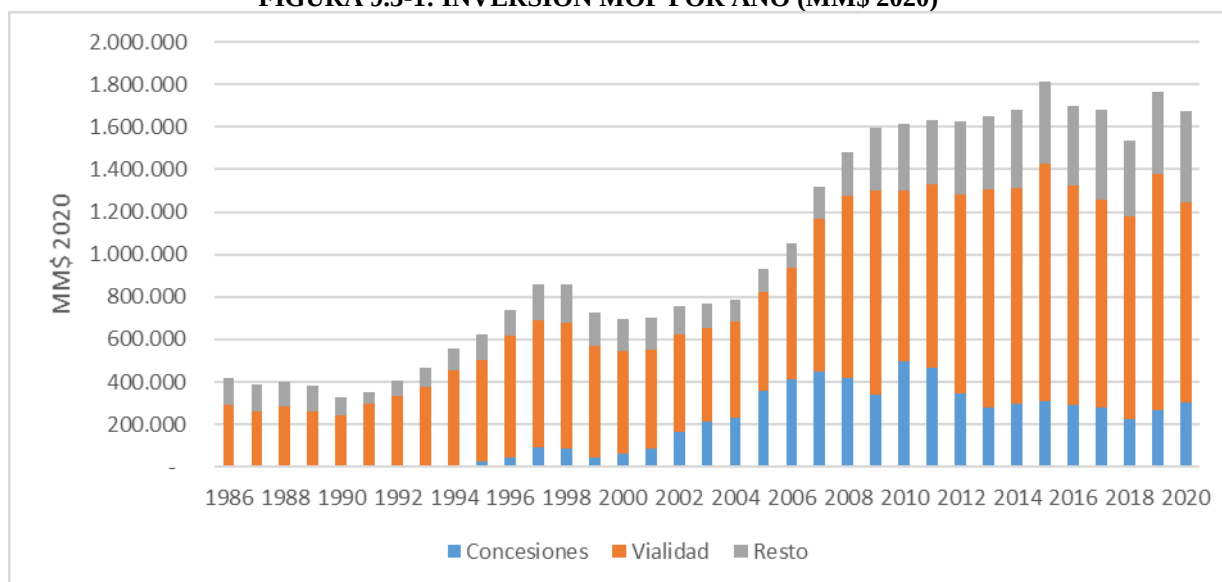
Proyecto	Tipo	Corte temporal
Segunda Concesión Ruta 5, tramo Talca – Chillán (Bypass a Talca)	Concesión	2030
Concesión Ruta 5, tramo Santiago – Talca (Bypass a Curicó)	Concesión	2030
Reposición Pavimento Ruta M-50 Sector: Chanco-Constitución	MOP	2030
Mejoramiento Camino Costero Norte, Sector: Boyecura-Cruce Ruta J-60	MOP	2030
Mejoramiento Ruta L-32, Sector Pte. Marimaura-Cruce Ruta 126	MOP	2030
Mejoramiento Ruta L-45, Sector El Peñasco-Reten Los Hualles	MOP	2030
Reposición Pavimento Ruta L-111-11, Sector Colbún - Panimávida – Linares, y Sector Cruce Ruta 5-Compuertas Maule Sur	MOP	2030
Mejoramiento Ruta K-275, Sector Las Trancas - Parque Inglés	MOP	2030
Construcción Ruta Precordillerana, Sector: Ruta L-11- Ruta L-535 y Puente Achibueno, y Sector: Ruta L-535-Colvindo y 4 Puentes	MOP	2030
Mejoramiento Rutas J-40 y J-448; Sector: Teno-Rauco, Prov. Curicó	MOP	2030
Mejoramiento y Repos. Ruta K-16; S: Lontué - Sag. Familia; Prov. Curicó	MOP	2030
Reposición y Mejoramiento Ruta J-60	MOP	2030
Mejoramiento CBI Ruta K-20, sector Gualleco - Carrizal	MOP	2030
Mejoramiento Ruta M-450 sector Chanco - Empedrado	MOP	2030
Reposición Ruta K-15, Sector: Ruta 5 (Lontué)-Molina, Prov. Curicó	MOP	2035
Ampliación y Mejoramiento Ruta L-30-M, Sector Nirivilo-Constitución	MOP	2035

Fuente Elaboración propia

9.3 Marco Presupuestario

Para la determinación del marco presupuestario se contó con información histórica de las inversiones del Ministerio de Obras Públicas, cuya evolución se presenta en la figura siguiente:

FIGURA 9.3-1: INVERSIÓN MOP POR AÑO (MM\$ 2020)



Fuente: Elaboración propia a partir de información MOP

Como se observa, la inversión MOP creció de manera importante desde 1986 a 2008, tendiendo a estabilizarse en los últimos 10 años en torno a los 1.700.000 MM\$. Durante el año 2021 la ejecución presupuestaria alcanzó a 1.778.042 MM\$ con financiamiento regular y 553.664.381 MM\$ con financiamiento FET Covid 19². La inversión en infraestructura vial, realizada principalmente por la Dirección de Vialidad³ y en menor medida por la Dirección General de Concesiones⁴, ocupa la mayor parte de los recursos disponibles.

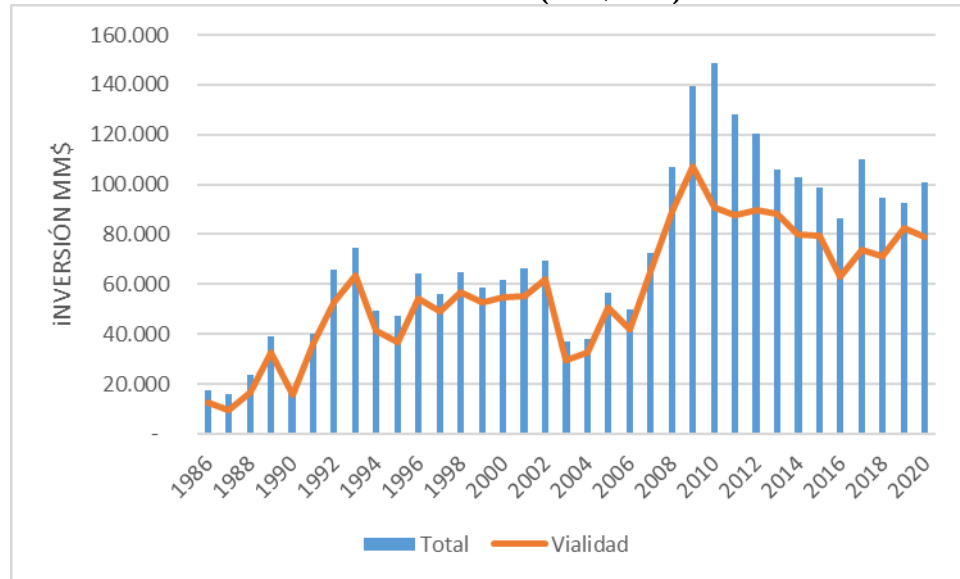
En relación a la región del Maule, se presenta la inversión histórica, actualizada a moneda del año 2020:

² Informe Ejecución Presupuestaria Diciembre 2021 (DIRPLAN), en moneda de 2021.

³ Una parte significativa de las inversiones se destina a conservación de la infraestructura existente.

⁴ Existen inversiones en obras no viales como embalses, edificación pública y aeropuertos.

FIGURA 9.3-2: INVERSIÓN MOP POR AÑO (MM\$ 2020) – REGIÓN DEL MAULE

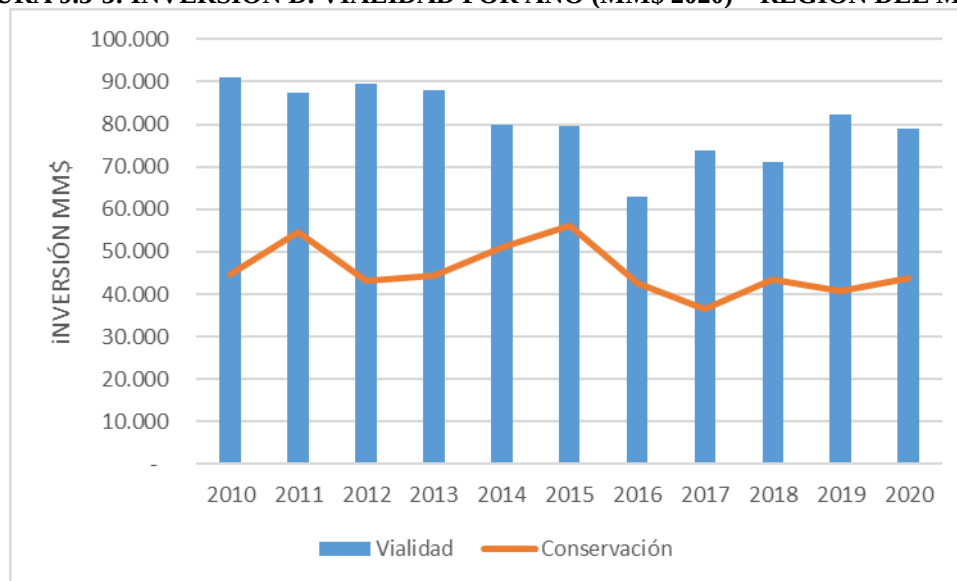


Fuente: Elaboración propia a partir de información MOP

Se observan varios períodos de crecimiento importante de la inversión, normalmente alineada con las inversiones que realiza la Dirección de Vialidad. La mayor inversión histórica fue en el período 2009-2011, que coincidió con mayores inversiones viales y la construcción del sistema de regadío Ancoa. El promedio de inversión en infraestructura vial en el período 2010-2020 es de 80.000 MM\$/año, si bien durante el 2009 se registró una inversión vial por 107.018 MM\$. Las inversiones registradas por concesiones en todo el período resultan marginales.

Es importante tener en consideración que las inversiones realizadas por la Dirección de Vialidad incluyen una componente importante asociada a la conservación de caminos, como se observa en el gráfico que muestra los últimos diez años:

FIGURA 9.3-3: INVERSIÓN D. VIALIDAD POR AÑO (MM\$ 2020) – REGIÓN DEL MAULE



Fuente: Elaboración propia a partir de información MOP

Es decir, la conservación implicó entre el 48% y el 71% de las inversiones totales de la Dirección de Vialidad en la región, con un promedio de gasto de 45.560 MM\$ en el período 2010-2020.

En síntesis, la disponibilidad presupuestaria para inversiones viales sería de 35.000 MM\$/año, descontando a la inversión total de la Dirección de Vialidad el monto destinado a conservación. Si bien es posible considerar la eventualidad de aumentos en el marco presupuestario, se debe considerar que existen programas de recursos ya comprometidos por lo que establecerá un rango entre 25.000 y 35.000 MM\$/año para efectos de potenciales inversiones.

9.4 Estimación de Inversiones por proyecto

En esta actividad se realizó una estimación de los costos asociados a los planes de proyectos definidos según el detalle del cuadro siguiente, entendiéndose que las obras asociadas a dichos planes corresponden a mejoramientos de caminos existentes, actualmente de ripio, mediante rectificaciones geométricas menores, pavimentación asfáltica y materialización de una doble calzada en algunos casos.

En el cuadro siguiente se presenta la identificación de los proyectos estratégicos considerados.

CUADRO 9.4-1: IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (Km)
Ruta Costera Norte	Cruce J-80 (Puente Llico) - Cruce J-790 (Boyeruca)	S/R-J-756	10,50
	Lipimávida - Llico Por El Alto	S/R-J-956	2,94
	Lipimávida - Llico Por El Alto	S/R-J-956	9,87
	Cruce J-60 (Lipimávida) - Cruce J-830 (Huiñe)	J-850	12,60
Acc. Los Quenes	Cruce Ruta 5 - Romeral - Portezuelo Vergara	J-55	40,70
Acc. Radal 7 tazas	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	S/R-K-275	7,47
	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	K-275	21,00
Acc. Achibueno	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	S/R-L-45	28,80
	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	L-45	2,95
Acc. Colbun Alto	Cruce L-25 (Peñuelas) - Cruce L-111 (San José)	L-171	5,98
	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	L-355	13,40
	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	L-355	5,82
	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	L-355	5,75
	conexión 115ch	nuevo	7,70
	conexión L171	nuevo	1,87
Ribera sur Mataquito	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	8,46
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	0,30
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	8,59
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	0,70
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	10,7
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	2,60
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	3,59
2a calzada J60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	J-60	11,50
	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	J-60	118,00
2a calz L30M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	L-30-M	4,93
	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	L-30-M	79,80
2a calz ruta 128	Cruce Ruta 5 - Parral - Cruce M-50 (Cauquenes)	Ruta 128	53,50
	Cauquenes - Chanco - Cruce L-30-M (Viñales)/Cruce M-50 (El Corte) - Cruce M-804 (Los Pequeños)	M-50_S/R-M-810 - M 804	34,00
2a calz ruta 126	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cauquenes - Límite Regional (Puente La Raya)	Ruta 126 S	24,60
	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Boldo)	Ruta 126 N	60,20
	Conexión Ruta 126 S - Ruta 128	Nuevo	9,52
Puente El Peumo	Cruce L-32 (La Gotera) - Balsa El Peumo - Cruce L-160 (Villa Alegre)	L-186	5,36
Acc coronel del Maule	Cruce M-840 (Santa Sofía) - Pilquicura - Cruce M-866 (Coronel)	M-862	13,50
Acc Cayurranquil	Cauquenes - Cayurranquil	M-890	30,70
Chanco Molco Molino	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)	M-500	22,00
	Cruce M-500 (Los Copihues) - Cruce M-450 (Paso Malo)	S/R-M-432	1,59
	Cruce M-50 (Chanco) - Rari - Cruce M-40 (Empedrado)	M-450	7,19
Retiro Empedrado	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	M-40	30,70
	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)	L-26-M	42,10
	Cruce Ruta 126 N (Barrancas) - Tricao - Cruce L-366 (Pillay)	L-380	6,50
	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	L-372	5,17
	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	S/R-L-372	6,85
	Puente perquilauquen	??	0,78
	Cruce K-16 (Docamávida) - Cruce K-60 (Placilla)	K-246	11,70
Costanera pte Mataquito	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)	K-24	1,70
	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)	K-24	0,70
	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)	K-24	17,80
Ruta intermedia	Cruce Ruta 126 N (Las Campanas) - Botacura - Cruce L-320 (San Francisco)	L-326	19,90
	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	L-320	11,00
	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	S/R-L-320	6,68
	Cruce K-60 (Pencahue) - Corinto - Tanhuao	K-660	8,57
	Cruce K-260 (Botacura) - Cruce K-660 (Corinto)	K-540	24,80
	Cruce K-260 (La Orilla) - Puente Doña Rosa	K-420	9,42
	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	S/R-K-195	13,30
	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	S/R-K-195	3,40

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (Km)
	Puente Mataquito, conexión Ruta K-16 - Ruta J-60	??	2,93
	Puente Maule	??	2,00
	Cruce L-30-M (Sepultura) - Cruce M-40 (Sauzal)	L-36-M	23,00
Ruta intermedia secoano	Cuesta Los Maquis	S/R-M-366	20,30
Precordillerana sur	San Ramón de Huenutil - Río Perquilauquén	L-881	1,05
	Cruce L-865 - Río Perquilauquén	S/R-L-881	5,42
	Conector L-851 -L-751	nuevo	8,23
	L-537	nuevo	2,97
	L-531	nuevo	3,22
	SR L-483	nuevo	3,37
	Puente Ancoa	nuevo	8,54
	Puente Longaví	nuevo	6,71
Precordillerana Vilches	Cruce K-705 (Vilches Bajo) - Cruce K-551 (Las Lomas)	K-715	11,00
	San Gerardo - Los Maitenes - Las Lomas	S/R-K-235	30,50
	puente Pancho	Nuevo	2,24
	conexión	Nuevo	0,95

Fuente: Elaboración propia

La estimación de los costos de inversión propiamente tal, parte con la estimación del costo de inversión unitario por kilómetro, obtenido sobre la base de antecedentes correspondientes a proyectos similares, en los cuales se ha distinguido las obras correspondientes a las partidas del Proyecto Vial, Estructuras y Expropiaciones para el caso de nuevas conexiones y/o ensanches mediante segundas calzadas.

Con respecto a las fajas necesarias para el emplazamiento de los caminos, se ha considerado en el caso de caminos de ripio, soluciones básicas y pavimentados, que la faja se encuentra disponible. Para el caso de los caminos de suelo natural, se consideró una faja existente 6 m. y una expropiación de 6 m adicionales para completar una faja total de 12 m.

9.4.1 Costo Proyecto Vial

Para la determinación de los costos unitarios se hizo una clasificación de los caminos basada principalmente en la velocidad de diseño que se considera en cada categoría y el entorno en el cual se inserta. De esta forma, las mayores velocidades se logran en terrenos llanos, las intermedias en terrenos ondulados, y las más bajas en terrenos montañosos.

De acuerdo a los criterios habituales utilizados en Chile (MC-Vol 3, MOP-2020) el alcance de la terminología, considera como terreno llano sectores con amplias extensiones libres de obstáculos naturales, sin condicionantes relevantes para el emplazamiento del trazado, con ondulaciones moderadas de la rasante comprendida mayoritariamente entre +/-3%. Por otro lado, se considera como terreno ondulado, sectores con frecuentes sectores de cambio de pendiente, que pueden variar entre 3% y 7%, con diseños en planta que pueden estar condicionados por el relieve del terreno. Por último, se considera como terreno montañoso,

sectores conformados por cuestas o cordones montañosos en que el diseño se subordina a las condiciones del terreno, utilizando elementos geométricos frecuentes en condiciones de mínimo absoluto. La rasante en este caso presenta pendientes entre 4% y 9% y puede ser necesario el uso de curvas de retorno.

Para la valorización de las obras, se actualizó y utilizó como base la información disponible de proyectos desarrollados por el Ministerio de Obras Públicas; se identificó las características generales de cada uno de ellos; se clasificaron los proyectos según emplazamiento y se obtuvo los costos asociados por kilómetro de cada uno de estos tipos de proyectos.

Dado que los proyectos considerados como antecedentes disponibles presentan características de diseño; sectores de emplazamiento; condicionantes, y restricciones muy disímiles entre sí, se efectuó una agrupación de los antecedentes según las características homogéneas de los proyectos, con el propósito de evitar distorsiones en el uso de los valores obtenidos.

Lo anterior obedece a que los proyectos viales analizados presentan partidas de obras con incidencias muy variables entre sí, dependiendo del entorno, condicionantes topográficas en planta y alzado, emplazamientos montañosos que subordinan el diseño; impactos significativos y de alto costo por afección de los servicios existentes, estructuras de puentes y muros de contención, etc.

En función de lo anterior se definió la siguiente clasificación de proyectos:

- Sectores interurbanos llanos: **(ILL)**
- Sectores interurbanos ondulados: **(IO)**
- Sectores interurbanos montañosos: **(IM)**

Como consecuencia de la definición anterior, en los casos donde la información disponible lo permite se determinó un valor medio ponderado por kilómetro, con el fin de reflejar un costo tipo de los caminos que forman parte de los planes definidos.

La cartera de información disponible de proyectos utilizada corresponde a proyecto de ingeniería de similares características, desarrollados por el Ministerio de Obras Públicas y comprende 8 proyectos. Dichos proyectos corresponden a los siguientes:

CUADRO 9.4-2: CARTERA DE PROYECTOS DE INFORMACIÓN BASE

ID	Proyecto	Comuna	Longitud (Km)	Calzada	Costo Total Obra (UF) (*)	Costo UF/Km	Clasificación Atribuida
1	Mejoramiento Ruta F-190, Sector Valle Alegre-Puchuncaví	Quintero Puchuncaví	8,8	Simple Bidireccional	199.670	22.690	IO
2	Ampliación Ruta F-30E, Sector Ruta F-20 - Concón, tramo Acceso a Quintero - Concón	Quintero Concón	17,3	Doble Calzada	4.760.936	275.199	IO**
3	Ampliación Ruta F-210, Acceso a Quintero	Quintero	5	Doble Calzada	468.130	93.626	IO
4	Mejoramiento Ruta F-216, Sector Valle Alegre - Cruce Ruta F-30E	Quintero	3,7	Simple Bidireccional	104.014	28.112	IO
5	Mejoramiento Camino Mirasol Bifurcación Quintay, Ruta F-818 y F-814, Provincia de Valparaíso y San Antonio (Ruta F-818)	Valparaíso San Antonio	15	Simple Bidireccional	469.097	31.273	IM
6	Mejoramiento Camino Mirasol Bifurcación Quintay, Ruta F-818 y F-814, Provincia de Valparaíso y San Antonio (Ruta F-814)		4	Simple Bidireccional	47.310	11.828	IM
7	Mejoramiento Ruta F-840, Comunas de Algarrobo-Casablanca	Algarrobo Casablanca	31	Simple Bidireccional	632.497	20.403	IM
8	Estudio de Ingeniería Mejoramiento y Reposición Ruta F-10-G, Sector Limite Regional-Cruce Ruta 62	Valparaíso	30,5	Simple Bidireccional	852.719	27.958	IM

Fuente : Elaboración Propia

Notas: (*): Valor incluye 25% de GG y UT, y 19% de IVA. **: Proyecto con fuerte incidencia por afección a redes de servicios. Los valores no incluyen costos por concepto de expropiaciones.

Como resultado del análisis anterior se considera una valorización unitaria media ponderada de 25.000 UF/km para calzada simple bidireccional para sectores interurbanos ondulado y sectores interurbanos montañosos, excluyendo expropiaciones.

9.4.2 Costo de estructuras

Con relación al costo de las estructuras en cada uno de los proyectos se efectuó una identificación de cada una de ellas, estableciéndose su nombre y sus características físicas en cuanto, longitud; ancho de superestructura y materialidad. De esta forma, se identificaron aquellas que se mantienen; aquellas que se reemplazan y aquellas que contemplan estructuras paralelas para adecuarlas al nuevo estándar proyectado de los caminos.

El valor unitario considerado para las estructuras considera una superestructura para una calzada bidireccional de 8 m. de ancho y pasillos en ambos costados, carpeta de asfalto

sobre una losa de hormigón y vigas de hormigón armado. El valor unitario considerado para estas condiciones es de 410 UF/m.

En el cuadro siguiente se presenta la identificación de cada una de las estructuras los costos asociados a los proyectos identificados.

CUADRO 9.4-3: IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS SEGÚN PROYECTO ESTRATÉGICO

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (km)	Puentes				Obs.
				Nombre	Longitud (m)	Proyecto	Costo Punte UF	
Ruta Costera Norte	Cruce J-80 (Puente Llico) - Cruce J-790 (Boyeruca)	S/R-J-756	10,50	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Lipimávida - Llico Por El Alto	S/R-J-956	2,94	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Lipimávida - Llico Por El Alto	S/R-J-956	9,87	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Cruce J-60 (Lipimávida) - Cruce J-830 (Huiñe)	J-850	12,60	-		-	0	No hay puentes en este tramo
Acceso Los Quenes	Cruce Ruta 5 - Romeral - Portezuelo Vergara	J-55	40,70	Puente Infiernillo	30	Se mantiene	0	
				Puente La Jaula	22	Se mantiene	0	
				Puente Los Queñes	24,8	Se reemplaza	10.168	
Acc Radal 7 tazas	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	S/R-K-275	7,47	Puente Parque Inglés	22	Se reemplaza	9.020	
	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	K-275	21,00	Puente El Radal	42,5	Se mantiene	0	
				Puente Pancho	45	Se mantiene	0	
Acc Achibueno	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	S/R-L-45	28,80	Puente Los Hualles	37,5	Se mantiene	0	
				Puente La Puntilla	58	Se mantiene	0	
				Puente Pejerrey	54	Se mantiene	0	
				Puente Vega de Salas	40	Se mantiene	0	
				-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	L-45	2,95	-		-	0	No hay puentes en este tramo
Acc Colbún Alto	Cruce L-25 (Peñuelas) - Cruce L-111 (San José)	L-171	5,98	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	L-355	13,40	Puente Sin Nombre	9	Se reemplaza	3.690	
				Puente Sin Nombre	12,4	Se reemplaza	5.084	
				Puente Sin Nombre	10,3	Se reemplaza	4.223	
	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	L-355	5,82	Puente Sin Nombre	11	Se reemplaza	4.510	
				Puente Las Bateas	10	Se Reemplza	4.100	
				Puente La Mina	10,5	Se Reemplza	4.305	
	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	L-355	5,75	Puente Machicura	34	Se mantiene	0	
	Conexión 115ch	nuevo	7,70	Puente Armerillom	170,4	Se mantiene	0	
	conexión L171	nuevo	1,87	-		-	0	No hay puentes en este tramo
Ribera sur Mataquito	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	8,46	Puente Docamavida 2	4	Se mantiene	0	
				Puente La Gloria	8	Se mantiene	0	
				Puente La Viuda	25	Se mantiene	0	
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	0,30	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-	K-16	8,59	Puente Docamávida 5	5,1	Se reemplaza	209	

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (km)	Puentes				Obs.
				Nombre	Longitud (m)	Proyecto	Costo Puesto UF	
	60							
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	0,70	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	10,7	Puente Limavida	22,5	Se mantiene	0	
				Puente Constante	9	Se mantiene	0	
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	2,60	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	3,59	-		-	0	No hay puentes en este tramo
2a calzada J60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	J-60	11,50	Puente Iloca 2, h, h	15,5	Se mantiene	6.355	Se considera puente paralelo
				Puente Pichibudis	30	Se mantiene	12.300	Se considera puente paralelo
	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	J-60	118,00	Puente La Turbina	5,5	Se mantiene	2.255	Se considera puente paralelo
				Puente Quete Quete	20	Se mantiene	8.200	Se considera puente paralelo
				Puente Rauco	341	Se mantiene	139.810	Se considera puente paralelo
				Puente Seco N°1	20	Se mantiene	8.200	Se considera puente paralelo
				Puente Seco N°3	25	Se mantiene	10.250	Se considera puente paralelo
				Puente Quilpoco	90	Se mantiene	36.900	Se considera puente paralelo
				Puente Las Garzas N°1	12	Se mantiene	4.920	Se considera puente paralelo
				Puente Las Garzas N°2	10	Se mantiene	4.100	Se considera puente paralelo
				Puente Palquebudi	13	Se mantiene	5.330	Se considera puente paralelo
				Puente Peralillo	35	Se mantiene	14.350	Se considera puente paralelo
				Puente Barandica	12	Se mantiene	4.920	Se considera puente paralelo
				Puente Mira Ríos	19,5	Se mantiene	7.995	Se considera puente paralelo
				Puente Pichilemu	15	Se mantiene	6.150	Se considera puente paralelo
				Puente La Leonera	10	Se mantiene	4.100	Se considera puente paralelo
				Puente Los Cuervos	18	Se mantiene	7.380	Se considera puente paralelo
				Puente Iloca	36	Se mantiene	14.760	Se considera puente paralelo
2a calz L30M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	L-30-M	4,93	Puente lomas de las Tortillas	16,7	Se mantiene	6.847	Puente existente 4 pistas
	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	L-30-M	79,80	Puente Los Gemelos	120,4	Se mantiene	49.364	Se considera puente paralelo
				Puente Brisas de Loncomilla	245,1	Se mantiene	100.491	Se considera puente paralelo
				Puente Vaquería	15	Se mantiene	6.150	Se considera puente paralelo
				Puente Aguabuena	45	Se mantiene	18.450	Se considera puente paralelo
				Puente Purapel	64	Se mantiene	26.240	Se considera puente paralelo
				Puente El Toro	17	Se mantiene	6.970	Se considera puente paralelo
2a calz ruta 128	Cruce Ruta 5 - Parral - Cruce M-50 (Cauquenes)	Ruta 128	53,50	Puente Curipeumo	42	Se mantiene	17.220	Se considera puente paralelo
				Puente Titinvilo	26,9	Se mantiene	11.029	Se considera puente paralelo

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (km)	Puentes				Obs.
				Nombre	Longitud (m)	Proyecto	Costo Punte UF	
2a calz ruta 128				Puente Quella	170,5	Se mantiene	69.905	Se considera puente paralelo
				Puente Escuela	25	Se mantiene	10.250	Se considera puente paralelo
				Puente Cauquenes	125	Se mantiene	51.250	Se considera puente paralelo
				Puente Tutumen	60,7	Se mantiene	24.887	Se considera puente paralelo
				Puente Sin Nombre	24	Se mantiene	9.840	Se considera puente paralelo
	Cauquenes - Chanco - Cruce L-30-M (Viñales)/Cruce M-50 (El Corte) - Cruce M-804 (Los Pequeños)	M-50_S/R-M-810 - M-804	34,00	Puente La Compuerta	25	Se mantiene	10.250	Se considera puente paralelo
				Puente Tutuven	42,7	Se mantiene	17.507	Se considera puente paralelo
				Puente Mal Paso	20	Se mantiene	8.200	Se considera puente paralelo
				Puente El Durazno	29,5	Se mantiene	12.095	Se considera puente paralelo
				Puente El Manzano	35	Se mantiene	14.350	Se considera puente paralelo
2a calz ruta 126	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cauquenes - Límite Regional (Puente La Raya)	Ruta 126 S	24,60	Puente La Raya	60	Se mantiene	24.600	Se considera puente paralelo
	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Bordo)	Ruta 126 N	60,20	Puente Las Garzas	40	Se mantiene	16.400	Se considera puente paralelo
				Puente Las Arenas	40	Se mantiene	16.400	Se considera puente paralelo
				Puente Belco	30	Se mantiene	12.300	Se considera puente paralelo
	Conexion Ruta 126 S - Ruta 128	Nuevo	9,52	-	-	-	0	No hay puentes en este tramo
Puente El Peumo	Cruce L-32 (La Gotera) - Balsa El Peumo - Cruce L-160 (Villa Alegre)	L-186	5,36	Puente El Peumo	100	-	41.000	
Acc Coronel del Maule	Cruce M-840 (Santa Sofía) - Pilquicura - Cruce M-866 (Coronel)	M-862	13,50	Puente Sin Nombre	10	Se mantiene	0	
Acc Cayurranquil	Cauquenes - Cayurranquil	M-890	30,70	Puente Sin Nombre 8	6	Se mantiene	0	
				Puente El Guanaco	38	Se mantiene	0	
				Puente Sin Nombre 13	6	Se mantiene	0	
Chanco Molco Molino	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)	M-500	22,00	Puente Las Máquinas	20	Se mantiene	0	
				Puente Doña Toribia	25	Se reemplaza	10.250	
	Cruce M-500 (Los Copihues) - Cruce M-450 (Paso Malo)	S/R-M-432	1,59	-	-	-	0	No hay puentes en este tramo
Retiro Empedrado	Cruce M-50 (Chanco) - Rari - Cruce M-40 (Empedrado)	M-450	7,19	-	-	-	0	No hay puentes en este tramo
	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	M-40	30,70	Puente El Sauzal	28,3	Se mantiene	0	
				Puente Puico	25	Se mantiene	0	
				Puente Carrizos	20,3	Se mantiene	0	
	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)	L-26-M	42,10	Puente Purapel	85	Se mantiene	0	
				Puente El Arenal	28	Se mantiene	0	
				Puente Las Garzas	28	Se reemplaza	11.480	
	Cruce Ruta 126 N (Barrancas) - Tricao -	L-380	6,50	Puente Sin Nombre	7,8	Se reemplaza	3.198	

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (km)	Puentes				Obs.
				Nombre	Longitud (m)	Proyecto	Costo Punte UF	
	Cruce L-366 (Pillay)							
	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	L-372	5,17	Puente Sin Nombre	5,2	Se reemplaza	2.132	
	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	S/R-L-372	6,85	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Puente Perquilauquén	??	0,78	Puente Nuevo	180	Nuevo	73.800	
	Cruce K-16 (Docamávida) - Cruce K-60 (Placilla)	K-246	11,70	Puente placilla	50,4	Se mantiene	0	
Costanera pte Mataquito	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)	K-24	1,70	Puente La Orilla	36,4	Se reemplaza	14.924	
				Puente Sin Nombre	11,7	Se reemplaza	4.797	
	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)	K-24	0,70	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)	K-24	17,80	-		-	0	No hay puentes en este tramo
Ruta intermedia	Cruce Ruta 126 N (Las Campanas) - Botacura - Cruce L-320 (San Francisco)	L-326	19,90	Puente Sin Nombre	6	Se reemplaza	2.460	
				Puente Sin Nombre	5,2	Se reemplaza	2.132	
				Puente Sin Nombre	15,1	Se reemplaza	6.191	
				Puente Sin Nombre	3,8	Se reemplaza	1.558	
	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	L-320	11,00	Puente Sin Nombre	10,5	Se reemplaza	4.305	
	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	S/R-L-320	6,68	Puente Sin Nombre	11,6	Se reemplaza	4.756	
				Puente Sin Nombre	7	Se reemplaza	2.870	
				Puente Sin Nombre	4,8	Se reemplaza	1.968	
	Cruce K-60 (Pencahue) - Corinto - Tanhuao	K-660	8,57	Puente Sin Nombre	5,7	Se reemplaza	2.337	
	Cruce K-260 (Botacura) - Cruce K-660 (Corinto)	K-540	24,80	Puente Madera N°1	8,6	Se reemplaza	3.526	
				Puente Rinconada	10,5	Se reemplaza	4.305	
	Cruce K-260 (La Orilla) - Puente Doña Rosa	K-420	9,42	Puente Doña Rosa	46,5	Se reemplaza	19.065	
	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	S/R-K-195	13,30	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	S/R-K-195	3,40	Puente Sin Nombre	3	Se reemplaza	1.230	
Ruta intermedia secano	Cruce L-30-M (Sepultura) - Cruce M-40 (Sauzal)	L-36-M	23,00	Puente Mataquito	295	Nuevo	120.950	
				Puente Maule	280	Nuevo	114.800	
				Puente Sauzal	35	Se reemplaza	14.350	
	Cuesta Los Maquis	S/R-M-366	20,30	Puente El Sauzal N°1	6,8	Se reemplaza	2.788	
				Puente Puarapel	131,4	Se mantiene	0	
				Puente Sin Nombre	6,2	Se reemplaza	2.542	
Precordillerana sur	San Ramón de Huenutil - Río Perquilauquén	L-881	1,05	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	Cruce L-865 - Río Perquilauquén	S/R-L-881	5,42	Puente Sin Nombre	17	Se mantiene	0	

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (km)	Puentes				Obs.
				Nombre	Longitud (m)	Proyecto	Costo Puente UF	
	Conector L-851 -L-751	nuevo	8,23	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	L-537	nuevo	2,97	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	L-531	nuevo	3,22	-		-	0	No hay puentes en este tramo
	SR L-483	nuevo	3,37	Puente Sin Nombre	6,4	Se reemplaza	2.624	
	Puente Ancoa	nuevo	8,54	Puente Ancoa	600	Nuevo	246.000	
	Puente Longaví	nuevo	6,71	Puente Longaví	150	Nuevo	61.500	
Precordillerana Vilches	Cruce K-705 (Vilches Bajo) - Cruce K-551 (Las Lomas)	K-715	11,00	Puente Sin Nombre	13,5	Se mantiene	0	
				Puente Sin Nombre	5,4	Se reemplaza	2.214	
				Puente Sin Nombre	9,3	Se reemplaza	3.813	
	San Gerardo - Los Maitenes - Las Lomas	S/R-K-235	30,50	Puente Santo Domingo	6	Se reemplaza	2.460	
				Puente La Placeta	8	Se reemplaza	3.280	
				Puente Macal	12	Se reemplaza	4.920	
	puente Pancho	Nuevo	2,24	Puente Pancho	45	Se mantiene	0	
	conexión	Nuevo	0,95	-		-	0	No hay puentes en este tramo

Fuente: Elaboración Propia

9.4.3 Resumen de inversiones

Con la obtención del costo unitario y cubicación de los distintos ejes deficitarios analizados, se estimaron los costos de inversión asociados a cada uno de ellos.

En el cuadro siguiente se presentan el costo estimativo para cada uno de los proyectos definidos.

CUADRO 9.4-4: ESTIMACIÓN DE COSTOS A NIVEL DE PERFIL DE PROYECTOS

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (km)	Total Proyecto Vial UF	Total Estructuras UF	Total Estructuras Por Ruta UF	Costo Total Expropiación (UF)	Costo Total UF
Ruta Costera Norte	Cruce J-80 (Puente Llico) - Cruce J-790 (Boyeruca)	S/R-J-756	10,50	262.500	0	0		262.500
	Lipimávida - Llico Por El Alto	S/R-J-956	2,94	73.500	0	0		73.500
	Lipimávida - Llico Por El Alto	S/R-J-956	9,87	246.750	0	0		246.750
	Cruce J-60 (Lipimávida) - Cruce J-830 (Huiñe)	J-850	12,60	315.000	0	0		315.000
Acceso Los Queñes	Cruce Ruta 5 - Romeral - Portezuelo Vergara	J-55	40,70	1.017.500	10.168	10.168		1.027.668
Acc Radal 7 tazas	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	S/R-K-275	7,47	186.750	9.020	9.020		195.770
	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	K-275	21,00	525.000	0	0		525.000
Acc Achibueno	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	S/R-L-45	28,80	720.000	0	0		720.000
	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	L-45	2,95	73.750	0	0		73.750
Acc Colbún Alto	Cruce L-25 (Peñuelas) - Cruce L-111 (San José)	L-171	5,98	149.500	0	0		149.500
	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	L-355	13,40	335.000	3.690	12.997		347.997
					5.084			
					4.223			
	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	L-355	5,82	145.500	4.510	12.915		158.415
					4.100			
					4.305			
	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	L-355	5,75	143.750	0	0		143.750
Ribera sur Mataquito	Conexión 115Ch	nuevo	7,70	192.500	0	0	4.680	197.180
	conexión L171	nuevo	1,87	46.750	0	0	2.340	49.090
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	8,46	211.500	0	0		211.500
					0			
					0			
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	0,30	7.600	0	0		7.600
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	8,59	214.750	209	209		214.959
2a calzada J60	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	0,70	17.500	0	0		17.500
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	10,7	267.500	0	0		267.500
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	2,60	65.000	0	0		65.000
	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	K-16	3,59	89.750	0	0		89.750
	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	J-60	11,50	287.500	6.355	18.655	8.050	314.205
					12.300			
					2.255			
					8.200			
					139.810			
2a calzada J60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	J-60	118,00	2.950.000	8.200	279.620	82.600	3.312.220
					10.250			

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (km)	Total Proyecto Vial UF	Total Estructuras UF	Total Estructuras Por Ruta UF	Costo Total Expropiación (UF)	Costo Total UF
					36.900			
					4.920			
					4.100			
					5.330			
					14.350			
					4.920			
					7.995			
					6.150			
					4.100			
					7.380			
					14.760			
	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	L-30-M	4,93	123.250	6.847	6.847	3.451	133.548
2a calz L30M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	L-30-M	79,80	1.995.000	49.364	207.665	55.860	2.258.525
					100.491			
					6.150			
					18.450			
					26.240			
					6.970			
2a calz ruta 128	Cruce Ruta 5 - Parral - Cruce M-50 (Cauquenes)	Ruta 128	53,50	1.337.500	17.220	194.381	37.450	1.569.331
					11.029			
					69.905			
					10.250			
					51.250			
					24.887			
					9.840			
	Cauquenes - Chanco - Cruce L-30-M (Viñales)/Cruce M-50 (El Corte) - Cruce M-804 (Los Pequeños)	M-50_S/R-M-810 - M 804	34,00	850.000	10.250	62.402	23.800	936.202
					17.507			
					8.200			
					12.095			
					14.350			
2a calz ruta 126	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cauquenes - Límite Regional (Puente La Raya)	Ruta 126 S	24,60		24.600	24.600	17.220	41.820
	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Bordo)	Ruta 126 N	60,20	1.505.000	16.400	77.900	42.140	1.625.040
					16.400			
					12.300			
					32.800			

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (km)	Total Proyecto Vial UF	Total Estructuras UF	Total Estructuras Por Ruta UF	Costo Total Expropiación (UF)	Costo Total UF
	Conexión Ruta 126 S - Ruta 128	Nuevo	9,52	238.000	0	0	6.664	244.664
Puente El Peumo	Cruce L-32 (La Gotera) - Balsa El Peumo - Cruce L-160 (Villa Alegre)	L-186	5,36	134.000	0	41.000		175.000
Acc Coronel del Maule	Cruce M-840 (Santa Sofía) - Pilquicura - Cruce M-866 (Coronel)	M-862	13,50	337.500	0	0	8.100	345.600
Acc Cayurranquil	Cauquenes - Cayurranquil	M-890	30,70	767.500	0	0		767.500
					0			
					0			
Chanco Molco Molino	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)	M-500	22,00	550.000	0	10.250		560.250
	Cruce M-500 (Los Copihues) - Cruce M-450 (Paso Malo)	S/R-M-432	1,59	39.750	0			
	Cruce M-50 (Chanco) - Rari - Cruce M-40 (Empedrado)	M-450	7,19	179.750	0			
Retiro Empedrado	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)	L-26-M	42,10	1.052.500	0	11.480		1.063.980
					0			
					11.480			
	Cruce Ruta 126 N (Barrancas) - Tricao - Cruce L-366 (Pillay)	L-380	6,50	162.500	3.198	3.198		165.698
	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	L-372	5,17	129.250	2.132	2.132		131.382
Costanera pte Mataquito	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	S/R-L-372	6,85	171.250	0	0		171.250
	Puente Perquilauquén	s/R	0,78	19.425	73.800	73.800	360	93.585
	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)	K-24	1,70	42.500	14.924	19.721		62.221
					4.797			
	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)	K-24	0,70	17.525	0	0		17.525
	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullamín)	K-24	17,80	445.000	0	0		445.000
Ruta intermedia	Cruce Ruta 126 N (Las Campanas) - Botacura - Cruce L-320 (San Francisco)	L-326	19,90	497.500	2.460	12.341		509.841
					2.132			
					6.191			
					1.558			
	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	L-320	11,00	275.000	4.305	4.305		279.305
	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	S/R-L-320	6,68	167.000	4.756	9.594		176.594
					2.870			
	Cruce K-60 (Pencahue) - Corinto - Tanhuao	K-660	8,57	214.250	1.968	2.337		216.587
	Cruce K-260 (Botacura) - Cruce K-660 (Corinto)	K-540	24,80	620.000	2.337	7.831		627.831
	Cruce K-260 (La Orilla) - Puente Doña Rosa	K-420	9,42	235.500	3.526			
					4.305	19.065		254.565

Identificación Ruta	Nombre	Rol	Longitud (km)	Total Proyecto Vial UF	Total Estructuras UF	Total Estructuras Por Ruta UF	Costo Total Expropiación (UF)	Costo Total UF
	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	S/R-K-195	13,30	332.500	0	0	15.960	348.460
	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	S/R-K-195	3,40	85.000	1.230	1.230	4.080	90.310
	Puente Mataquito, conexión Ruta K-16 - Ruta J-60	s/R	2,93	73.250	120.950	120.950	7.032	201.232
	Puente Maule	s/R	2,00	50.000	114.800	114.800	4.800	169.600
Ruta intermedia secano	Cruce L-30-M (Sepultura) - Cruce M-40 (Sauzal)	L-36-M	23,00	575.000	14.350	17.138		592.138
					2.788			
					0			
	Cuesta Los Maquis	S/R-M-366	20,30	507.500	2.542	2.542		510.042
					2.583	2.583		2.583
Precordillerana sur	San Ramón de Huenutil - Río Perquilauquén	L-881	1,05	26.250	0	0		26.250
	Cruce L-865 - Río Perquilauquén	S/R-L-881	5,42	135.500	0	0		135.500
	Conector L-851 -L-751	nuevo	8,23	205.750	0	0	7.901	213.651
	L-537	nuevo	2,97	74.250	0	0	1.426	75.676
	L-531	nuevo	3,22	80.500	0	0	3.091	83.591
	SR L-483	nuevo	3,37	84.250	2.624	2.624	3.235	90.109
	Puente Ancoa	nuevo	8,54	213.500	246.000	246.000	8.198	467.698
	Puente Longaví	nuevo	6,71	167.750	61.500	61.500	6.442	235.692
Precordillerana Vilches	Cruce K-705 (Vilches Bajo) - Cruce K-551 (Las Lomas)	K-715	11,00	275.000	0	6.027		281.027
					2.214			
					3.813			
	San Gerardo - Los Maitenes - Las Lomas	S/R-K-235	30,50	762.500	2.460	10.660	9.150	782.310
					3.280			
					4.920			
	puente Pancho	Nuevo	2,24	56.000	0	0	1.344	57.344
	conexión	Nuevo	0,95	23.650	0	0	568	24.218

Fuente: Elaboración Propia. Nota : UF= 30.991,74 al 31-12-21.

Se considera un total de 615 km de calzada simple pavimentada y 396 Km de doble calzada, totalizando 1.011 km intervenidos. La inversión total en los proyectos incluidos alcanza a 26.758.379 UF (equivalentes a 829.289 MM\$ a diciembre de 2021), lo que correspondería a casi 24 años de inversión considerando el marco presupuestario presentado en la sección previa.

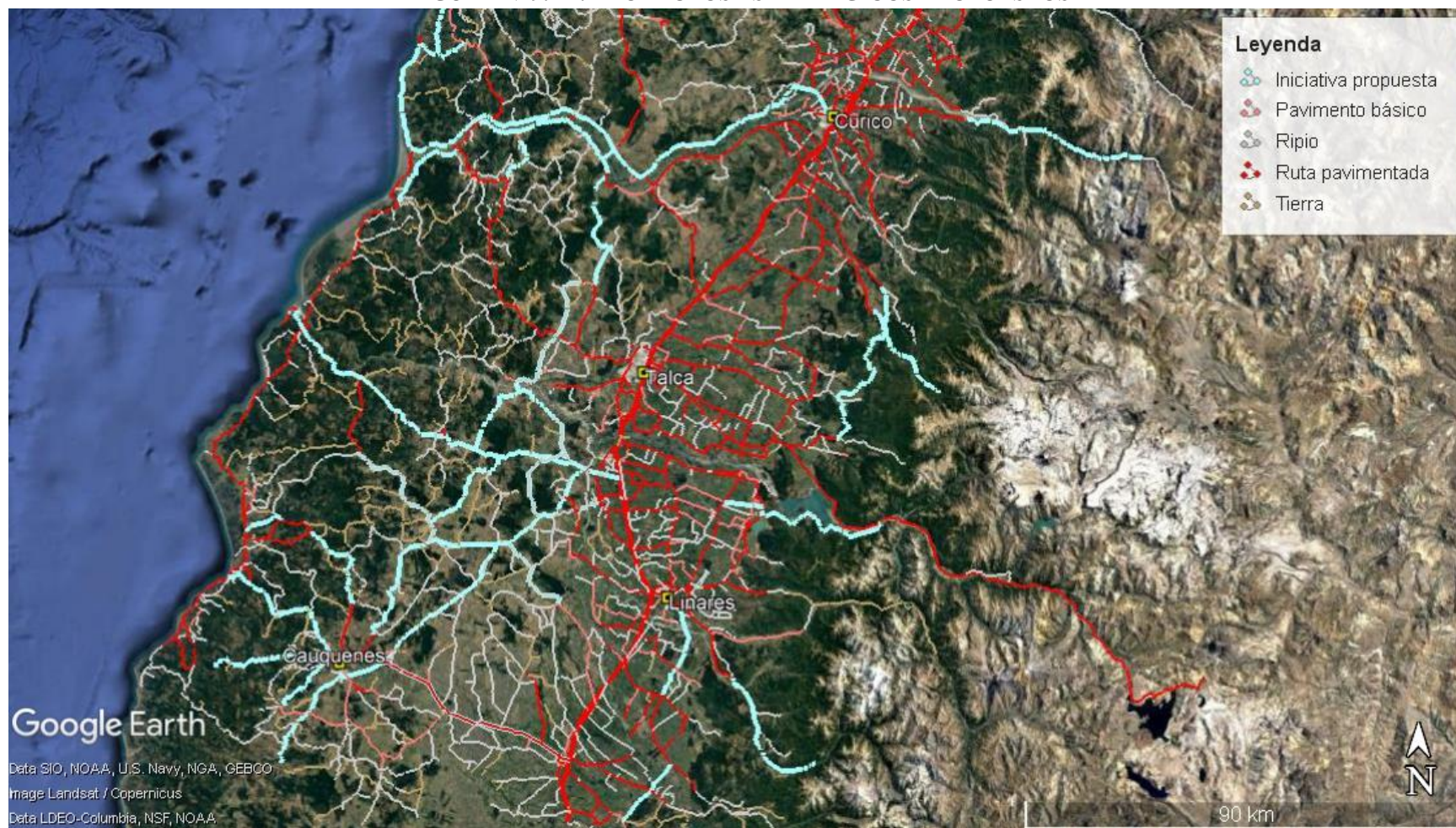
CUADRO 9.4-5: ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PROYECTOS

Proyecto estratégico	Longitud Km	Proy Vial UF	Estructuras UF	Total UF
Ruta Costera Norte	35,91	897.750	0	897.750
Acc. Los Quenes	40,70	1.017.500	10.168	1.027.668
Acc Radal 7 tazas	28,47	711.750	9.020	720.770
Acc Achibueno	31,75	793.750	0	793.750
Acc Colbún Alto	40,52	1.013.000	25.912	1.045.932
Ribera sur Mataquito	34,94	873.600	209	873.809
2a calzada J-60	129,50	3.237.500	298.275	3.626.425
2a calz L-30-M	84,73	2.118.250	214.512	2.392.073
2a calz ruta 128	87,50	2.187.500	256.783	2.505.533
2a calz ruta 126	94,32	1.743.000	102.500	1.911.524
Puente El Peumo	5,36	134.000	41.000	175.000
Acc coronel del Maule	13,50	337.500	0	345.600
Acc Cayurranquil	30,70	767.500	0	767.500
Chanco Molco Molino	30,78	769.500	10.250	779.750
Retiro Empedrado	73,10	1.827.425	90.610	1.918.395
Costanera poniente Mataquito	20,20	505.025	19.721	524.746
Ruta intermedia	102,00	2.550.000	292.453	2.874.325
Ruta intermedia secano	43,30	1.082.500	22.263	1.104.763
Precordillerana sur	39,51	987.750	310.124	1.328.167
Precordillerana Vilches	44,69	1.117.150	16.687	1.144.899
Calz. Simple	615,43	15.835.700	848.417	16.322.824
Doble calzada	396,05	9.286.250	872.070	10.435.555
Total	1.011,48	24.671.950	1.720.487	26.758.379

Fuente: Elaboración Propia

En la figura siguiente se muestra la extensión de los proyectos propuestos, cuyo detalle se incluye como kmz en anexo.

FIGURA N° 9.4-1: PROYECTOS ESTRATÉGICOS PROPUESTOS



9.5 Riesgos antrópicos y ambientales

Esta tarea tiene como objetivo realizar una identificación y clasificación de los riesgos naturales que puedan afectar a las rutas en estudio.

El riesgo se define por la presencia de una amenaza de cualquier origen y la exposición de la población o de sus actividades a dicha amenaza. En la medida que se conozcan y se sistematicen las amenazas se puede minimizar sus efectos, ya sea modificando el emplazamiento de las actividades humanas o bien invirtiendo en obras que mitiguen sus consecuencias.

Se han considerados los siguientes riesgos naturales:

- Riesgo Geológico y sísmico (socavón, derrumbes, etc.)
- Riesgo Hidrológico (inundación, aludes)
- Riesgo Volcánico

9.5.1 Caracterización geomorfológica - Región del Maule

La Región del Maule posee un relieve en el cual la cordillera de Los Andes presenta alturas promedio que no superan los 4000 msnm, con una presencia importante de actividad volcánica, la cual combinada con la acción glaciaria ha generado las lagunas de Teno, Maule, Invernada y Dial.

La región posee 8 volcanes en el ranking de volcanes activos elaborado por el SERNAGEOMIN, destacándose el Cerro Azul – Quizapu (lugar 10), el Descabezado Grande (lugar 19) y el Planchón Peteroa (lugar 23).

La Depresión Intermedia o Valle Longitudinal, ubicado hacia el poniente de la Cordillera de Los Andes, presenta un relieve más bien plano cruzado por varios ríos, destacando los ríos Maule y Mataquito. Sólo hacia el sur de la región se observa un relieve precordillerano de alturas de entre 400 y 1.000 que se conoce con el nombre de "La Montaña".

Hacia el poniente la Cordillera de la Costa se presenta baja (menor a 900 metros), dividida en dos cordones, dando origen a las cuencas de Cauquenes (al sur de la región) y Quirihue. Las planicies costeras son amplias, y dan origen a extensas playas.

Asociado a las características geomorfológicas y geológicas se presentan los riesgos sísmicos. En Chile la mayor parte de los sismos son producidos por el fenómeno de la subducción, es decir debido al contacto que se genera entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana. Sin embargo, también es posible identificar movimientos sísmicos que

derivan de la actividad de fallas geológicas, los cuales son denominados sismos interplacas. Una falla geológica es una discontinuidad entre macizos de rocas en la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo entre 2 o más bloques.

En el cuadro siguiente se presentan los principales terremotos que se han generado en la región de Maule, y que han generado diferentes efectos ya sea sobre las personas como también en la infraestructura.

CUADRO 9.5-1: PRINCIPALES TERREMOTOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Fecha local	Latitud	Longitud	Profundidad [km]	Magnitud Ms
13/05/1647	22:30	-35.000	-72.000	8,5
29-01-1914	23:30	-35.000	-73.000	8,2
01-12-1928	0:06	-35.000	-72.000	8,3
24-01-1939	23:32	-36.200	-72.200	7,8
08-04-1985	21:56	-34.131	-71.618	7,5
27-02-2010	3:34	-36.290	-73.239	8,8

Fuente: Centro Sismológico Nacional

El terremoto de febrero del 2010 tuvo efectos devastadores sobre la infraestructura vial de la región del Maule, afectando a 13 accesos, 74 caminos, 88 puentes, 10 pasos o atravesos y 1 pasarela⁵.

En la región se pueden identificar una serie de fallas geológicas, que pueden operar como detonantes de sismos, o bien como amplificadoras de sismos cuyo origen es la subducción. Las principales fallas que pueden identificarse en la región del Maule son⁶:

- Falla El Fierro: asociada en forma bastante directa con la actividad volcánica, en especial con los volcanes Plachón Peteroa, Descabezado Grande, Cerro Azul y San Pedro – Pellado, así como las fuentes termales de Romeral, Termas del Flaco, San Pedro, Baño de las Yeguas y Llolli, entre otros, se sitúan exactamente en la Falla El Fierro. En cuanto a la sismicidad se han observado numerosos eventos cuya distribución de epicentros es acorde con la probable traza de falla en superficie. Esta característica es relevante pues indicaría que la Falla El Fierro presenta actividad sísmica y por ende debe ser considerada en estudios de peligro sísmico. Se destaca el evento del 28 de Agosto de 2004, localizado aproximadamente a los 35°S, alcanzó una magnitud Mw = 6.5.

⁵ PLAN DE RECONSTRUCCIÓN TERREMOTO Y MAREMOTO DEL 27 DE FEBRERO DE 2010 RESUMEN EJECUTIVO 27 de agosto de 2010

⁶ PELIGRO SÍSMICO EN EL SEGMENTO NORTE DE LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE. MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓLOGO ALEJANDRO ALTAIR ALFARO SOTO SANTIAGO DE CHILE NOVIEMBRE 2011 Universidad de Chile

- Falla Pichilemu-Vichuquén se ubica en la Cordillera de la Costa atravesando las localidades de Pichilemu y el Lago Vichuquén., pudo haber sido reactivada parcialmente durante el terremoto del 27 de Febrero de 2010. Si bien no presenta sismicidad registrada, lo cual no sería consecuente con una estructura activa, sino más bien con una estructura capaz de producir sismos.
- Falla Litu: es el sistema de fallas más relevante en el sector oriental de la Cordillera de la Costa; no presentaría indicios de actividad reciente según registros sísmicos o algún antecedente que revelen signos de desplazamiento en depósitos cuaternarios, pero no se descarta que estas estructuras puedan reactivarse durante eventos significativos,
- Falla Infiernillo – Los Cipreses: Este sistema de falla se observa en la parte noreste de la región del Maule en las nacientes del río Infiernillo. No existe registro muy claro de la sismicidad asociada a esta estructura, aunque algunos epicentros podrían vincularse a este sistema. Por lo tanto, es muy probable que el sistema Infiernillo – Los Cipreses se vea afectado por el campo de estrés regional, pudiendo generar eventualmente algún evento sísmico.
- Falla Los Ángeles – Infiernillo: Esta falla sería la estructura que delimita el borde occidental de la Depresión Central con la Cordillera de la Costa en la zona central de Chile, pero no se tienen antecedentes importantes que revelen su peligro sísmico.
- Falla Constitución: recientemente fue descubierta una falla geológica ubicada al sur de la ciudad de Constitución, en la localidad de El Yolki, en la región del Maule, se halla activa y tiene la particularidad de no ser visible en la superficie. Es una falla extensional que significa que el continente se abre y estas fallas suelen moverse durante o inmediatamente después de grandes terremotos de subducción.

9.5.2 Aspectos Hidrográficos - Región del Maule

La Región del Maule cuenta con dos sistemas hidrográficos principales: el río Mataquito al norte y el río Maule en el centro.

El río Mataquito, que tiene una hoya hidrográfica de 6200 km² y un caudal medio de 153 m³/seg, es de régimen mixto y sus afluentes son el río Teno y el Lontué. Desemboca en el mar al sur de la laguna de Vichuquén.

El río Maule, que nace en la Cordillera de los Andes, posee una hoya hidrográfica de 20.300 km² y un caudal medio de 467 m³/seg. Tiene como tributarios en su curso superior a los ríos Puelche, Los Cipreses, Claro y Melado, y en el Valle Longitudinal al río Loncomilla, para finalmente desembocar en el mar en Constitución con un ancho de 200 metros.

De acuerdo a la clasificación de cuencas y subcuencas de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, la región del Maule cuenta con 5 sistemas de cuencas hidrográficas exorreicas, que se subdividen a su vez en 20 subcuencas y 96 subsubcuencas.

CUADRO 9.5-2: CUENCAS HIDROGRÁFICAS – REGIÓN DEL MAULE

Nombre	Área km2
Costeras entre limite Región y R. Mataquito	614
Rio Mataquito	6.332
Costeras Mataquito-Maule	1.088
Rio Maule	21.054
Costeras Maule y Limite Región	1.995

Fuente: Dirección General de Aguas

En el cuadro que se presenta a continuación se señalan algunos eventos de inundaciones que afectaron la infraestructura vial en la región del Maule entre los años 1970 al 2007.

CUADRO 9.5-3: PRINCIPALES EVENTOS DE INUNDACIONES INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA REGIÓN DEL MAULE (1970-2007)

Provincia	Comuna	Fecha	Descripción
Curicó	Licantén	20-05-1970	Desborde río Mataquito se está llevando arena de La Pesca y Rancura en Iloca; en peligro viviendas veraniegas; caminos cortados.
Talca	Constitución	13-06-1970	Camino cortado; daño estructural, camino Constitución - San Javier
Cauquenes	Pelluhue	01-07-1971	Paralizada producción y transporte de pino insigne por corte de caminos; la población está aislada por tierra y por corte de comunicaciones.
Cauquenes	Chanco	01-07-1971	Paralizada producción y transporte de pino por corte de caminos. Los trabajadores de sectores rurales y aserraderos están aislados por tierra
Cauquenes	Cauquenes	01-07-1971	Han destruido caminos prácticamente paralizada producción transporte y entrega agrícola y de madera (pino insigne)
Curicó	Curicó	23-07-1978	Desborde del río Guaiquilo y varias poblaciones se encuentran sin energía eléctrica
Talca	Curepto	02-04-1979	Existen falta de defensas fluviales sector Vegas
Curicó	Rauco	31-07-1979	Viviendas anegadas camino inundado y daño en tierras cultivadas (27 hás) corte de energía eléctrica.
Talca	Constitución	27-06-1982	Cortados caminos a Chanco
Cauquenes	Chanco	27-06-1982	Cortado camino a Constitución
Curicó	Teno	27-06-1982	Crecida río Chimbarongo daña puente.
Talca	Talca	27-06-1982	Corte de camino entre Talca y Corinto; calles anegadas
Talca	Pencahue	27-06-1982	Desborde Estero Los Puercos corte de camino entre Corinto y Talca.
Curicó	Curicó	27-06-1982	Desborde río Guiquillo daña puente; sólo transitable para vehículos de hasta 1 tonelada.
Talca	Talca	12-09-1982	Desborde río Claro (las mayores de los últimos 10 años); peligro en viv. ubicadas en sus riberas.
Curicó	Curicó	26-05-1991	Camino a Iloca cortado en Idahue por desborde de río Mataquito
Talca	San Clemente	12-02-2000	Corte de caminos Baños Termales El Médano
Curicó	Curicó	07-08-2002	El desborde del río Teno provocó inundaciones que afectaron algunas rutas interiores a 70 kilómetros de Curicó..
Talca	San Clemente	16-02-2007	Camino cortado Reserva forestal Altos de Lircay, sector Vilches Alto.

Fuente: www.desinventar.org

En mayo del año 2008 se produjo otro evento meteorológico importante en la región que sumó 1053 damnificados en Curicó, Curepto, Talca, Colbún, Longaví, Retiro, Parral, San Javier, Villa Alegre, Yervas Buenas y Cauquenes. La ruta Cauquenes-Parral quedó

interrumpida y se habilitaron alternativas en la ruta Los Conquistadores por inundación de caminos.

La frecuencia de eventos de inundaciones ha disminuido debido a la disminución de las precipitaciones, no obstante en **junio del año 2020** se registró un evento importante, debido a la gran cantidad de precipitaciones que llegaron a 120 mm en la localidad de San Clemente. En Romeral, por ejemplo, se produjo el desborde de canales y rodados que interrumpieron el tránsito vehicular en la Ruta J-55. Adicionalmente, se produjo el colapso de parte de la estructura del Puente Toconey en la comuna de Pencahue, mientras que en la comuna de San Clemente se vio interrumpido el tránsito vehicular por la Ruta K-705, a la altura del kilómetro 6, sector Puente Corel, producto de la caída de árbol y rodados. En Linares se produjo el desborde del río Putagán, lo cual provocó inundaciones en el sector El Refugio Camino a San Juan.

9.5.3 Aspectos Vegetacionales - Región del Maule

Según el Catastro Vegetacional (CONAF) del año 2016, en la región del Maule predomina la superficie cubierta con bosques, terrenos agrícolas y praderas y matorrales.

CUADRO 9.5-4: USO DE SUELO A NIVEL REGIONAL

Uso de Suelo	Superficie (Há)	%
Áreas Urbanas e Industriales	26.603	0,9%
Terrenos Agrícolas	619.858	20,5%
Praderas y Matorrales	563.406	18,6%
Bosques	1.245.084	41,1%
Humedales	2.744	0,1%
Áreas desprovistas de vegetación	488.638	16,1%
Nieves y Glaciares	48.363	1,6%
Cuerpos de agua	36.070	1,2%
TOTAL	3.030.765	100,0%

Fuente: CONAF

Del total de la superficie forestal regional el 51% corresponde a plantaciones forestales principalmente de pino radiata, concentrándose principalmente en comunas de Cauquenes, Constitución y Curepto.

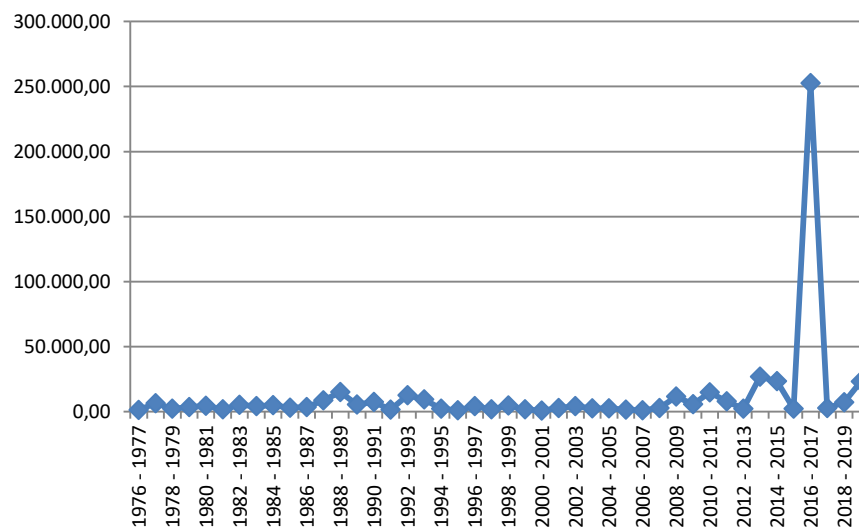
El *bosque nativo regional*, que alcanza las 580 mil hectáreas, se asocia principalmente con el bosque esclerófilo que en la Cordillera de la Costa en el margen oriental se domina la estepa de "acacia caven" o espino y matorral esclerófilo (Quillay, Litre, Boldo y Peumo) en los sectores más húmedos.

En los sectores de la precordillera de los Andes se desarrolla el bosque esclerófilo (maitén, quila, quillay, peumo y boldo) que se ubica entre los 400 y 600 metros de altura. Sobre los 600 metros se encuentran los bosques de nothofagus, en sectores de mayor humedad,

denominado "bosque maulino" con especies como roble maulino, canelo, lingue, olivillo y coigüe. Entre los 800 y 1.000 metros se desarrolla el bosque de nothofagus asociado con canelo, olivillo y mañío. Sobre los 1.200 metros, en la Cordillera de Los Andes, se ubica el bosque de robles (nothofagus obliqua). Por sobre los 2.000 metros se localizan cedros o cipreses de la cordillera. Por sobre estas especies aparece la estepa andina de arbustos bajos y gramíneas.

En términos de potencialidad de riesgo, la vegetación influye directamente en la ocurrencia de incendios forestales, que en el caso de la región del Maule ha afectado a más de 518 mil hectáreas entre los años 1976 y 2020 (CONAF), lo cual representa el 17% del total nacional en el mismo periodo, con un promedio de 23 mil hectáreas anuales.

FIGURA N° 9.5-1: SUPERFICIE AFECTADA POR INCENDIOS FORESTALES – REGIÓN DEL MAULE (HECTÁREAS)



Fuente: CONAF

Se destaca la temporada 2016-2017, en la cual se afectaron más de 250 mil hectáreas con un gran incendio forestal que afectó a Chile entre las regiones de O'Higgins y Biobío.

9.5.4 Análisis de los Componentes del riesgo

Se realizó un análisis de los riesgos naturales a los cuales están sujetas las rutas en estudio considerando las siguientes variables:

- Topografía (pendientes)
- Fallas geológicas,
- Red hidrográfica
- Cobertura vegetal.

- Volcanismo

La topografía está definida básicamente por las unidades geomorfológicas o de relieve presente en la zona, lo cual se refleja en las diferencias de pendiente. Esto es gatillante de fenómenos como deslizamientos o remoción en masa que pueden afectar directamente las rutas en estudio.

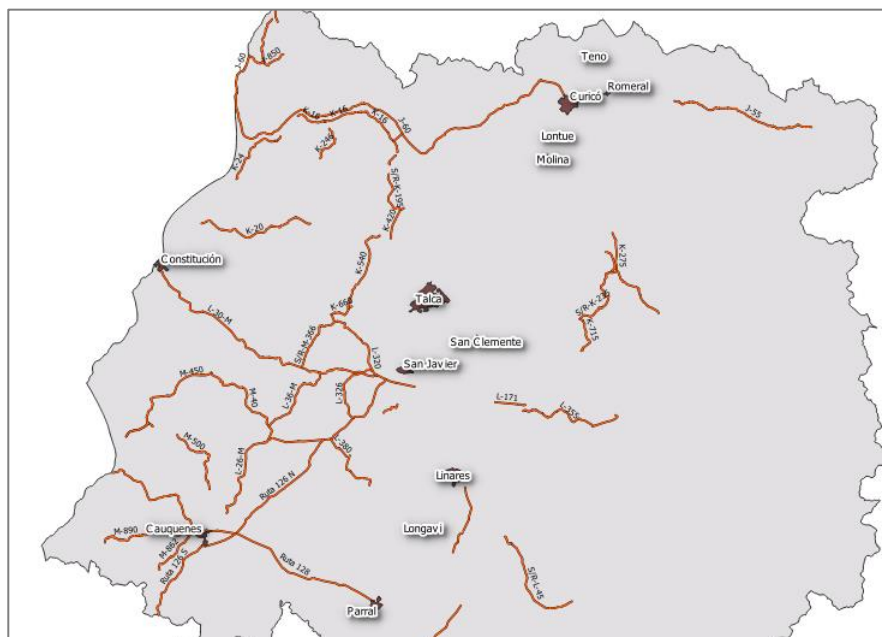
El sistema hidrográfico se refleja en la distribución de cuencas y subcuencas, que unido a fenómenos meteorológicos extremos, pueden generar aluviones y crecidas que afecten directamente a las rutas o bien la pérdida de conectividad.

Por otro lado, la presencia de fallas geológicas puede incrementar localmente el efecto de sismos o terremotos que afecten a la zona, generando remoción en masa, caída de grandes rocas o rotura del pavimento directamente.

La cobertura vegetal se relaciona con el riesgo de ocurrencia de incendios forestales que puedan afectar las rutas.

Por último, la presencia de volcanes es un elemento muy relevante como riesgo para la vialidad, en especial considerando la multiplicidad de fenómenos que se manifiestan en una erupción.

FIGURA N° 9.5-2: RUTAS CONSIDERADAS EN ANÁLISIS DE RIESGO



9.5.4.1 Análisis de Pendientes

El análisis de pendientes es muy relevante para evaluar el riesgo asociado, principalmente en lo que se refiere a remoción en masa o deslizamientos potenciales.

Se utilizó para este efecto un procesamiento de modelos de elevación digital provenientes de ALOS PALSAR con un nivel de detalle de nivel de resolución de pixel de 12,5 por 12,5 metros.

Este análisis de pendientes se realizó a través de una plataforma SIG, se aplicó a las rutas definidas, considerando para la clasificación la pendiente media del área buffer de 500 metros en torno a las rutas en estudio.

Se consideraron los siguientes rangos para definir los niveles de riesgo:

CUADRO 9.5-5: NIVELES DE RIESGO – INDICADOR DE PENDIENTE

NIVEL DE RIESGO INDICADOR PENDIENTE (°)	
Alto	MÁS DE 15
Medio	15
Bajo	5

Es decir las rutas cuyos buffer de 500 metros arrojan una pendiente media sobre los 15° se les ha considerado como potencialmente riesgosas para eventos como remoción en masa, deslizamiento de laderas o caída de materiales.

El resultado de la aplicación de esta metodología se presenta en el cuadro siguiente.

CUADRO 9.5-6: RESULTADOS INDICADORES PENDIENTE A NIVEL DE RUTA

Rol	Nombre	Pendiente Media (°)	Indicador Pendiente/Nivel
S/R-J-756	Cruce J-80 (Puente Llico) - Cruce J-790 (Boyeruca)	9,8	Medio
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	11,9	Medio
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	14,3	Medio
J-850	Cruce J-60 (Lipimávida) - Cruce J-830 (Huiñe)	13,0	Medio
J-55	Cruce Ruta 5 - Romeral - Portezuelo Vergara	17,3	Alto
S/R-K-275	Cruce K-175 (Ovejera) - El Radal	12,5	Medio
K-275	Cruce K-175 (Ovejera) - El Radal	8,4	Medio
S/R-L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	7,2	Medio
L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	13,7	Medio
L-171	Cruce L-25 (Peñuelas) - Cruce L-111 (San José)	2,6	Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	11,3	Medio
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	9,7	Medio
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	10,4	Medio
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	4,7	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	3,6	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	4,4	Bajo

Rol	Nombre	Pendiente Media (°)	Indicador Pendiente/Nivel
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	4,0	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	4,1	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	4,9	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	6,5	Medio
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	2,4	Bajo
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	2,9	Bajo
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	2,3	Bajo
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	5,7	Medio
Ruta 128	Cruce Ruta 5 - Parral - Cruce M-50 (Cauquenes)	2,3	Bajo
M-50 Pelluhue		7,4	Medio
Ruta 126 S	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cauquenes - Límite Regional (Puente La Raya)	4,1	Bajo
Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Boldo)	2,6	Bajo
L-186	Cruce L-32 (La Gotera) - Balsa El Peumo - Cruce L-160 (Villa Alegre)	2,4	Bajo
M-862	Cruce M-840 (Santa Sofía) - Pilquicura - Cruce M-866 (Coronel)	6,7	Medio
M-890	Cauquenes - Cayurranquil	9,7	Medio
M-500	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)	6,5	Medio
S/R-M-432	Cruce M-500 (Los Copihues) - Cruce M-450 (Paso Malo)	8,7	Medio
M-40	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	5,1	Medio
L-26-M	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)	4,0	Bajo
L-380	Cruce Ruta 126 N (Barrancas) - Tricao - Cruce L-366 (Pillay)	2,6	Bajo
L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	2,6	Bajo
S/R-L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	2,6	Bajo
Puente Perquilauquén		2,6	Bajo
K-246	Cruce K-16 (Docamávida) - Cruce K-60 (Placilla)	6,5	Medio
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	4,1	Bajo
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	5,1	Medio
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	6,5	Medio
M-450	Cruce M-50 (Chanco) - Rari - Cruce M-40 (Empedrado)	7,6	Medio
L-326	Cruce Ruta 126 N (Las Campanas) - Botacura - Cruce L-320 (San Francisco)	7,3	Medio
L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	3,2	Bajo
S/R-L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	4,0	Bajo
K-660	Cruce K-60 (Pencahue) - Corinto - Tanhuao	12,4	Medio
K-540	Cruce K-260 (Botacura) - Cruce K-660 (Corinto)	4,6	Bajo
K-420	Cruce K-260 (La Orilla) - Puente Doña Rosa	5,1	Medio
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	7,6	Medio
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	3,2	Bajo
Puente Mataquito		2,4	Bajo
Puente Maule		3,2	Bajo
L-36-M	Cruce L-30-M (Sepultura) - Cruce M-40 (Sauzal)	5,4	Medio
S/R-M-366	Cuesta Los Maquis	5,7	Medio
L-881	San Ramón de Huenutil - Río Perquilauquén	2,3	Bajo
S/R-L-881	Cruce L-865 - Río Perquilauquén	3,2	Bajo
L-537		2,3	Bajo
L-531	Cruce L-491 (Mesamávida) - La Paililla	2,4	Bajo
SR L-483		2,4	Bajo
Puente Ancoa		2,6	Bajo
Puente Longavi		2,6	Bajo
K-715	Cruce K-705 (Vilches Bajo) - Cruce K-551 (Las Lomas)	7,9	Medio
S/R-K-235	San Gerardo - Los Maitenes - Las Lomas	8,9	Medio
Puente Pancho		14,3	Medio

Fuente: Elaboración Propia

9.5.4.2 Análisis del sistema hidrográfico

El análisis del riesgo hidrográfico tiene como objetivo conocer la torrencialidad y la velocidad de la escorrentía en el área de influencia de las rutas en estudio, la cual fue definida en un rango de 5 kilómetros a ambos costados (buffer o área de influencia).

Se calcularon 2 indicadores que reflejan el riesgo hidrográfico, teniendo como base la distribución de las cuencas y subcuencas definidas por la Dirección de Aguas del Ministerio de Obras Públicas:

- Índice de Compacidad de Gravelius (Kc)
- Densidad de Drenaje (Dd)

El **Índice de Compacidad de Gravelius (Kc)** permite conocer la torrencialidad de un curso de agua, es decir la velocidad y energía que pudiera alcanza el caudal en caso de un fenómeno meteorológico importante. Fue aplicado a nivel de subcuenca, relacionando el perímetro de la cuenca con el perímetro de un círculo teórico de área equivalente al de la cuenca.

$$Kc = 0,282 * P / \sqrt{A}$$

Este índice permite estimar el tiempo que tarda en llegar el agua desde la zona donde precipita hasta la desembocadura, es decir cuánto tarda una gota de lluvia en moverse desde la parte más lejana de la desembocadura hasta la misma.

Un índice de compacidad cercano al valor 1 indica que la forma de la cuenca se asemeja a un círculo; por lo tanto, la peligrosidad de la cuenca a las crecidas es mayor, porque existe una equidistancia relativa de los puntos de la divisoria con respecto a uno central. Cuando estos valores se acercan progresivamente hasta 1,75, las cuencas tienden a ser alargadas. Se consideraron los siguientes rangos:

CUADRO 9.5-7: NIVELES DE RIESGO – INDICADOR GRAVELIUS

NIVELES DE RIESGO INDICADOR GRAVELIUS	
Alto	Menos de 1,25
Medio	1,25
Bajo	1,75

Además, para el análisis hidrográfico se consideró otro indicador como es la **Densidad de Drenaje (Dd)**, el cual es el parámetro que cuantifica el grado de desarrollo de un sistema hidrográfico y permite conocer su complejidad. Igualmente fue calculado a nivel de

subcuenca, y se define como la relación entre la longitud total de los cursos de agua perennes, intermitentes y efímeros, de una cuenca y su propia área

A mayor densidad de drenaje, el tiempo de escorrentía es menor, por lo cual se considera como otro indicador de peligrosidad.

$$Dd = Lt / A$$

Los rangos utilizados en este caso fueron:

CUADRO 9.5-8: NIVELES DE RIESGO – INDICADOR DE DENSIDAD DE DRENAJE

NIVELES DE RIESGO DENSIDAD DRENAJE (KM/KM²)	
Alto	Más de 3
Medio	3
Bajo	1

Ambos indicadores fueron calculados para un buffer de 5 kilómetros, en el cual se promedian de forma ponderada los indicadores obtenidos a nivel de subcuenca.

CUADRO 9.5-9: RESULTADOS INDICADORES HIDROGRÁFICOS A NIVEL DE RUTA

Rol	Nombre	Indicador Gravelius	Indicador Gravelius/Nivel	Indicador Drenaje	Indicador Drenaje
S/R-J-756	Cruce J-80 (Puente Llico) - Cruce J-790 (Boyeruca)	1,25	Alto	0,38	Bajo
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	1,56	Medio	0,54	Bajo
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	1,28	Medio	0,39	Bajo
J-850	Cruce J-60 (Lipimávida) - Cruce J-830 (Huiñe)	1,41	Medio	0,47	Bajo
J-55	Cruce Ruta 5 - Romeral - Portezuelo Vergara	2,00	Bajo	0,63	Bajo
S/R-K-275	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	1,56	Medio	0,49	Bajo
K-275	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	1,57	Medio	0,66	Bajo
S/R-L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	1,53	Medio	0,78	Bajo
L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	1,53	Medio	0,85	Bajo
L-171	Cruce L-25 (Peñuelas) - Cruce L-111 (San José)	1,66	Medio	0,19	Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	2,43	Bajo	0,35	Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	2,16	Bajo	0,19	Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	1,90	Bajo	0,21	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	1,84	Bajo	0,90	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	1,85	Bajo	1,05	Medio
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	1,85	Bajo	0,94	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	1,85	Bajo	0,97	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	1,85	Bajo	1,11	Medio
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	1,85	Bajo	1,20	Medio
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	1,85	Bajo	1,20	Medio
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	0,89	Alto	0,40	Bajo
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	1,74	Medio	0,92	Bajo
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	1,56	Medio	0,50	Bajo
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	1,86	Bajo	0,54	Bajo
Ruta 128	Cruce Ruta 5 - Parral - Cruce M-50 (Cauquenes)	2,02	Bajo	0,47	Bajo
M-50 Pelluhue		1,72	Medio	0,39	Bajo
Ruta 126 S	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cauquenes - Límite Regional (Puente La Raya)	2,01	Bajo	0,52	Bajo

Rol	Nombre	Indicador Gravelius	Indicador Gravelius/Nivel	Indicador Drenaje	Indicador Drenaje
Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Bolder)	1,88	Bajo	0,41	Bajo
L-186	Cruce L-32 (La Gotera) - Balsa El Peumo - Cruce L-160 (Villa Alegre)	1,56	Medio	0,73	Bajo
M-862	Cruce M-840 (Santa Sofía) - Pilquicura - Cruce M-866 (Coronel)	2,02	Bajo	0,42	Bajo
M-890	Cauquenes - Cayurranquil	1,88	Bajo	0,40	Bajo
M-500	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)	1,85	Bajo	0,36	Bajo
S/R-M-432	Cruce M-500 (Los Copihues) - Cruce M-450 (Paso Malo)	1,65	Medio	0,43	Bajo
M-40	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	1,93	Bajo	0,34	Bajo
L-26-M	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)	2,00	Bajo	0,26	Bajo
L-380	Cruce Ruta 126 N (Barrancas) - Tricao - Cruce L-366 (Pillay)	1,92	Bajo	0,18	Bajo
L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	1,91	Bajo	0,38	Bajo
S/R-L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	1,90	Bajo	0,68	Bajo
Puente Perquilauquén		1,87	Bajo	0,80	Bajo
K-246	Cruce K-16 (Docamávida) - Cruce K-60 (Placilla)	1,85	Bajo	0,87	Bajo
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	1,82	Bajo	0,85	Bajo
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	1,82	Bajo	0,90	Bajo
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	1,54	Medio	0,74	Bajo
M-450	Cruce M-50 (Chanco) - Rari - Cruce M-40 (Empedrado)	1,70	Medio	0,56	Bajo
L-326	Cruce Ruta 126 N (Las Campanas) - Botacura - Cruce L-320 (San Francisco)	1,69	Medio	0,35	Bajo
L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	1,73	Medio	0,74	Bajo
S/R-L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	1,97	Bajo	1,06	Medio
K-660	Cruce K-60 (Pencahue) - Corinto - Tanhuao	2,14	Bajo	1,02	Medio
K-540	Cruce K-260 (Botacura) - Cruce K-660 (Corinto)	2,19	Bajo	0,59	Bajo
K-420	Cruce K-260 (La Orilla) - Puente Doña Rosa	2,37	Bajo	0,61	Bajo
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	2,18	Bajo	0,47	Bajo
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	1,88	Bajo	0,85	Bajo
Puente Mataquito		1,85	Bajo	1,08	Medio
Puente Maule		2,30	Bajo	1,04	Medio
L-36-M	Cruce L-30-M (Sepultura) - Cruce M-40 (Sauzal)	1,99	Bajo	0,34	Bajo
S/R-M-366	Cuesta Los Maquis	2,15	Bajo	0,77	Bajo
L-881	San Ramón de Huenutil - Río Perquilauquén	2,02	Bajo	1,61	Medio
S/R-L-881	Cruce L-865 - Río Perquilauquén	2,02	Bajo	1,26	Medio
L-537		1,53	Medio	0,54	Bajo
L-531	Cruce L-491 (Mesamávida) - La Paililla	1,53	Medio	0,48	Bajo
SR L-483		1,53	Medio	0,59	Bajo
Puente Ancoa		1,53	Medio	0,80	Bajo
Puente Longavi		1,80	Bajo	0,58	Bajo
K-715	Cruce K-705 (Vilches Bajo) - Cruce K-551 (Las Lomas)	1,56	Medio	0,72	Bajo
S/R-K-235	San Gerardo - Los Maitenes - Las Lomas	1,56	Medio	0,56	Bajo
Puente Pancho		1,56	Medio	0,72	Bajo

Fuente: Elaboración Propia

9.5.4.3 Análisis del riesgo de incendios

Los incendios forestales representan una amenaza importante para la conectividad de una zona, ya que pueden generar un gran impacto a una gran distancia de su foco a través del humo y las cenizas.

Para efectos del presente análisis se ha considerado sólo la cobertura vegetal en torno a las rutas en estudio, específicamente en un área de influencia de 5 kilómetros (buffer). La fuente de información para el cálculo de este indicador son los catastros vegetacionales que realiza la CONAF regularmente, los cuales fueron procesados a través de un SIG para obtener la información a un nivel de un buffer de 5 km. Se utilizó sólo la cobertura de bosque para el cálculo del indicador, considerando que sobre un 50% de cobertura el riesgo puede ser considerado alto.

Las comunas que presentaron las mayores superficies afectadas por incendios forestales durante el año 2017 en la región del Maule, año que se experimentaron los mayores daños por este fenómeno en los últimos años, presentan cobertura de bosque por sobre el 50% de su superficie.

CUADRO 9.5-10: PRINCIPALES COMUNAS AFECTADAS POR INCENDIOS FORESTALES (2017) Y SU PORCENTAJE DE COBERTURA DE BOSQUE

Comuna	Superficie afectada por incendios	% de cobertura de bosque
Cauquenes	181.448	63%
Vichuquén	45.362	71%
Curepto	6.911	65%
San Javier	5.333	54%
Maule	3.998	20%
Linares	2.756	46%
Parral	2.494	46%

Fuente: CONAF y elaboración propia

En definitiva, se consideraron los siguientes rangos para el cálculo de este indicador:

CUADRO 9.5-11: NIVELES DE RIESGO – INDICADOR DE VEGETACIÓN

NIVELES DE RIESGO INDICADOR VEGETACIÓN (%)	
Alto	MÁS DE 50%
Medio	50%
Bajo	10%

Los resultados obtenidos para las rutas en estudio se presentan en el cuadro a continuación.

CUADRO 9.5-12: RESULTADOS INDICADOR DE VEGETACIÓN A NIVEL DE RUTA

Rol	Nombre	Indicador Vegetación	Indicador Vegetación/Nivel
S/R-J-756	Cruce J-80 (Puente Llico) - Cruce J-790 (Boyeruca)	54%	Alto
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	70%	Alto
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	58%	Alto
J-850	Cruce J-60 (Lipimávida) - Cruce J-830 (Huiñe)	68%	Alto
J-55	Cruce Ruta 5 - Romeral - Portezuelo Vergara	39%	Medio
S/R-K-275	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	84%	Alto
K-275	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	83%	Alto
S/R-L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	85%	Alto
L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	87%	Alto
L-171	Cruce L-25 (Peñuelas) - Cruce L-111 (San José)	15%	Medio
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	64%	Alto
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	61%	Alto
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	48%	Medio
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	59%	Alto
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	53%	Alto
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	52%	Alto
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	47%	Medio
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	40%	Medio
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	31%	Medio
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	31%	Medio
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	61%	Alto
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	42%	Medio
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	13%	Medio
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	70%	Alto
Ruta 128	Cruce Ruta 5 - Parral - Cruce M-50 (Cauquenes)	20%	Medio
M-50 Pelluhue		73%	Alto
Ruta 126 S	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cauquenes - Límite Regional (Puente La Raya)	47%	Medio
Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Bordo)	50%	Alto
L-186	Cruce L-32 (La Gotera) - Balsa El Peumo - Cruce L-160 (Villa Alegre)	19%	Medio
M-862	Cruce M-840 (Santa Sofía) - Pilquicura - Cruce M-866 (Coronel)	48%	Medio
M-890	Cauquenes - Cayurranquil	78%	Alto
M-500	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)	89%	Alto
S/R-M-432	Cruce M-500 (Los Copihues) - Cruce M-450 (Paso Malo)	69%	Alto
M-40	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	73%	Alto
L-26-M	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)	62%	Alto
L-380	Cruce Ruta 126 N (Barrancas) - Tricao - Cruce L-366 (Pillay)	58%	Alto
L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	45%	Medio
S/R-L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	31%	Medio
Puente Perquilauquén		28%	Medio
K-246	Cruce K-16 (Docamávida) - Cruce K-60 (Placilla)	52%	Alto
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	55%	Alto
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	54%	Alto
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	52%	Alto
M-450	Cruce M-50 (Chanco) - Rari - Cruce M-40 (Empedrado)	76%	Alto
L-326	Cruce Ruta 126 N (Las Campanas) - Botacura - Cruce L-320 (San Francisco)	55%	Alto
L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	35%	Medio
S/R-L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	46%	Medio
K-660	Cruce K-60 (Pencahue) - Corinto - Tanhuao	45%	Medio
K-540	Cruce K-260 (Botalcura) - Cruce K-660 (Corinto)	41%	Medio
K-420	Cruce K-260 (La Orilla) - Puente Doña Rosa	45%	Medio
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	58%	Alto
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	51%	Alto
Puente Mataquito		27%	Medio
Puente Maule		57%	Alto
L-36-M	Cruce L-30-M (Sepultura) - Cruce M-40 (Sauzal)	66%	Alto
S/R-M-366	Cuesta Los Maquis	64%	Alto

Rol	Nombre	Indicador Vegetación	Indicador Vegetación/Nivel
L-881	San Ramón de Huenutil - Río Perquilauquén	40%	Medio
S/R-L-881	Cruce L-865 - Río Perquilauquén	46%	Medio
L-537		7%	Bajo
L-531	Cruce L-491 (Mesamávida) - La Paililla	19%	Medio
SR L-483		29%	Medio
Puente Ancoa		23%	Medio
Puente Longavi		24%	Medio
K-715	Cruce K-705 (Vilches Bajo) - Cruce K-551 (Las Lomas)	71%	Alto
S/R-K-235	San Gerardo - Los Maitenes - Las Lomas	79%	Alto
Puente Pancho		90%	Alto

Fuente: Elaboración Propia

9.5.4.4 Análisis del Sistema de Fallas Geológicas

Para efectos del presente análisis se calculó un indicador de riesgo por falla geológica para cada segmento definido en el trazado de las rutas en estudio. En este caso se consideró un buffer de 5 km, en cuya área se contabilizó el total de kilómetros lineales asociados fallas geológicas. Esto implica calcular la densidad de fallas geológicas en el área de influencia (buffer) de cada uno de los tramos definidos.

La información de las fallas geológicas se obtuvo del Mapa Geológico de Chile, elaborado por el Sernageomin.

Los rangos utilizados fueron:

CUADRO 9.5-13: NIVELES DE RIESGO – INDICADOR DE DENSIDAD DE FALLAS

NIVELES DE RIESGO DENSIDAD DE FALLAS (KM/KM ²)	
Alto	MAS DE 0,15
Medio	0,15
Bajo	0,1

CUADRO 9.5-14: RESULTADOS INDICADOR DE FALLA GEOLÓGICA A NIVEL DE RUTA

ROL	NOMBRE	Indicador Fallas	Indicador Fallas/Nivel
S/R-J-756	Cruce J-80 (Puente Llico) - Cruce J-790 (Boyeruca)	0,16	Alto
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	0,11	Medio
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	0,10	Medio
J-850	Cruce J-60 (Lipimávida) - Cruce J-830 (Huiñe)	0,16	Alto
J-55	Cruce Ruta 5 - Romeral - Portezuelo Vergara	0,01	Bajo
S/R-K-275	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal		Bajo
K-275	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal		Bajo
S/R-L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas		Bajo
L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas		Bajo
L-171	Cruce L-25 (Peñuelas) - Cruce L-111 (San José)		Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	0,06	Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	0,02	Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto		Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	0,04	Bajo

ROL	NOMBRE	Indicador Fallas	Indicador Fallas/Nivel
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	0,04	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	0,03	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60		Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60		Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60		Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60		Bajo
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo		Bajo
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	0,02	Bajo
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución		Bajo
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	0,00	Bajo
Ruta 128	Cruce Ruta 5 - Parral - Cruce M-50 (Cauquenes)		Bajo
M-50 Pelluhue		0,01	Bajo
Ruta 126 S	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cauquenes - Límite Regional (Puente La Raya)		Bajo
Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Bordo)		Bajo
L-186	Cruce L-32 (La Gotera) - Balsa El Peumo - Cruce L-160 (Villa Alegre)		Bajo
M-862	Cruce M-840 (Santa Sofía) - Pilquicura - Cruce M-866 (Coronel)		Bajo
M-890	Cauquenes - Cayurranquil		Bajo
M-500	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)	0,04	Bajo
S/R-M-432	Cruce M-500 (Los Copihues) - Cruce M-450 (Paso Malo)		Bajo
M-40	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	0,02	Bajo
L-26-M	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)		Bajo
L-380	Cruce Ruta 126 N (Barrancas) - Tricao - Cruce L-366 (Pillay)		Bajo
L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca		Bajo
S/R-L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca		Bajo
Puente Perquilauquén			Bajo
K-246	Cruce K-16 (Docamávida) - Cruce K-60 (Placilla)	0,15	Medio
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	0,04	Bajo
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	0,04	Bajo
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	0,01	Bajo
M-450	Cruce M-50 (Chanco) - Rari - Cruce M-40 (Empedrado)		Bajo
L-326	Cruce Ruta 126 N (Las Campanas) - Botacura - Cruce L-320 (San Francisco)		Bajo
L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro		Bajo
S/R-L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro		Bajo
K-660	Cruce K-60 (Pencahue) - Corinto - Tanhuao		Bajo
K-540	Cruce K-260 (Botacura) - Cruce K-660 (Corinto)		Bajo
K-420	Cruce K-260 (La Orilla) - Puente Doña Rosa		Bajo
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	0,01	Bajo
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	0,02	Bajo
Puente Mataquito			Bajo
Puente Maule			Bajo
L-36-M	Cruce L-30-M (Sepultura) - Cruce M-40 (Sausal)		Bajo
S/R-M-366	Cuesta Los Maquis		Bajo
L-881	San Ramón de Huenutil - Río Perquilauquén		Bajo
S/R-L-881	Cruce L-865 - Río Perquilauquén		Bajo
L-537			Bajo
L-531	Cruce L-491 (Mesamávida) - La Paililla		Bajo
SR L-483			Bajo
Puente Ancoa			Bajo
Puente Longaví			Bajo
K-715	Cruce K-705 (Vilches Bajo) - Cruce K-551 (Las Lomas)		Bajo
S/R-K-235	San Gerardo - Los Maitenes - Las Lomas		Bajo
Puente Pancho			Bajo

Fuente: Elaboración Propia (los campos en blanco indican la inexistencia de fallas)

9.5.4.5 Análisis del Riesgo Volcánico

El riesgo volcánico presente en prácticamente en todo territorio nacional se manifiesta con una serie de procesos destacándose los flujos de lavas, los lahares, los piroclastos, las bombas, las columnas eruptivas, la caída de cenizas, el flujo piroclástico, las avalanchas volcánicas y los gases.⁷

La ONEMI define un radio máximo de **30 km** en los planes de emergencia volcánica con el fin de evacuar las zonas afectadas.

El Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) definió un ranking de los 92 volcanes activos existentes en Chile, clasificándolos en 5 grupos de acuerdo a su nivel de riesgo:

- **Nivel 1:** Sistemas volcánicos con nivel muy alto de riesgo específico y/o sistemas volcánicos con actividad volcánica reciente
- **Nivel 2:** Sistemas volcánicos con nivel alto de riesgo específico y/o sistemas volcánicos con actividad anómala reciente
- **Nivel 3:** Sistemas volcánicos con nivel intermedio de riesgo específico y/o sistemas volcánicos con actividad nivel bajo de riesgo específico, pero con nivel de peligrosidad o exposición sobre el valor promedio total
- **Nivel 4:** Sistemas volcánicos con nivel bajo de riesgo específico
- **Nivel 5:** Sistemas volcánicos con nivel muy bajo de riesgo específico; sin evidencia comprobada de actividad holocena o escasos antecedentes pero con morfología volcánica fresca; sin actividad holocena, pero con manifestaciones geotermales extendidas.

En base al listado de volcanes activos definido por el –Sernageomin se definió un buffer de 30 km en torno a cada volcán, y mediante el procesamiento SIG se identificó la vialidad que se afectaría por una eventual erupción.

⁷ FLUJO DE LAVA: la lava es un fluido viscoso formado por roca fundida, gases disueltos y fragmentos de cristales y rocas. LAHAR: flujo de detritos constituido por una gran descarga de fragmentos volcánicos, cuyo agente de transporte es el agua. PIROCLASTOS: es el material incandescente fragmentado que emiten los volcanes durante las erupciones explosivas. BOMBAS: corresponde a un tipo de piroclastos, mayor a 64 mm de diámetro, eyectado con trayectoria balística o parabólica desde el cráter del volcán. COLUMNA ERUPTIVA: mezcla de piroclastos y gases de alta temperatura, formada durante erupciones explosivas, que asciende sobre el centro de emisión y se inyecta en la atmosfera hasta alcanzar un nivel de equilibrio a varios kilómetros de altura sobre el volcán. CAÍDA DE CENIZA: lluvia de piroclastos proveniente desde columnas eruptivas y penachos volcánicos. FLUJO PIROCLÁSTICO: nube o corriente densa formada por piroclastos (desde algunos milímetros a varios metros) y gases, que se desplaza por las laderas de un volcán y principalmente a lo largo de depresiones topográficas. AVALANCHA VOLCÁNICA: corresponde a una avalancha de detritos volcánicos formada por el colapso parcial o total de un edificio. GASES: los magmas contienen cantidades variables de gases disueltos (volátiles) que se mantienen en la roca fundida por presión de confinamiento.

Los criterios o rangos utilizados se definieron en este caso de acuerdo al emplazamiento de la vialidad en el área de influencia de un volcán, clasificándose en 3 niveles:

- Nivel Bajo: cuando el camino se emplaza en una zona sin presencia de volcanes
- Nivel Medio: cuando el camino de emplaza en una zona con 1 o más volcanes de niveles de riesgo 3, 4 o 5
- Nivel Alto: cuando el camino de emplaza en una zona con 1 o más volcanes de niveles de riesgo 1 o 2

CUADRO 9.5-15: RESULTADOS INDICADOR VOLCÁNICO A NIVEL DE RUTA

ROL	NOMBRE	Indicador Fallas/Nivel
S/R-J-756	Cruce J-80 (Puente Llico) - Cruce J-790 (Boyeruca)	Bajo
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	Bajo
S/R-J-956	Lipimávida - Llico Por El Alto	Bajo
J-850	Cruce J-60 (Lipimávida) - Cruce J-830 (Huiñe)	Bajo
J-55	Cruce Ruta 5 - Romeral - Portezuelo Vergara	Alto
S/R-K-275	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	Alto
K-275	Cruce K-175 (Ovejería) - El Radal	Bajo
S/R-L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	Medio
L-45	Linares (Escuela 35) - Llepo - Vega de Salas	Bajo
L-171	Cruce L-25 (Peñuelas) - Cruce L-111 (San José)	Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	Bajo
L-355	Cruce L-11 (Colbún) - Colbún Alto	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	Bajo
K-16	Cruce Ruta 5 (Lontué) - Villa Prat - Cruce K-60	Bajo
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	Bajo
J-60	Cruce J-620 (Curicó) - Hualañé - Iloca - Infiernillo	Bajo
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	Bajo
L-30-M	Cruce Ruta 5 (Huaipillo) - Constitución	Bajo
Ruta 128	Cruce Ruta 5 - Parral - Cruce M-50 (Cauquenes)	Bajo
M-50 Pelluhue		Bajo
Ruta 126 S	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cauquenes - Límite Regional (Puente La Raya)	Bajo
Ruta 126 N	Ruta Los Conquistadores, Sector: Cruce L-30-M - Cruce Ruta 128 (El Bordo)	Bajo
L-186	Cruce L-32 (La Gotera) - Balsa El Peumo - Cruce L-160 (Villa Alegre)	Bajo
M-862	Cruce M-840 (Santa Sofía) - Pilquicura - Cruce M-866 (Coronel)	Bajo
M-890	Cauquenes - Cayurranquil	Bajo
M-500	Cruce Ruta 128 (Cauquenes) - Cruce M-50 (Chanco Por Molco)	Bajo
S/R-M-432	Cruce M-500 (Los Copihues) - Cruce M-450 (Paso Malo)	Bajo
M-450		Bajo
M-40	Cruce L-30-M (Santa Olga) - Empedrado - Cruce L-26-M (Pedernales)	Bajo
L-26-M	Cruce Ruta 126 N (Arbolillo) - Cruce Ruta 128 (Cauquenes)	Bajo
L-380	Cruce Ruta 126 N (Barrancas) - Tricao - Cruce L-366 (Pillay)	Bajo

ROL	NOMBRE	Indicador Fallas/Nivel
L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	Bajo
S/R-L-372	Cruce L-366 (Caliboro) - Villaseca	Bajo
Puente Perquilauquén		Bajo
K-246	Cruce K-16 (Docamávida) - Cruce K-60 (Placilla)	Bajo
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	Bajo
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	Bajo
K-24	Cruce K-60 (Monte Grande) - Cruce J-52-K (Puente Huenchullami)	Bajo
L-326	Cruce Ruta 126 N (Las Campanas) - Botacura - Cruce L-320 (San Francisco)	Bajo
L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	Bajo
S/R-L-320	Cruce L-30-M (Vaquería) - El Morro	Bajo
K-660	Cruce K-60 (Pencahue) - Corinto - Tanhuao	Bajo
K-540	Cruce K-260 (Botacura) - Cruce K-660 (Corinto)	Bajo
K-420	Cruce K-260 (La Orilla) - Puente Doña Rosa	Bajo
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	Bajo
S/R-K-195	Tonlema - Las Palmas - Las Juntas	Bajo
Puente Mataquito		Bajo
Puente Maule		Bajo
L-36-M	Cruce L-30-M (Sepultura) - Cruce M-40 (Sauzal)	Bajo
S/R-M-366	Cuesta Los Maquis	Bajo
L-881	San Ramón de Huenutil - Río Perquilauquén	Bajo
S/R-L-881	Cruce L-865 - Río Perquilauquén	Bajo
L-537		Bajo
L-531	Cruce L-491 (Mesamávida) - La Paililla	Bajo
SR L-483		Bajo
Puente Ancoa		Bajo
Puente Longavi		Bajo
K-715	Cruce K-705 (Vilches Bajo) - Cruce K-551 (Las Lomas)	Bajo
S/R-K-235	San Gerardo - Los Maitenes - Las Lomas	Bajo
Puente Pancho		Bajo

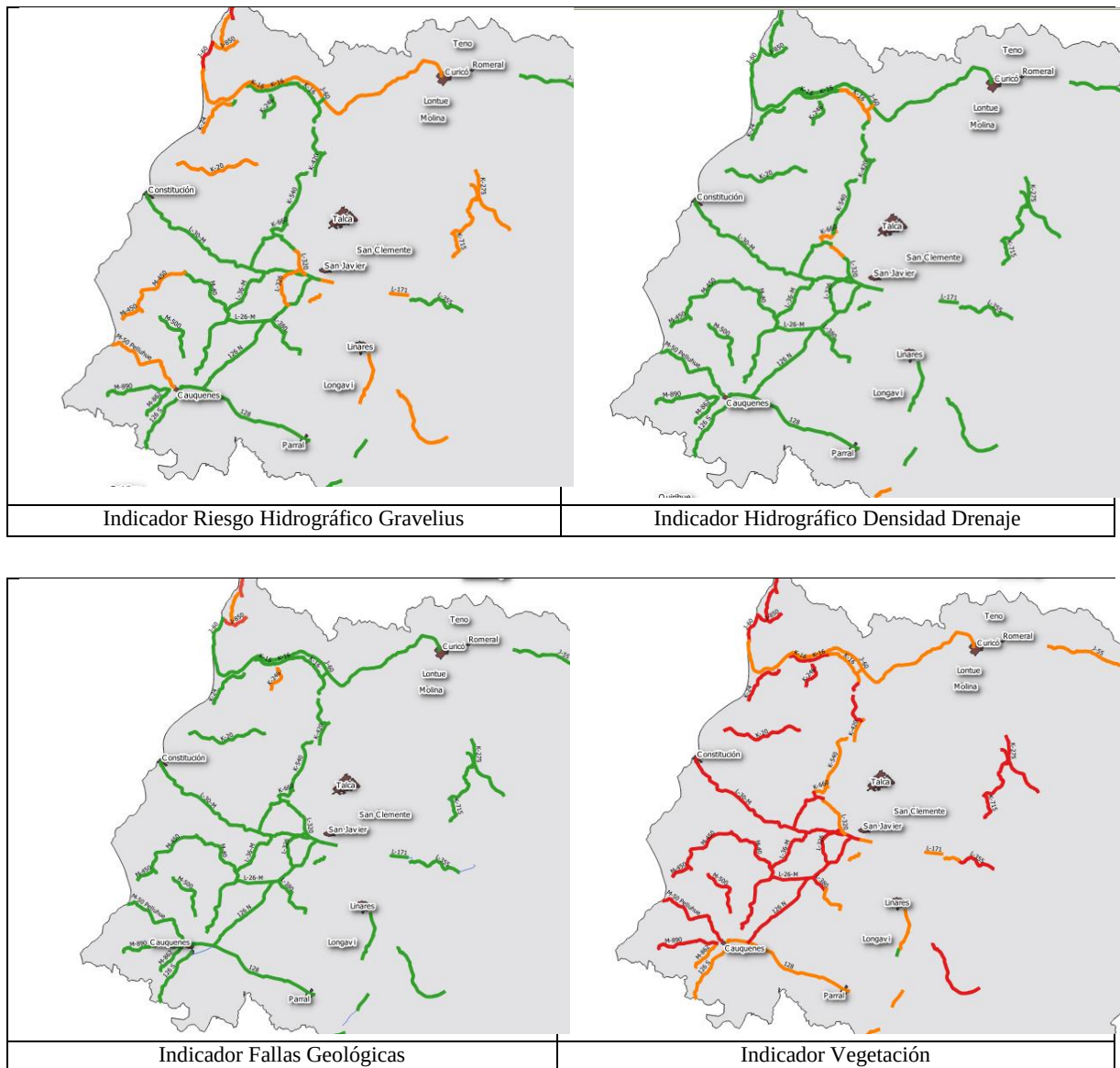
Fuente: Elaboración Propia

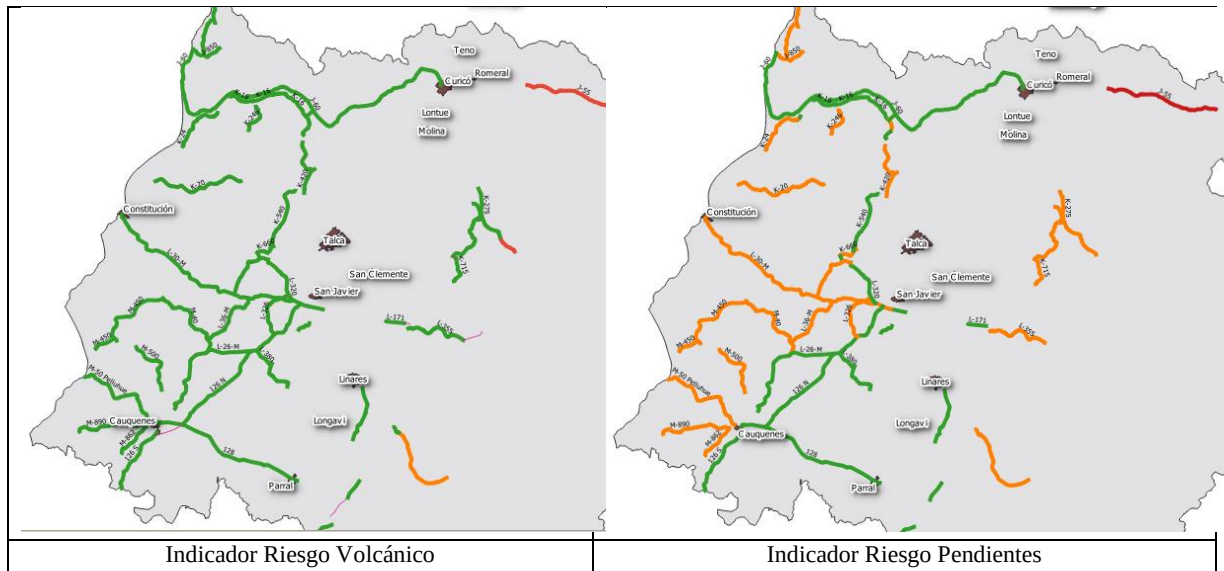
Para el presente estudio, y considerando las rutas analizadas, al aplicar esta metodología sólo 3 rutas resultaron con nivel de riesgo volcánico. Estas rutas son la J-55, S/R-K-275 y S/R-L-45, relacionado con el volcán Planchón Peteroa en el caso de la primera, y con los volcanes Descabezado Grande y el volcán Cerro Azul – Quizapu en el caso de la segunda y el volcán Nevado de Longaví en el caso de la ruta L-45.

9.5.5 Síntesis Final

A continuación, se presenta el resultado de la aplicación de la metodología en formato gráfico a fin de observar las rutas que presentan mayor riesgo potencial para cada una de las variables analizadas.

FIGURA N° 9.5-2: RIESGO POTENCIAL SEGÚN INDICADORES DEFINIDOS





El color rojo representa un riesgo alto, el color naranja un riesgo medio y el color verde un riesgo bajo.

Como se observa, el riesgo asociado a vegetación está en todos los casos entre alto y medio, siendo el más crítico en el análisis, seguido del riesgo de pendientes. Se aprecian sectores precordilleranos y en la parte norte de la ruta costera con riesgos altos asociados a pendientes, volcanismo o riesgos asociados a riesgo hidrográfico y fallas geológicas, que debieran ser considerados en el análisis de factibilidad.

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

10	SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	10-1
10.1	PRESENTACIÓN	10-1
10.2	ESCENARIO DE DEMANDA	10-1
10.3	SIMULACIONES POR PROYECTO	10-2
	10.3.1 Velocidades de operación de alternativas	10-2
	10.3.2 Modelación de alternativas	10-8
10.4	SIMULACIÓN DE PLANES.....	10-37

INDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXOS CAP. 10: SIMULACIÓN SISTEMA DE TRANSPORTE

10-1: MODELACIÓN HDM4

10-2 MODELACIONES SIT. BASE, PROYECTOS Y PLANES

10 SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

10.1 Presentación

En este capítulo se presenta la aplicación del modelo calibrado de simulación de la red vial interurbana de la región del Maule. En la primera sección se explicitan los resultados del escenario de demanda utilizado, considerando los elementos de proyección de demanda del capítulo 8.

En la segunda sección se presentan los principales supuestos realizados para la modelación de los proyectos estratégicos, mostrando los resultados obtenidos en términos de su impacto sobre las decisiones de ruta de los viajeros.

Finalmente, en la tercera sección se presentan las simulaciones de planes de proyectos.

10.2 Escenario de demanda

A partir de los modelos de crecimiento reportados en el capítulo 9 se estimaron los viajes de vehículos livianos y camiones para los cortes temporales 2025, 2030 y 2035, considerando el escenario de crecimiento tendencial. Para ello a las matrices calibradas para el corte 2021 se le aplicaron factores de actualización para proyectarlas al corte respectivo. Los totales de viajes obtenidos fueron los siguientes:

CUADRO 10.2-1: DEMANDA POR TIPO DE VEHÍCULO

Corte	Veh. Livianos	Camiones Simples	Camiones más de dos ejes
2025	176.172	12.284	15.733
2030	214.340	14.450	18.506
2035	263.295	17.079	21.874

Fuente Elaboración propia

En el caso de las rutas fijas también se obtuvieron y aplicaron factores de crecimiento a las frecuencias de cada una de las rutas fijas.

10.3 Simulaciones por proyecto

10.3.1 Velocidades de operación de alternativas

Las características de los proyectos que se formularon esencialmente provocan cambios de las velocidades de operación de los tramos intervenidos. En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las velocidades obtenidas para cada arco de proyecto.

CUADRO 10.3-1: VELOCIDAD ARCOS PROYECTO

NA-NB	ba	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	21	22	23	51	52
1140-8690	63	63	63	63	63	63	63	63	89	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	89	89
1300-9460	61	61	61	61	61	61	61	101	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	101	61
1660-8800	92	92	92	92	92	92	92	92	102	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	102	102
2150-3640	70	70	70	70	70	70	70	70	70	101	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	101	70
6865-6860	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40
2180-5710	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	67	50	50	50	50	50	50	50	50	50	67	50
1860-10800	58	58	58	58	58	58	58	58	58	90	90	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	138	58
2700-2150	49	49	49	49	49	49	49	49	49	90	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	90	49
2790-5260	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	93	79	79	79	79	79	93
2870-10610	46	46	46	46	46	46	46	92	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	92	46
3140-10860	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	63	54	54	54	54	54	54	63
3150-11030	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
3230-2300	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	104	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	104	88
3500-6480	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	53	45	45	45	45	45	45	53
3550-4660	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	51	43	43	43	43	43	43	51
4000-8410	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	71	50	50	50	50	50	50	50	50	50	71	50
3220-8360	86	86	86	86	86	90	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
4790-10690	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	96	81	81	81	81	81	96
4800-7320	85	85	85	90	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	90
4920-9340	71	71	71	88	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	88
5130-1990	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	82	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
5210-7820	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	65	55	55	55	55	55	55	55	55	55
5220-3900	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	68	51	51	51	51	68
5250-7390	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	88	61	61	61	61	61	61	61	61	61	88	61
5260-7300	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	82	70	70	70	70	70	82
5270-8670	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	69	52	52	52	52	52	52	52	52	52	69	52
5560-1730	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5570-4770	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	46	35	35	35	35	35	35	35	35	46	35
5580-6710	48	48	50	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
5710-11780	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	84	63	63	63	63	63	63	63	63	63	84	63
5790-7260	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
5800-11790	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	45	38	38	38	38	38	38	38	38	38
5820-8260	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	68	51	51	51	51	68
6110-3500	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	56	48	48	48	48	48	48	56
6240-8130	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	54	46	46	46	46	46	46	54
6260-5570	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	56	42	42	42	42	42	42	42	42	42	56
6380-5130	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	52	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
6460-7090	50	50	50	50	67	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
6860-5600	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	76	57	57	57	57	57	57	57	57	57	76	57
4750-5270	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	60	45	45	45	45	45	45	45	45	45	60	45
6880-8170	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	71	61	61	61	61	61	61	71
6890-9950	38	40	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	40	38
6940-7160	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	59	50	50	50	50	50	50	59
7090-12200	51	51	51	51	68	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
7100-6110	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
7110-10730	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	61	52	52	52	52	52	52	61
7140-8900	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	55	41	41	41	41	41	41	41	41	41	55	41

ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS – DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO

Informe N°3

NA-NB	ba	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	21	22	23	51	52
7160-10720	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	62	53	53	53	53	53	53	62
7190-7100	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	64	54	54	54	54	54	54	54	64
7300-4420	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	48	40	40	40	40	40	48
7310-4920	41	41	41	75	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	75
7320-4810	43	43	43	79	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	79
7330-11100	39	39	39	71	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	71
2080-9420	53	53	53	76	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	76
7360-12230	45	45	45	45	45	70	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
7370-7360	65	65	65	65	65	87	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
7380-7370	52	52	52	52	52	69	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
7390-4000	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	95	66	66	66	66	66	66	66	66	66	95	66
7420-2870	54	54	54	54	54	54	54	98	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	98	54
7660-3190	58	58	58	58	58	58	58	58	58	90	90	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	138	58
3190-6020	58	58	58	58	58	58	58	58	58	90	90	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	138	58
7790-10810	73	73	73	73	73	73	73	73	73	105	105	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	150	73
7820-4010	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	56	48	48	48	48	48	48	48	48	48
1630-7790	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88
6950-2700	54	54	54	54	54	54	54	54	54	98	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	98	54
8130-1590	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	59	50	50	50	50	50	50	50	59
8160-8230	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88
8170-8180	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	85	72	72	72	72	72	72	85
8180-10860	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	88	75	75	75	75	75	75	88
8260-3140	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	99	84	84	84	84	84	84	99
7140-7110	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88
6480-8260	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	49	42	42	42	42	42	42	49
8670-6260	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	83	62
8680-4230	56	56	56	56	56	56	56	56	94	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	94	94
8740-8160	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88
3900-5820	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	98	84	84	84	98
8840-2140	88	88	88	88	88	88	88	88	98	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	98	98
2140-2440	82	82	82	82	82	82	82	82	91	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	91	91
2440-8740	93	93	93	93	93	93	93	93	103	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	103	103
8900-2180	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	69	51	51	51	51	51	51	51	51	51	69	51
8910-8900	67	67	67	67	67	67	67	67	95	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	95	95
8910-2180	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	86	64	64	64	64	64	64	64	64	64	86	64
8950-6110	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	75	64	64	64	64	64	64	75
5225-2510	73	73	73	73	73	73	73	73	91	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	91	91
7260-3000	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
3000-3150	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
1220-4190	59	59	59	59	59	59	59	99	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	99	59
9280-5560	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
4190-9470	59	59	59	59	59	59	59	99	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	99	59
9340-2080	61	61	61	88	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	88
9350-7420	35	35	35	35	35	35	35	88	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	88	35
4810-4820	64	64	64	92	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	92
9380-5580	55	55	58	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
9420-4800	60	60	60	86	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	86
2620-9350	48	48	48	48	48	48	48	96	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	96	48
9460-2620	49	49	49	49	49	49	49	98	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	98	49
4370-1220	59	59	59	59	59	59	59	99	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	99	59
9470-6780	59	59	59	59	59	59	59	99	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	99	59
6780-4510	45	45	45	45	45	45	45	90	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	90	45
4510-1300	47	47	47	47	47	47	47	93	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	93	47
9480-3670	79	79	79	79	79	79	79	99	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	99	79
3670-3300	57	57	57	57	57	57	57	95	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	95	57
9590-9630	57	57	57	57	57	57	57	94	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	94	57
9630-4370	57	57	57	57	57	57	57	95	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	95	57
10430-10520	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	100	55
10520-10550	55	55	55	55	55	55	55	55	55	100	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	100	55
5700-7480	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	94	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	94	42
10550-2610	58	58	58	58	58	58	58	58	58	89	89	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	138	58

ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS – DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO

Informe N°3

NA-NB	ba	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	21	22	23	51	52
10560-5570	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	74	55	55	55	55	55	55	55	55	55	74	55
2610-7660	58	58	58	58	58	58	58	58	58	89	89	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	138	58
1820-5700	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	104	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	104	52
10690-2790	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	95	81	81	81	81	81	95
10720-10770	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	101	96	96	96	96	96	96	101
6900-1860	58	58	58	58	58	58	58	58	58	89	89	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	138	58
6020-6900	58	58	58	58	58	58	58	58	58	89	89	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	137	58
10800-7790	58	58	58	58	58	58	58	58	58	89	89	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	137	58
10810-4670	73	73	73	73	73	73	73	73	73	105	86	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	123	73
4670-4260	91	91	91	91	91	91	91	91	91	101	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	101	91
4010-5800	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	68	57	57	57	57	57	57	57	57	57
2300-1630	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	102	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	102	87
10820-6790	54	54	54	54	54	54	54	54	54	98	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	98	54
6790-6950	54	54	54	54	54	54	54	54	54	98	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	98	54
6880-7000	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88
7000-3230	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88
10860-3550	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	72	61	61	61	61	61	61	72
7110-7040	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	103	103
7040-6880	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	103	103
8740-8910	67	67	67	67	67	67	67	67	95	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	95	95
8900-5220	67	67	67	67	67	67	67	67	95	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	95	95
2510-8990	70	70	70	70	70	70	70	70	100	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	100	100
8990-2920	70	70	70	70	70	70	70	70	100	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	100	100
2920-1140	70	70	70	70	70	70	70	70	100	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	100	100
3300-9590	56	56	56	56	56	56	56	94	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	94	56
11180-4840	30	31	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	31	30
8690-1140	61	61	61	61	61	61	61	61	88	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	88	88
9460-1300	60	60	60	60	60	60	60	100	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	100	60
8800-1660	91	91	91	91	91	91	91	91	101	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	101	101
3640-2150	70	70	70	70	70	70	70	70	70	99	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	99	70
6860-6865	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40
5710-2180	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	67	50	50	50	50	50	50	50	50	50	67	50
10800-1860	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66
2150-2700	49	49	49	49	49	49	49	49	49	90	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	90	49
5260-2790	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	93	79	79	79	79	79	93
10610-2870	48	48	48	48	48	48	48	96	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	96	48
10860-3140	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	63	54	54	54	54	54	54	63
11030-3150	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
2300-3230	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89
6480-3500	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	54	46	46	46	46	46	46	54
4660-3550	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	51	43	43	43	43	43	43	51
8410-4000	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	71	50	50	50	50	50	50	50	50	50	71	50
8360-3220	86	86	86	86	86	91	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
10690-4790	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	94	80	80	80	80	80	94
7320-4800	85	85	85	90	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	90
9340-4920	70	70	70	88	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	88
1990-5130	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	82	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
7820-5210	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	65	55	55	55	55	55	55	55	55	55
3900-5220	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	68	51	51	51	68
7390-5250	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	88	61	61	61	61	61	61	61	61	61	88	61
7300-5260	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	82	70	70	70	70	70	82
8670-5270	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	69	52	52	52	52	52	52	52	52	52	69	52
1730-5560	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
4770-5570	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	46	35	35	35	35	35	35	35	35	35	46	35
6710-5580	48	48	51	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
11780-5710	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	84	63	63	63	63	63	63	63	63	63	84	63
7260-5790	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
11790-5800	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	44	38	38	38	38	38	38	38	38	38
8260-5820	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	68	51	51	51	51	68
3500-6110	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	56	48	48	48	48	48	48	56
8130-6240	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	54	46	46	46	46	46	46	46	54

ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS – DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO

Informe N°3

NA-NB	ba	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	21	22	23	51	52
5570-6260	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	56	42	42	42	42	42	42	42	42	42	56	42
5130-6380	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	53	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
7090-6460	50	50	50	50	67	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5600-6860	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	78	59	59	59	59	59	59	59	59	78	59
5270-4750	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	60	45	45	45	45	45	45	45	45	45	60	45
8170-6880	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	71	61	61	61	61	61	61	71
9950-6890	39	41	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	41	39
7160-6940	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	59	50	50	50	50	50	50	59
12200-7090	51	51	51	51	68	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
6110-7100	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
10730-7110	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	61	52	52	52	52	52	52	61
8900-7140	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	56	42	42	42	42	42	42	42	42	42	56	42
10720-7160	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	62	53	53	53	53	53	53	62
7100-7190	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	65	55	55	55	55	55	55	55	65
4420-7300	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	48	41	41	41	41	41	48
4920-7310	41	41	41	75	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	75
4810-7320	44	44	44	79	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	79
11100-7330	39	39	39	71	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	71
9420-2080	53	53	53	75	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	75
12230-7360	45	45	45	45	45	70	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
7360-7370	65	65	65	65	65	87	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
7370-7380	52	52	52	52	52	70	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
4000-7390	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	95	66	66	66	66	66	66	66	66	66	95	66
2870-7420	54	54	54	54	54	54	90	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	90	54
3190-7660	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66
6020-3190	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66
10810-7790	72	72	72	72	72	72	72	72	72	103	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	103	72
4010-7820	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	56	48	48	48	48	48	48	48	48
7790-1630	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	98	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	98	69
2700-6950	61	61	61	61	61	61	61	61	61	94	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	94	61
1590-8130	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	59	50	50	50	50	50	50	50	59
8230-8160	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89
8180-8170	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	86	73	73	73	73	73	73	86
10860-8180	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	92	78	78	78	78	78	78	92
3140-8260	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	99	84	84	84	84	84	84	99
7110-7140	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89
7100-8270	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	62	53	53	53	53	53	53	53	62
8260-6480	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	49	41	41	41	41	41	41	49
6260-8670	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	83	62	62	62	62	62	62	62	62	62	83	62
4230-8680	51	51	51	51	51	51	51	51	93	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	93	93
8160-8740	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89
5820-3900	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	95	81	81	81	95
2140-8840	88	88	88	88	88	88	88	88	98	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	98	98
2440-2140	86	86	86	86	86	86	86	86	95	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	95	95
8740-2440	93	93	93	93	93	93	93	93	103	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	103	103
2180-8900	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	69	51	51	51	51	51	51	51	51	51	69	51
8900-8910	61	61	61	61	61	61	61	61	94	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	94	94
2180-8910	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	86	64	64	64	64	64	64	64	64	64	86	64
6110-8950	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	75	64	64	64	64	64	64	75
2510-5225	73	73	73	73	73	73	73	73	81	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	81	81
3000-7260	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
3150-3000	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
4190-1220	60	60	60	60	60	60	60	100	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	100	60
5560-9280	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
9470-4190	60	60	60	60	60	60	60	100	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	100	60
2080-9340	62	62	62	88	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	88
7420-9350	48	48	48	48	48	48	48	96	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	96	48
4820-4810	64	64	64	92	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	92
5580-9380	56	56	59	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
4800-9420	61	61	61	87	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	87	61
9350-2620	49	49	49	49	49	49	49	97	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	97	49

ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS – DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO

Informe N°3

NA-NB	ba	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	21	22	23	51	52
2620-9460	48	48	48	48	48	48	48	96	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	96	48
1220-4370	60	60	60	60	60	60	60	100	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	100	60
6780-9470	60	60	60	60	60	60	60	100	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	100	60
4510-6780	51	51	51	51	51	51	51	92	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	92	51
1300-4510	51	51	51	51	51	51	51	93	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	93	51
3670-9480	79	79	79	79	79	79	79	98	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	98	79
3300-3670	59	59	59	59	59	59	59	98	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	98	59
9630-9590	59	59	59	59	59	59	59	98	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	98	59
4370-9630	59	59	59	59	59	59	59	98	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	98	59
10520-10430	62	62	62	62	62	62	62	62	62	95	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	95	62
10550-10520	61	61	61	61	61	61	61	61	61	95	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	95	61
7480-5700	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	86	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	86	43
2610-10550	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66
5570-10560	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	74	55	55	55	55	55	55	55	55	55	74	55
7660-2610	65	65	65	65	65	65	65	65	65	101	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	101	65
5700-1820	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	103	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	103	51
2790-10690	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	95	81	81	81	81	81	95
10770-10720	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	98	94	94	94	94	94	94	98
1820-3330	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	146	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	146	95
1860-6900	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66
6900-6020	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	101	66
7790-10800	65	65	65	65	65	65	65	65	65	100	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	100	65
4670-10810	72	72	72	72	72	72	72	72	72	103	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	103	72
4260-4670	86	86	86	86	86	86	86	86	86	96	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	96	86
5800-4010	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	68	57	57	57	57	57	57	57	57	57
1630-2300	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	102	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	102	87
6790-10820	61	61	61	61	61	61	61	61	61	94	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	94	61
6950-6790	61	61	61	61	61	61	61	61	61	94	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	94	61
7000-6880	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	105	89
3230-7000	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	104	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	104	89
3550-10860	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	72	61	61	61	61	61	61	72
7040-7110	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	103	103
6880-7040	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	103	88	88	88	88	103	88	88	88	88	88	103	103
8910-8740	61	61	61	61	61	61	61	61	94	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	94	94
5220-8900	61	61	61	61	61	61	61	61	94	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	94	94
8990-2510	65	65	65	65	65	65	65	65	92	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	92	92
2920-8990	64	64	64	64	64	64	64	64	92	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	92	92
1140-2920	64	64	64	64	64	64	64	64	92	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	92	92
9590-3300	58	58	58	58	58	58	58	97	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	97	58
4840-11180	31	33	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	33	31
7315-7316	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	67	50	50	50	50	50	50	50	50	50	67	50
7316-7315	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	67	50	50	50	50	50	50	50	50	50	67	50
7317-6865	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	30
6865-7317	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	30
5225-5220	72	72	72	72	72	72	72	72	90	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	90	90
5220-5225	73	73	73	73	73	73	73	73	91	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	91	91
5225-5228	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	55	30	30	30	55
5228-5225	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	55	30	30	30	55
5228-11780	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	47	40	40	40	40	40	40	40	40	40	47	40
11780-5228	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	47	40	40	40	40	40	40	40	40	40	47	40
1045-3330	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	119	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	119	60
3330-1045	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	119	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	119	60
6740-6742	40	40	40	53	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53
11440-5855	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40	53
5855-5850	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40	53
6742-6740	40	40	40	53	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53
5855-11440	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40	53
5850-5855	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40	53
6865-2160	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40
2160-6865	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40	40	40	40	40	40	40	40	40	53	40
8360-7385	65	65	65	65	65	86	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65

NA-NB	ba	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	21	22	23	51	52
12230-1015	65	65	65	65	65	87	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
7385-8360	65	65	65	65	65	86	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
1015-12230	65	65	65	65	65	87	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
7790-2775	65	65	65	65	65	87	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
2775-1045	65	65	65	65	65	86	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
2775-7790	65	65	65	65	65	87	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
1045-2775	65	65	65	65	65	86	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
9470-4920	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65
4770-5228	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65
4920-9470	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65
5228-4770	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65
5855-6742	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	86
6742-5855	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	86
11565-7750	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	87	65	65	87
5115-7155	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	87	65	65	87
3085-1845	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	65	86	65
1845-7345	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	87	65	65	87	65
7340-12040	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	65	86	65
7750-11565	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	87	65	65	87	65
7155-5115	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	87	65	65	87	65
1845-3085	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	65	86	65
7345-1845	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	87	65	65	87	65
12040-7340	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	86	65	65	86	65

Fuente Elaboración propia a partir de HDM-4

La nomenclatura utilizada en el cuadro anterior es la siguiente:

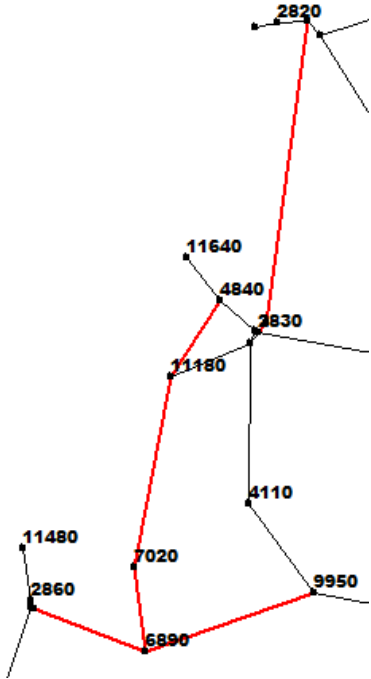
CUADRO 10.3-2: NOMENCLATURA PROYECTOS Y PLANES

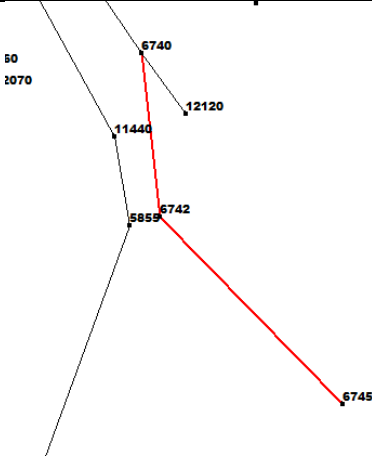
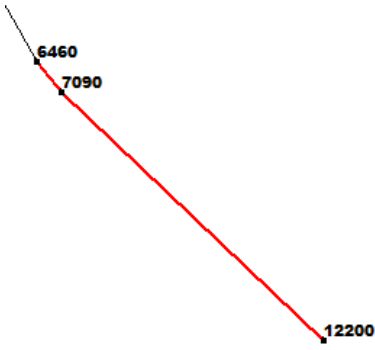
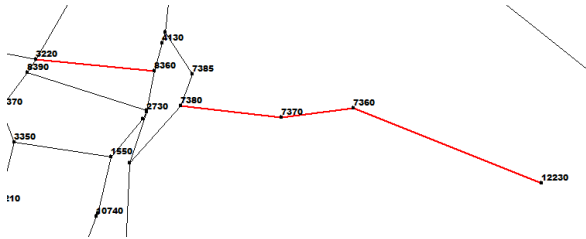
Proyecto	Descripción	51: Plan 1	52: Plan 2
1	Ruta costera norte		
2	Acc Los Queñes		
3	Acc Radal 7 tazas		
4	Acc Achibueno		
5	Acc Colbún Alto		
6	Ribera sur Mataquito		
8	2a calzada J60		
9	2a calz L30M		
10	2a calz ruta 128		
11	2a calz ruta 126		
12	Puente El Peumo		
13	Acc coronel del Maule		
14	Acc Cayurranquil		
15	Chanco Molco Molino		
16	Retiro Empedrado		
18	costanera pte Mataquito		
20	Ruta intermedia		
21	ruta intermedia secano		
22	precordillerana sur		
23	precordillera vilches		

10.3.2 Modelación de alternativas

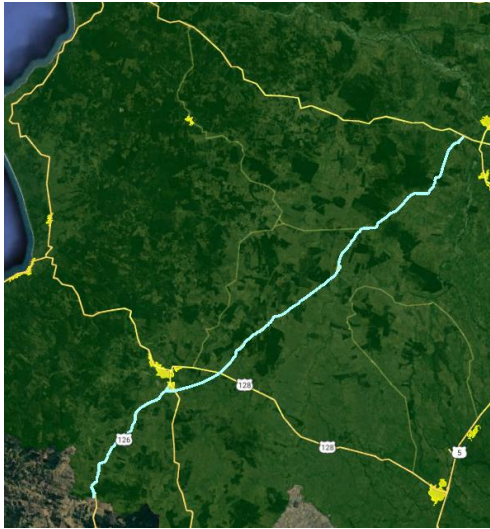
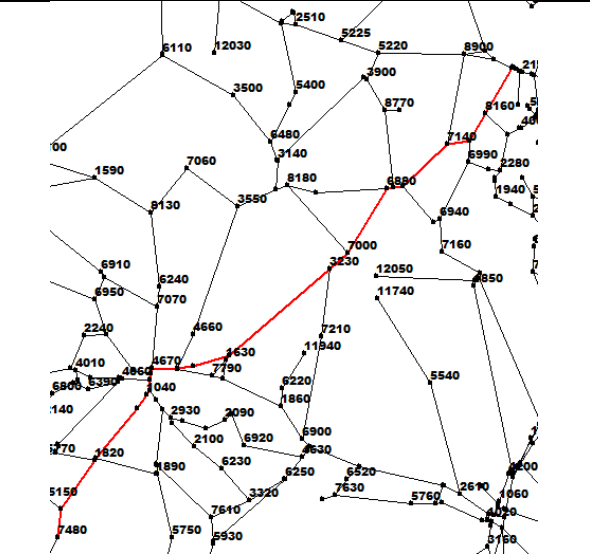
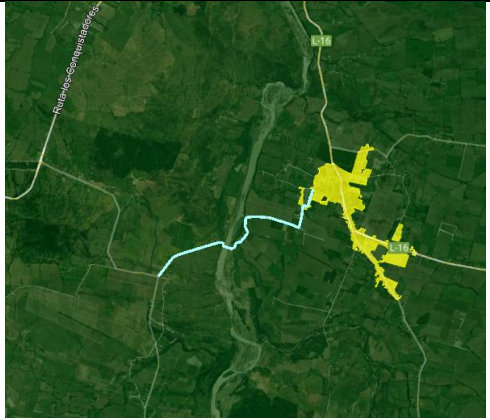
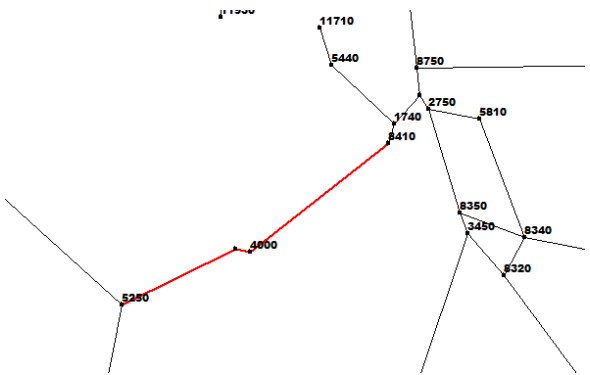
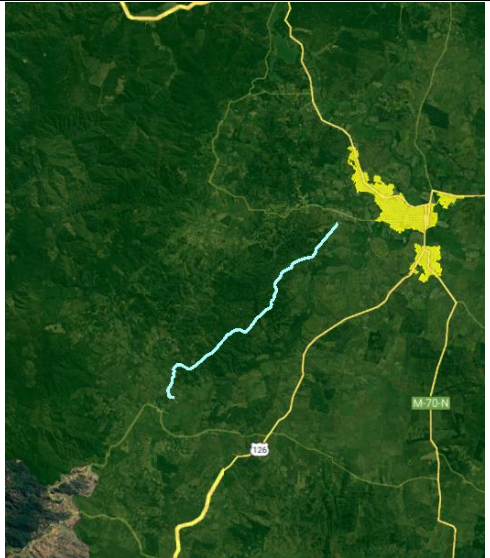
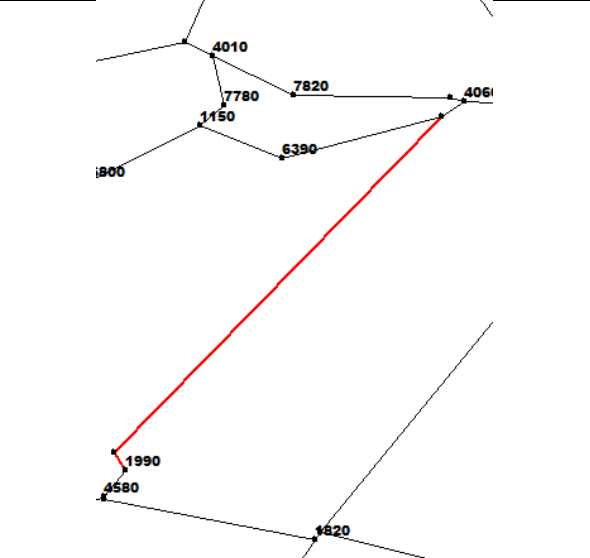
En base a los tramos viales identificados en que se observaron mejoramientos potenciales se construyeron alternativas integrales que involucran varios tramos de forma de dar continuidad a ejes transversales Oriente-Poniente o Sur Norte de la región de Maule. A continuación se presentan los proyectos identificados y en paralelo se muestra la codificación en el modelo del proyecto.

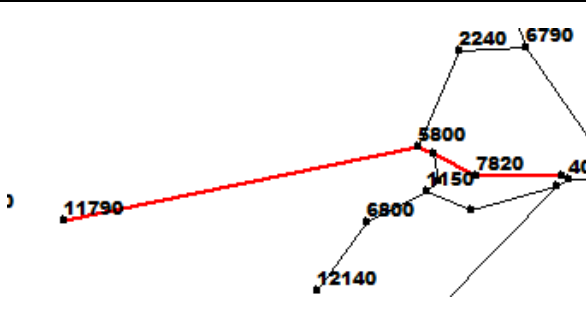
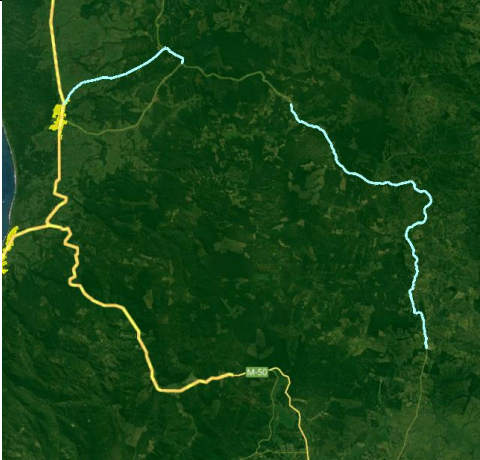
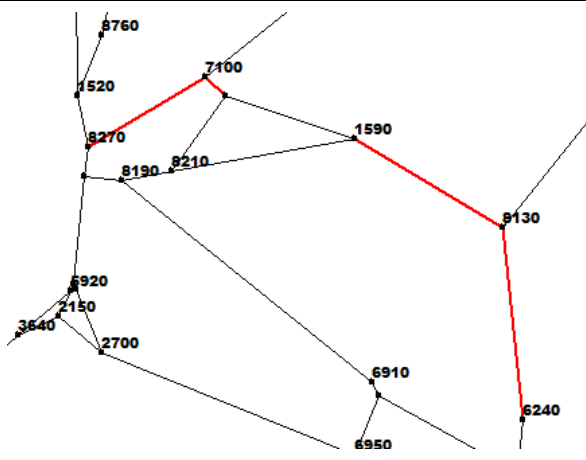
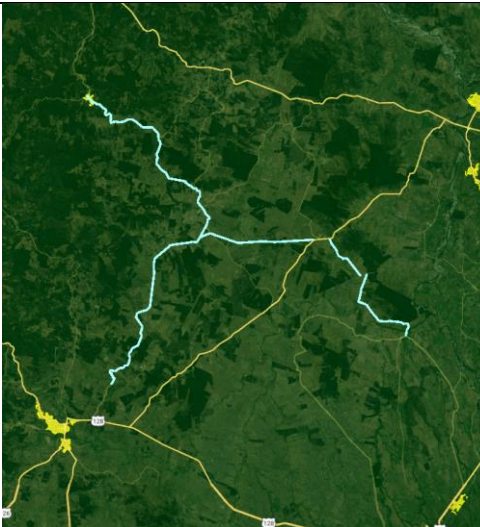
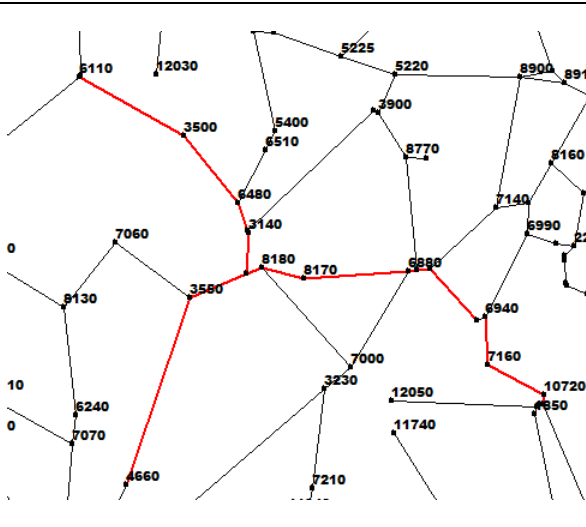
CUADRO 10.3-3: PROYECTOS IDENTIFICADOS

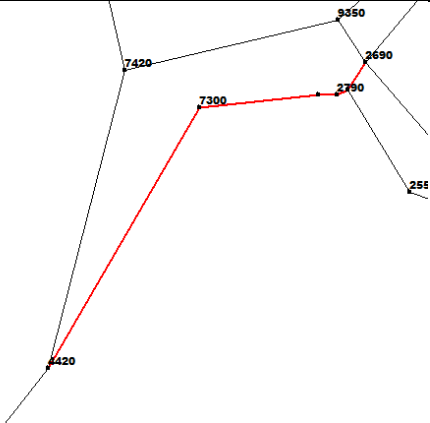
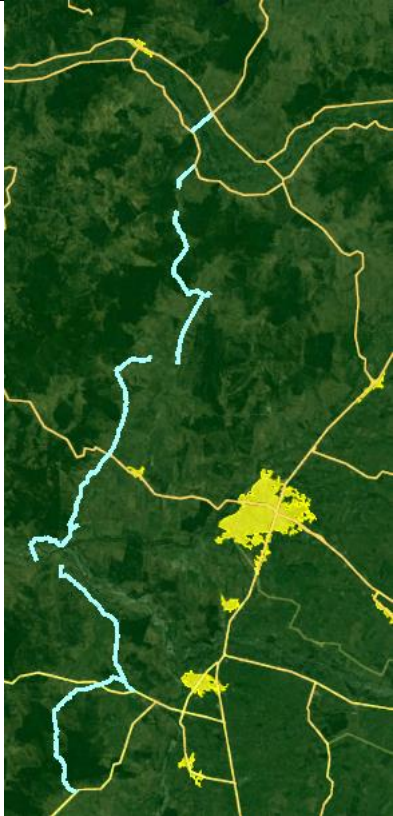
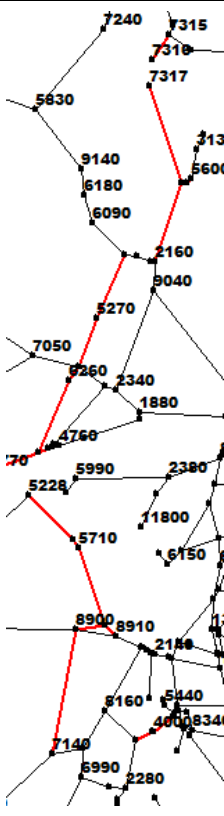
PE	Proyecto	Codificación
1		
2		

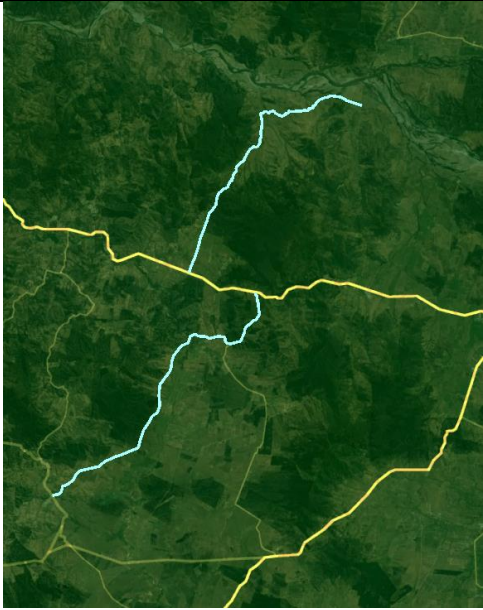
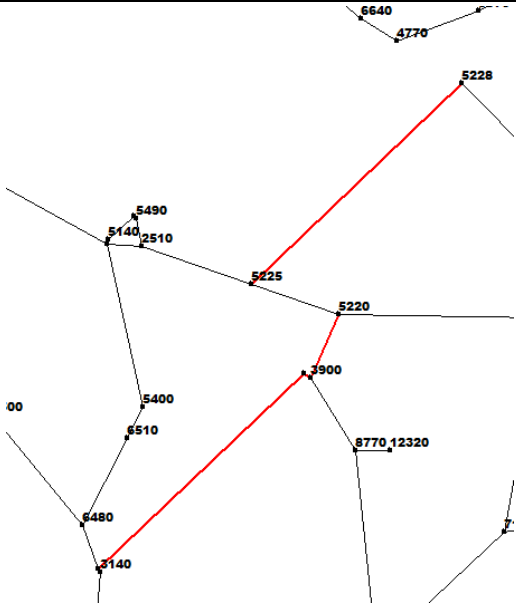
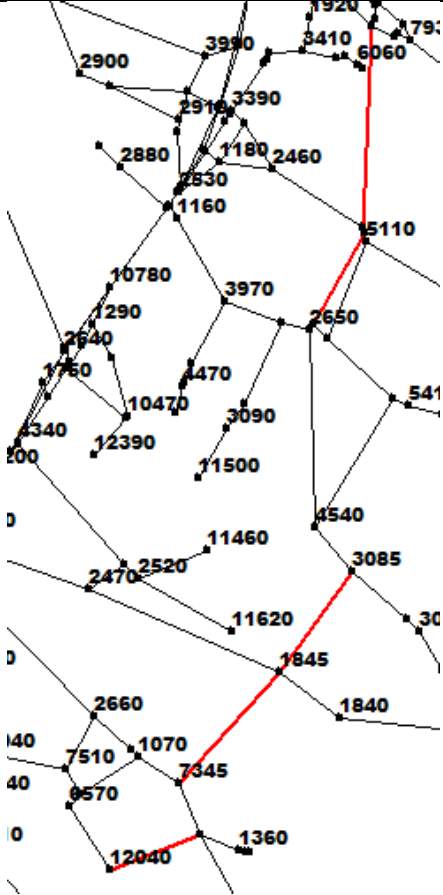
PE	Proyecto	Codificación
3		
4		
5		

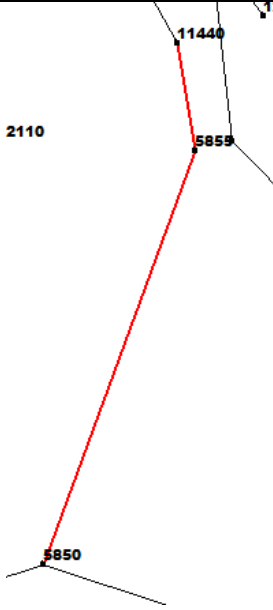
10-10

PE	Proyecto	Codificación
11		
12		
13		

PE	Proyecto	Codificación
14		
15		
16		

PE	Proyecto	Codificación
18		
20		

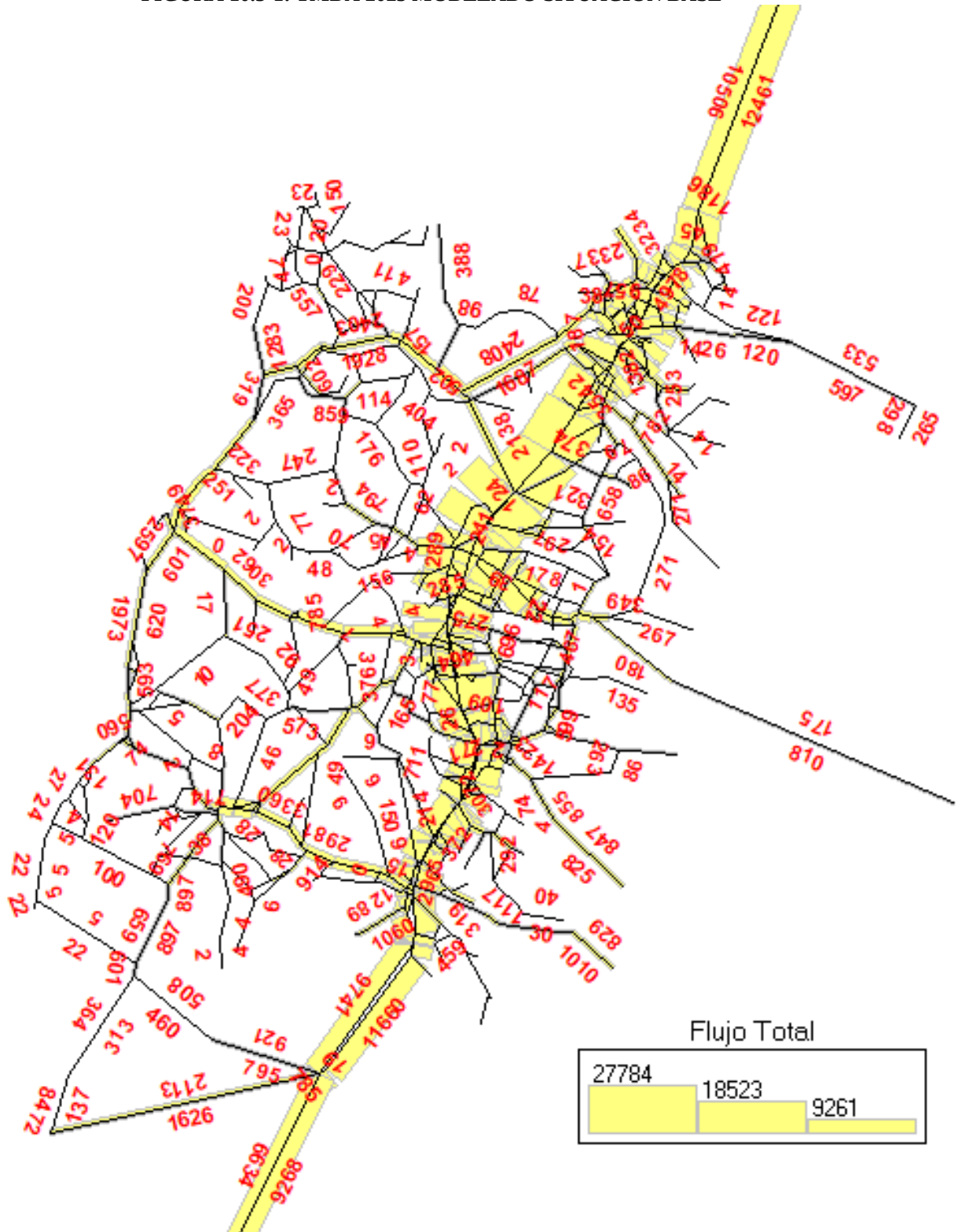
PE	Proyecto	Codificación
21		
22		

PE	Proyecto	Codificación
23		

Fuente Elaboración propia

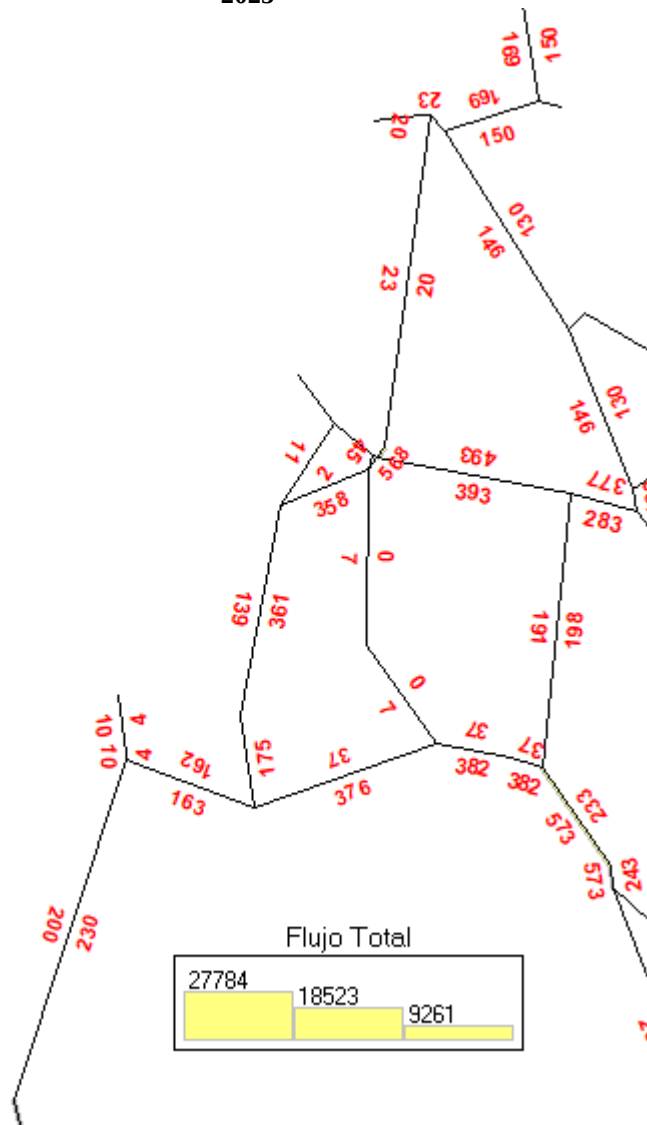
En términos de demanda en las siguientes figuras se observa la demanda en términos de TMDA de cada alternativa:

FIGURA 10.3-1: TMDA 2025 MODELADO SITUACIÓN BASE



Fuente Elaboración propia

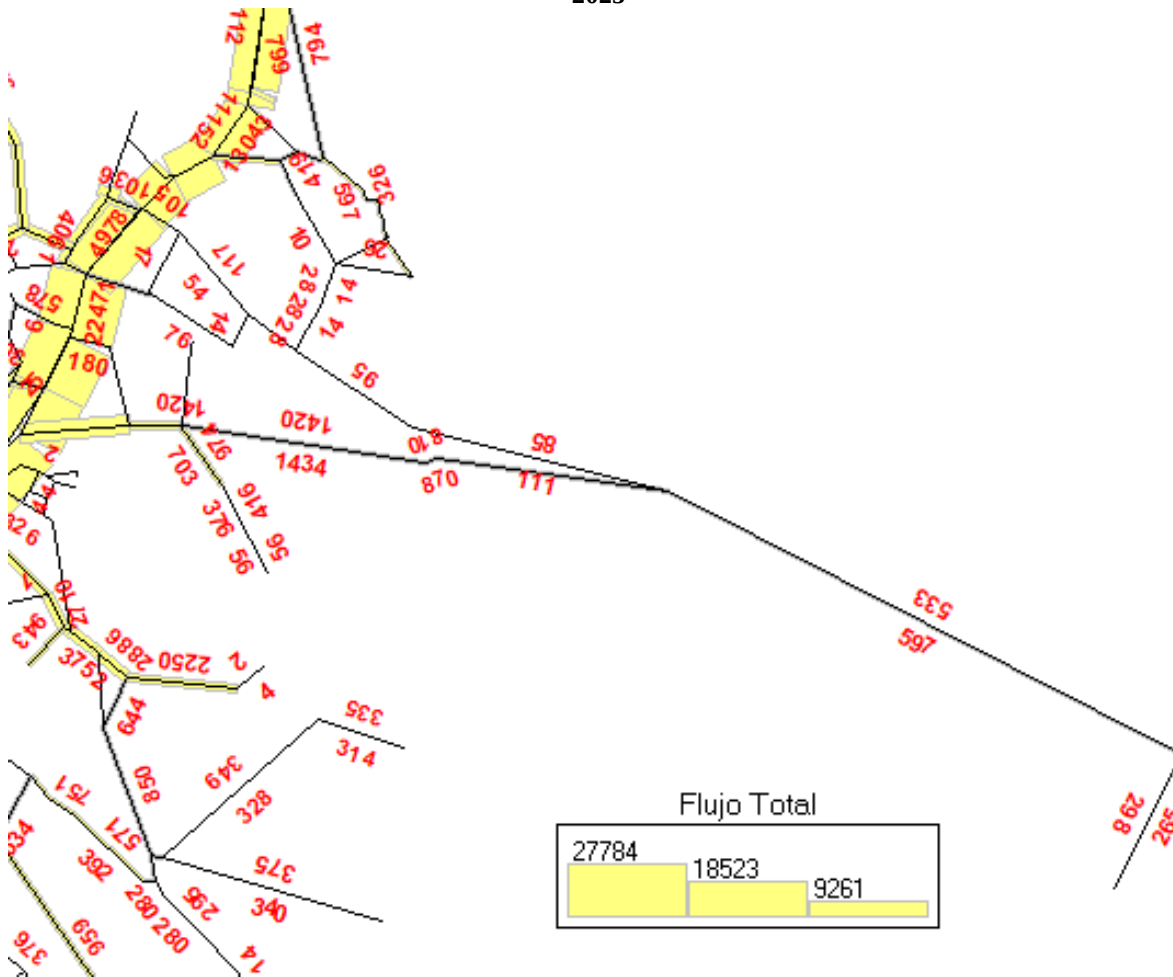
**FIGURA 10.3-2: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 1 RUTA COSTERA NORTE
2025**



Fuente Elaboración propia

Se observa que el proyecto conduce un bajo nivel de flujo con un tránsito medio diario anual al corte temporal 2025 (TMDA25) del orden de 500 veh/día en el sector norte y del orden de 300 veh/día en el sector sur del proyecto.

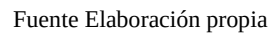
**FIGURA 10.3-3: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 2 ACC. LOS QUEÑES
2025**



Fuente Elaboración propia

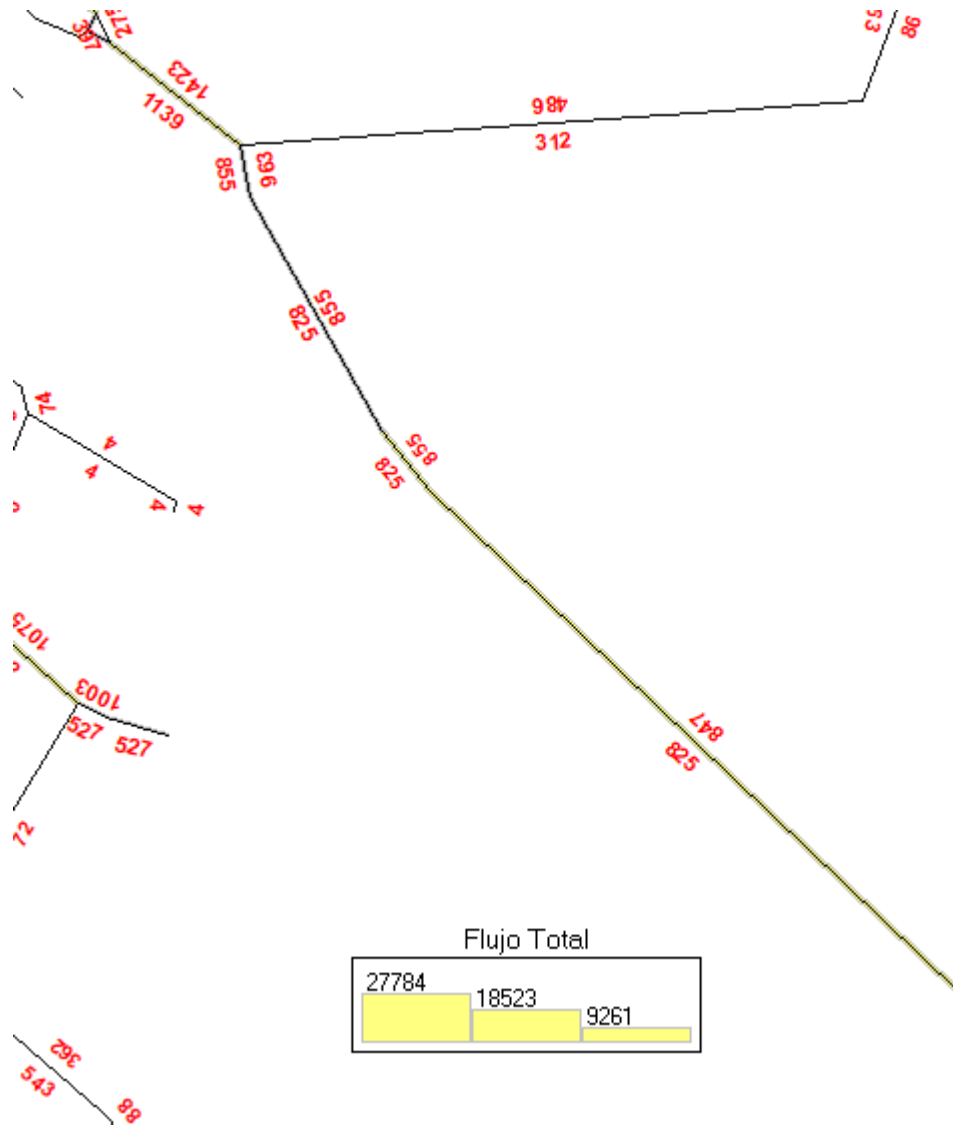
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo moderado con un TMDA25 del orden de 1100 veh/día.

2025



10-19

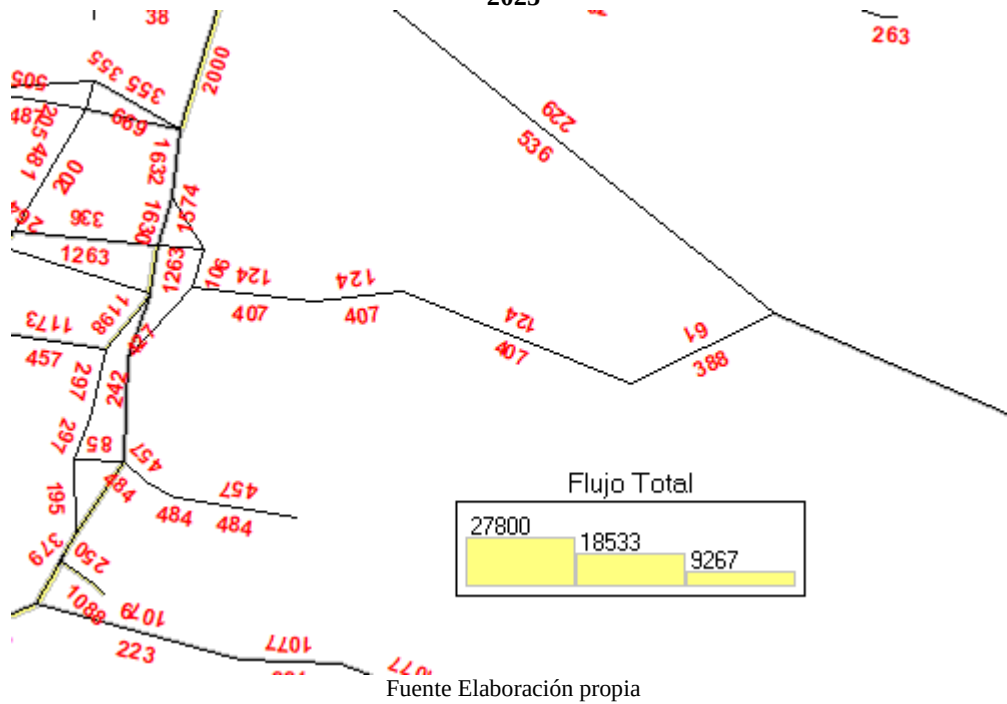
**FIGURA 10.3-5: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 4 ACC ACHIBUENO
2025**



Fuente Elaboración propia

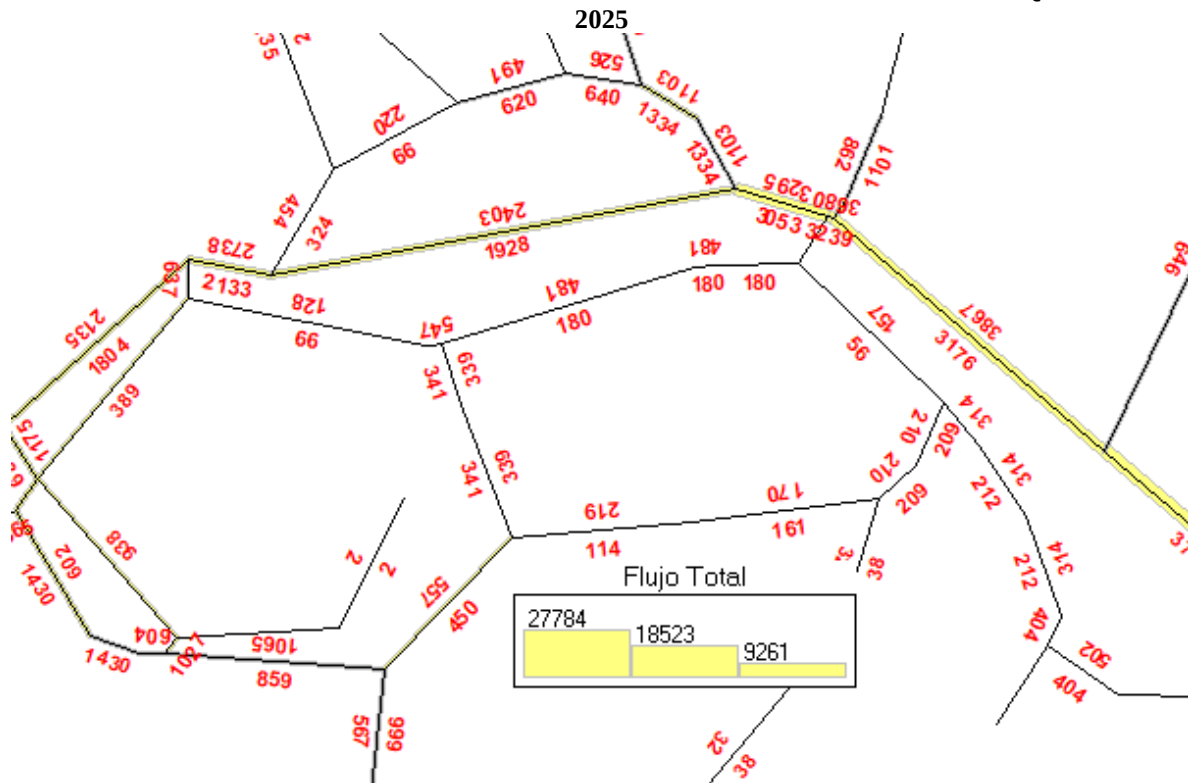
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo con un TMDA25 del orden de 1600 veh/día.

FIGURA 10.3-6: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 5 ACC COLBÚN ALTO
2025



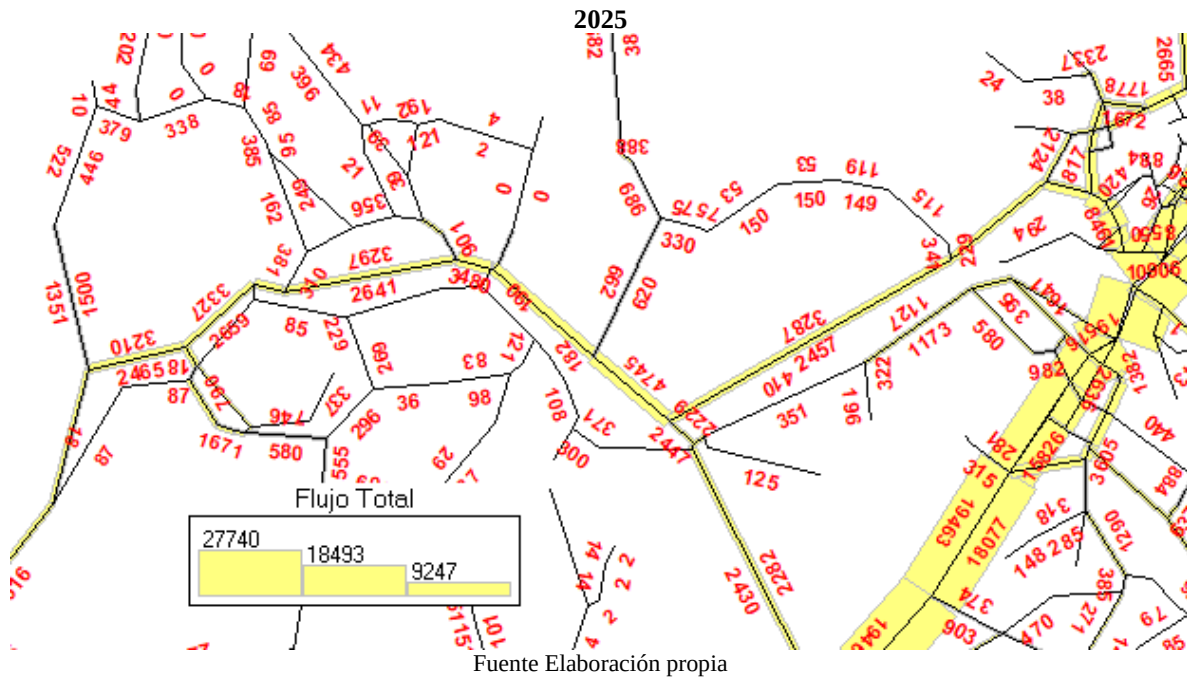
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo moderado con un TMDA25 del orden de 500 veh/día.

FIGURA 10.3-7: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 6 RIBERA SUR MATAQUITO



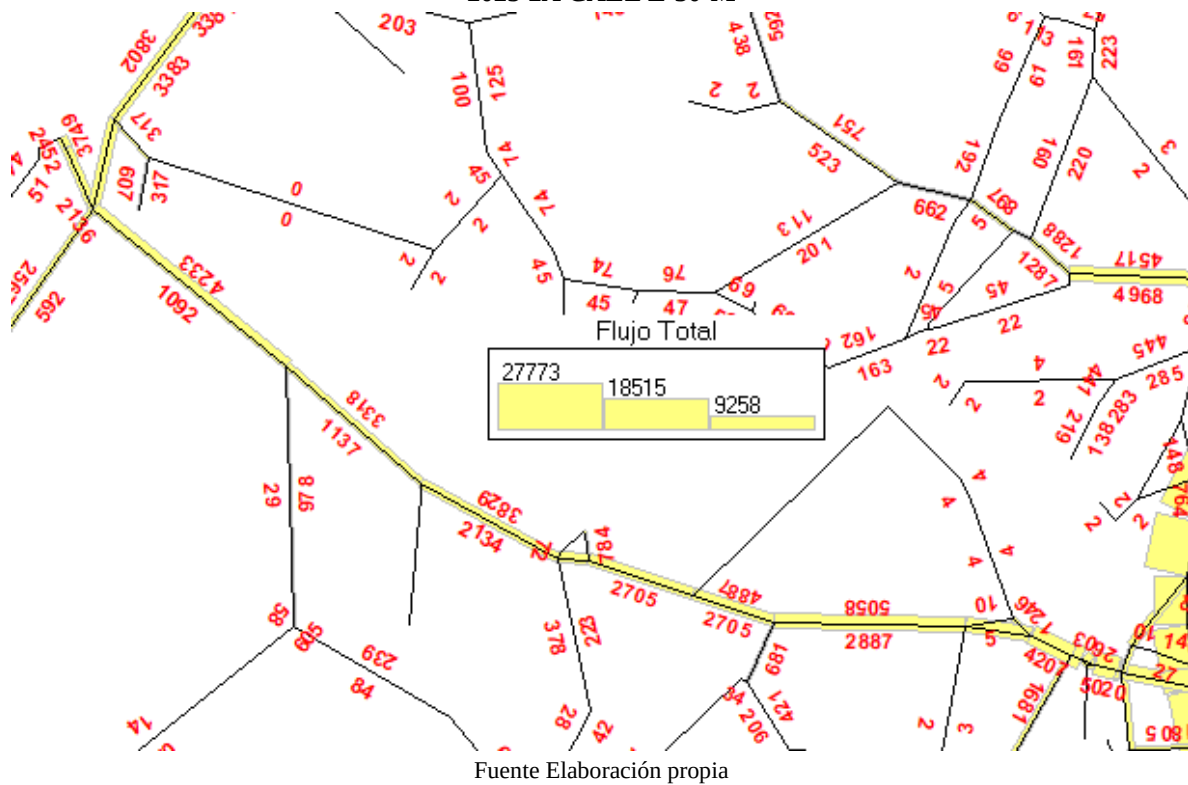
Se observa que el proyecto carga fundamentalmente los flujos provenientes de la zona 39 hacia y desde el oriente (TMDA25 del orden de 600 veh/día) y una menor fracción de los flujos provenientes desde el oriente (TMDA25 del orden de 200 veh/día).

FIGURA 10.3-8: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 8 2A CALZADA J-60



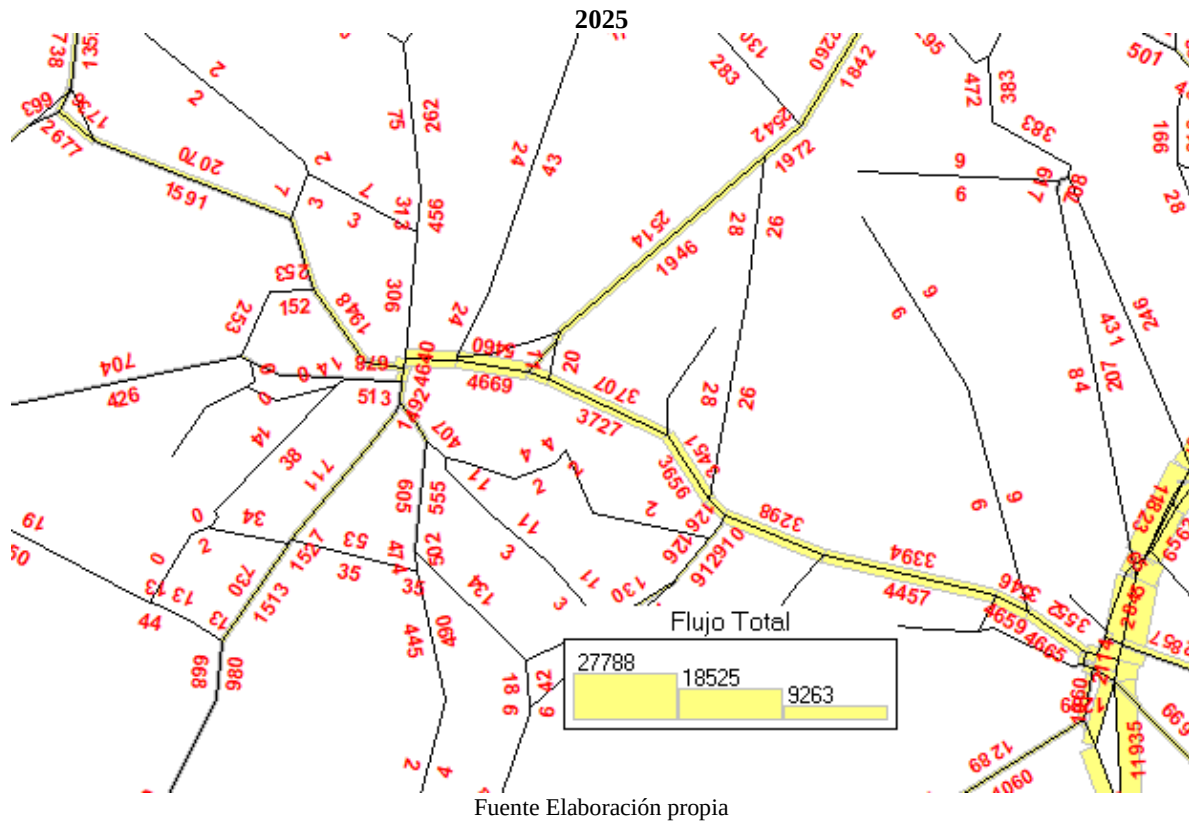
Se observa que el proyecto conduce fundamentalmente los flujos entre los sectores de Hualañé (y el sector costero) y Curicó (TMDA25 del orden de 5900 veh/día), como también desde/hacia Ruta 5 sector San Rafael hacia la misma localidad (TMDA25 del orden de 4500 veh/día). De hecho en el entorno de Hualañé se produce la mayor demanda (8000 veh/día)

**FIGURA 10.3-9: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 9
2025 2A CALZ L-30-M**



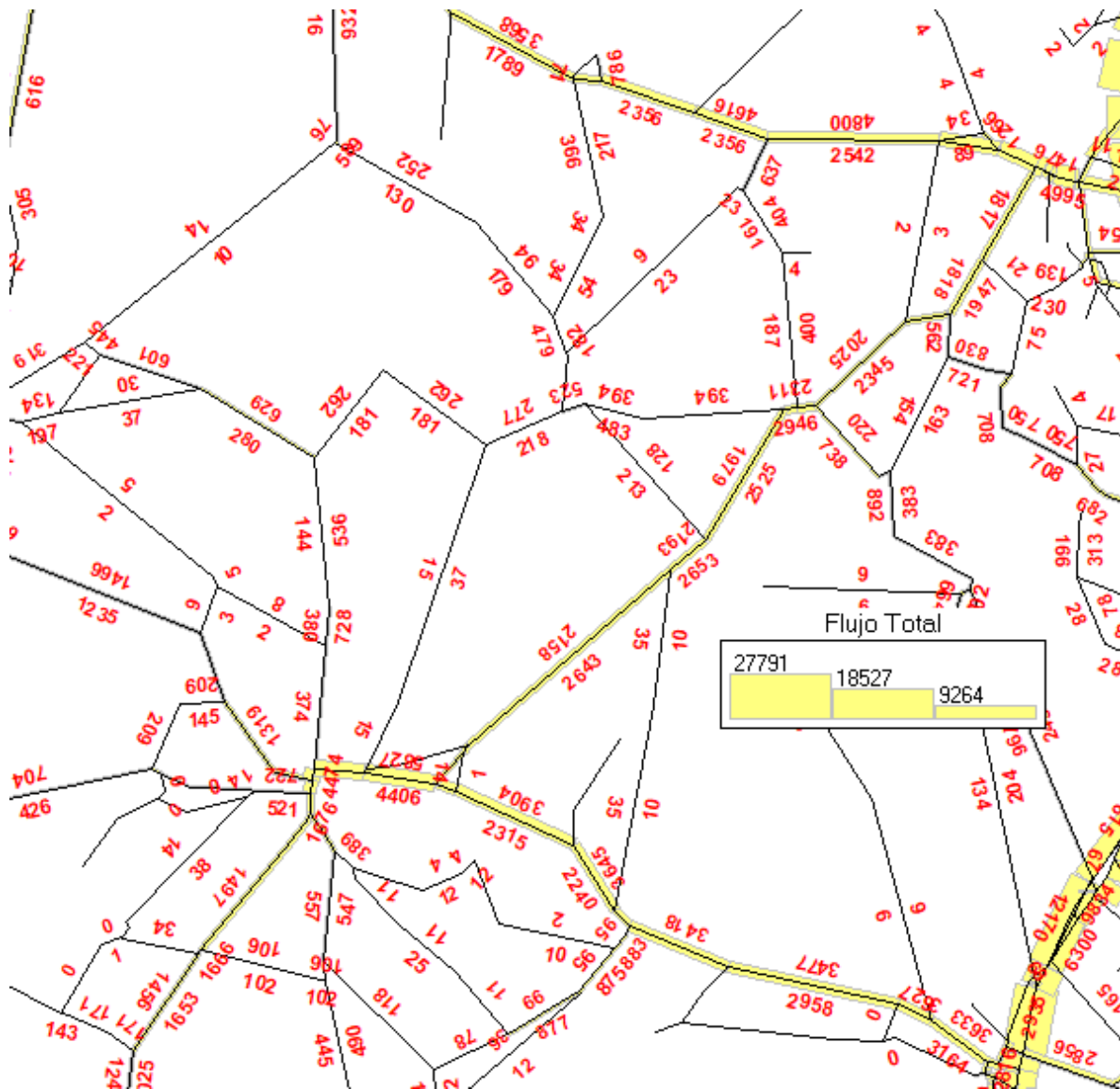
Se observa que el proyecto carga los flujos de la zona sur-poniente de la Región de Maule en el corredor San Javier-Costa. En el primer tramo (oriente) el TMDA25 es del orden de 7000 veh/día, en el siguiente tramo del proyecto el TMDA25 es de unos 5000 veh/día.

FIGURA 10.3-10: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 10 2A CALZ RUTA 128



Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo entre Parral y Cauquenes con un TMDA25 del orden de 7000 veh/día, mientras que en el sector poniente Cauquenes-Pelluhue el TMDA25 alcanza 3500 veh/día.

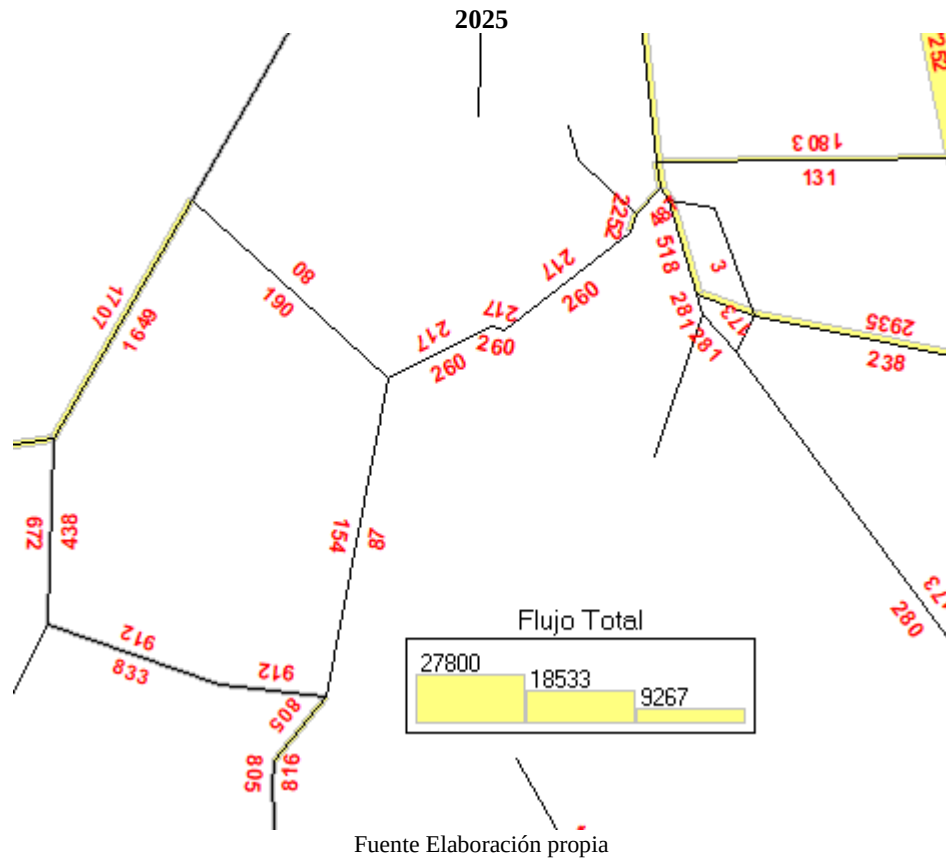
**FIGURA 10.3-11: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 11 2A CALZ RUTA 126
2025**



Fuente Elaboración propia

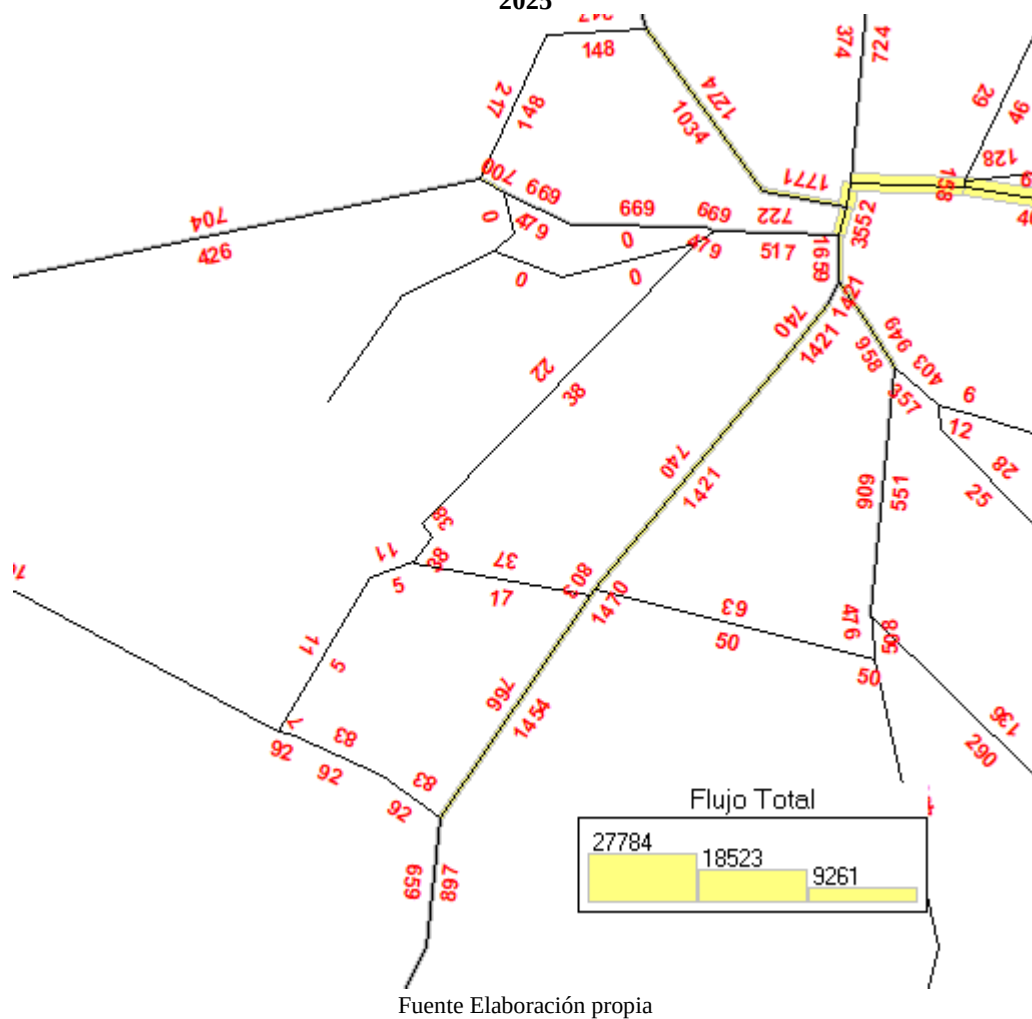
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo que fluctúa entre (TMDA25) 3500 y 5000 veh/día. El sector de Cauquenes es en donde se producen los mayores niveles de flujo.

FIGURA 10.3-12: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 12 PUENTE EL PEUMO



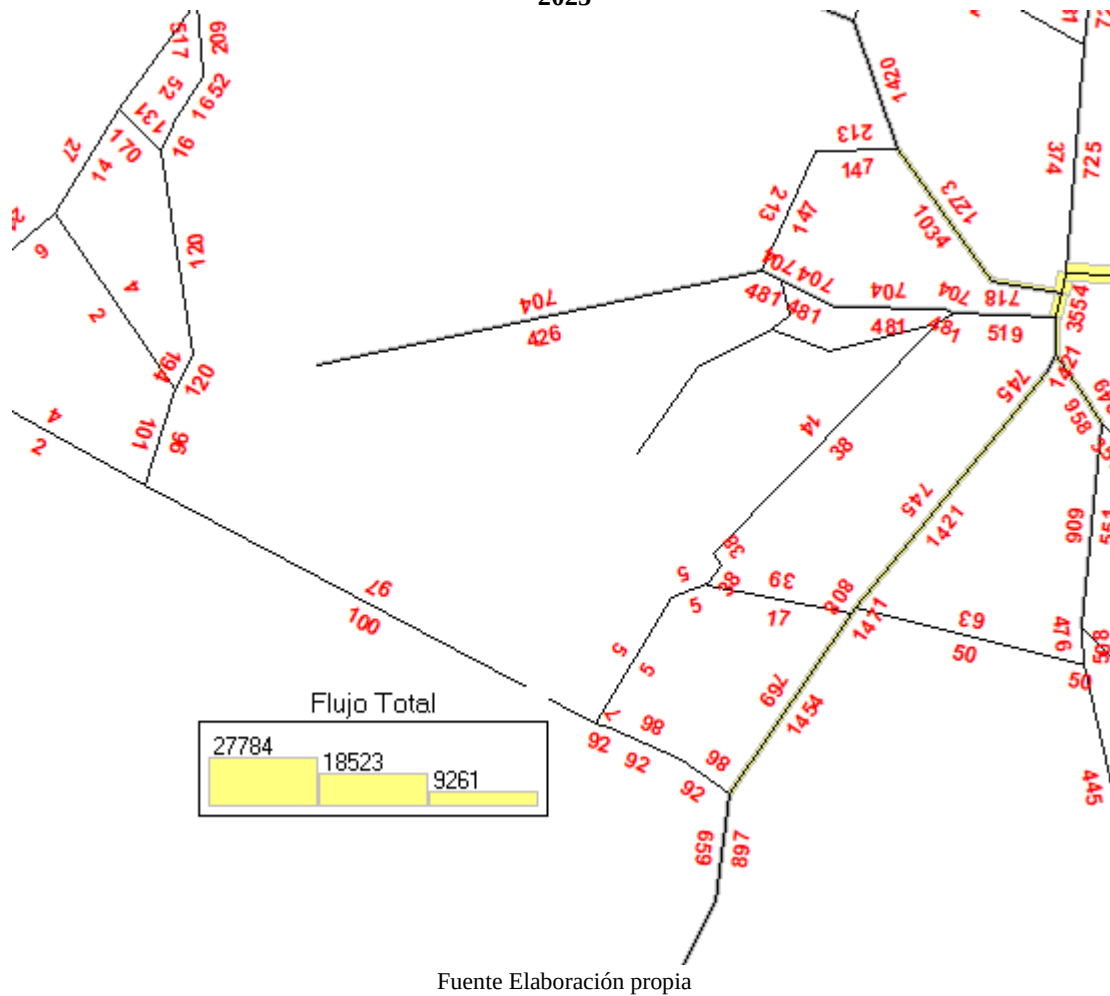
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo con un TMDA25 del orden de 500 veh/día.

FIGURA 10.3-13: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 13 ACC CORONEL DEL MAULE
2025



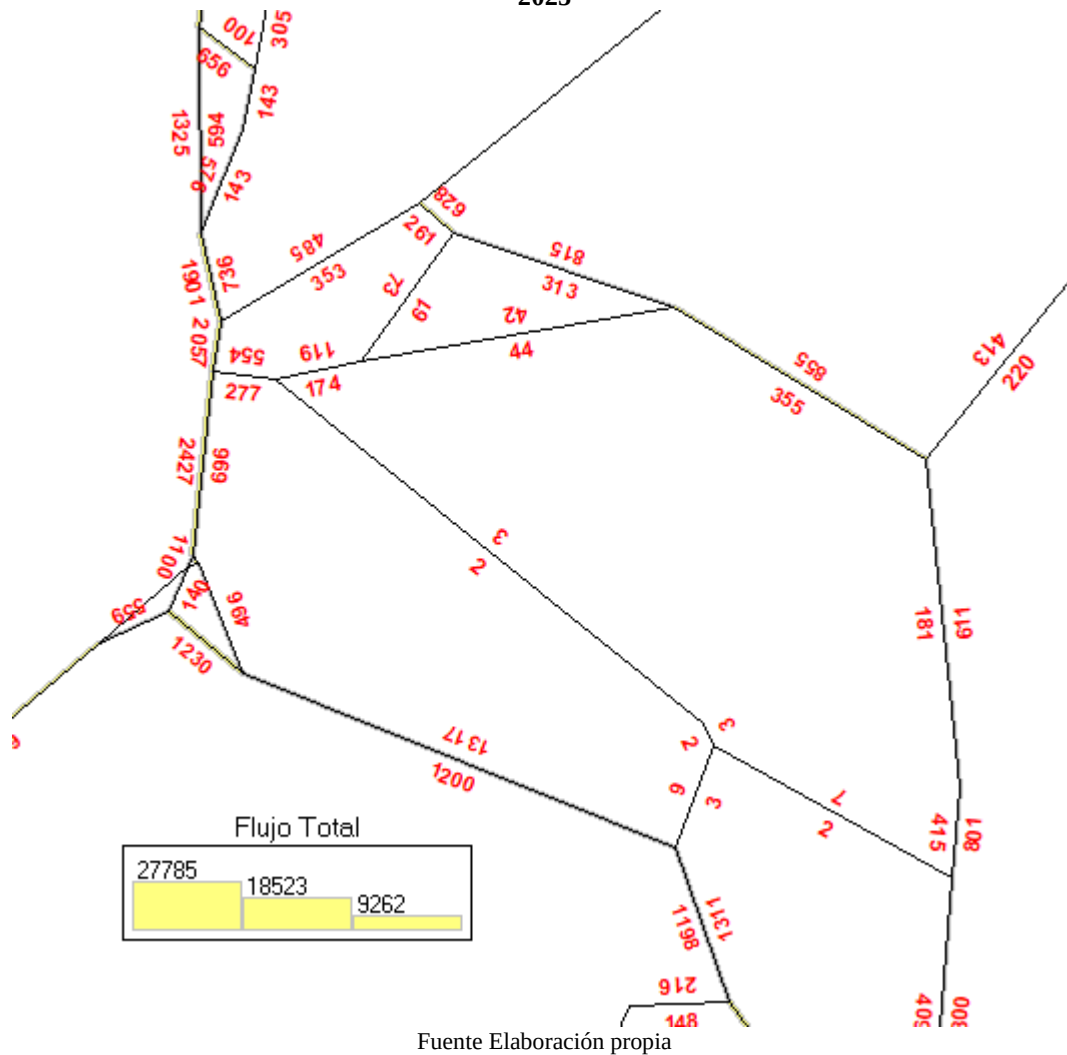
Se observa que el proyecto conduce un bajo nivel de flujo que fluctúa (TMDA25) en torno a los 60 veh/día.

**FIGURA 10.3-14: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 14 ACC CAYURRANQUIL
2025**



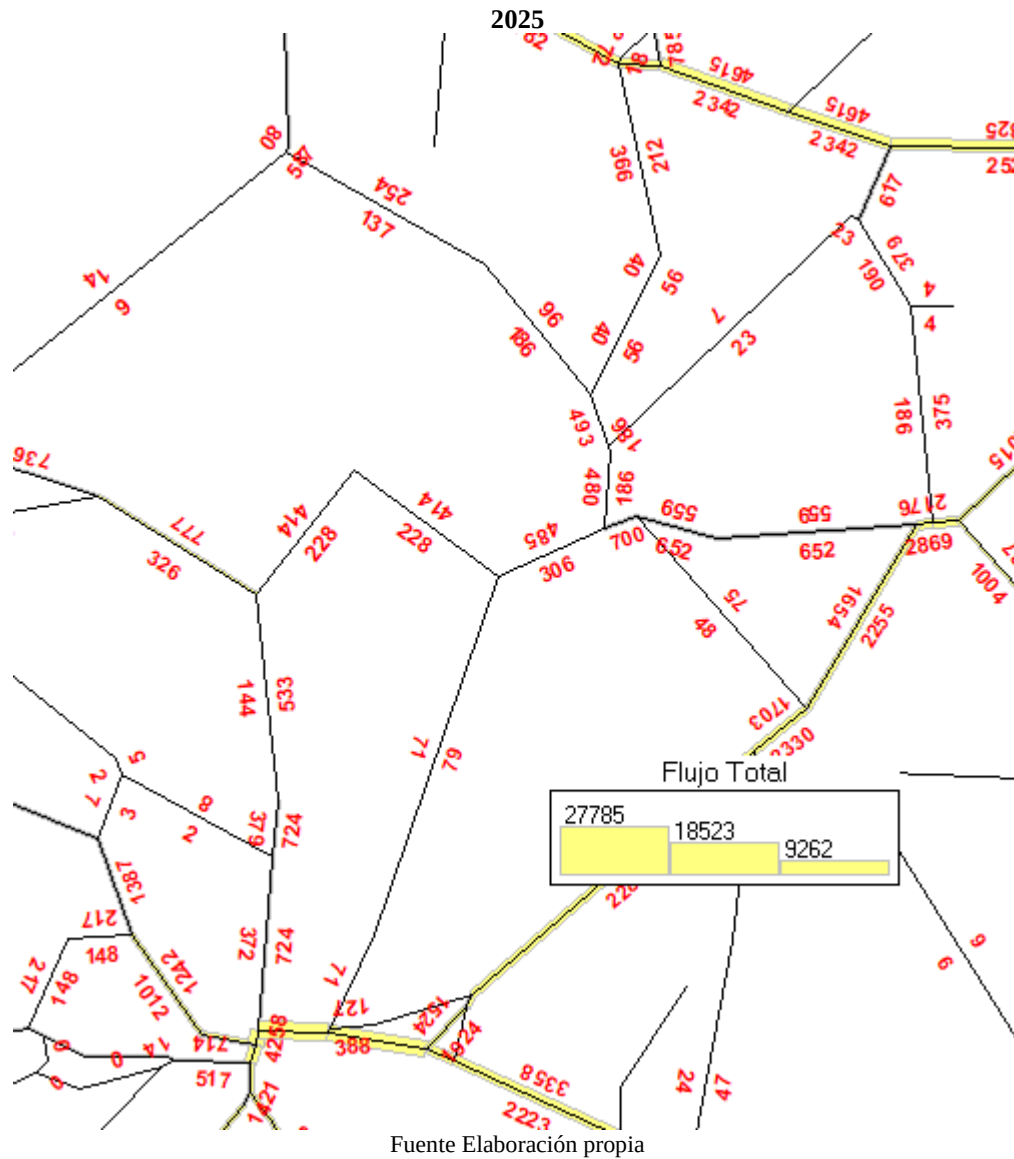
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo que fluctúa en torno a (TMDA25) 1100 veh/día.

FIGURA 10.3-15: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 15 CHANCO MOLCO MOLINO
2025



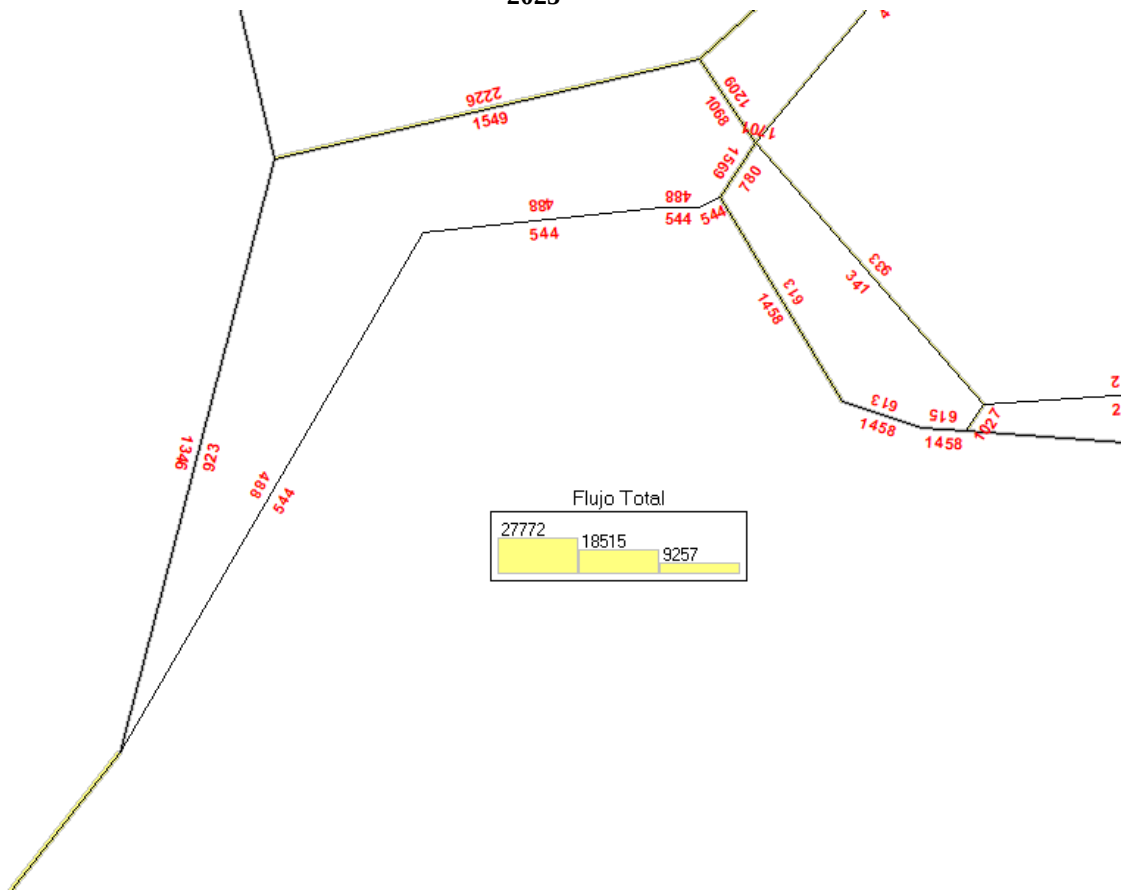
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo que fluctúa entre (TMDA25) 700 y 1100 veh/día.

FIGURA 10.3-16: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 16 RETIRO EMPEDRADO



En el proyecto dependiendo del sector se aprecian niveles de flujos diferentes. En la ruta L-26M sector sur el flujo es bajo con un TMDA 2025 de 150veh/día, mientras que en el sector oriente de la misma ruta es TMDA 2025 es de 1200 veh/día. Por su parte, en el sector poniente del proyecto ruta M-40, el flujo es de 400 veh/día.

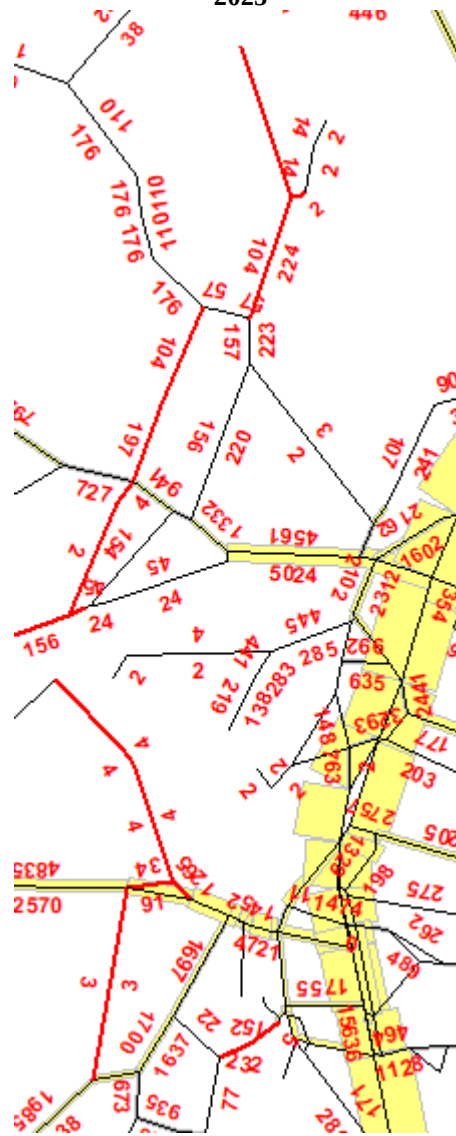
**FIGURA 10.3-17: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 18 COSTANERA PONIENTE
MATAQUITO
2025**



Fuente Elaboración propia

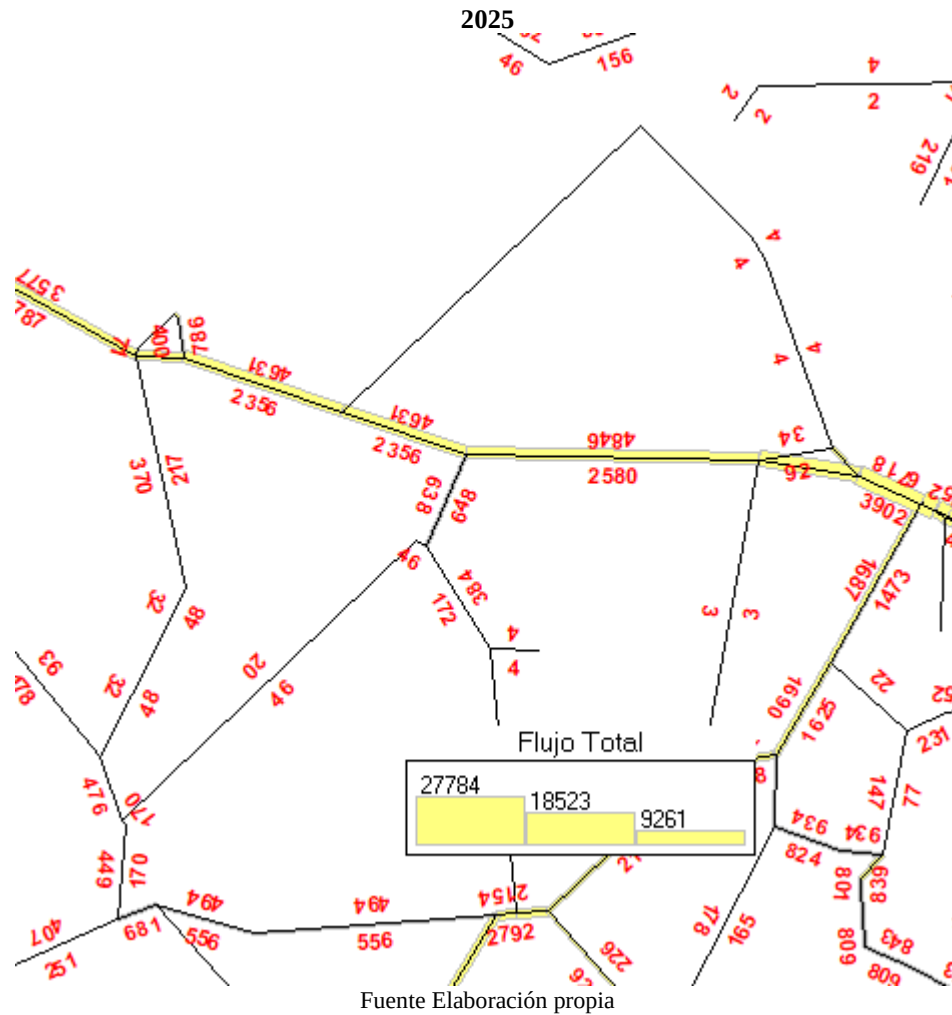
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo con un TMDA25 del orden de 1000 veh/día.

**FIGURA 10.3-18: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 20 RUTA INTERMEDIA
2025**



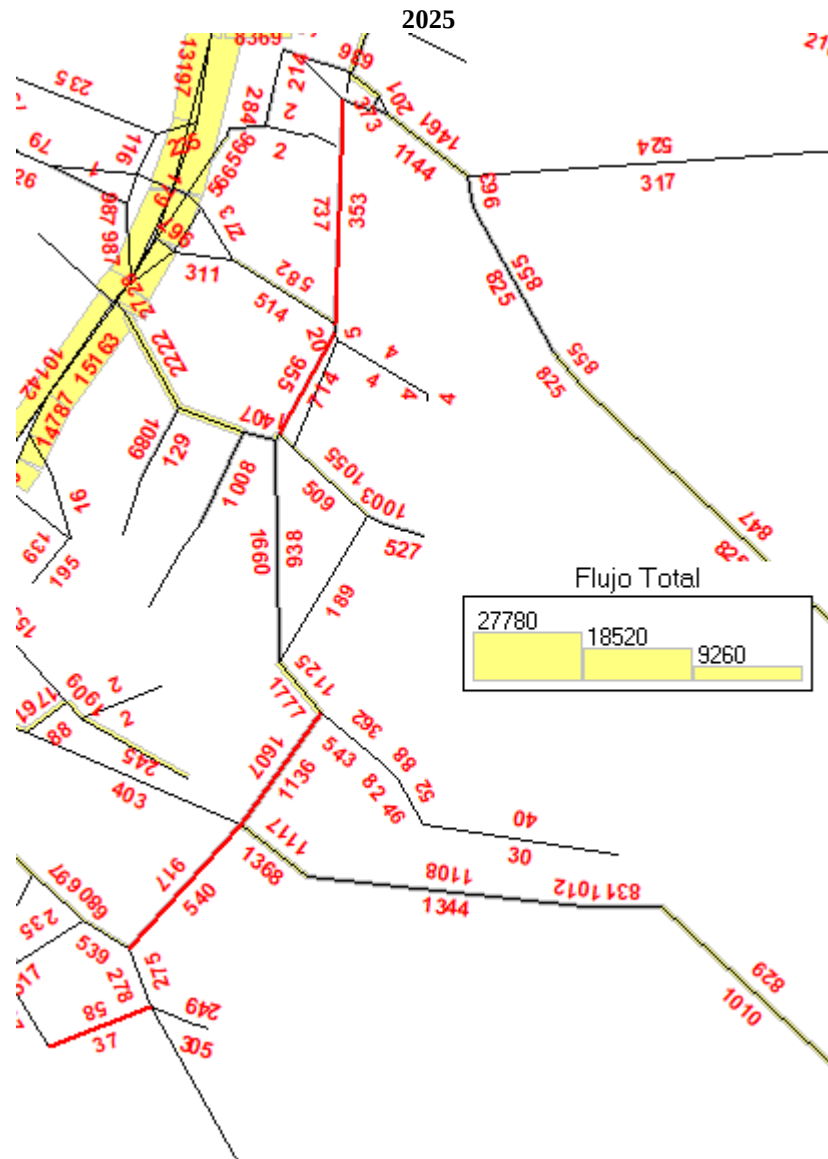
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo bajo con un TMDA25 del orden de 300 o menos veh/día.

FIGURA 10.3-19: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 21 RUTA INTERMEDIA SECANO



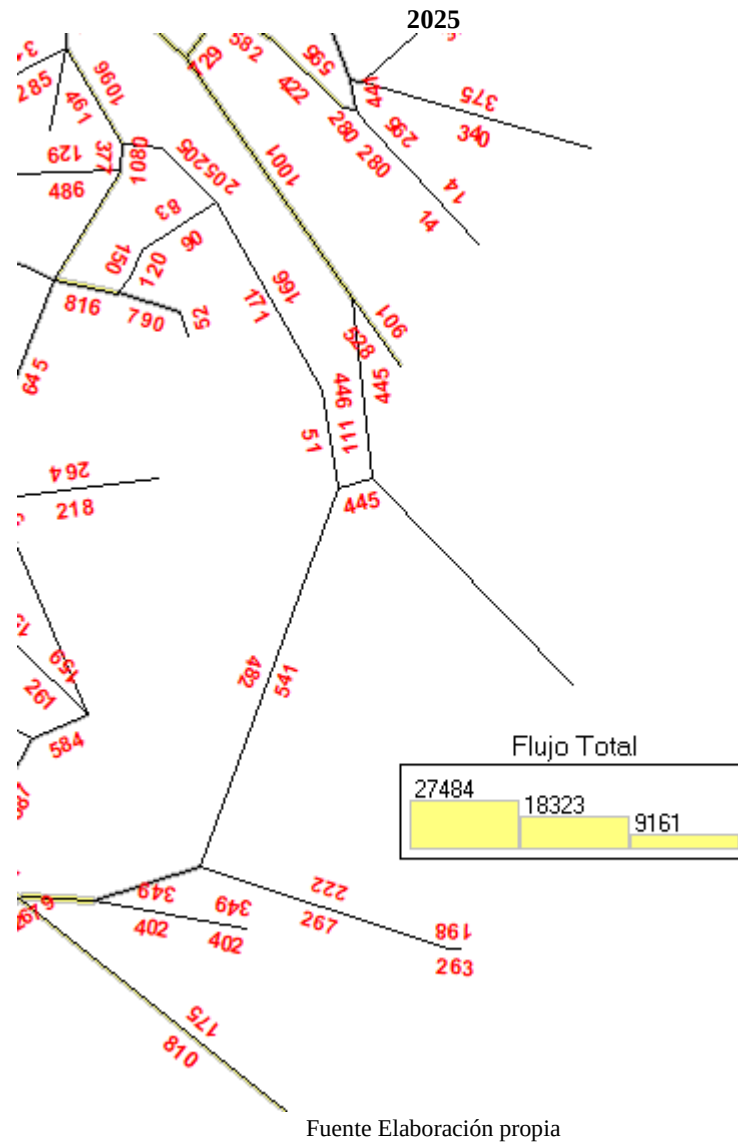
Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo con un TMDA25 del orden de 1200 veh/día en el tramo norte y un flujo mínimo 70 veh/día en el tramo sur.

FIGURA 10.3-20: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 22 PRECORDILLERANA SUR



Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo no despreciable con un TMDA25 que fluctúa entre 1000 y 2000 veh/día.

FIGURA 10.3-21: TMDA MODELADO ALTERNATIVA 23 PRECORDILLERANA VILCHES



Se observa que el proyecto conduce un nivel de flujo con un TMDA25 del orden de 1000 veh/día.

10.4 Simulación de Planes

Como se revisó en la sección anterior se elaboraron proyectos estratégicos, los cuales fueron evaluados socialmente en forma individual, obteniéndose rentabilidades de cada uno. En la siguiente figura se presentan los proyectos estratégicos:

FIGURA 10.4-1: UBICACIÓN DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS



Fuente Elaboración propia

A partir del análisis realizado y de la presencia de proyectos estratégicos que resultan competitivos con otros, y la complementariedad entre otros, se propusieron dos planes de proyecto a modelar.

El primer plan tiene énfasis en los proyectos de doble calzada e incorpora proyectos estratégicos que resultan complementarios, según se muestra en la figura:

FIGURA 10.4-2: UBICACIÓN DE PROYECTOS EN PLAN 1



Fuente Elaboración propia

El segundo plan incorpora proyectos competitivos a algunos proyectos de doble calzada y busca consolidar conexiones hacia la precordillera.

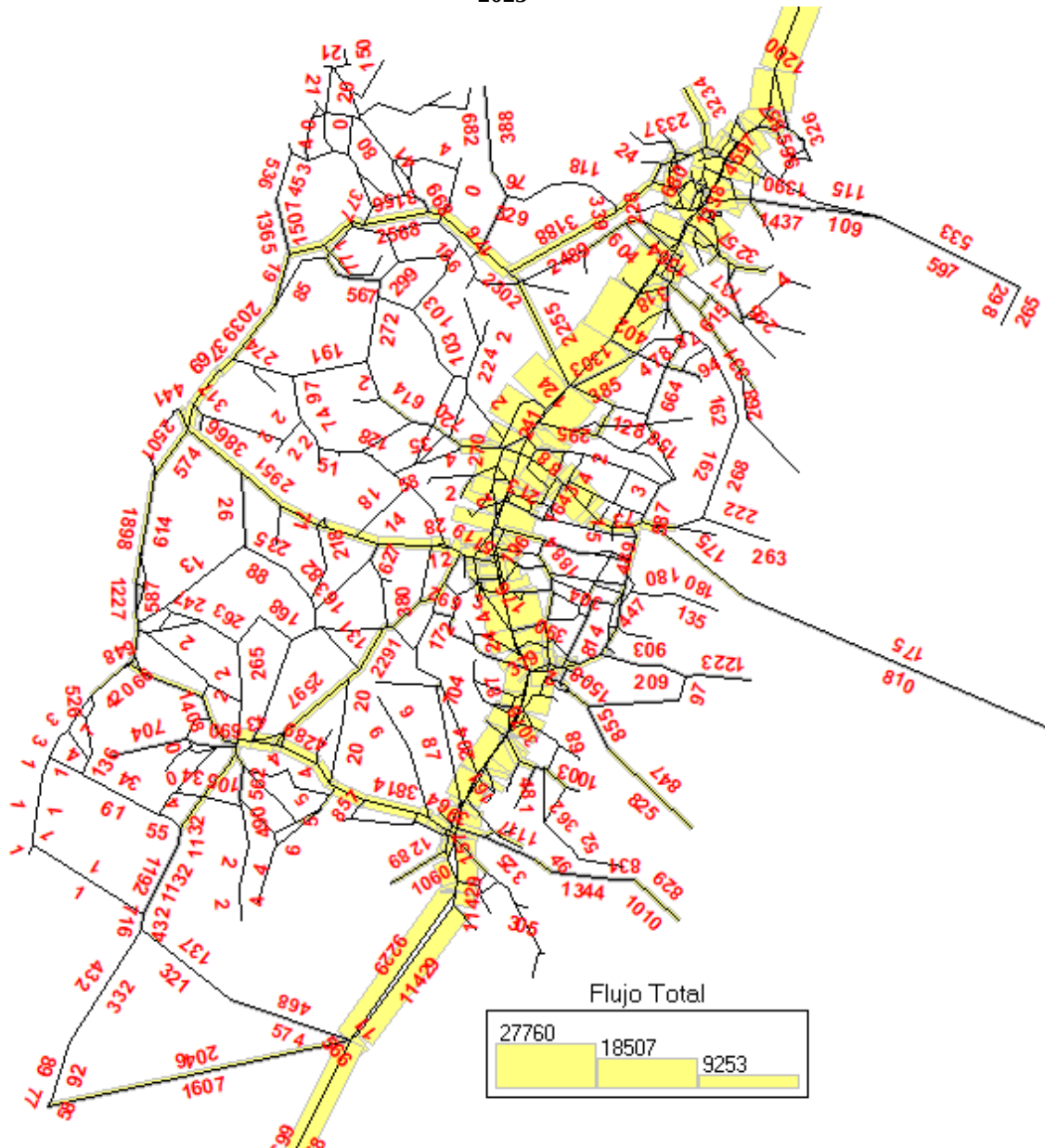
FIGURA 10.4-3: UBICACIÓN DE PROYECTOS EN PLAN 2



Fuente Elaboración propia

En términos de demanda en las siguientes figuras se observa la demanda en términos de TMDA de cada uno de los planes antes descritos:

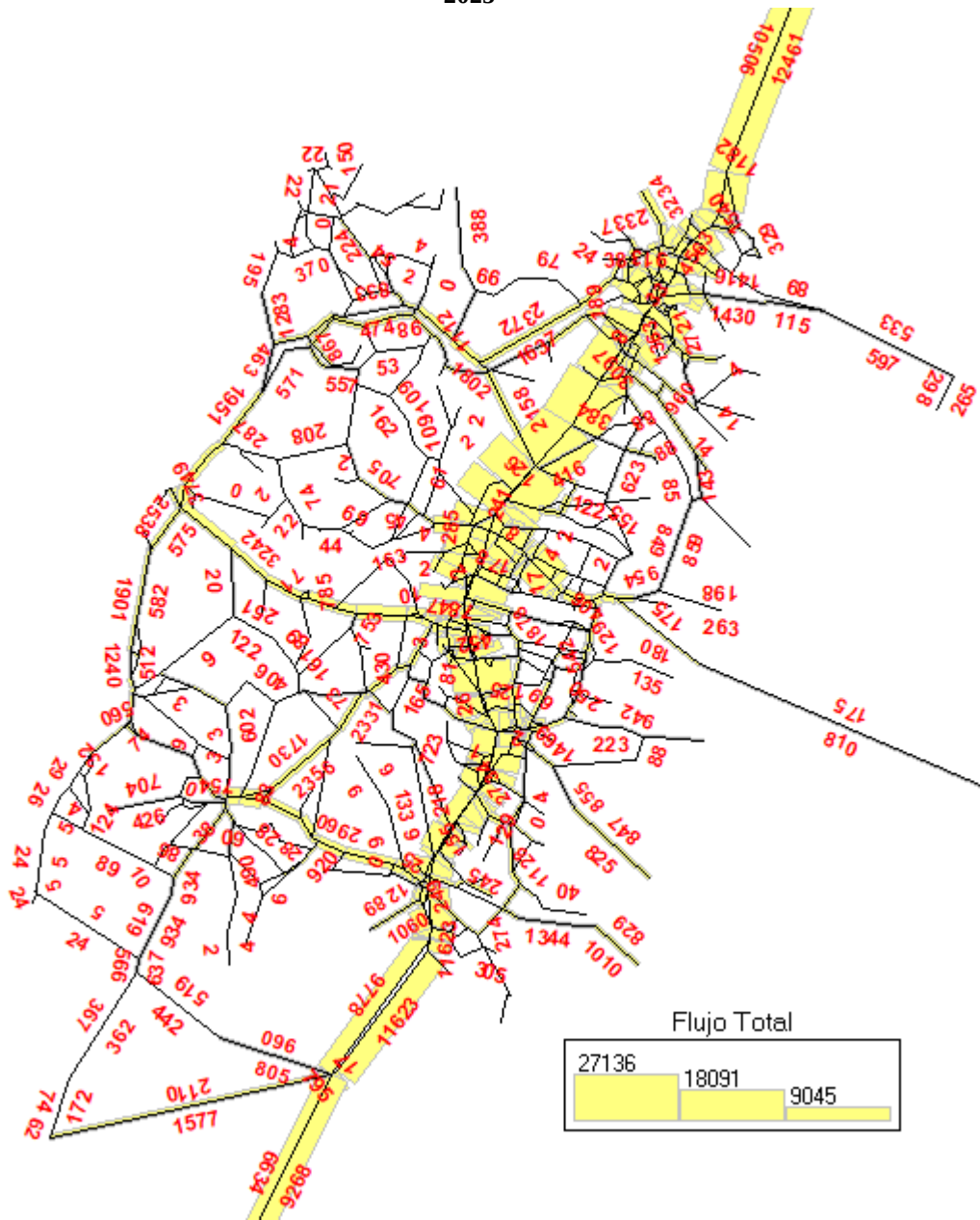
**FIGURA 10.4-4: TMDA MODELADO PLAN 1
2025**



Fuente Elaboración propia

Se observa un alto TMDA en las rutas longitudinales (O-P) de la región: rutas J-60, L-30M, 128. Lo mismo sucede en la ruta 126. Un menor nivel de flujo se encuentra en el proyecto de la Ruta Intermedia. Los proyectos de la ruta costera Norte y el puente el Peumo tienen niveles de flujos moderados.

**FIGURA 10.4-5: TMDA MODELADO PLAN 2
2025**



Fuente Elaboración propia

Se observa un TMDA alto en la ruta L-30M, en los proyectos emplazados en la ribera sur del río Mataquito y en algunos tramos de los proyectos de rutas precordilleranas. En el resto de los proyectos se observan TMDA mas bien bajos.

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

11 EVALUACIÓN SOCIAL DE PLANES Y PROYECTOS	11-1
11.1 PRESENTACIÓN	11-1
11.2 INVERSIONES Y VALOR RESIDUAL	11-1
11.3 EVALUACIONES POR PROYECTO.....	11-2
11.3.1 Enfoque General	11-2
11.3.2 Aspectos Específicos	11-3
11.3.3 Definición de parámetros de evaluación	11-4
11.3.3.1 Precios Sociales	11-4
11.3.3.2 Factores de expansión anuales	11-5
11.3.4 Determinación de Beneficios	11-7
11.3.5 Determinación de Indicadores Económicos	11-9
11.3.6 Análisis de Sensibilidad	11-23
11.4 EVALUACIÓN DE PLANES	11-25
11.4.1 Determinación de Beneficios	11-29
11.4.2 Determinación de Indicadores Económicos	11-29
11.4.3 Análisis de Sensibilidad	11-31

INDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXOS CAP. 11: EVALUACIÓN SOCIAL DE PLANES Y PROYECTOS

11-1: EVALUACIÓN SOCIAL

11 EVALUACIÓN SOCIAL DE PLANES Y PROYECTOS

11.1 Presentación

Para el estudio de la rentabilidad de los planes y proyectos se estimarán los indicadores tradicionales en la evaluación de proyectos de transporte, como son los ahorros de tiempo y los ahorros en los costos de operación de los vehículos.

En ese contexto, en la segunda sección se presentan los supuestos utilizados para estimar la inversión a valores sociales y los valores residuales de los proyectos estratégicos definidos.

A partir de las modelaciones efectuadas, en la tercera sección se presenta la evaluación individual de los proyectos estratégicos estudiados.

En la cuarta sección se presenta la evaluación de planes de inversión, constituidos por combinaciones de los proyectos estratégicos definidos.

11.2 Inversiones y valor residual

En el capítulo 9 se presentaron las estimaciones de inversión asociadas a cada uno de los proyectos estratégicos analizados. Dichas estimaciones, realizadas a nivel de perfil, deben ser llevadas a valor social para su inclusión en la evaluación.

CUADRO 11.2-1: ESTIMACIÓN DE COSTOS A NIVEL DE PERFIL DE PROYECTOS

Proyecto estratégico	Longitud Km	Proy Vial UF	Estructuras UF	Total UF	Total MM\$
Ruta Costera Norte	35,91	897.750	0	897.750	27.823
Acc. Los Quenes	40,70	1.017.500	10.168	1.027.668	31.849
Acc Radal 7 tazas	28,47	711.750	9.020	720.770	22.338
Acc Achibueno	31,75	793.750	0	793.750	24.600
Acc Colbún Alto	40,52	1.013.000	25.912	1.045.932	32.415
Ribera sur Mataquito	34,94	873.600	209	873.809	27.081
2a calzada J-60	129,50	3.237.500	298.275	3.626.425	112.389
2a calz L-30-M	84,73	2.118.250	214.512	2.392.073	74.135
2a calz ruta 128	87,50	2.187.500	256.783	2.505.533	77.651
2a calz ruta 126	94,32	1.743.000	102.500	1.911.524	59.241
Puente El Peumo	5,36	134.000	41.000	175.000	5.424
Acc coronel del Maule	13,50	337.500	0	345.600	10.711
Acc Cayurranquil	30,70	767.500	0	767.500	23.786
Chanco Molco Molino	30,78	769.500	10.250	779.750	24.166
Retiro Empedrado	73,10	1.827.425	90.610	1.918.395	59.454
Costanera poniente Mataquito	20,20	505.025	19.721	524.746	16.263
Ruta intermedia	102,00	2.550.000	292.453	2.874.325	89.080
Ruta intermedia secano	43,30	1.082.500	22.263	1.104.763	34.239
Precordillerana sur	39,51	987.750	310.124	1.328.167	41.162

Proyecto estratégico	Longitud Km	Proy Vial UF	Estructuras UF	Total UF	Total MM\$
Precordillerana Vilches	44,69	1.117.150	16.687	1.144.899	35.482

Fuente: Elaboración Propia. Nota : UF= 30.991,74 al 31-12-21

Para efectos de evaluación social y consistencia con el vector de precios sociales vigente, se utilizarán valores expresados en moneda de diciembre de 2021. Para llevarlos a valor social, se asumirá que equivale al 80% de la inversión privada. Para determinar el valor residual, se asumirá que al final del horizonte de evaluación (20 años), se mantiene un 20% de la inversión social en proyecto vial y un 50% de la inversión en estructuras, ya que tienen una vida útil mayor.

CUADRO 11.2-2: INVERSIONES EN MEJORAMIENTOS Y VALOR RESIDUAL (MM\$ DIC 2021)

Proyecto estratégico	Inversión Privada	Inversión Social	Valor residual	% valor residual
Ruta Costera Norte	27.823	22.258	4.452	20%
Acc. Los Quenes	31.849	25.479	5.172	20%
Acc Radal 7 tazas	22.338	17.870	3.641	20%
Acc Achibueno	24.600	19.680	3.936	20%
Acc Colbún Alto	32.415	25.932	5.344	21%
Ribera sur Mataquito	27.081	21.665	4.334	20%
2a calzada J-60	112.389	89.911	19.751	22%
2a calz L-30-M	74.135	59.308	13.163	22%
2a calz ruta 128	77.651	62.121	14.030	23%
2a calz ruta 126	59.241	47.393	9.914	21%
Puente El Peumo	5.424	4.339	1.173	27%
Acc coronel del Maule	10.711	8.569	1.674	20%
Acc Cayurranquil	23.786	19.029	3.806	20%
Chanco Molco Molino	24.166	19.333	3.943	20%
Retiro Empedrado	59.454	47.564	10.185	21%
Costanera poniente Mataquito	16.263	16.263	13.010	2.749
Ruta intermedia	89.080	89.080	71.264	16.270
Ruta intermedia secano	34.239	34.239	27.391	5.644
Precordillerana sur	41.162	41.162	32.930	8.742
Precordillerana Vilches	35.482	35.482	28.386	5.746

Fuente: Elaboración Propia

11.3 Evaluaciones por proyecto

11.3.1 Enfoque General

La evaluación social se realizará de acuerdo a lo establecido por el MDSF en la Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Transporte Interurbano (2013). De esta forma, se incluirán los siguientes beneficios sociales en la evaluación social del proyecto:

- Beneficios por ahorro en tiempo de viaje de los usuarios.

- Beneficios por ahorro en el consumo de combustible de los vehículos.
- Beneficios por otros costos de operación de los vehículos.

El beneficio económico proveniente del tránsito corresponderá a la diferencia entre el consumo total de recursos incurrido por los usuarios del sistema de transporte en la situación base y en la situación con proyecto. Su valorización se realizará ocupando los precios sociales vigentes.

Los resultados de estas modelaciones permitirán cuantificar el consumo de tiempo de viaje en la red y los flujos resultantes del equilibrio de tráfico serán incorporados en la estimación de los costos operacionales vehiculares.

Adicionalmente y a partir de los antecedentes recopilados en la estimación de costos de construcción de las obras se establecerá un valor residual de éstas, mediante el análisis de aquellas partidas cuya vida útil excede el horizonte de evaluación. Este valor residual se considerará entre los flujos del proyecto como un beneficio al término de dicho horizonte, provenientes del mejor proyecto que utilice parcial o totalmente la infraestructura remanente. Este beneficio será valorizado a precios sociales, una vez aplicados los ajustes establecidos por el MDS a las diferentes partidas del remanente de la inversión.

A partir de las estimaciones realizadas, se calculan indicadores de rentabilidad, tanto de corto como de largo plazo, incluyéndose el VAN, TIR, la tasa de rentabilidad inmediata (TRI) y el valor actualizado neto del primer año (VAN1). Posteriormente, se realizan sensibilizaciones en lo que respecta a sus variables económicas más relevantes y sujetas a incertidumbre (beneficios e inversión), estimándose la variabilidad de los indicadores de rentabilidad social del escenario de proyecto seleccionado.

11.3.2 Aspectos Específicos

La valoración de los ahorros de tiempo de viaje se estimará como la diferencia de los consumos de tiempo totales de la red de modelación entre las situaciones base y la situación de proyecto. Por ello, en primer lugar se deben obtener los beneficios derivados del consumo de tiempo. El procedimiento que se ocupará para su estimación se resume en la siguiente expresión.

$$VCT_{t,s} = \sum_{p,a,c} V_{p,t,s}^{a,c} * H_p * VSTI_p^c * TOC^{c1}$$

Donde:

¹ En el caso de los vehículos de carga el valor del tiempo está expresado en \$/vehículo, por lo que la tasa de ocupación de dicha categoría no es necesaria.

$VCT_{t,s}$:	Valor social del consumo de tiempo (m\$/año) incurrido por los viajes que se realizan en la situación s (base o proyecto) y corte temporal t
$V_{p,t,s}^a$:	Viajes asignables de la categoría c que se realizan en el arco a , en el período p , en la situación s (base o proyecto) y corte temporal t
H_p :	Horas al año que representa el período p
$VSTI_p^c$:	Valor social del tiempo interurbano de la categoría c en el período p (\$/pasajero)
TOC^c :	Tasa de ocupación de la categoría c (pasajeros/vehículo)

Similarmente para los otros recursos sociales, es posible estimar los consumos de recursos de combustible, neumáticos, lubricantes, repuestos, mano de obra y depreciación.

Para lo anterior se recurrió al uso de la herramienta dispuesta por el Ministerio de Obras Públicas que simula el modelo HDM-4 a través de una planilla Excel.

11.3.3 Definición de parámetros de evaluación

11.3.3.1 Precios Sociales

Para la determinación de los beneficios, se utiliza el vector de precios sociales de costos de operación/mantenimiento y tiempo definidos por el Ministerio de Desarrollo Social (MIDESO), tanto para viajes realizados en vehículos urbanos como interurbanos.

El vector de precios vigente considera una tasa social de descuento del 6% y los precios por ítem y tipo de vehículo expuestos en el cuadro siguiente.

CUADRO 11.3-1: VECTOR DE PRECIOS SOCIALES

Valor social	Unidad	Categorías de vehículos				
		Autos	Camionetas.	Cam. Simples	Cam. Articulados	Buses
Precio Social vehículos.	(M\$/veh)	12.625	14.696	29.513	66.806	107.937
Precio Social combustible	(\$/lt)	550	550	505	505	505
Precio Social neumáticos	(\$/neum)	41.029	81.065	125.546	248.727	248.727
Precio Social mantención	(\$/hr)	5.443	5.443	5.443	5.443	5.443
Precio Social lubricantes	(\$/lt)	5.226	5.226	2.466	2.466	2.466

Fuente: Elaboración propia a partir de precios sociales publicados por MIDESO. [pesos de 31 de Dic 2021]

En el caso del valor del tiempo interurbano, las valoraciones de vehículos de carga y de pasajeros difieren en sus unidades. En el caso de los camiones su valoración es 9.479 \$/vehículo, mientras que en el caso de los vehículos de pasajeros es 7.995 \$/pasajero, por lo que se requiere multiplicar por una tasa de ocupación para obtener la valoración por

vehículo. A continuación se indican las valoraciones por vehículo estimadas usando las tasas de ocupación referenciales utilizadas en el marco del estudio:

CUADRO 11.3-2: VALORES SOCIALES DEL TIEMPO INTERURBANO

Valor social	Unidad	Categorías de vehículos				
		Autos	Camionetas.	Cam. Simples	Cam. Articulados	Buses
Precio Social tiempo Interurbano	(\$/hr/veh)	15.830	15.830	10.105	10.105	174.892

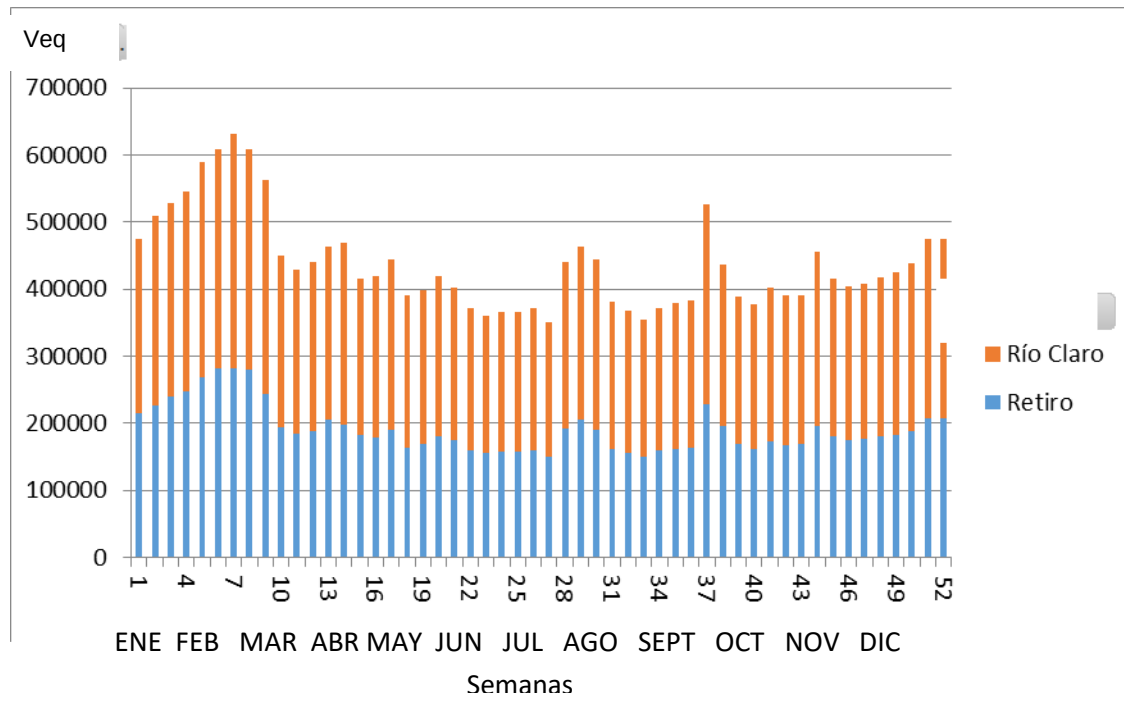
Fuente: Elaboración propia a partir de precios sociales publicados por MIDESO. [pesos de 31 de Dic 2021]

11.3.3.2 Factores de expansión anuales

De acuerdo a la metodología utilizada para la modelación, se simularon 12 horas de operación vehicular durante la temporada Normal, por lo que se requiere definir la representatividad de dichas horas para determinar estimaciones anuales de los consumos de recursos.

En primer lugar se identificaron las semanas de temporada alta del año. Para ello se utilizó la estadística de las plazas de peaje troncales de la ruta 5 insertas en la región (Retiro y Río Claro), como se observa en la siguiente figura:

FIGURA N° 11.3-1: TRÁNSITO SEMANAL PLAZAS PEAJE TRONCALES RUTA 5



Al analizar la información anterior se identificaron 9 semanas de temporada Alta y el resto de temporada Normal.

Cabe señalar que la información de las plazas de peaje de la ruta 5 incorporan una distorsión particular no común para todas las rutas de la región, esto es el flujo nocturno que cruza la región con destino a regiones de más al sur del país. Para evitar esta distorsión, en los análisis que siguen se omitieron los flujos vehiculares que transitan fuera del rango horario [07:00-20:00].

A continuación se totalizan los totales de vehículos equivalentes en el rango horario habilitado por día de la semana y temporada.

CUADRO 11.3-3: TOTAL DE VEH. EQUIVALENTES POR DÍA-TEMPORADA

Temporada	Día Semana	Total	Relación	Días/año	Factor
Normal	Lunes	1.663.003	0,944	43	40,577
	Martes	1.693.593	0,961	43	41,323
	Miércoles	1.762.321	1,000	43	43,000
	Jueves	1.829.908	1,038	43	44,649
	Viernes	1.947.363	1,105	43	47,515
	Sábado	1.445.345	0,820	43	35,266
	Domingo	1.199.531	0,681	43	29,268
Alta	Lunes	480.317	0,273	9	2,453
	Martes	459.534	0,261	9	2,347
	Miércoles	482.441	0,274	9	2,464
	Jueves	477.518	0,271	9	2,439
	Viernes	500.653	0,284	9	2,557
	Sábado	470.787	0,267	9	2,404
	Domingo	390.426	0,222	9	1,994

Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas de peajes 2018 de las plazas Retiro y Río Claro de la Ruta 5

Con esta información y su representatividad en el año es posible estimar la cantidad de días anuales equivalentes al día medido, que permite extrapolar los beneficios al año, que en este caso resulta ser 298,255.

11.3.4 Determinación de Beneficios

La determinación de beneficios se realiza a partir de la comparación entre los indicadores de consumo de recursos de la situación base y aquellos que resultan de la modelación de las alternativas.

A partir de la información detallada de flujos por arco de la modelación de cada una de las alternativas con SATURN y cada año de corte, más las modelaciones HDM-4 se obtuvieron los consumos totales de tiempo de viaje, consumo de combustible y costos de operación para cada uno de los tipos de vehículos considerados.

De la comparación de los resultados de consumo de la alternativa con la situación definida como base, es posible determinar los ahorros de consumo que genera cada alternativa-escenario de tarificación, lo anterior para cada uno de las temporadas y los cortes temporales de análisis. De los ahorros de consumo por período, se estimarán los beneficios anuales que genera la alternativa en cada año de corte, para lo cual se utilizarán los factores previamente determinados de expansión al año.

En síntesis, se generarán para los cortes temporales analizados, los beneficios anuales de la alternativa para los siguientes ítems:

- Ahorro de tiempo de viaje interurbano
- Ahorro de combustible

- Ahorros por otros Costos de operación
- Lubricante
 - Neumáticos
 - Repuestos
 - Mano de Obra
 - Depreciación

Los cuadros siguientes presentan los consumos y ahorros de tiempo de viaje, combustible y costos operacionales, para cada año de corte.

CUADRO 11.3-4: AHORROS DE RECURSOS [MM\$/AÑO]

Alt	Tiempo	Combustible	Neumáticos	Lubricantes	Repuestos	Mano de obra	Depreciación	Suma	Ahorros
2025									
ba	3.897	871.467	328.521	50.354	219	59.856	289	2.732.933	
1	3.896	871.464	328.518	50.354	219	59.854	289	2.732.910	23
2	3.895	871.330	328.454	50.350	218	59.785	289	2.732.201	731
3	3.890	872.177	328.659	50.404	219	59.957	290	2.731.553	1.380
4	3.893	871.367	328.468	50.352	219	59.796	289	2.731.445	1.488
5	3.891	871.140	328.472	50.322	219	59.811	289	2.730.410	2.523
6	3.897	871.463	328.538	50.354	219	59.842	289	2.732.931	2
8	3.896	871.447	328.514	50.349	219	59.826	289	2.732.506	427
9	3.812	872.000	328.252	50.476	219	60.006	290	2.702.494	30.439
10	3.864	871.972	328.501	50.406	219	59.904	290	2.721.799	11.134
11	3.854	868.979	327.407	50.387	220	60.134	290	2.714.135	18.798
12	3.869	864.265	323.754	50.252	219	60.105	289	2.711.205	21.728
13	3.892	871.105	328.349	50.332	219	59.832	289	2.730.827	2.106
14	3.896	871.444	328.510	50.354	219	59.853	289	2.732.707	226
15	3.895	871.405	328.449	50.353	219	59.817	289	2.732.136	797
16	3.895	871.382	328.485	50.349	219	59.818	289	2.732.394	539
18	3.894	871.385	328.489	50.349	219	59.804	289	2.731.689	1.244
20	3.896	871.452	328.519	50.353	219	59.845	289	2.732.693	240
21	3.895	871.504	328.544	50.354	219	59.847	289	2.732.605	327
22	3.896	871.457	328.519	50.353	219	59.854	289	2.732.823	110
23	3.897	871.456	328.508	50.354	219	59.846	289	2.732.898	35
2030									
ba	4.506	1.028.087	382.788	60.322	260	71.084	348	3.187.756	
1	4.506	1.028.083	382.784	60.322	260	71.081	348	3.187.729	27
2	4.505	1.027.923	382.710	60.318	260	71.001	348	3.186.894	862
3	4.499	1.028.946	382.954	60.382	260	71.206	349	3.186.135	1.621
4	4.502	1.027.967	382.725	60.320	260	71.013	348	3.185.964	1.792
5	4.500	1.027.690	382.726	60.283	260	71.030	348	3.184.722	3.034
6	4.506	1.028.081	382.808	60.322	260	71.068	348	3.187.753	3
8	4.505	1.028.052	382.780	60.315	260	71.048	348	3.187.256	500
9	4.407	1.028.712	382.466	60.467	261	71.263	350	3.152.114	35.643
10	4.469	1.028.811	382.800	60.394	260	71.151	349	3.175.021	12.735
11	4.456	1.025.175	381.496	60.362	261	71.414	349	3.165.552	22.204
12	4.474	1.019.608	377.225	60.201	261	71.381	348	3.162.128	25.628
13	4.502	1.027.676	382.590	60.298	260	71.057	348	3.185.280	2.476
14	4.506	1.028.064	382.776	60.322	260	71.081	348	3.187.531	225
15	4.504	1.028.012	382.703	60.321	260	71.038	348	3.186.802	955

Alt	Tiempo	Combustible	Neumáticos	Lubricantes	Repuestos	Mano de obra	Depreciación	Suma	Ahorros
16	4.505	1.027.985	382.745	60.316	260	71.040	348	3.187.114	642
18	4.503	1.027.986	382.750	60.316	260	71.022	348	3.186.302	1.454
20	4.506	1.028.069	382.785	60.320	260	71.071	348	3.187.469	287
21	4.505	1.028.131	382.815	60.322	260	71.073	348	3.187.360	396
22	4.506	1.028.074	382.785	60.321	260	71.082	348	3.187.630	126
23	4.506	1.028.074	382.772	60.322	260	71.073	348	3.187.716	40

Fuente: Elaboración Propia

11.3.5 Determinación de Indicadores Económicos

Como primer año de funcionamiento del proyecto se consideró el año 2025, por lo que se asume el total de la inversión de cada proyecto culminada al año 2024. En el caso de los beneficios anuales entre los cortes simulados de cada uno de los recursos (tiempo, combustible y costos de operación) se obtuvieron a partir de la tasa de crecimiento lineal de cada recurso, entre dos años de corte sucesivos simulados. Los beneficios anuales de cada recurso posteriores al último corte simulado (2030) se obtienen como un medio de la tasa obtenida para el último tramo hasta el corte 2039. Posterior a ello se mantienen constantes los beneficios.

Para efectos de transformación del costo de la inversión, se utilizó el valor de la UF al 30 de diciembre de 2021, cuyo valor asciende a \$ 30.991,74. No se consideraron beneficios ni costos derivados de las mantenciones de la ruta.

En los siguientes cuadros, se presentan los flujos de caja de cada uno de los escenarios de modelación analizados, a lo largo de la vida útil del proyecto.

Por el tamaño de la inversión, se ha considerado un período de 3 años para su materialización. El primer caso corresponde al proyecto 1: Ruta Costera Norte

CUADRO 11.3-5: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 1 [\$ / AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	7.419.333.333	0	0	-7.419.333.333
2023	7.419.333.333	0	0	-7.419.333.333
2024	7.419.333.333	0	0	-7.419.333.333
2025	0	18.590.329	0	18.590.329
2026	0	19.321.864	0	19.321.864
2027	0	20.053.399	0	20.053.399
2028	0	20.784.934	0	20.784.934
2029	0	21.516.469	0	21.516.469
2030	0	22.248.004	0	22.248.004
2031	0	22.613.771	0	22.613.771
2032	0	22.979.539	0	22.979.539
2033	0	23.345.306	0	23.345.306
2034	0	23.711.074	0	23.711.074

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2035	0	24.076.841	0	24.076.841
2036	0	24.442.609	0	24.442.609
2037	0	24.808.376	0	24.808.376
2038	0	25.174.144	0	25.174.144
2039	0	25.539.911	0	25.539.911
2040	0	25.539.911	0	25.539.911
2041	0	25.539.911	0	25.539.911
2042	0	25.539.911	0	25.539.911
2043	0	25.539.911	0	25.539.911
2044	-4.452.000.000	25.539.911	0	4.477.539.911

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente análisis corresponde al proyecto 2 (Acc. Los Queñes). Por el tamaño de la inversión y la extensión del proyecto, se consideraron tres años para su construcción:

CUADRO 11.3-6: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 2 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	8.493.000.000	0	0	-8.493.000.000
2023	8.493.000.000	0	0	-8.493.000.000
2024	8.493.000.000	0	0	-8.493.000.000
2025	0	597.667.447	0	597.667.447
2026	0	619.002.241	0	619.002.241
2027	0	640.337.034	0	640.337.034
2028	0	661.671.827	0	661.671.827
2029	0	683.006.621	0	683.006.621
2030	0	704.341.414	0	704.341.414
2031	0	715.008.811	0	715.008.811
2032	0	725.676.207	0	725.676.207
2033	0	736.343.604	0	736.343.604
2034	0	747.011.000	0	747.011.000
2035	0	757.678.397	0	757.678.397
2036	0	768.345.794	0	768.345.794
2037	0	779.013.190	0	779.013.190
2038	0	789.680.587	0	789.680.587
2039	0	800.347.984	0	800.347.984
2040	0	800.347.984	0	800.347.984
2041	0	800.347.984	0	800.347.984
2042	0	800.347.984	0	800.347.984
2043	0	800.347.984	0	800.347.984
2044	-5.172.000.000	800.347.984	0	5.972.347.984

Fuente: Elaboración Propia

Se presenta en el cuadro siguiente el flujo de caja correspondiente al proyecto 3 (Acc Radal 7 tazas). Dada la extensión y magnitud de las obras, se ha considerado su materialización en tres años.

CUADRO 11.3-7: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 3 [\$ /AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	5.956.666.667	0	0	-5.956.666.667
2023	5.956.666.667	0	0	-5.956.666.667
2024	5.956.666.667	0	0	-5.956.666.667
2025	0	1.127.479.281	0	1.127.479.281
2026	0	1.166.906.726	0	1.166.906.726
2027	0	1.206.334.170	0	1.206.334.170
2028	0	1.245.761.615	0	1.245.761.615
2029	0	1.285.189.060	0	1.285.189.060
2030	0	1.324.616.504	0	1.324.616.504
2031	0	1.344.330.226	0	1.344.330.226
2032	0	1.364.043.949	0	1.364.043.949
2033	0	1.383.757.671	0	1.383.757.671
2034	0	1.403.471.393	0	1.403.471.393
2035	0	1.423.185.116	0	1.423.185.116
2036	0	1.442.898.838	0	1.442.898.838
2037	0	1.462.612.560	0	1.462.612.560
2038	0	1.482.326.282	0	1.482.326.282
2039	0	1.502.040.005	0	1.502.040.005
2040	0	1.502.040.005	0	1.502.040.005
2041	0	1.502.040.005	0	1.502.040.005
2042	0	1.502.040.005	0	1.502.040.005
2043	0	1.502.040.005	0	1.502.040.005
2044	-3.641.000.000	1.502.040.005	0	5.143.040.005

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de inversiones y beneficios del proyecto 4 (Acc Achibueno). Dada la extensión y magnitud de las obras, se ha considerado su materialización en tres años.

CUADRO 11.3-8: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 4 [\$ /AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	6.560.000.000	0	0	-6.560.000.000
2023	6.560.000.000	0	0	-6.560.000.000
2024	6.560.000.000	0	0	-6.560.000.000
2025	0	1.216.042.154	0	1.216.042.154
2026	0	1.265.753.672	0	1.265.753.672
2027	0	1.315.465.190	0	1.315.465.190
2028	0	1.365.176.709	0	1.365.176.709
2029	0	1.414.888.227	0	1.414.888.227
2030	0	1.464.599.745	0	1.464.599.745
2031	0	1.489.455.504	0	1.489.455.504
2032	0	1.514.311.263	0	1.514.311.263
2033	0	1.539.167.022	0	1.539.167.022
2034	0	1.564.022.781	0	1.564.022.781
2035	0	1.588.878.540	0	1.588.878.540
2036	0	1.613.734.299	0	1.613.734.299

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2037	0	1.638.590.058	0	1.638.590.058
2038	0	1.663.445.817	0	1.663.445.817
2039	0	1.688.301.576	0	1.688.301.576
2040	0	1.688.301.576	0	1.688.301.576
2041	0	1.688.301.576	0	1.688.301.576
2042	0	1.688.301.576	0	1.688.301.576
2043	0	1.688.301.576	0	1.688.301.576
2044	-3.936.000.000	1.688.301.576	0	5.624.301.576

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja del proyecto 5 (Acc Colbún Alto), considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-9: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 5 [\$ /AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	8.644.000.000	0	0	-8.644.000.000
2023	8.644.000.000	0	0	-8.644.000.000
2024	8.644.000.000	0	0	-8.644.000.000
2025	0	2.061.953.060	0	2.061.953.060
2026	0	2.145.466.378	0	2.145.466.378
2027	0	2.228.979.695	0	2.228.979.695
2028	0	2.312.493.013	0	2.312.493.013
2029	0	2.396.006.331	0	2.396.006.331
2030	0	2.479.519.649	0	2.479.519.649
2031	0	2.521.276.308	0	2.521.276.308
2032	0	2.563.032.967	0	2.563.032.967
2033	0	2.604.789.626	0	2.604.789.626
2034	0	2.646.546.285	0	2.646.546.285
2035	0	2.688.302.944	0	2.688.302.944
2036	0	2.730.059.603	0	2.730.059.603
2037	0	2.771.816.262	0	2.771.816.262
2038	0	2.813.572.921	0	2.813.572.921
2039	0	2.855.329.580	0	2.855.329.580
2040	0	2.855.329.580	0	2.855.329.580
2041	0	2.855.329.580	0	2.855.329.580
2042	0	2.855.329.580	0	2.855.329.580
2043	0	2.855.329.580	0	2.855.329.580
2044	-5.344.000.000	2.855.329.580	0	8.199.329.580

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente escenario, se analiza el proyecto 6 (Ribera sur Mataquito). Por el tamaño de la inversión, se ha considerado un período de 3 años para su materialización.

CUADRO 11.3-10: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 6 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	7.221.666.667	0	0	-7.221.666.667
2023	7.221.666.667	0	0	-7.221.666.667
2024	7.221.666.667	0	0	-7.221.666.667
2025	0	1.480.498	0	1.480.498
2026	0	1.628.094	0	1.628.094
2027	0	1.775.690	0	1.775.690
2028	0	1.923.286	0	1.923.286
2029	0	2.070.882	0	2.070.882
2030	0	2.218.478	0	2.218.478
2031	0	2.292.276	0	2.292.276
2032	0	2.366.074	0	2.366.074
2033	0	2.439.872	0	2.439.872
2034	0	2.513.670	0	2.513.670
2035	0	2.587.468	0	2.587.468
2036	0	2.661.267	0	2.661.267
2037	0	2.735.065	0	2.735.065
2038	0	2.808.863	0	2.808.863
2039	0	2.882.661	0	2.882.661
2040	0	2.882.661	0	2.882.661
2041	0	2.882.661	0	2.882.661
2042	0	2.882.661	0	2.882.661
2043	0	2.882.661	0	2.882.661
2044	-4.334.000.000	2.882.661	0	4.336.882.661

Fuente: Elaboración Propia

Se presenta a continuación el proyecto 8 (2a calzada J-60), para cuya materialización se consideraron tres años.

CUADRO 11.3-11: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 8 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	29.970.333.333	0	0	-29.970.333.333
2023	29.970.333.333	0	0	-29.970.333.333
2024	29.970.333.333	0	0	-29.970.333.333
2025	0	24.873.130.542	0	24.873.130.542
2026	0	25.723.473.001	0	25.723.473.001
2027	0	26.573.815.460	0	26.573.815.460
2028	0	27.424.157.919	0	27.424.157.919
2029	0	28.274.500.378	0	28.274.500.378
2030	0	29.124.842.837	0	29.124.842.837
2031	0	29.550.014.066	0	29.550.014.066
2032	0	29.975.185.296	0	29.975.185.296
2033	0	30.400.356.525	0	30.400.356.525
2034	0	30.825.527.755	0	30.825.527.755
2035	0	31.250.698.984	0	31.250.698.984
2036	0	31.675.870.214	0	31.675.870.214
2037	0	32.101.041.443	0	32.101.041.443
2038	0	32.526.212.673	0	32.526.212.673

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2039	0	32.951.383.902	0	32.951.383.902
2040	0	32.951.383.902	0	32.951.383.902
2041	0	32.951.383.902	0	32.951.383.902
2042	0	32.951.383.902	0	32.951.383.902
2043	0	32.951.383.902	0	32.951.383.902
2044	-19.751.000.000	32.951.383.902	0	52.702.383.902

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente análisis corresponde al proyecto 9 (2a calz L-30-M) en estándar de mejoramiento. Por el tamaño de la inversión y la extensión del proyecto, se consideraron tres años para su construcción:

CUADRO 11.3-12: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 9 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	19.769.333.333	0	0	-19.769.333.333
2023	19.769.333.333	0	0	-19.769.333.333
2024	19.769.333.333	0	0	-19.769.333.333
2025	0	9.098.211.720	0	9.098.211.720
2026	0	9.359.888.532	0	9.359.888.532
2027	0	9.621.565.343	0	9.621.565.343
2028	0	9.883.242.155	0	9.883.242.155
2029	0	10.144.918.966	0	10.144.918.966
2030	0	10.406.595.778	0	10.406.595.778
2031	0	10.537.434.184	0	10.537.434.184
2032	0	10.668.272.589	0	10.668.272.589
2033	0	10.799.110.995	0	10.799.110.995
2034	0	10.929.949.401	0	10.929.949.401
2035	0	11.060.787.807	0	11.060.787.807
2036	0	11.191.626.212	0	11.191.626.212
2037	0	11.322.464.618	0	11.322.464.618
2038	0	11.453.303.024	0	11.453.303.024
2039	0	11.584.141.430	0	11.584.141.430
2040	0	11.584.141.430	0	11.584.141.430
2041	0	11.584.141.430	0	11.584.141.430
2042	0	11.584.141.430	0	11.584.141.430
2043	0	11.584.141.430	0	11.584.141.430
2044	-13.163.000.000	11.584.141.430	0	24.747.141.430

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de beneficios del proyecto 10 (2a calz ruta 128). Por su extensión e inversiones, se ha considerado su ejecución en tres años.

CUADRO 11.3-13: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 10 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	20.707.000.000	0	0	-20.707.000.000
2023	20.707.000.000	0	0	-20.707.000.000
2024	20.707.000.000	0	0	-20.707.000.000
2025	0	15.360.437.038	0	15.360.437.038
2026	0	15.917.107.691	0	15.917.107.691
2027	0	16.473.778.344	0	16.473.778.344
2028	0	17.030.448.997	0	17.030.448.997
2029	0	17.587.119.649	0	17.587.119.649
2030	0	18.143.790.302	0	18.143.790.302
2031	0	18.422.125.629	0	18.422.125.629
2032	0	18.700.460.955	0	18.700.460.955
2033	0	18.978.796.281	0	18.978.796.281
2034	0	19.257.131.608	0	19.257.131.608
2035	0	19.535.466.934	0	19.535.466.934
2036	0	19.813.802.260	0	19.813.802.260
2037	0	20.092.137.587	0	20.092.137.587
2038	0	20.370.472.913	0	20.370.472.913
2039	0	20.648.808.240	0	20.648.808.240
2040	0	20.648.808.240	0	20.648.808.240
2041	0	20.648.808.240	0	20.648.808.240
2042	0	20.648.808.240	0	20.648.808.240
2043	0	20.648.808.240	0	20.648.808.240
2044	-14.030.000.000	20.648.808.240	0	34.678.808.240

Fuente: Elaboración Propia

Se presenta en el cuadro siguiente el flujo de caja correspondiente al proyecto 11 (2a calzada 126). Dada la extensión y magnitud de las obras, se ha considerado su materialización en tres años.

CUADRO 11.3-14: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 11 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	15.797.666.667	0	0	-15.797.666.667
2023	15.797.666.667	0	0	-15.797.666.667
2024	15.797.666.667	0	0	-15.797.666.667
2025	0	17.754.658.117	0	17.754.658.117
2026	0	18.392.059.760	0	18.392.059.760
2027	0	19.029.461.402	0	19.029.461.402
2028	0	19.666.863.045	0	19.666.863.045
2029	0	20.304.264.687	0	20.304.264.687
2030	0	20.941.666.330	0	20.941.666.330
2031	0	21.260.367.151	0	21.260.367.151
2032	0	21.579.067.972	0	21.579.067.972
2033	0	21.897.768.794	0	21.897.768.794
2034	0	22.216.469.615	0	22.216.469.615
2035	0	22.535.170.436	0	22.535.170.436
2036	0	22.853.871.257	0	22.853.871.257
2037	0	23.172.572.078	0	23.172.572.078

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2038	0	23.491.272.900	0	23.491.272.900
2039	0	23.809.973.721	0	23.809.973.721
2040	0	23.809.973.721	0	23.809.973.721
2041	0	23.809.973.721	0	23.809.973.721
2042	0	23.809.973.721	0	23.809.973.721
2043	0	23.809.973.721	0	23.809.973.721
2044	-9.914.000.000	23.809.973.721	0	33.723.973.721

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de inversiones y beneficios del proyecto 12 (Puente El Peumo). Se consideró su ejecución en tres años.

CUADRO 11.3-15: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 12 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	1.446.333.333	0	0	-1.446.333.333
2023	1.446.333.333	0	0	-1.446.333.333
2024	1.446.333.333	0	0	-1.446.333.333
2025	0	1.721.202.625	0	1.721.202.625
2026	0	1.781.580.945	0	1.781.580.945
2027	0	1.841.959.264	0	1.841.959.264
2028	0	1.902.337.584	0	1.902.337.584
2029	0	1.962.715.903	0	1.962.715.903
2030	0	2.023.094.223	0	2.023.094.223
2031	0	2.053.283.382	0	2.053.283.382
2032	0	2.083.472.542	0	2.083.472.542
2033	0	2.113.661.702	0	2.113.661.702
2034	0	2.143.850.862	0	2.143.850.862
2035	0	2.174.040.021	0	2.174.040.021
2036	0	2.204.229.181	0	2.204.229.181
2037	0	2.234.418.341	0	2.234.418.341
2038	0	2.264.607.501	0	2.264.607.501
2039	0	2.294.796.660	0	2.294.796.660
2040	0	2.294.796.660	0	2.294.796.660
2041	0	2.294.796.660	0	2.294.796.660
2042	0	2.294.796.660	0	2.294.796.660
2043	0	2.294.796.660	0	2.294.796.660
2044	-1.173.000.000	2.294.796.660	0	3.467.796.660

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja de la alternativa 13 (Acc coronel del Maule), y considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-16: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 13 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	2.856.333.333	0	0	-2.856.333.333
2023	2.856.333.333	0	0	-2.856.333.333
2024	2.856.333.333	0	0	-2.856.333.333
2025	0	184.475.276	0	184.475.276
2026	0	184.371.151	0	184.371.151
2027	0	184.267.025	0	184.267.025
2028	0	184.162.900	0	184.162.900
2029	0	184.058.775	0	184.058.775
2030	0	183.954.650	0	183.954.650
2031	0	183.902.588	0	183.902.588
2032	0	183.850.525	0	183.850.525
2033	0	183.798.463	0	183.798.463
2034	0	183.746.400	0	183.746.400
2035	0	183.694.338	0	183.694.338
2036	0	183.642.275	0	183.642.275
2037	0	183.590.213	0	183.590.213
2038	0	183.538.150	0	183.538.150
2039	0	183.486.087	0	183.486.087
2040	0	183.486.087	0	183.486.087
2041	0	183.486.087	0	183.486.087
2042	0	183.486.087	0	183.486.087
2043	0	183.486.087	0	183.486.087
2044	-1.674.000.000	183.486.087	0	1.857.486.087

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja de la alternativa 14 (Acc Cayurranquil), y considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-17: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 14 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	6.343.000.000	0	0	-6.343.000.000
2023	6.343.000.000	0	0	-6.343.000.000
2024	6.343.000.000	0	0	-6.343.000.000
2025	0	650.861.214	0	650.861.214
2026	0	676.698.843	0	676.698.843
2027	0	702.536.472	0	702.536.472
2028	0	728.374.102	0	728.374.102
2029	0	754.211.731	0	754.211.731
2030	0	780.049.360	0	780.049.360
2031	0	792.968.174	0	792.968.174
2032	0	805.886.989	0	805.886.989
2033	0	818.805.803	0	818.805.803
2034	0	831.724.618	0	831.724.618
2035	0	844.643.433	0	844.643.433
2036	0	857.562.247	0	857.562.247
2037	0	870.481.062	0	870.481.062
2038	0	883.399.876	0	883.399.876

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2039	0	896.318.691	0	896.318.691
2040	0	896.318.691	0	896.318.691
2041	0	896.318.691	0	896.318.691
2042	0	896.318.691	0	896.318.691
2043	0	896.318.691	0	896.318.691
2044	-3.806.000.000	896.318.691	0	4.702.318.691

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja de la alternativa 15 (Chanco Molco Molino), y considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-18: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 15 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	6.444.333.333	0	0	-6.444.333.333
2023	6.444.333.333	0	0	-6.444.333.333
2024	6.444.333.333	0	0	-6.444.333.333
2025	0	440.754.475	0	440.754.475
2026	0	457.555.584	0	457.555.584
2027	0	474.356.693	0	474.356.693
2028	0	491.157.802	0	491.157.802
2029	0	507.958.910	0	507.958.910
2030	0	524.760.019	0	524.760.019
2031	0	533.160.573	0	533.160.573
2032	0	541.561.128	0	541.561.128
2033	0	549.961.682	0	549.961.682
2034	0	558.362.236	0	558.362.236
2035	0	566.762.791	0	566.762.791
2036	0	575.163.345	0	575.163.345
2037	0	583.563.899	0	583.563.899
2038	0	591.964.454	0	591.964.454
2039	0	600.365.008	0	600.365.008
2040	0	600.365.008	0	600.365.008
2041	0	600.365.008	0	600.365.008
2042	0	600.365.008	0	600.365.008
2043	0	600.365.008	0	600.365.008
2044	-3.943.000.000	600.365.008	0	4.543.365.008

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja de la alternativa 16 (Retiro Empedrado), y considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-19: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 16 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	15.854.666.667	0	0	-15.854.666.667
2023	15.854.666.667	0	0	-15.854.666.667
2024	15.854.666.667	0	0	-15.854.666.667
2025	0	1.016.356.092	0	1.016.356.092
2026	0	1.050.789.249	0	1.050.789.249
2027	0	1.085.222.406	0	1.085.222.406
2028	0	1.119.655.564	0	1.119.655.564
2029	0	1.154.088.721	0	1.154.088.721
2030	0	1.188.521.878	0	1.188.521.878
2031	0	1.205.738.457	0	1.205.738.457
2032	0	1.222.955.036	0	1.222.955.036
2033	0	1.240.171.614	0	1.240.171.614
2034	0	1.257.388.193	0	1.257.388.193
2035	0	1.274.604.771	0	1.274.604.771
2036	0	1.291.821.350	0	1.291.821.350
2037	0	1.309.037.929	0	1.309.037.929
2038	0	1.326.254.507	0	1.326.254.507
2039	0	1.343.471.086	0	1.343.471.086
2040	0	1.343.471.086	0	1.343.471.086
2041	0	1.343.471.086	0	1.343.471.086
2042	0	1.343.471.086	0	1.343.471.086
2043	0	1.343.471.086	0	1.343.471.086
2044	-10.185.000.000	1.343.471.086	0	11.528.471.086

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja de la alternativa 18 (Costanera poniente Mataquito), y considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-20: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 18 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	5.421.000.000	0	0	-5.421.000.000
2023	5.421.000.000	0	0	-5.421.000.000
2024	5.421.000.000	0	0	-5.421.000.000
2025	0	267.557.952	0	267.557.952
2026	0	278.706.746	0	278.706.746
2027	0	289.855.540	0	289.855.540
2028	0	301.004.334	0	301.004.334
2029	0	312.153.128	0	312.153.128
2030	0	323.301.922	0	323.301.922
2031	0	328.876.319	0	328.876.319
2032	0	334.450.716	0	334.450.716
2033	0	340.025.113	0	340.025.113
2034	0	345.599.510	0	345.599.510
2035	0	351.173.907	0	351.173.907
2036	0	356.748.304	0	356.748.304
2037	0	362.322.701	0	362.322.701
2038	0	367.897.098	0	367.897.098

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2039	0	373.471.495	0	373.471.495
2040	0	373.471.495	0	373.471.495
2041	0	373.471.495	0	373.471.495
2042	0	373.471.495	0	373.471.495
2043	0	373.471.495	0	373.471.495
2044	-13.010.000.000	373.471.495	0	13.383.471.495

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja de la alternativa 20 (Ruta intermedia), y considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-21: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 20 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	29.693.333.333	0	0	-29.693.333.333
2023	29.693.333.333	0	0	-29.693.333.333
2024	29.693.333.333	0	0	-29.693.333.333
2025	0	28.460.512	0	28.460.512
2026	0	29.366.125	0	29.366.125
2027	0	30.271.738	0	30.271.738
2028	0	31.177.351	0	31.177.351
2029	0	32.082.965	0	32.082.965
2030	0	32.988.578	0	32.988.578
2031	0	33.441.384	0	33.441.384
2032	0	33.894.191	0	33.894.191
2033	0	34.346.997	0	34.346.997
2034	0	34.799.804	0	34.799.804
2035	0	35.252.610	0	35.252.610
2036	0	35.705.417	0	35.705.417
2037	0	36.158.223	0	36.158.223
2038	0	36.611.030	0	36.611.030
2039	0	37.063.837	0	37.063.837
2040	0	37.063.837	0	37.063.837
2041	0	37.063.837	0	37.063.837
2042	0	37.063.837	0	37.063.837
2043	0	37.063.837	0	37.063.837
2044	-71.264.000.000	37.063.837	0	71.301.063.837

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja de la alternativa 21 (Ruta intermedia seco), y considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-22: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 21 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	11.413.000.000	0	0	-11.413.000.000
2023	11.413.000.000	0	0	-11.413.000.000
2024	11.413.000.000	0	0	-11.413.000.000
2025	0	107.833.499	0	107.833.499
2026	0	111.300.871	0	111.300.871
2027	0	114.768.242	0	114.768.242
2028	0	118.235.614	0	118.235.614
2029	0	121.702.986	0	121.702.986
2030	0	125.170.358	0	125.170.358
2031	0	126.904.043	0	126.904.043
2032	0	128.637.729	0	128.637.729
2033	0	130.371.415	0	130.371.415
2034	0	132.105.101	0	132.105.101
2035	0	133.838.787	0	133.838.787
2036	0	135.572.473	0	135.572.473
2037	0	137.306.159	0	137.306.159
2038	0	139.039.844	0	139.039.844
2039	0	140.773.530	0	140.773.530
2040	0	140.773.530	0	140.773.530
2041	0	140.773.530	0	140.773.530
2042	0	140.773.530	0	140.773.530
2043	0	140.773.530	0	140.773.530
2044	-27.391.000.000	140.773.530	0	27.531.773.530

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja de la alternativa 22 (Precordillerana Sur), y considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-23: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 22 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	13.720.666.667	0	0	-13.720.666.667
2023	13.720.666.667	0	0	-13.720.666.667
2024	13.720.666.667	0	0	-13.720.666.667
2025	0	7.159.398.707	0	7.159.398.707
2026	0	7.417.575.103	0	7.417.575.103
2027	0	7.675.751.500	0	7.675.751.500
2028	0	7.933.927.896	0	7.933.927.896
2029	0	8.192.104.293	0	8.192.104.293
2030	0	8.450.280.689	0	8.450.280.689
2031	0	8.579.368.887	0	8.579.368.887
2032	0	8.708.457.085	0	8.708.457.085
2033	0	8.837.545.284	0	8.837.545.284
2034	0	8.966.633.482	0	8.966.633.482
2035	0	9.095.721.680	0	9.095.721.680
2036	0	9.224.809.878	0	9.224.809.878
2037	0	9.353.898.076	0	9.353.898.076
2038	0	9.482.986.275	0	9.482.986.275

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2039	0	9.612.074.473	0	9.612.074.473
2040	0	9.612.074.473	0	9.612.074.473
2041	0	9.612.074.473	0	9.612.074.473
2042	0	9.612.074.473	0	9.612.074.473
2043	0	9.612.074.473	0	9.612.074.473
2044	-32.930.000.000	9.612.074.473	0	42.542.074.473

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro siguiente se presenta el flujo de caja de la alternativa 23 (Precordillerana Vilches), y considerando tres años para la materialización de las obras.

CUADRO 11.3-24: FLUJO MONETARIO ALTERNATIVA 23 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	11.827.333.333	0	0	-11.827.333.333
2023	11.827.333.333	0	0	-11.827.333.333
2024	11.827.333.333	0	0	-11.827.333.333
2025	0	427.322.158	0	427.322.158
2026	0	433.317.806	0	433.317.806
2027	0	439.313.453	0	439.313.453
2028	0	445.309.101	0	445.309.101
2029	0	451.304.749	0	451.304.749
2030	0	457.300.396	0	457.300.396
2031	0	460.298.220	0	460.298.220
2032	0	463.296.044	0	463.296.044
2033	0	466.293.868	0	466.293.868
2034	0	469.291.691	0	469.291.691
2035	0	472.289.515	0	472.289.515
2036	0	475.287.339	0	475.287.339
2037	0	478.285.163	0	478.285.163
2038	0	481.282.987	0	481.282.987
2039	0	484.280.811	0	484.280.811
2040	0	484.280.811	0	484.280.811
2041	0	484.280.811	0	484.280.811
2042	0	484.280.811	0	484.280.811
2043	0	484.280.811	0	484.280.811
2044	-28.386.000.000	484.280.811	0	28.870.280.811

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente cuadro presenta los indicadores económicos de corto y largo plazo obtenidos para las alternativas. Para el cálculo del indicador de rentabilidad del proyecto, se utilizaron los beneficios obtenidos para las alternativas y sus costos de inversión, expresados en los flujos de caja anteriores.

CUADRO 11.3-25: INDICADORES ECONÓMICOS DE CORTO Y LARGO PLAZO

Alt	Alternativa	VAN \$	TIR %	IVAN \$	TRI %	Momento óptimo inversión
1	Ruta Costera Norte	-1.172.379.953	-7,1%	-0,93	0,1%	2043
2	Acc. Los Quenes	-798.276.215	-1,7%	-0,64	2,5%	2043
3	Acc Radal 7 tazas	108.325.229	4,7%	-0,13	6,7%	2024
4	Acc Achibueno	95.112.076	4,8%	-0,12	6,5%	2024
5	Acc Colbún Alto	558.907.818	7,1%	0,11	8,4%	2024
6	Ribera sur Mataquito	-1.156.819.381	f.h.e	-0,94	0,0%	2043
8	2a calzada J-60	18.658.553.945	24,1%	2,62	29,3%	2024
9	2a calz L-30-M	5.412.598.750	14,2%	0,99	16,2%	2024
10	2a calz ruta 128	11.169.974.832	22,1%	2,27	26,2%	2024
11	2a calz ruta 126	14.216.036.363	30,7%	3,91	39,7%	2024
12	Puente El Peumo	1.391.812.084	32,0%	4,20	42,0%	2024
13	Acc coronel del Maule	-284.067.509	-3,1%	-0,71	2,3%	2043
14	Acc Cayurranquil	-403.274.874	0,4%	-0,49	3,6%	2043
15	Chanco Molco Molino	-617.740.691	-1,7%	-0,64	2,4%	2043
16	Retiro Empedrado	-1.583.956.305	-2,0%	-0,66	2,3%	2043
18	Costanera poniente Mataquito	-617.010.704	1,1%	-0,55	1,7%	2043
20	Ruta intermedia	-4.735.388.549	f.h.e	-0,76	0,0%	2043
21	Ruta intermedia secano	-1.728.695.407	-0,7%	-0,72	0,3%	2043
22	Precordillerana sur	4.553.619.366	16,7%	1,49	18,4%	2024
23	Precordillerana Vilches	-1.493.742.089	0,3%	-0,62	1,3%	2043

Fuente: Elaboración Propia. f.h.e.: Fuera del horizonte de evaluación

Se observa que los proyectos de doble calzada resultan rentables socialmente. El resto de los proyectos no resultan socialmente rentables a excepción del acceso a Colbún Alto, el puente el Peumo y la ruta precordillerana sur.

En anexos digitales se entregan las planillas de evaluación en que se realiza el cálculo de estos indicadores económicos.

11.3.6 Análisis de Sensibilidad

Se presenta a continuación un análisis de sensibilidad de los resultados, considerando una variación del 20% en inversión y beneficios (sensibilización simple) y un análisis del impacto del número de horas anuales de funcionamiento de los puentes móviles.

La sensibilización simple de inversión y beneficios para las alternativas entrega los siguientes resultados:

Variación Inversión	Variación Beneficios	Proy 1		Proy 2		Proy 3		Proy 4	
		VAN [\$]	TIR [%]	VAN [\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]
20%	20%	-23.466.619.522	-7,1%	-18.393.311.615	-1,7%	-2.568.272.871	4,7%	-2.742.471.222	4,8%
20%	0%	-23.512.802.661	-7,2%	-19.853.509.190	-2,5%	-5.313.663.311	3,2%	-5.784.351.851	3,3%
20%	-20%	-23.558.985.800	-7,2%	-21.313.706.765	-3,3%	-8.059.053.751	1,6%	-8.826.232.480	1,7%
0%	20%	-19.509.333.129	-7,1%	-13.867.562.104	-0,8%	605.163.048	6,3%	756.487.944	6,4%
0%	-20%	-19.601.699.407	-7,2%	-16.787.957.254	-2,6%	-4.885.617.832	2,9%	-5.327.273.314	3,0%
-20%	20%	-15.552.046.736	-7,0%	-9.341.812.593	0,5%	3.778.598.966	8,6%	4.255.447.110	8,6%
-20%	0%	-15.598.229.875	-7,1%	-10.802.010.168	-0,5%	1.033.208.526	6,7%	1.213.566.481	6,8%
-20%	-20%	-15.644.413.014	-7,1%	-12.262.207.743	-1,7%	-1.712.181.914	4,7%	-1.828.314.148	4,8%

Fuente: Elaboración Propia

Variación Inversión	Variación Beneficios	Proy 5		Proy 6		Proy 8		Proy 9	
		VAN [\$]	TIR [%]	VAN [\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]
20%	20%	3.284.162.966	7,1%	-23.082.835.392	-7,4%	266.756.195.009	24,1%	66.278.028.969	14,2%
20%	0%	-1.864.969.323	5,4%	-23.087.518.217	-7,4%	206.409.485.272	20,8%	44.759.393.908	11,8%
20%	-20%	-7.014.101.611	3,5%	-23.092.201.041	-7,4%	146.062.775.536	17,1%	23.240.758.848	9,2%
0%	20%	7.885.934.760	8,9%	-19.231.013.336	-7,4%	282.643.538.910	27,9%	76.750.325.869	16,8%
0%	-20%	-2.412.329.817	5,0%	-19.240.378.985	-7,4%	161.950.119.438	20,1%	33.713.055.747	11,3%
-20%	20%	12.487.706.554	11,5%	-15.379.191.279	-7,3%	298.530.882.812	33,0%	87.222.622.768	20,4%
-20%	0%	7.338.574.266	9,4%	-15.383.874.104	-7,3%	238.184.173.076	28,7%	65.703.987.707	17,4%
-20%	-20%	2.189.441.977	7,1%	-15.388.556.928	-7,4%	177.837.463.339	24,1%	44.185.352.646	14,2%

Fuente: Elaboración Propia

Variación Inversión	Variación Beneficios	Proy 10		Proy 11		Proy 12		Proy 13	
		VAN [\$]	TIR [%]	VAN [\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]
20%	20%	159.998.610.998	22,1%	210.097.283.743	30,7%	20.632.283.121	32,0%	-6.901.521.569	-3,1%
20%	0%	122.376.642.745	19,0%	166.679.108.316	26,6%	16.439.065.911	27,8%	-7.276.982.052	-3,7%
20%	-20%	84.754.674.492	15,6%	123.260.932.889	22,3%	12.245.848.701	23,3%	-7.652.442.534	-4,4%
0%	20%	170.954.144.085	25,6%	218.499.245.213	35,1%	21.386.786.477	36,6%	-5.375.807.492	-2,3%
0%	-20%	95.710.207.579	18,3%	131.662.894.359	25,8%	13.000.352.058	27,0%	-6.126.728.457	-3,9%
-20%	20%	181.909.677.172	30,4%	226.901.206.683	41,2%	22.141.289.833	42,9%	-3.850.093.414	-1,3%
-20%	0%	144.287.708.919	26,5%	183.483.031.256	36,2%	17.948.072.624	37,7%	-4.225.553.897	-2,1%
-20%	-20%	106.665.740.666	22,1%	140.064.855.829	30,7%	13.754.855.414	32,0%	-4.601.014.379	-3,1%

Fuente: Elaboración Propia

Variación Inversión	Variación Beneficios	Proy 14		Proy 15		Proy 16		Proy 18	
		VAN [\$]	TIR [%]	VAN [\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]
20%	20%	-10.582.538.816	0,4%	-14.065.093.932	-1,7%	-35.741.284.593	-2,0%	-10.069.417.465	1,1%
20%	0%	-12.201.987.403	-0,6%	-15.153.936.452	-2,5%	-38.203.625.198	-2,8%	-10.741.077.288	0,8%
20%	-20%	-13.821.435.991	-1,7%	-16.242.778.972	-3,4%	-40.665.965.802	-3,5%	-11.412.737.110	0,4%
0%	20%	-7.199.333.759	1,6%	-10.632.069.090	-0,8%	-27.322.063.223	-1,2%	-7.719.521.398	1,5%
0%	-20%	-10.438.230.934	-0,8%	-12.809.754.130	-2,7%	-32.246.744.432	-2,9%	-9.062.841.044	0,7%
-20%	20%	-3.816.128.702	3,2%	-7.199.044.248	0,4%	-18.902.841.853	0,0%	-5.369.625.332	2,2%
-20%	0%	-5.435.577.290	1,9%	-8.287.886.768	-0,6%	-21.365.182.458	-1,0%	-6.041.285.154	1,6%
-20%	-20%	-7.055.025.877	0,4%	-9.376.729.288	-1,7%	-23.827.523.062	-2,0%	-6.712.944.977	1,1%

Fuente: Elaboración Propia

Variación Inversión	Variación Beneficios	Proy 20		Proy 21		Proy 22		Proy 23	
		VAN [\$]	TIR [%]	VAN [\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]	VAN [MM\$]	TIR [%]
20%	20%	-76.818.344.400	f.h.e.	-28.128.691.119	-0,7%	69.440.095.145	16,7%	-25.121.801.434	0,3%
20%	0%	-76.886.636.936	f.h.e.	-28.387.849.611	-0,7%	51.919.187.260	14,2%	-26.061.678.498	0,1%
20%	-20%	-76.954.929.473	f.h.e.	-28.647.008.103	-0,8%	34.398.279.375	11,7%	-27.001.555.562	-0,1%
0%	20%	-63.946.994.463	f.h.e.	-23.181.417.440	-0,6%	75.387.653.839	19,4%	-19.994.957.464	0,6%
0%	-20%	-64.083.579.536	-1,0%	-23.699.734.424	-0,7%	40.345.838.069	13,7%	-21.874.711.592	0,1%
-20%	20%	-51.075.644.527	-1,0%	-18.234.143.762	-0,4%	81.335.212.533	23,2%	-14.868.113.494	1,0%
-20%	0%	-51.143.937.063	-1,0%	-18.493.302.254	-0,6%	63.814.304.648	20,1%	-15.807.990.558	0,7%
-20%	-20%	-51.212.229.600	f.h.e.	-18.752.460.746	-0,7%	46.293.396.763	16,7%	-16.747.867.623	0,3%

Fuente: Elaboración Propia

En general, los proyectos que resultaron socialmente rentables (proyectos de doble calzada, puente El Peumo, Precordillerana Sur) se muestran muy robustos ante variaciones significativas de inversión y beneficios. Los proyectos de acceso a Radal 7 tazas, Achibueno y Colbún Alto combinan casos en que resultan socialmente rentables y otros en que no lo son, particularmente ante disminuciones significativas de los beneficios estimados.

11.4 Evaluación de Planes

Como se señaló en el capítulo 10, se generaron dos planes de proyectos considerando por una parte un Plan 1 compuesto principalmente por todos los proyectos de doble calzada y algunos proyectos estratégicos que resultaban complementarios (Ruta Costera Norte, puente El Peumo, Ruta intermedia), y como alternativa un Plan 2, compuesto por proyectos que generaban alternativas a las dobles calzadas de la ruta J/60 (ribera sur y costanera poniente del Mataquito), a la Ruta Intermedia (ruta intermedia del secano), a la ruta 128 (Retiro-Empedrado, Chanco – Molco – Molino). Al Plan 2 se incorporaron además inversiones en el sector precordillerano, con el fin de hacerlo territorialmente más

equilibrado y comparable desde el punto de vista de las inversiones consideradas, según se muestra en los cuadros siguientes:

CUADRO 11.4-1: INVERSIONES EN PLAN 1 (MM\$ 2021)

Proyecto estratégico	Longitud Km	Inversión Privada	Inversión Social	Valor Residual
Ruta Costera Norte	35,91	27.823	22.258	4.452
2a calzada J-60	129,5	112.389	89.911	19.751
2a calz L-30-M	84,73	74.135	59.308	13.163
2a calz ruta 128	87,5	77.651	62.121	14.030
2a calz ruta 126	94,32	59.241	47.393	9.914
Puente El Peumo	5,36	5.424	4.339	1.173
Ruta intermedia	102	89.080	71.264	16.270
Calz. Simple	143,27			
Doble calzada	396,05			
Total	539,32	445.743	356.594	78.753

CUADRO 11.4-2: INVERSIONES EN PLAN 2 (MM\$ 2021)

Proyecto estratégico	Longitud Km	Inversión Privada	Inversión Social	Valor Residual
Acc. Los Quenes	40,7	31.849	25.479	5.172
Acc Radal 7 tazas	28,47	22.338	17.870	3.641
Acc Colbún Alto	40,52	32.415	25.932	5.344
Ribera sur Mataquito	34,94	27.081	21.665	4.334
2a calz L-30-M	84,73	74.135	59.308	13.163
Chanco Molco Molino	30,78	24.166	19.333	3.943
Retiro Empedrado	73,1	59.454	47.564	10.185
Costanera poniente Mataquito	20,2	16.263	13.010	2.749
Ruta intermedia secano	43,3	34.239	27.391	5.644
Precordillerana sur	39,51	41.162	32.930	8.742
Precordillerana Vilches	44,69	35.482	28.386	5.746
Calz. Simple	396,21			
Doble calzada	84,73			
Total	480,94	398.584	318.868	68.663

Los proyectos considerados en cada plan se muestran en las figuras siguientes:

FIGURA N° 11.4-1: PLAN 1 DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS

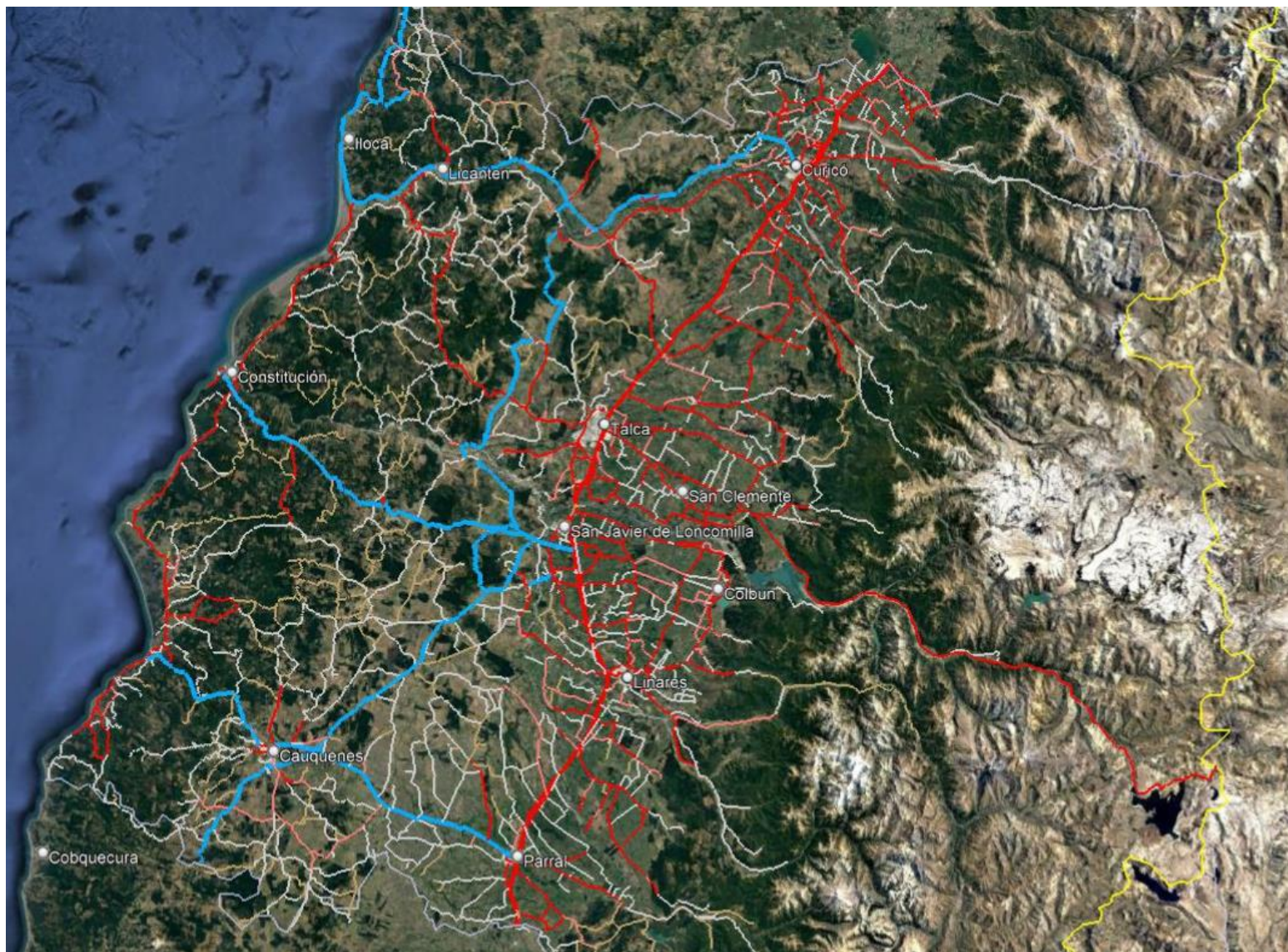
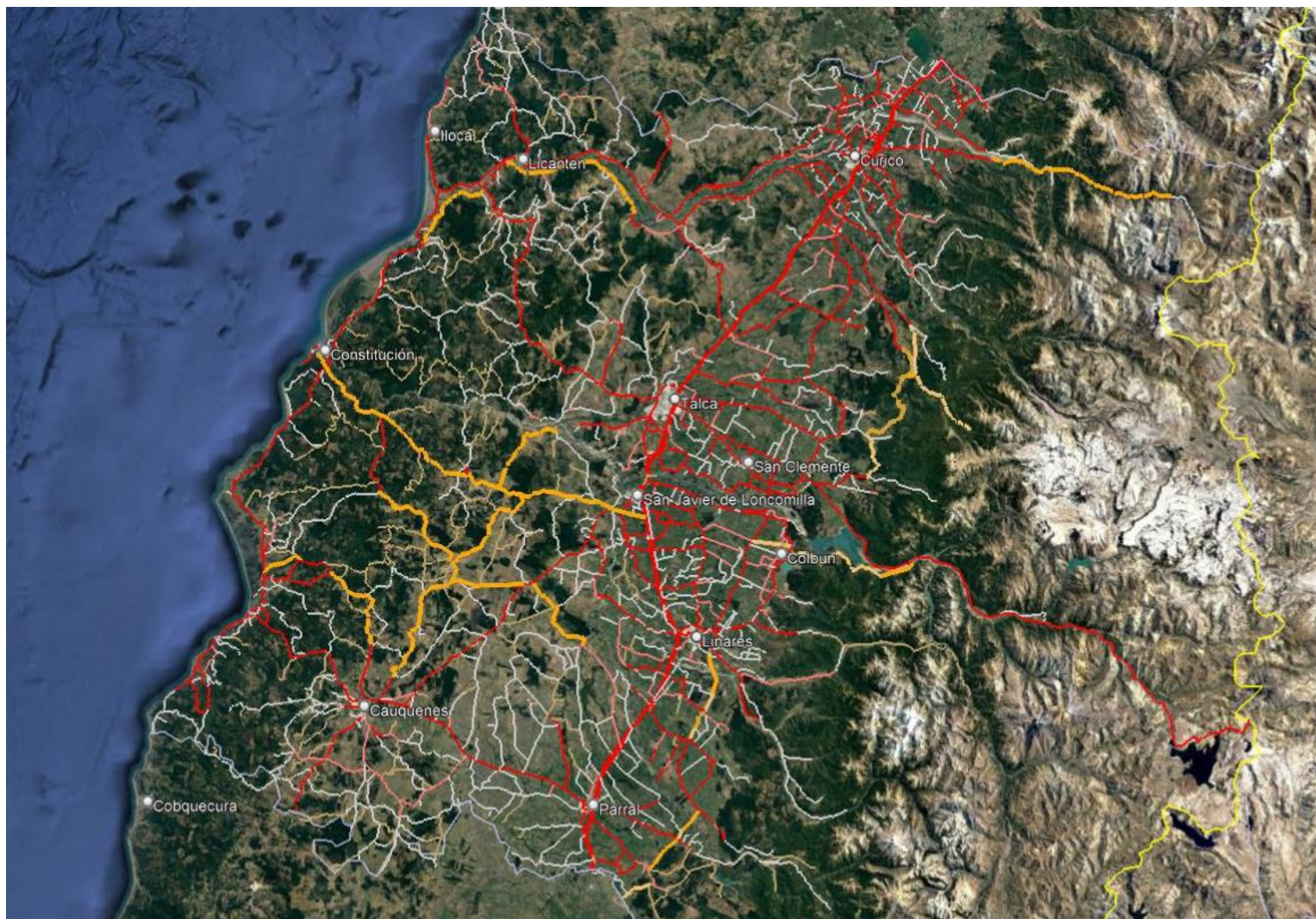


FIGURA N° 11.4-1: PLAN 2 DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS



Dichas combinaciones de proyectos estratégicos fueron modeladas, obteniéndose los consumos de recurso en cada caso, como se muestra en la sección siguiente.

11.4.1 Determinación de Beneficios

Los cuadros siguientes presentan los consumos y ahorros de tiempo de viaje, combustible y costos operacionales, para cada año de corte.

CUADRO 11.4-1: AHORROS DE RECURSOS [MM\$/AÑO]

Alt	Tiempo	Combustible	Neumáticos	Lubricantes	Repuestos	Mano de obra	Depreciación	Suma	Ahorros
2025									
51	3.709	862.417	322.189	50.354	220	60.342	291	2.649.628	83.305
52	3.843	867.650	326.523	50.194	218	59.678	289	2.707.197	25.736
2030									
51	4.286	1.017.484	375.404	60.325	262	71.665	350	3.089.976	97.780
52	4.443	1.023.614	380.448	60.133	259	70.875	347	3.157.528	30.228

Fuente: Elaboración Propia

11.4.2 Determinación de Indicadores Económicos

Como primer año de funcionamiento del proyecto se consideró el año 2025, por lo que se asume el total de la inversión de cada proyecto culminada al año 2024. En el caso de los beneficios anuales entre los cortes simulados de cada uno de los recursos (tiempo, combustible y costos de operación) se obtuvieron a partir de la tasa de crecimiento lineal de cada recurso, entre dos años de corte sucesivos simulados. Los beneficios anuales de cada recurso posteriores al último corte simulado (2030) se obtienen como un medio de la tasa obtenida para el último tramo hasta el corte 2039. Posterior a ello se mantienen constantes los beneficios.

Para efectos de transformación del costo de la inversión, se utilizó el valor de la UF al 30 de diciembre de 2021, cuyo valor asciende a \$ 30.991,74. No se consideraron beneficios ni costos derivados de las mantenciones de la ruta.

En los siguientes cuadros, se presentan los flujos de caja de cada uno de los escenarios de modelación analizados, a lo largo de la vida útil del proyecto.

CUADRO 11.1-2: FLUJO MONETARIO PLAN 1 [\$/AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	118.864.666.667	0	0	-118.864.666.667
2023	118.864.666.667	0	0	-118.864.666.667
2024	118.864.666.667	0	0	-118.864.666.667
2025	0	68.071.258.476	0	68.071.258.476

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2026	0	70.436.988.424	0	70.436.988.424
2027	0	72.802.718.372	0	72.802.718.372
2028	0	75.168.448.320	0	75.168.448.320
2029	0	77.534.178.268	0	77.534.178.268
2030	0	79.899.908.216	0	79.899.908.216
2031	0	81.082.773.190	0	81.082.773.190
2032	0	82.265.638.164	0	82.265.638.164
2033	0	83.448.503.138	0	83.448.503.138
2034	0	84.631.368.112	0	84.631.368.112
2035	0	85.814.233.086	0	85.814.233.086
2036	0	86.997.098.060	0	86.997.098.060
2037	0	88.179.963.034	0	88.179.963.034
2038	0	89.362.828.008	0	89.362.828.008
2039	0	90.545.692.982	0	90.545.692.982
2040	0	90.545.692.982	0	90.545.692.982
2041	0	90.545.692.982	0	90.545.692.982
2042	0	90.545.692.982	0	90.545.692.982
2043	0	90.545.692.982	0	90.545.692.982
2044	-78.753.000.000	90.545.692.982	0	169.298.692.982

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 11.1-3: FLUJO MONETARIO PLAN 2 [\$ / AÑO]

Año	Inversión	Ahorros Operación	Costos Mantención	Beneficios Netos
2022	106.289.333.333	0	0	-106.289.333.333
2023	106.289.333.333	0	0	-106.289.333.333
2024	106.289.333.333	0	0	-106.289.333.333
2025	0	21.029.708.503	0	21.029.708.503
2026	0	21.763.918.287	0	21.763.918.287
2027	0	22.498.128.071	0	22.498.128.071
2028	0	23.232.337.856	0	23.232.337.856
2029	0	23.966.547.640	0	23.966.547.640
2030	0	24.700.757.424	0	24.700.757.424
2031	0	25.067.862.316	0	25.067.862.316
2032	0	25.434.967.208	0	25.434.967.208
2033	0	25.802.072.101	0	25.802.072.101
2034	0	26.169.176.993	0	26.169.176.993
2035	0	26.536.281.885	0	26.536.281.885
2036	0	26.903.386.777	0	26.903.386.777
2037	0	27.270.491.669	0	27.270.491.669
2038	0	27.637.596.561	0	27.637.596.561
2039	0	28.004.701.453	0	28.004.701.453
2040	0	28.004.701.453	0	28.004.701.453
2041	0	28.004.701.453	0	28.004.701.453
2042	0	28.004.701.453	0	28.004.701.453
2043	0	28.004.701.453	0	28.004.701.453
2044	-68.663.000.000	28.004.701.453	0	96.667.701.453

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente cuadro presenta los indicadores económicos de corto y largo plazo obtenidos para los planes de inversión. Para el cálculo del indicador de rentabilidad del proyecto, se utilizaron los beneficios obtenidos para cada plan y sus costos de inversión, expresados en los flujos de caja anteriores.

CUADRO 11.1-4: INDICADORES ECONÓMICOS DE CORTO Y LARGO PLAZO

Plan de Proyectos	VAN \$	TIR %	IVAN %	TRI %	Momento óptimo inversión
Plan 1	45.154.567.911		1,52	20,2%	2024
Plan 2	2.792.588.158	5,1%	-0,09	7,0%	2024

Fuente: Elaboración Propia

Como resulta evidente, solamente el plan 1 resulta socialmente rentables iniciándose su operación al año 2024. Como se había señalado, esto se explica por la presencia de los proyectos de doble calzada insertos en él.

Es interesante notar que el plan 2 si bien incluye un proyecto de doble calzada (L30M) no alcanza la rentabilidad social mínima para que sea rentable.

11.4.3 Análisis de Sensibilidad

Se presenta a continuación un análisis de sensibilidad de los resultados, considerando una variación del 20% en inversión y beneficios (sensibilización simple).

La sensibilización simple de inversión y beneficios para las alternativas entrega los siguientes resultados:

CUADRO 11.1-5: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Variación Inversión	Variación Beneficios	Plan 1		Plan 2	
		VAN [\$]	TIR [%]	VAN [\$]	TIR [%]
20%	20%	615.598.650.714	f.h.e.	-31.364.770.000	5,1%
20%	0%	450.011.692.409	f.h.e.	-82.558.325.357	f.h.e.
20%	-20%	284.424.734.103	f.h.e.	-133.751.880.714	2,0%
0%	20%	678.585.833.901	f.h.e.	25.056.247.023	f.h.e.
0%	-20%	347.411.917.290	f.h.e.	-77.330.863.690	f.h.e.
-20%	20%	741.573.017.088	24,8%	81.477.264.047	9,1%
-20%	0%	575.986.058.782	f.h.e.	30.283.708.690	f.h.e.
-20%	-20%	410.399.100.476	f.h.e.	-20.909.846.667	5,1%

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa, el Plan 1 resulta muy robusto, presentando VAN positivo en todos los casos analizados.

En anexos digitales se entregan las planillas de evaluación en que se realiza el cálculo de estos indicadores económicos.

Estudio

“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

12	DISEÑO PLAN DE INVERSIONES.....	12-1
12.1	PRESENTACIÓN	12-1
12.2	PRINCIPALES RESULTADOS	12-1
12.3	PLAN DE INVERSIONES	12-2

INDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXOS CAP. 12: DISEÑO PLAN DE INVERSIONES

12 DISEÑO PLAN DE INVERSIONES

12.1 Presentación

La generación del plan de inversiones definitivo es un resultado de la aplicación del modelo en distintos cortes temporales, para proponer un ordenamiento de las inversiones a materializar en el horizonte 2025- 2040 para la región del Maule.

Del análisis de rentabilidad social de los proyectos y planes analizados es posible conformar un conjunto de intervenciones de interés regional, las que no obstante deberán adecuarse a la disponibilidad de recursos. En este capítulo se propone una aproximación a la planificación de las inversiones de mediano y largo plazo.

12.2 Principales resultados

En el capítulo 9 se analizó el presupuesto MOP y en particular el de la región de Maule, estimándose que la disponibilidad presupuestaria para proyectos viales estaría entre 25.000 y 35.000 MM\$ anuales. Esto no contempla la opción de desarrollar proyectos mediante el mecanismo de Concesiones, condicionante que podría ser revisada en función del potencial interés privado en desarrollar algunos proyectos.

Por otra parte, se generó y evaluó una cartera que involucra inversiones por casi 830.000 MM\$, destacando la inversión de la doble calzada de la ruta J-60 con 112.389 MM\$ y la ruta intermedia con 89.080 MM\$. Se analizaron planes de proyectos que contenían obras complementarias entre sí, resultando preferible la implementación del Plan 1, con una inversión total de 446.000 MM\$ equivalentes a más de 13 años de inversión sectorial en obras viales.

Es importante señalar que las principales obras del plan corresponden a aumentos de capacidad asociados a dobles calzadas, por lo que se podría estudiar opciones alternativas de financiamiento, como es el caso del mecanismo de concesiones de infraestructura. Si resultara conveniente incorporarlos a la cartera de proyectos concesionables de la Dirección General de Concesiones, esto podría implicar una disminución de los requerimientos sectoriales. No obstante, es importante indicar que los proyectos de doble calzada no fueron estudiados considerando el cobro de peaje, que sería el mecanismo más probable de financiamiento, de manera que esto podría afectar el volumen de usuarios y su potencial de rentabilidad social y privada.

En el diseño del plan de inversiones se ha mantenido el supuesto de financiamiento sectorial, con las restricciones presupuestarias señaladas previamente.

12.3 Plan de Inversiones

De acuerdo a lo indicado previamente, se propone un plan de inversiones estructurado en quinquenios. Se ha mantenido la prioridad de los proyectos estratégicos analizados, en términos de su momento óptimo de inversión.

Se han incorporado estimaciones de los estudios a desarrollar, que en el caso de los proyectos de ingeniería requeridos son del 5% del valor de las obras.

El detalle del plan de inversiones se presenta en el cuadro siguiente:

CUADRO 12.3-1: PROPUESTA PLAN DE INVERSIONES

Proyecto Estr	Item	Inversión MM\$	Inversión por período MM\$			
			2023-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040
2ª calzada ruta 126	Proyectos de ingeniería	2.962	2.962			
	Obras	59.241		59.241		
2ª calzada ruta 128	Proyectos de ingeniería	3.883	3.883			
	Obras	77.651		77.651		
2ª calzada ruta J-60	Proyectos de ingeniería	5.619		5.619		
	Obras	112.389			112.389	
Ruta intermedia	Proyectos de ingeniería	4.454		4.454		
	Obras	89.080			35.632	53.448
Ruta Costera Norte	Proyectos de ingeniería	1.391			1.391	
	Obras	27.823				27.823
2ª calzada ruta L-30-M	Proyectos de ingeniería	3.707			3.707	
	Obras	74.135				74.135
Puente El Peumo	Proyectos de ingeniería	271			271	
	Obras	5.424				5.424
Total		468.030	6.845	146.965	153.390	160.830
Prom gasto anual			3.422	29.393	30.678	32.166

Fuente: Elaboración propia.

En general, se ha mantenido un nivel de gasto sectorial consistente con el marco presupuestario establecido previamente, lo que implica que los principales proyectos estarían implementados hacia el final del decenio (2030) y con mayor certeza hacia el 2040.

Estudio
“ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE
TRANSPORTE REGIÓN DEL MAULE”

INFORME FINAL

13	CONCLUSIONES	13-1
13.1	PRESENTACIÓN	13-1
13.2	PRINCIPALES RESULTADOS	13-1
13.3	PLAN DE INVERSIONES	13-6
13.4	RECOMENDACIONES.....	13-7
13.5	INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA	13-8

INDICE ANEXOS DIGITALES

ANEXOS CAP. 13: SIG DEL ESTUDIO

13 CONCLUSIONES

13.1 Presentación

En este capítulo se presentan las principales conclusiones y recomendaciones derivadas de la realización del estudio. Los principales elementos a considerar se refieren a la formulación del modelo estratégico, los criterios metodológicos para la evaluación social de planes y proyectos y la definición del plan de inversiones. Como parte de las recomendaciones se genera el etapamiento del Plan de Inversiones y las tareas de mayor urgencia para avanzar en su implementación.

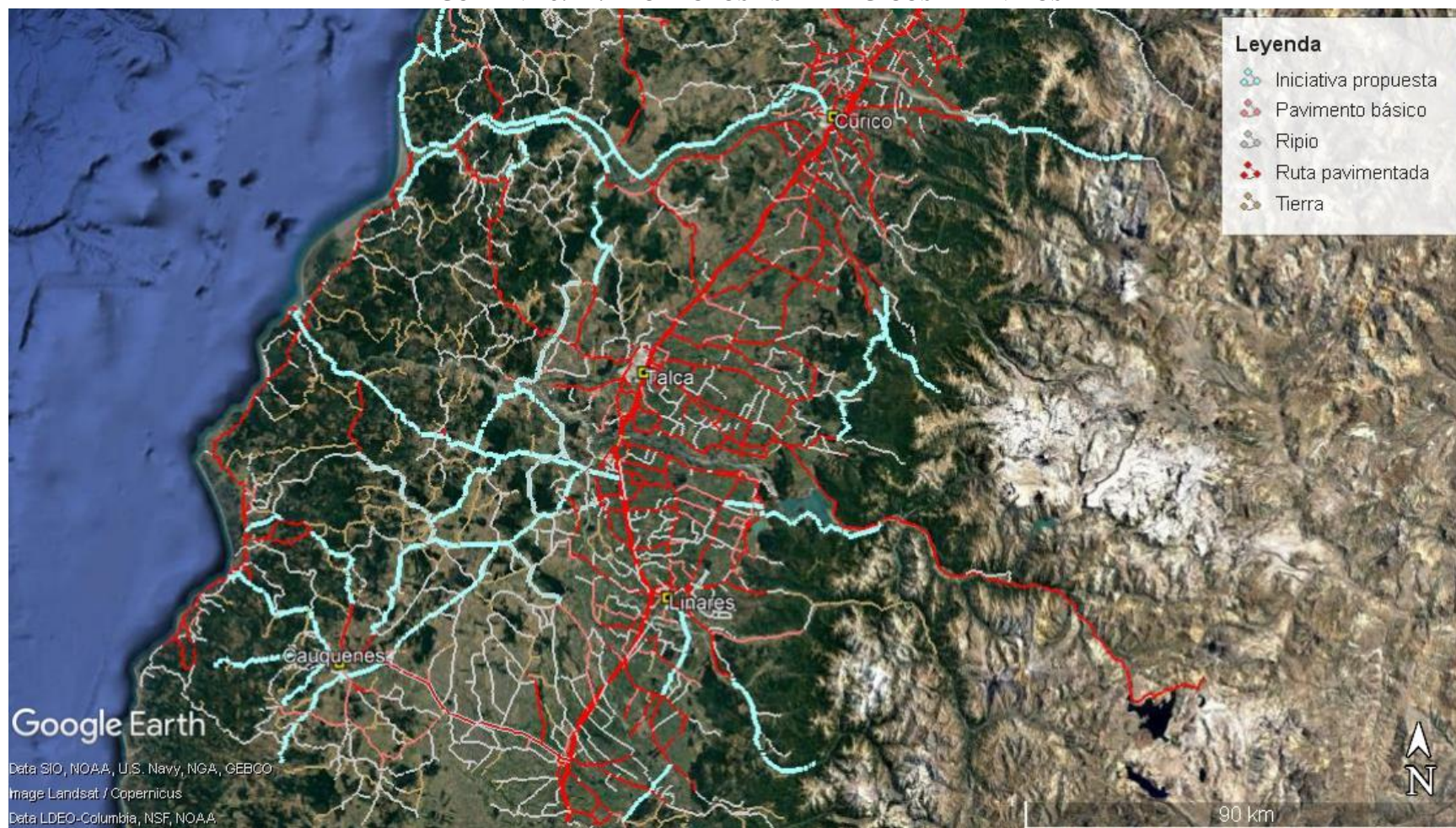
13.2 Principales resultados

Un primer aspecto a consignar se refiere a que generó un modelo estratégico que representa el comportamiento de los usuarios en las principales vías interurbanas de la región del Maule y que la vinculan con las regiones vecinas. Se destaca que la zonificación utilizada resulta bastante desagregada, a nivel de distrito censal, lo que permitió contar con una cobertura detallada de los viajes entre las diversas localidades y ciudades que conforman la región. El modelo consideró información de tránsito levantada en época normal, representada en un único período de modelación.

A partir de este modelo de representación, se generó una simulación de los niveles de flujo en la red vial que evidenció las necesidades de aumentos de capacidad y pavimentaciones en la red. Esto, unido a antecedentes de diversas carteras de proyecto propuestas para la región, permitió definir un conjunto de proyectos de carácter estratégico, que tendieran a ofrecer un mejor nivel de servicio para el sistema regional de transporte. Algunas de las propuestas debieron ser incorporadas en la situación base, debido a que ya estaban contempladas en los planes de inversión de corto plazo.

Las propuestas que se mantuvieron correspondieron a 20 proyectos estratégicos que involucran un total de 615 km de calzada simple pavimentada y 396 Km de doble calzada, totalizando 1.011 km intervenidos:

FIGURA N° 13.2-1: PROYECTOS ESTRATÉGICOS DEFINIDOS



La inversión total en los proyectos incluidos alcanza a 26.758.379 UF (equivalentes a 829.289 MM\$ a diciembre de 2021), lo que correspondería a casi 24 años de inversión considerando el marco presupuestario presentado en la sección previa.

CUADRO 13.2-1: ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PROYECTOS

Proyecto estratégico	Longitud Km	Proy Vial UF	Estructuras UF	Total UF
Ruta Costera Norte	35,91	897.750	0	897.750
Acc. Los Quenes	40,70	1.017.500	10.168	1.027.668
Acc Radal 7 tazas	28,47	711.750	9.020	720.770
Acc Achibueno	31,75	793.750	0	793.750
Acc Colbún Alto	40,52	1.013.000	25.912	1.045.932
Ribera sur Mataquito	34,94	873.600	209	873.809
2a calzada J-60	129,50	3.237.500	298.275	3.626.425
2a calz L-30-M	84,73	2.118.250	214.512	2.392.073
2a calz ruta 128	87,50	2.187.500	256.783	2.505.533
2a calz ruta 126	94,32	1.743.000	102.500	1.911.524
Puente El Peumo	5,36	134.000	41.000	175.000
Acc coronel del Maule	13,50	337.500	0	345.600
Acc Cayurranquil	30,70	767.500	0	767.500
Chanco Molco Molino	30,78	769.500	10.250	779.750
Retiro Empedrado	73,10	1.827.425	90.610	1.918.395
Costanera poniente Mataquito	20,20	505.025	19.721	524.746
Ruta intermedia	102,00	2.550.000	292.453	2.874.325
Ruta intermedia secano	43,30	1.082.500	22.263	1.104.763
Precordillerana sur	39,51	987.750	310.124	1.328.167
Precordillerana Vilches	44,69	1.117.150	16.687	1.144.899
Calz. Simple	615,43	15.835.700	848.417	16.322.824
Doble calzada	396,05	9.286.250	872.070	10.435.555
Total	1.011,48	24.671.950	1.720.487	26.758.379

Fuente: Elaboración Propia

Todos los proyectos estratégicos fueron simulados de manera individual, con el fin de obtener los indicadores de rentabilidad social, que se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO 13.1-2: INDICADORES ECONÓMICOS DE CORTO Y LARGO PLAZO

Alt	Alternativa	VAN \$	TIR %	IVAN \$	TRI %	Momento óptimo inversión
1	Ruta Costera Norte	-1.172.379.953	-7,1%	-0,93	0,1%	2043
2	Acc. Los Quenes	-798.276.215	-1,7%	-0,64	2,5%	2043
3	Acc Radal 7 tazas	108.325.229	4,7%	-0,13	6,7%	2024
4	Acc Achibueno	95.112.076	4,8%	-0,12	6,5%	2024
5	Acc Colbún Alto	558.907.818	7,1%	0,11	8,4%	2024
6	Ribera sur Mataquito	-1.156.819.381	f.h.e	-0,94	0,0%	2043
8	2a calzada J-60	18.658.553.945	24,1%	2,62	29,3%	2024
9	2a calz L-30-M	5.412.598.750	14,2%	0,99	16,2%	2024
10	2a calz ruta 128	11.169.974.832	22,1%	2,27	26,2%	2024

Alt	Alternativa	VAN \$	TIR %	IVAN \$	TRI %	Momento óptimo inversión
11	2a calz ruta 126	14.216.036.363	30,7%	3,91	39,7%	2024
12	Puente El Peumo	1.391.812.084	32,0%	4,20	42,0%	2024
13	Acc coronel del Maule	-284.067.509	-3,1%	-0,71	2,3%	2043
14	Acc Cayurranquil	-403.274.874	0,4%	-0,49	3,6%	2043
15	Chanco Molco Molino	-617.740.691	-1,7%	-0,64	2,4%	2043
16	Retiro Empedrado	-1.583.956.305	-2,0%	-0,66	2,3%	2043
18	Costanera poniente Mataquito	-617.010.704	1,1%	-0,55	1,7%	2043
20	Ruta intermedia	-4.735.388.549	f.h.e	-0,76	0,0%	2043
21	Ruta intermedia secano	-1.728.695.407	-0,7%	-0,72	0,3%	2043
22	Precordillerana sur	4.553.619.366	16,7%	1,49	18,4%	2024
23	Precordillerana Vilches	-1.493.742.089	0,3%	-0,62	1,3%	2043

Fuente: Elaboración Propia. f.h.e.: Fuera del horizonte de evaluación.

Los proyectos de doble calzada en ruta J-60, doble calzada en ruta L-30-M, doble calzada ruta Los Conquistadores y doble calzada en ruta 128 resultan socialmente rentables, destacando además por la magnitud de las inversiones requeridas y la robustez de los indicadores. Otros proyectos estratégicos que resultan socialmente rentables son el acceso a Colbún Alto, el puente el Peumo y la ruta precordillerana sur

Se generaron dos planes de proyectos considerando por una parte un Plan 1 compuesto principalmente por todos los proyectos de doble calzada y algunos proyectos estratégicos que resultaban complementarios (Ruta Costera Norte, puente El Peumo, Ruta intermedia), y como alternativa un Plan 2, compuesto por proyectos que generaban alternativas a las dobles calzadas de la ruta J/60 (ribera sur y costanera poniente del Mataquito), a la Ruta Intermedia (ruta intermedia del secano), a la ruta 128 (Retiro-Empedrado, Chanco – Molco – Molino). Al Plan 2 se incorporaron además inversiones en el sector precordillerano, con el fin de hacerlo territorialmente más equilibrado y comparable desde el punto de vista de las inversiones consideradas, según se muestra en los cuadros siguientes:

CUADRO 13.1-3: INVERSIONES EN PLAN 1 (MMS 2021)

Proyecto estratégico	Longitud Km	Inversión Privada	Inversión Social	Valor Residual
Ruta Costera Norte	35,91	27.823	22.258	4.452
2a calzada J-60	129,5	112.389	89.911	19.751
2a calz L-30-M	84,73	74.135	59.308	13.163
2a calz ruta 128	87,5	77.651	62.121	14.030
2a calz ruta 126	94,32	59.241	47.393	9.914
Puente El Peumo	5,36	5.424	4.339	1.173
Ruta intermedia	102	89.080	71.264	16.270
Calz. Simple	143,27			
Doble calzada	396,05			
Total	539,32	445.743	356.594	78.753

CUADRO 13.1-4: INVERSIONES EN PLAN 2 (MMS 2021)

Proyecto estratégico	Longitud Km	Inversión Privada	Inversión Social	Valor Residual
Acc. Los Quenes	40,7	31.849	25.479	5.172
Acc Radal 7 tazas	28,47	22.338	17.870	3.641
Acc Colbún Alto	40,52	32.415	25.932	5.344
Ribera sur Mataquito	34,94	27.081	21.665	4.334
2a calz L-30-M	84,73	74.135	59.308	13.163
Chanco Molco Molino	30,78	24.166	19.333	3.943
Retiro Empedrado	73,1	59.454	47.564	10.185
Costanera poniente Mataquito	20,2	16.263	13.010	2.749
Ruta intermedia secano	43,3	34.239	27.391	5.644
Precordillerana sur	39,51	41.162	32.930	8.742
Precordillerana Vilches	44,69	35.482	28.386	5.746
Calz. Simple	396,21			
Doble calzada	84,73			
Total	480,94	398.584	318.868	68.663

El siguiente cuadro presenta los indicadores económicos de corto y largo plazo obtenidos para los planes de inversión.

CUADRO 13.1-5: INDICADORES ECONÓMICOS DE CORTO Y LARGO PLAZO

Plan de Proyectos	VAN \$	TIR %	IVAN %	TRI %	Momento óptimo inversión
Plan 1	45.154.567.911		1,52	20,2%	2024
Plan 2	2.792.588.158	5,1%	-0,09	7,0%	2024

Fuente: Elaboración Propia

Solo el Plan 1 resulta socialmente rentable iniciándose su operación al año 2024, lo que se explicaría por la presencia de la presencia de proyectos de doble calzada, siendo además muy robusto de acuerdo al análisis de sensibilidad.

13.3 Plan de Inversiones

En el capítulo 9 se analizó el presupuesto MOP y en particular el de la región de Maule, estimándose que la disponibilidad presupuestaria para proyectos viales estaría entre 25.000 y 35.000 MM\$ anuales. Este presupuesto no contempla desarrollar proyectos mediante el mecanismo de Concesiones, ya que en la actualidad en general han sido marginales salvo la construcción del tramo regional de la Ruta 5.

Por otra parte, se generó y evaluó una cartera que involucra inversiones por casi 830.000 MM\$, destacando la inversión de la doble calzada de la ruta J-60 con 112.389 MM\$ y la ruta intermedia con 89.080 MM\$. Se analizaron planes de proyectos que contenían obras complementarias entre sí, resultando preferible la implementación del Plan 1, con una inversión total de 446.000 MM\$ equivalentes a más de 13 años de inversión sectorial en obras viales.

De acuerdo a lo indicado previamente, se propone un plan de inversiones estructurado en quinquenios. Se ha mantenido la prioridad de los proyectos estratégicos analizados, en términos de su momento óptimo de inversión.

Se han incorporado estimaciones de los estudios a desarrollar, que en el caso de los proyectos de ingeniería requeridos son del 5% del valor de las obras.

El detalle del plan de inversiones se presenta en el cuadro siguiente:

CUADRO 13.3-1: PROPUESTA PLAN DE INVERSIONES

Proyecto Estr	Item	Inversión MM\$	Inversión por período MM\$			
			2023-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040
2ª calzada	Proyectos de ingeniería	2.962	2.962			

Proyecto Estr	Item	Inversión MM\$	Inversión por período MM\$			
			2023-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040
ruta 126	Obras	59.241		59.241		
2ª calzada ruta 128	Proyectos de ingeniería	3.883	3.883			
	Obras	77.651		77.651		
2ª calzada ruta J-60	Proyectos de ingeniería	5.619		5.619		
	Obras	112.389			112.389	
Ruta intermedia	Proyectos de ingeniería	4.454		4.454		
	Obras	89.080			35.632	53.448
Ruta Costera Norte	Proyectos de ingeniería	1.391			1.391	
	Obras	27.823				27.823
2ª calzada ruta L-30-M	Proyectos de ingeniería	3.707			3.707	
	Obras	74.135				74.135
Puente El Peumo	Proyectos de ingeniería	271			271	
	Obras	5.424				5.424
Total		468.030	6.845	146.965	153.390	160.830
Prom gasto anual			3.422	29.393	30.678	32.166

Fuente: Elaboración propia.

En general, se ha mantenido un nivel de gasto sectorial consistente con el marco presupuestario establecido previamente, lo que implica que los principales proyectos estarían implementados hacia el final del decenio (2030) y con mayor certeza hacia el 2040.

13.4 Recomendaciones

A partir de la propuesta de plan de inversiones generada, se debe considerar las siguientes acciones a implementar:

- Desarrollar los estudios de ingeniería asociados a los proyectos estratégicos, siguiendo el ordenamiento propuesto en el plan de inversiones.
- Priorizar las inversiones en los proyectos estratégicos indicados, particularmente en el caso en que se contemple financiamiento sectorial/regional y sean materializados como tramos de rutas.
- Analizar la incorporación de los proyectos de doble calzada a la cartera de proyectos concesionables de la Dirección General de Concesiones. Es importante indicar que los proyectos de doble calzada no fueron estudiados considerando el cobro de peaje, que sería el mecanismo más probable de financiamiento, de manera que esto podría afectar el volumen de usuarios y su potencial de rentabilidad social y privada.

13.5 Información georreferenciada

A partir de los antecedentes disponibles para la región del Maule, se elabora una geodatabase, utilizando como información de base archivos en formato shpefile (shp). A partir de estos shp es posible conocer la estructura de la información contenida y asimismo crear las nuevas coberturas, (feature class), que permite mostrar de manera ordenada y geolocalizada la información del proyecto dentro de la gdb, conservado la estructura e información original.

Se incorpora en formato tabla la información completa de la tabla TMDA asociado a cada modelación. Además, se generan nuevos feature class dentro de la gdb a partir de la información de los campos nodoA y nodoB de la tabla TMDA_maule y los campos nodoA_nodo y nodoB_nodo de las coberturas planxx.shp, resultando las coberturas planXX_TMDA.

En ArcGIS 10.5 se creó la estructura de trabajo que permite elaborar y ordenar la información dentro de una geodatabase, donde se trabaja con información vectorial (coberturas en líneas, puntos o polígonos, dependiendo del tipo de información disponible). Se trabajó en un sistema de referencia WGS 84 UTM 19 S.

Lo anterior está disponible en el anexo 13-1.