DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS: PRESENTE Y FUTURO

PRÓLOGO

Escribir siempre es difícil cuando se trata de temas técnicos, y desafiante cuando se busca que llegue a un público no necesariamente vinculado, pero que si incide en algunas decisiones.

Así como cualquier proyecto tiene etapas claramente definidas, este libro también las tuvo y son las que permiten agradecer la participación de quienes intervinieron.

Etapa de Idea-Perfil: este libro no sería posible sin su autor intelectual, el Seremi de Obras Públicas, Moisés Saravia Ruiz (Marzo 2018 – Marzo 2022), quien me planteó este desafío, entregó los lineamientos, esbozó su contenido, aportó desde su propia experiencia y participación en los proyectos aquí desarrollados e hizo seguimiento a su avance. Gracias por la confianza Moisés.

Etapa de Prefactibilidad: nuestro agradecimiento al Ministerio de Obras Públicas, gran institución que nos ha permitido hacer nuestro aporte profesional; a la Dirección Regional de Vialidad y sus profesionales que nos entregaron los insumos necesarios para los diferentes capítulos de este libro; a los Inspectores Fiscales de Rutas Concesionadas y sus equipos de Asesoría por la información, disposición y hermosas fotos.

Etapa de Factibilidad: gracias al equipo de profesionales MOP con quienes investigamos, recopilamos información y construimos este libro. Destaco la voluntad y paciencia de quienes fueron parte de esta aventura distinta al quehacer profesional diario:

- Rodrigo González León, Arquitecto.
- Sergio Ulloa Ramírez, Ingeniero Civil.
- Julián Ulloa López, Ingeniero Civil.

Etapa de Diseño: nuestro agradecimiento a Cristián Larraguibel González, Geógrafo, quien puso su talento para hacer presentable este libro, elaboró las cartografías, realizó la edición, correcciones, entregó sus consejos para las fotos, gráficos y tablas.

Etapa de Ejecución: ya está en sus manos este libro, representa una guía para el desarrollo de la infraestructura vial de la Región de O'Higgins. Gracias al patrocinio del Ministerio de Obras Públicas y Cámara Chilena de la Construcción, Rancagua.

JORGE GUEVARA CASTRO
Ingeniero Comercial - MBA
EDITOR

ÍNDICE

PRÓLOGO 3
ÍNDICE 4
INTRODUCCIÓN 7

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES 11
1.1. RED VIAL REGIONAL 2021 13
1.2. CLASIFICACIÓN DE CAMINOS 15
1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA RED VIAL EN LA REGIÓN 16
1.4. DISTRIBUCIÓN DE LA RED VIAL PROVINCIAL 20
1.4.1. PROVINCIA DE CACHAPOAL 21
1.4.2. PROVINCIA DE COLCHAGUA 23
1.4.3. PROVINCIA DE CARDENAL CARO 25
1.5. DATOS DEMOGRÁFICOS 27
1.6. DATOS ECONÓMICOS 32
1.6.1. PRODUCTO INTERNO BRUTO 32
1.6.2. EMPLEO 34

CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL 37
2.1. LOS CAMINOS EN CHILE Y SU TUICIÓN 39
2.2. ENROLAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CAMINOS PÚBLICOS 43
2.3. MARCO NORMATIVO DE LAS CONCESIONES VIALES DE CHILE 45

CAPÍTULO 3: VIALIDAD EN ZONAS RURALES 47
3.1. CAMINOS RURALES 51
3.2. MODALIDAD DE PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS RURALES 52
3.2.1. CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN 53
3.2.2. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN 54
3.3. EVOLUCIÓN CONSTRUCCIÓN CAMINOS RURALES 54
3.3.1. ANTECEDENTES 55
3.3.2. ADMINISTRACIÓN DIRECTA (AADD) 56
3.3.3. CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS POR CONTRATOS 60
3.4. PRÓXIMOS DESAFIOS 61
3.4.1. MANTENCIÓN DE CAMINOS 61
3.4.2. CONFORMACIÓN DE NUEVAS RUTAS ESTRUCTURANTES EN LA REGIÓN 62

CAPÍTULO 4: VIALIDAD EN ZONAS URBANAS 67
4.1. ETAPAS DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL 70
4.2. CONURBACIONES 72
4.2.1. CONSTRUCCIÓN CIRCUNVALACIÓN EN CONURBACIÓN RANCAGUA - MACHALÍ 72
4.2.2. MEJORAMIENTO DE INTERCONEXIÓN RÍO LOCO, RANCAGUA 74
4.2.3. AMPLIACIÓN CARRETERA EL COBRE H-27, RANCAGUA – MACHALÍ 77

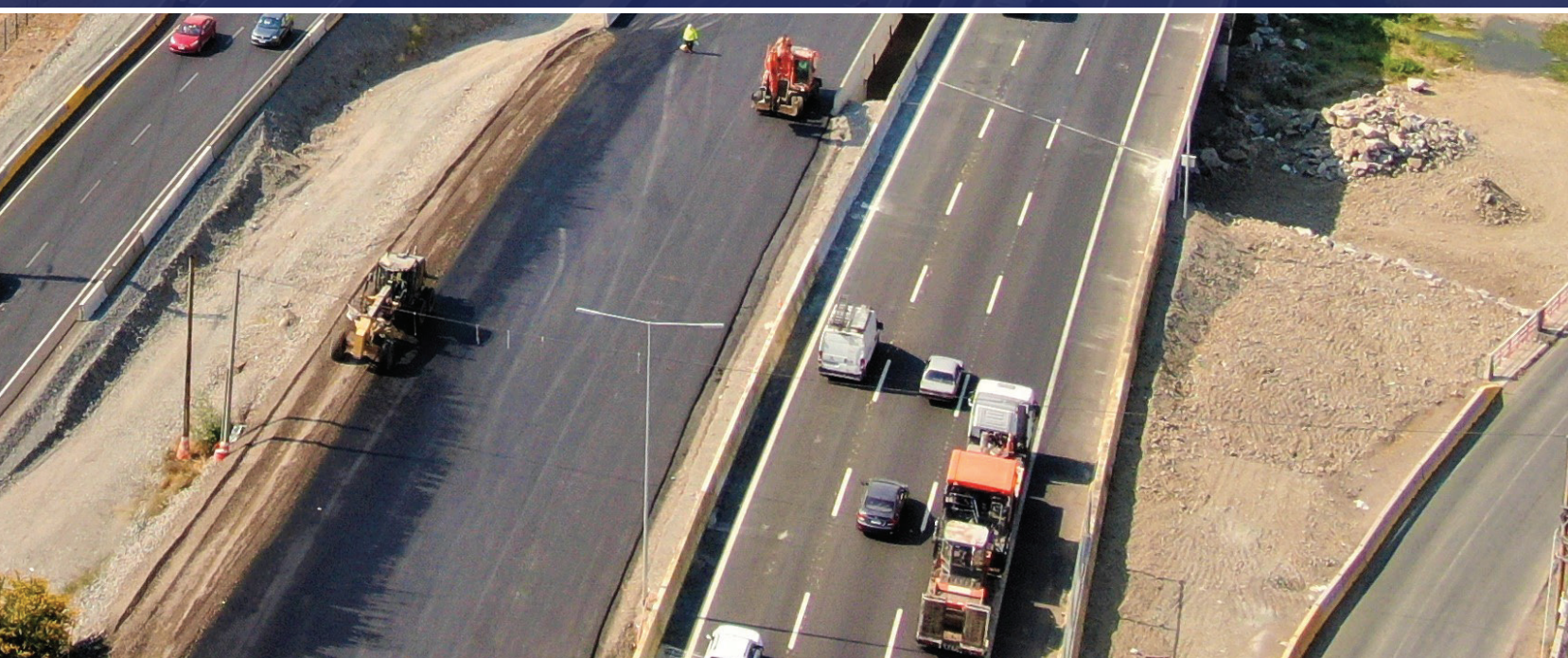
4.2.4. CONEXIÓN VIAL CARRETERA EL COBRE - RÍO LOCO – EX RUTA 5 82
4.2.5. CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN VIAL MACHALÍ – RUTA 5 – RUTA H-10, RANCAGUA 84
4.2.6. AMPLIACIÓN RUTA H-10 Y RUTA H-210, RANCAGUA 86
4.2.7. AMPLIACIÓN RUTA H-30 SECTOR RUTA 5 SUR – CRUCE H-279, RANCAGUA – DOÑIHUE 91
4.3. PASADAS URBANAS 97
4.3.1. PASADA URBANA POR SANTA CRUZ 97
4.3.2. PASADA URBANA POR CHÉPICA 100
4.4. RUTAS ESTRUCTURANTES 106
4.4.1. RUTA 90 106
4.4.2. CONEXIÓN RANCAGUA – ALHUÉ 115
4.4.3. MEJORAMIENTO RUTA H-45-G SECTOR CUESTA CHADA 117
4.4.4. CONSTRUCCION RUTA COSTERA LIMITE REGIONAL NORTE– PICHILEMU 119
4.5. RUTAS CONCESIONADAS 121
4.5.1. DESARROLLO DE LAS CONCESIONES VIALES EN CHILE 121
4.5.2. CONCESIÓN RUTA 5 TRAMO SANTIAGO - TALCA y ACCESO SUR A SANTIAGO 123
4.5.3. CONCESIÓN RUTA 66 CAMINO DE LA FRUTA 137
4.6. INTERCONEXION INTERNACIONAL: 148
4.6.1. CORREDOR BIOCEÁNICO PASO LAS LEÑAS CHILE – ARGENTINA 148
4.6.2. PASO ESTIVAL LAS DAMAS CHILE – ARGENTINA 154

CAPÍTULO 5: PUENTES 159
5.1. CATASTRO REGIONAL DE PUENTES 163
5.2. PUENTES CONSTRUIDOS 2018 - 2021 172
5.2.1. PROGRAMA DE PUENTES MENORES 172
5.2.2. PROGRAMA DE PUENTES MAYORES 177
5.2.3. PROGRAMA Y PROYECTOS DE CONSERVACIÓN DE PUENTES 180
5.3. PROXIMOS DESAFIOS 181

CAPÍTULO 6: TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN INFRAESTRUCTURA 183
6.1. MATERIALIDAD 185
6.1.1. MEZCLAS ASFÁLTICAS TIBIAS (MAT) 185
6.1.2. EXPERIENCIAS CON MEZCLAS ASFÁLTICAS TIBIAS EN CHILE 186
6.1.3. MEZCLAS ASFÁLTICAS MODIFICADAS CON POLVO DE CAUCHO 187
6.2. INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍAS 189
6.3. PROXIMOS DESAFIOS 190

GLOSARIO 193
REFERENCIAS 198

INTRODUCCIÓN



Cuando se habla del desarrollo de los países se piensa o debiera pensar siempre en mejorar las condiciones de vida de las personas que habitan el territorio, y esta mejora debe darse en todas las áreas del quehacer de las personas. Así es como se habla de áreas como salud, educación, vivienda, ciudades habitables, condiciones de seguridad, entre otras. El responsable de garantizar las condiciones mencionadas con anterioridad es el Estado y específicamente las autoridades del gobierno de turno, pero es precisamente esta situación la que muchas veces entraba el avance constante del proceso de desarrollo, ya que los cambios de autoridades normalmente traen consigo no solo el cambio de las prioridades, sino que también el cambio de rumbo completo en la forma de generar el desarrollo requerido. Como ejemplo se puede mencionar el usar o no el mecanismo de concesiones, lo que puede significar un eventual largo retraso en la ejecución de obras, algo de eso vivimos en la región con la Ruta 90.

La Región de O'Higgins a diciembre 2021 tiene del orden de 1.000.000 (un millón) de habitantes, de los cuales 750.000 viven en sectores urbanos y 250.000 viven en sectores rurales. Se estima que el 72% de la fuerza laboralmente activa trabaja en las ciudades y cerca del 28% lo hace en las zonas rurales. De las 33 comunas de la región, sólo 5 concentran aproximadamente el 50% de la población y las restantes comunas tienen una población que varía aproximadamente desde los 3.300 en la comuna La Estrella hasta los 40.000 habitantes.

El crecimiento poblacional de la región ha sido en promedio un 1,1% anual, considerando que se trata fundamentalmente de un crecimiento vegetativo, es decir, no ha sido migración de otras regiones. Asimismo, se estima que la cercanía de algunas de las comunas a la capital del país aumentará el traslado de habitantes a la región y si además sumamos el cambio en la forma de trabajar, producto del cambio tecnológico acelerado que se está experimentando, es posible que manteniendo el crecimiento vegetativo promedio, más los factores ya mencionados, la población de la región para el año 2050 sea cercana al 1.200.000 habitantes. Esta población estará en un alto porcentaje concentrada en áreas o zonas metropolitanas que tengan como centro a las ciudades de Rancagua, San Fernando y Santa Cruz.

Tomando esta mirada futura es que debemos ser capaces de proyectar los diferentes requerimientos de la región. Es por ello que como MOP O'Higgins, desde que nos hicimos cargo por un segundo período el año 2018, decidimos elaborar este libro que esperamos pueda ser una guía para el desarrollo futuro de la región, en lo que a Infraestructura Vial se refiere. Analizamos los requerimientos de las ciudades más grandes, y considerando el crecimiento esperado (la construcción habitacional ha tenido y seguirá teniendo un gran crecimiento en Rancagua, Machalí, Santa Cruz, San Fernando), creemos que se requerirá la construcción de anillos de circunvalación, vías laterales (Bypass), y rutas urbanas de conectividad expeditas, que permitan descongestionar la ciudad. Asimismo, será necesario completar las rutas de conectividad en las zonas rurales y posteriormente disponer de equipos de primer nivel para el mantenimiento y conservación de dichas rutas.

Una de las características de nuestro país tiene como consecuencia que la principal Ruta Nacional pasa prácticamente por el centro o divide algunas comunas en la región (San Francisco de Mostazal, Rengo, Requínoa, San Fernando, Chimbarongo). Por ello, la Ruta 5 se está ampliando, agregando una tercera pista en cada sentido hasta la entrada del Bypass de Rancagua y, además, está en desarrollo el diseño de terceras pistas desde la salida Sur de Rancagua hasta la salida Sur de San Fernando, que también podría considerar un

“Bypass” en algunos sectores para permitir el crecimiento de la comuna sin que la Ruta 5 quede a futuro en el centro de las ciudades.

En la zona costera de la región está en desarrollo un estudio de prefactibilidad para definir una Ruta que una la región desde la comuna de Navidad hasta la comuna de Paredones, por cierto conectando hacia la región de Valparaíso y el Maule.

El Paso Las Leñas es un caso especial y debe ser visto como tal, por el hecho que para avanzar se requiere la disposición real y concreta de dos países: Chile y Argentina. No obstante, los dos estudios realizados desde 2013 hasta el 2021 han sido desarrollados y financiados por Chile. En todo caso creemos que se debe seguir analizando y buscando la forma para que este gran proyecto no quede relegado y olvidado, alcanzando en un futuro mediano su concreción.

En las siguientes páginas se mencionan proyectos como los señalados y otros que al 2021 se encuentran en diferentes etapas de desarrollo. Creemos que la región debiera ser capaz de avanzar no sólo en los estudios preliminares de los proyectos viales, sino que en la construcción final en un plazo no superior a 25 años, para enfrentar el año 2050 con una infraestructura que responda adecuadamente a lo que se requerirá en ese tiempo. La experiencia nos indica que si desde la región no existe la convicción, la decisión y una gran capacidad de gestión para “empujar” los proyectos, tendremos que esperar mucho más de 25 años para avanzar en el desarrollo de la infraestructura vial requerida. Asimismo, creemos que el diálogo fluido con las comunidades y los actores relevantes debiera evitar que, por razones muchas veces inentendibles, se entraben proyectos de gran importancia retrasando su concreción en décadas, como es el caso de la Concesión Carretera de la Fruta y la Ampliación Doble Vía de la Ruta 90 entre San Fernando - Santa Cruz, esta última ruta de aproximadamente 37 kilómetros y que en 9 años avanzará sólo 13,5 kilómetros.

Es necesario considerar que el desarrollo tecnológico tiene un crecimiento exponencial y también abarca las tecnologías constructivas que aumentan la productividad, junto con el desarrollo de nuevos materiales ecológicos y reusables que reducen el impacto negativo al medio ambiente. Por lo tanto, será importante estar pendientes de las nuevas tecnologías que surjan para implementar “pilotos” que permitan el estudio de aplicaciones futuras y no continuar haciendo lo mismo. Ahora, si además en un futuro no muy lejano los actuales medios de transporte fueran superados por otros nuevos que quizás no imaginamos, los requerimientos de infraestructuras serán otros.

Consideramos que el dejar por escrito los desafíos próximos y futuros permitirán que la ciudadanía representada por las autoridades: de gobierno, parlamentarias y comunales; pueda mantener un constante monitoreo de su real avance. De la misma manera, la ciudadanía directamente a través de las juntas vecinales y distintas organizaciones sociales también tendrán la posibilidad de pedir cuenta del avance y concreción de las diversas obras de infraestructura de la Región de O’Higgins.

Finalmente, creo oportuno indicar que siempre será posible pensar nuevos proyectos de infraestructura vial, y por lo tanto los aquí indicados no agotan lo posible de construir. En todo caso, todo proyecto que se desarrolle debe ser pensado en mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región, sin olvidar que los intereses de la comunidad toda debe prevalecer sobre los intereses particulares cualesquiera sean estos.

MOISÉS SARAVIA RUIZ

CAPÍTULO 1:

ANTECEDENTES GENERALES

La infraestructura pública tiene un alto valor no sólo en su materialidad, sino por lo que representa para la obtención de objetivos cruciales para el país y la región, dado que es clave para ayudar a impulsar el desarrollo económico y social, al elevar la productividad y mejorar la competitividad. De la misma manera, cuando es bien distribuida, promueve mayores niveles de equidad social, económica y territorial, mejorando la calidad de vida de las personas que acceden a su uso.

Por lo anterior, es relevante al momento de hablar de infraestructura vial, tener conocimiento de cómo está compuesta nuestra red vial, es el piso que se tiene para orientar la planificación y la inversión en el área, para luego proyectar la respuesta a necesidades de las comunas y las personas, priorizando la acción de corto y mediano plazo, pero siendo estratégico el establecer desafíos en un horizonte de tiempo más largo, considerando donde viven las personas y que produce la región.

Tampoco se puede olvidar que la infraestructura vial requiere mantenimiento, lo cual puede tratarse de reponer lo desgastado y protegerla de desastres naturales, como en el caso de los puentes o viaductos. La mantención y la protección tienen un alto costo, sin embargo, el costo de realizar oportunamente las mantenciones y de invertir en resiliencia, es mucho menor que el costo de reponer estructuras dañadas.

Como las demandas son múltiples y los recursos para invertir en infraestructura vial son limitados, a pesar de su importancia en el desarrollo nacional y regional, es necesario contar con otras fuentes de financiamiento, como lo es el sistema de concesiones. De esta manera, se hace frente a la conectividad a través de rutas nacionales, como la Ruta 5, o bien, pensar en cómo hacer frente a situaciones de alta concentración urbana, como lo es el caso de las conurbaciones, y en el caso concreto de nuestra región, los más de 250.000 habitantes entre Rancagua – Machalí.

1.1. RED VIAL REGIONAL 2021

Al año 2021 la Red Oficial Única (ROU) de la región de O'Higgins considera 3.885 km de caminos, cuya mantención es responsabilidad de la Dirección de Vialidad. Sin perjuicio de lo anterior, existen otros caminos que no están oficializados en la ROU, conocidos como caminos con roles propuestos, los cuales, por diferentes motivos técnicos y legales, de igual manera se les ha realizado mantención por parte de Vialidad, sumando otros 1.066 km.

Por tanto, en nuestra región la red vial al 2021 está constituida por 4.951 kilómetros, los cuales se clasifican administrativamente en función de la jerarquía administrativa de las ciudades o comunidades que se interconectan, considerando la División Político Administrativa del país. Asimismo, se clasifican en caminos Nacionales y caminos Regionales, y se diferencian en caminos pavimentados y caminos no pavimentados.

En la Figura 1 encontramos el mapa de la red vial regional 2021.

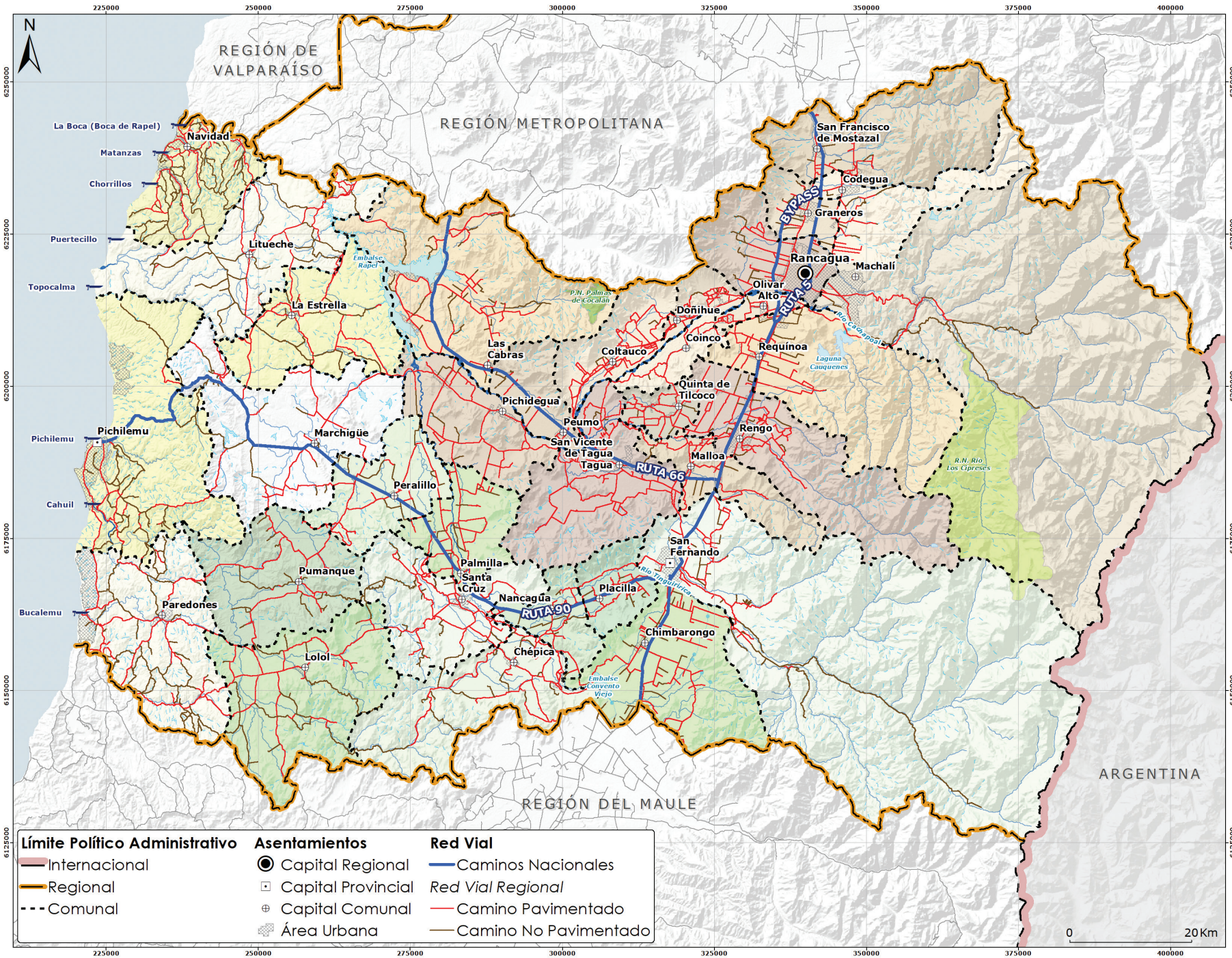


Figura 1. Red Vial Regional

1.2. CLASIFICACIÓN DE CAMINOS

La siguiente clasificación de caminos establecida por el Ministerio de obras públicas, es realizada de acuerdo a criterios de su función principal, lo que se explica a continuación:

- **Caminos Nacionales**

Se trata de caminos que presentan como función principal la integración del territorio a nivel nacional. Dentro de este grupo se encuentran los caminos longitudinales de Arica (Chacalluta) a Punta Arenas (San Juan): Ruta 5, Ruta 7 y Ruta 9, que cumplen la función de dar continuidad al país, unificando las regiones por una misma vía. Quedan comprendidos en este grupo también, los caminos que unen los longitudinales antes descritos con las capitales provinciales, y los caminos que sean declarados Nacionales por el Presidente de la República.

Los caminos Internacionales pertenecen a esta clasificación y son aquellos que presentan como función principal la integración del territorio a nivel internacional. Son declarados por el Presidente de la República como Nacionales con carácter de Internacional.

- **Caminos Regionales**

Son caminos regionales aquellos no clasificados como Nacionales, que unen un camino Nacional con una capital provincial o con tres capitales comunales o con la frontera pasando por una capital comunal. Existen cuatro tipos de caminos regionales.

a) Caminos Regionales Principales: Caminos que presentan como función principal la conectividad dentro del territorio regional con la red de caminos Nacionales, que no corresponda a camino Longitudinal, con una capital provincial y capitales provinciales entre sí. Se incluyen en esta categoría los que unen un camino Nacional con un paso fronterizo, exceptuando los que hayan sido declarados como Nacional con carácter de Internacional por el Presidente de la República.

b) Caminos Regionales Provinciales: Caminos que presentan como función principal la conectividad dentro del territorio provincial y con la red de caminos regionales Principales, en cuanto unen un camino regional Principal con una capital comunal y capitales comunales entre sí.

c) Caminos Regionales Comunales: Caminos que presentan como función principal la conectividad dentro del territorio comunal y con la red de caminos regionales Provinciales, en cuanto unen caminos regionales Provinciales y lugares específicos entre sí.

d) Caminos Regionales De Acceso: Caminos que presentan como función principal la accesibilidad a lugares específicos y no tengan otra conexión con el resto de la Red Vial. Quedan comprendidos en este grupo todos los demás caminos no incluidos en las categorías anteriores.

Todos los caminos comprendidos en la clasificación detallada más arriba tienen un número en conformidad a las reglas establecidas en el Decreto MOP 301 de 2011 y actualizaciones. La colocación de estos números se hace de acuerdo con la reglamentación aplicable para la señalización de caminos de la Dirección de Vialidad.

1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA RED VIAL EN LA REGIÓN

Es importante tener presente que la red de caminos de la región es dinámica en su conformación dado que año tras año se pueden ir agregando caminos, aquellos que están con roles propuestos, y cumplen los requisitos de Vialidad para ser integrados a la Red Oficial Única. Según la clasificación descrita en el punto anterior, en la Tabla 1 se tiene la conformación de la red vial actualizada al 2021 de la región de O'Higgins, respecto de su pavimentación:

Tabla 1. Caminos Regionales y Pavimentación

TIPO DE CAMINO	CAMINOS PAVIMENTADOS (KM)	CAMINOS NO PAVIMENTADOS (KM)	TOTAL CAMINOS (KM)
CAMINOS NACIONALES	414,1	0,0	414,1
CAMINOS REGIONALES PRINCIPALES	816,2	56,1	872,3
CAMINOS REGIONALES PROVINCIALES	258,6	79,7	338,3
CAMINOS REGIONALES COMUNALES	1.283,6	500,1	1.783,7
CAMINOS REGIONALES DE ACCESO	278,1	198,1	476,2
CAMINOS CON ROLES PROPUESTOS	486,0	580,5	1.066,5
TOTAL	**3.536,6**	**1.414,5**	**4.951,1**

En la región existen 3.536,6 km de caminos que en la actualidad se encuentran pavimentados y 1.414,5 km de caminos que se encuentran sin pavimentar. Teniendo en cuenta estos antecedentes, la Figura 2 muestra la distribución, en donde se indica que un 71% de los caminos se encuentran pavimentados al 2021, restando por pavimentar un 29% y dentro de ellos, principalmente caminos con roles propuestos y caminos regionales comunales.

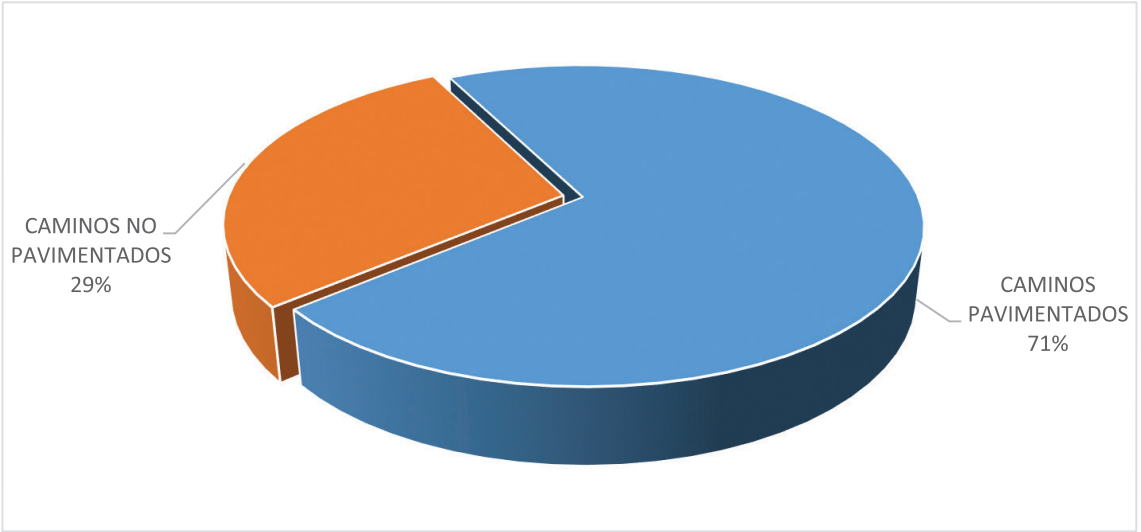


Figura 2. Gráfico Distribución de Red Pavimentada y No Pavimentada

En la Figura 3 se aprecia la distribución porcentual por tipos de caminos existentes en la región respecto a su pavimentación, en donde se puede observar que la mayor cantidad de caminos pertenecen a caminos regionales Comunales con un 36% y la menor cantidad corresponde a los caminos regionales Provinciales con un 7%.

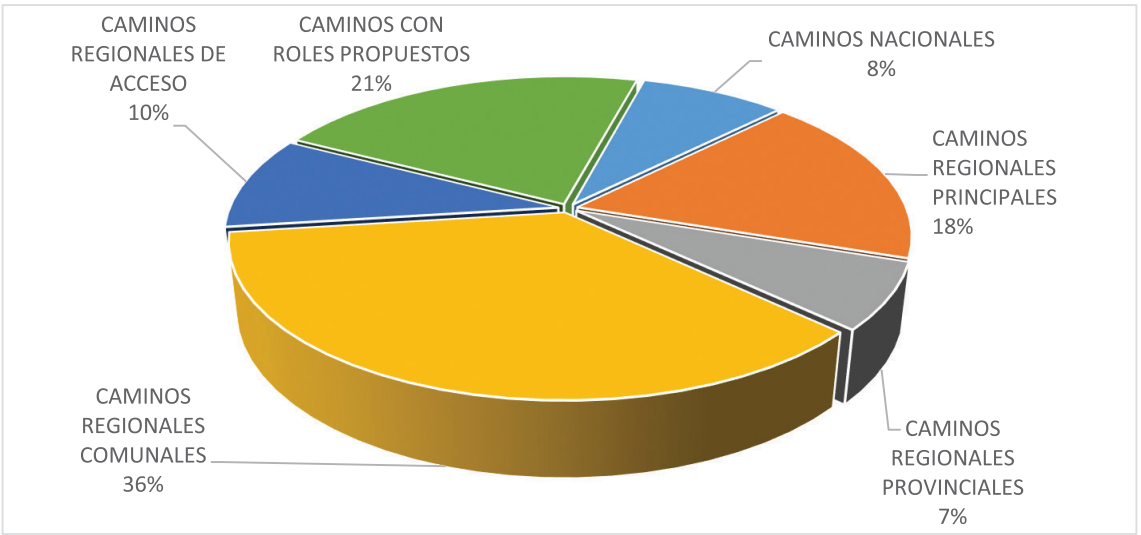


Figura 3. Distribución de Caminos Pavimentados

En la Tabla 2 se muestra la distribución de kilómetros de caminos por Provincias, en donde se detalla, además, aquellos caminos Pavimentados y no Pavimentados. La Provincia de Cachapoal es la que cuenta con más kilómetros de caminos en la región, con 2.010 km, y una baja cantidad de kilómetros a pavimentar. Contrasta con la Provincia de Cardenal Caro que tiene la menor longitud de caminos con 1.316 km, pero con mayor cantidad de kilómetros a pavimentar.

Tabla 2. Distribución de Caminos (km) por Provincia

DISTRIBUCIÓN	CACHAPOAL	COLCHAGUA	CARDENAL CARO
PAVIMENTADO	1.704,0	1.145,5	687,1
NO PAVIMENTADO	306,3	478,8	629,4
TOTAL	**2.010,3**	**1.624,3**	**1.316,5**

En la Figura 4, se muestra la distribución porcentual regional de caminos. La Provincia de Cachapoal posee el 41% del kilometraje de la red vial de la región, siguiendo la provincia de Colchagua con el 33%, y Cardenal Caro con el 26%.

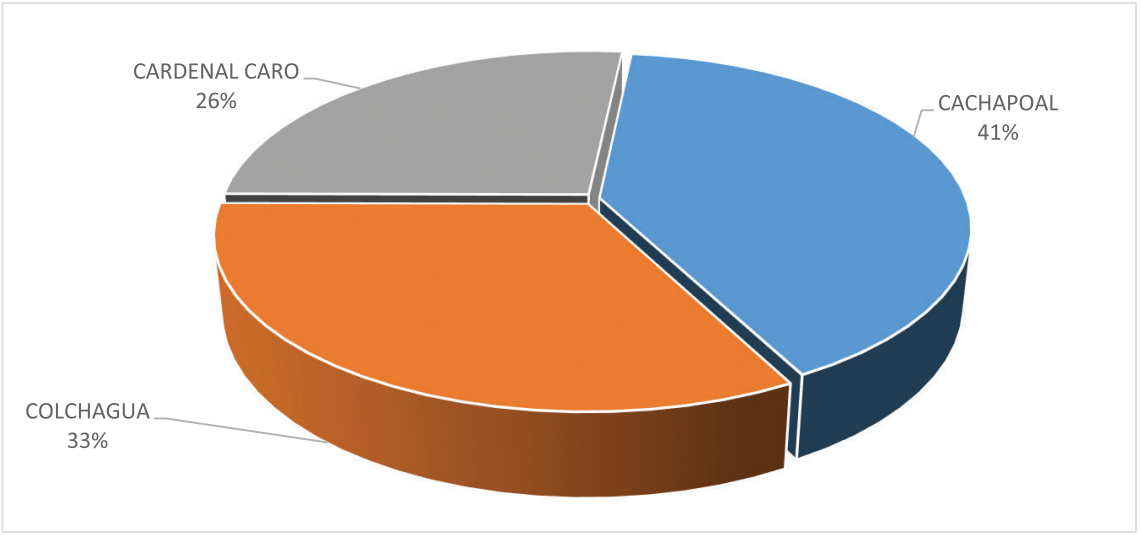


Figura 4. Distribución de Kilometraje Red Vial Regional

La consideración de los datos anteriores, respecto a kilometraje por provincia y su brecha respecto a lo no pavimentado, volcó durante el período 2018-2021 al MOP O'Higgins y Vialidad, a concentrar esfuerzos en la Provincia de Cardenal Caro, con lo cual se ha logrado un sustantivo aumento de caminos pavimentados que ha permitido una mejor conectividad de zonas aisladas de dicha provincia. En la Figura 5 se muestra gráfico con la distribución provincial en relación con los kilómetros pavimentados. La provincia con mayor cantidad de caminos pavimentados es Cachapoal, la que además, es la provincia que posee el mayor kilometraje de caminos de la región.

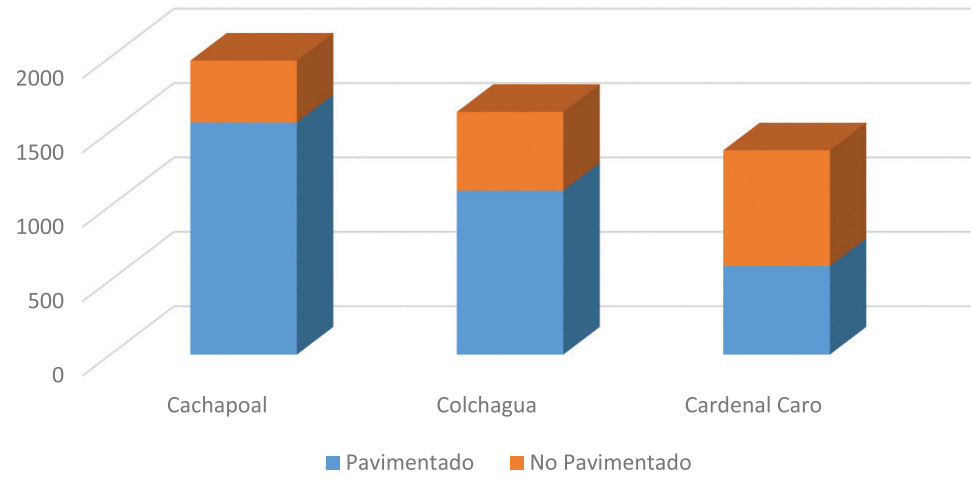


Figura 5. Distribución Pavimento por Provincia

De los 1.414,5 km de caminos No Pavimentados de la región, en la Figura 6 se aprecia que la provincia que posee la mayor cantidad de caminos sin pavimentar es Cardenal Caro con 629,4 km correspondiente a un 44%, le sigue la provincia de Colchagua con 34%, quedando Cachapoal con un 22%.

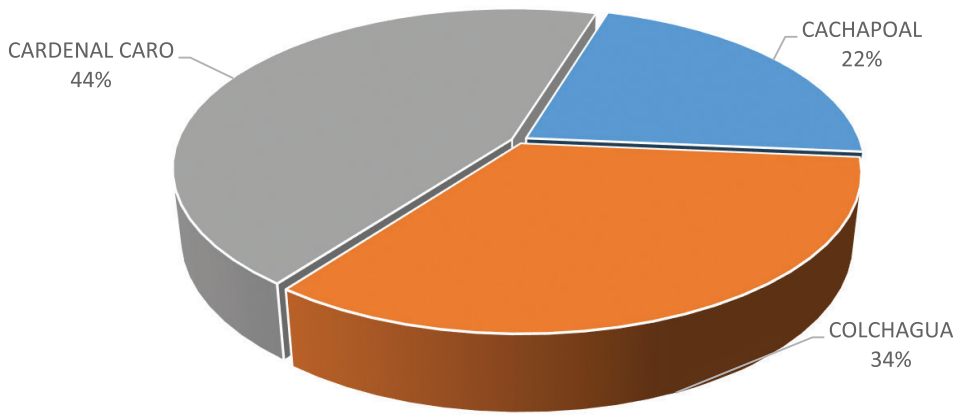


Figura 6. Distribución por Provincia de Caminos No Pavimentados

Finalmente, en esta misma línea observamos en la Figura 7 que la provincia con mayor cantidad de caminos pavimentados es Cachapoal, con una cantidad de 1.704 km representando el 48% de la región. Por otro lado, la provincia con menor cantidad de caminos pavimentados es Cardenal Caro con un 20%.

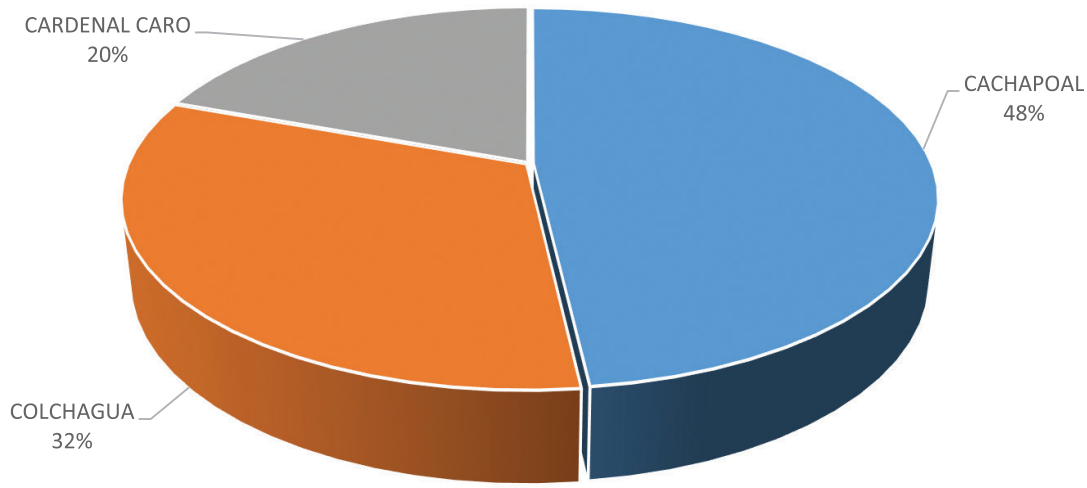


Figura 7. Distribución por Provincia de Caminos Pavimentados

1.4. DISTRIBUCIÓN DE LA RED VIAL PROVINCIAL

Es relevante tener una mirada de la red vial respecto de su distribución en cada una de las provincias de la región, ya que permite apreciar donde colocar los objetivos de pavimentación y mantención de los próximos años. En los siguientes puntos se detallan los kilómetros de caminos asociados a las respectivas provincias, señalando su condición de caminos pavimentados y no pavimentados, junto a un mapa de la red vial provincial actualizada al 2021.

Una de las funciones principales de la Dirección de Vialidad es la de proyectar, construir y mantener caminos en las zonas rurales; y de ahí la importancia de conocer la red vial provincial en detalle, ya que son fundamentales a la hora de dar continuidad a la Red Vial Estructurante de la región en su paso por áreas urbanas.

Los 1.414,5 kilómetros no pavimentados, en su mayoría, se encuentran en la zona rural, por ello es importante tener claridad respecto a su priorización, para ser pavimentados, considerando los beneficios que apuntan a 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.

1.4.1.PROVINCIA DE CACHAPOAL

La provincia de Cachapoal posee la mayor cantidad de caminos de la región con 2.010 km, siendo a la vez, la provincia con mayor cantidad de caminos pavimentados con 1.704 km lo que representa el 48% del total de la región. La distribución de caminos de la Provincia, se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución Caminos Provincia de Cachapoal

TIPO CAMINO	CAMINOS PAVIMENTADOS (KM)	CAMINOS NO PAVIMENTADOS (KM)
CAMINOS NACIONALES	211	-
CAMINOS REGIONALES PRINCIPALES	393,5	-
CAMINOS REGIONALES PROVINCIALES	47,7	-
CAMINOS REGIONALES COMUNALES	662,3	70,9
CAMINOS REGIONALES DE ACCESO	134,2	54,5
CAMINOS CON ROLES PROPUESTOS	255,3	180,9
TOTAL	**1704,0**	**306,3**

De la totalidad de caminos de la Provincia de Cachapoal (2.010 km) el mayor porcentaje se encuentra en una condición de camino Pavimentado. En la Figura 8 se muestra gráfico en donde se indica que el 85% de los caminos de la provincia están pavimentados, quedando sólo el 15% en condición de No Pavimentado.

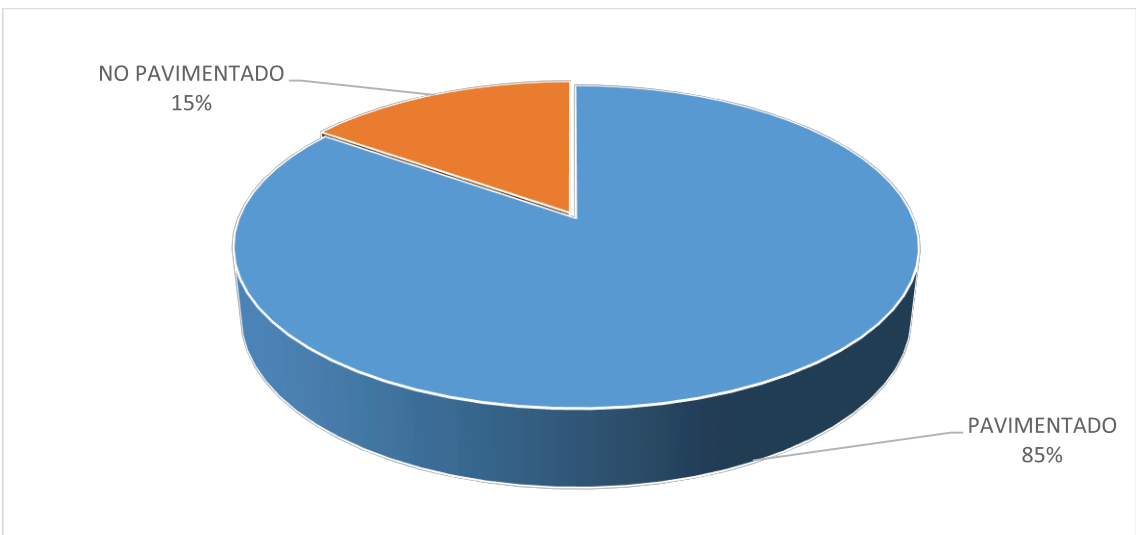


Figura 8. Distribución de Caminos Pavimentados Provincia Cachapoal.

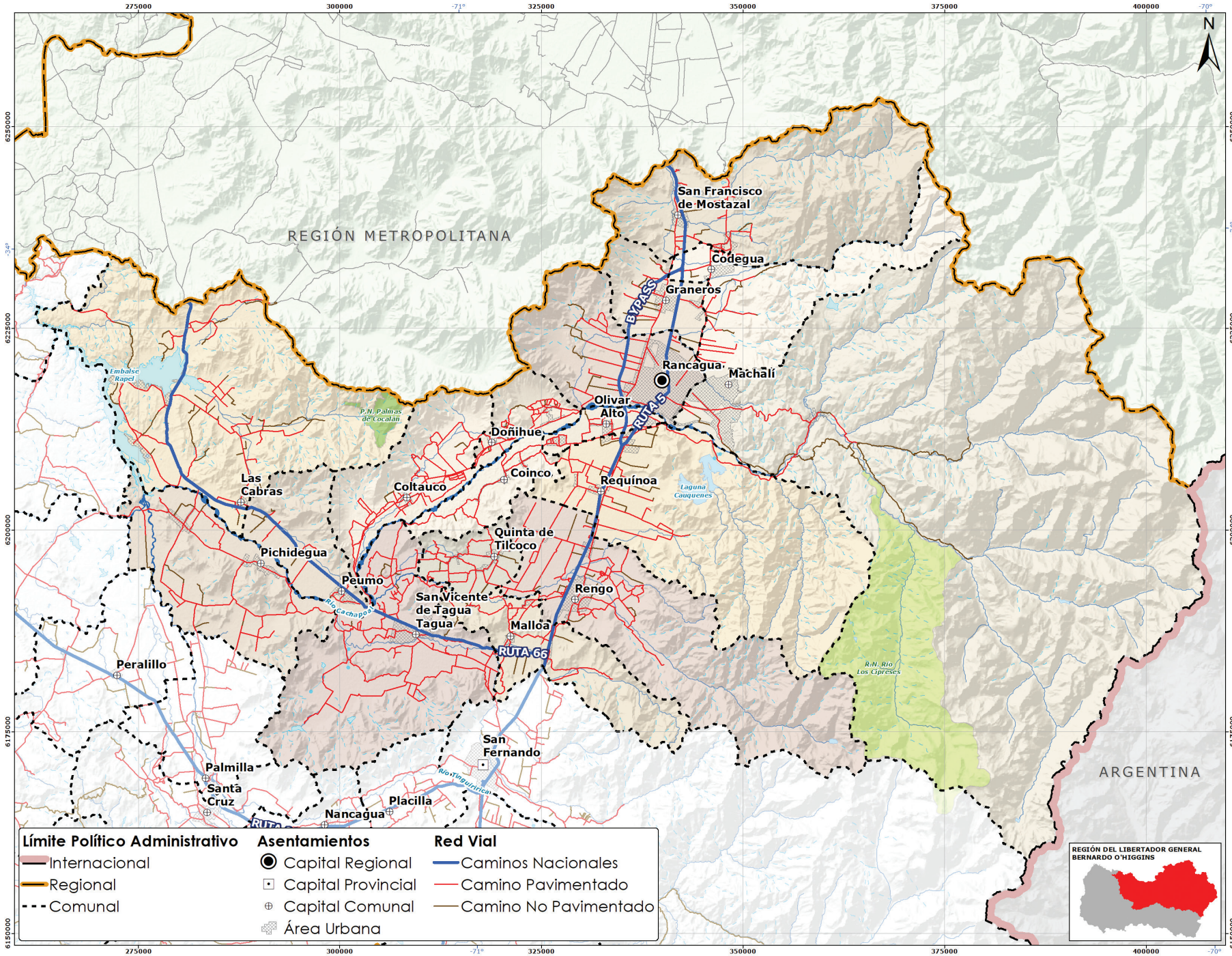


Figura 9. Red Vial Provincia de Cachapoal

1.4.2.PROVINCIA DE COLCHAGUA

La Provincia de Colchagua posee una condición intermedia de todos los indicadores de caminos. Posee 1.145,5 km de caminos pavimentados, quedando con 478,8 km de caminos en condición de no pavimentado, cuyo detalle se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Distribución Caminos Provincia de Colchagua

DISTRIBUCIÓN	CAMINOS PAVIMENTADOS (KM)	CAMINOS NO PAVIMENTADOS (KM)
CAMINOS NACIONALES	146,5	-
CAMINOS REGIONALES PRINCIPALES	276,9	56,1
CAMINOS REGIONALES PROVINCIALES	71,9	8,4
CAMINOS REGIONALES COMUNALES	427,1	168,7
CAMINOS REGIONALES DE ACCESO	99,4	90,6
CAMINOS CON ROLES PROPUESTOS	123,9	155,0
TOTAL	**1.145,5**	**478,8**

De la totalidad de los caminos de la Provincia (1.624 km) el mayor porcentaje se encuentra en una condición de camino pavimentado. En la Figura 10 se muestra gráfico en donde se indica que el 71 % de los caminos de la Provincia de Colchagua son caminos pavimentados, quedando el 29% en condición de No Pavimentado.

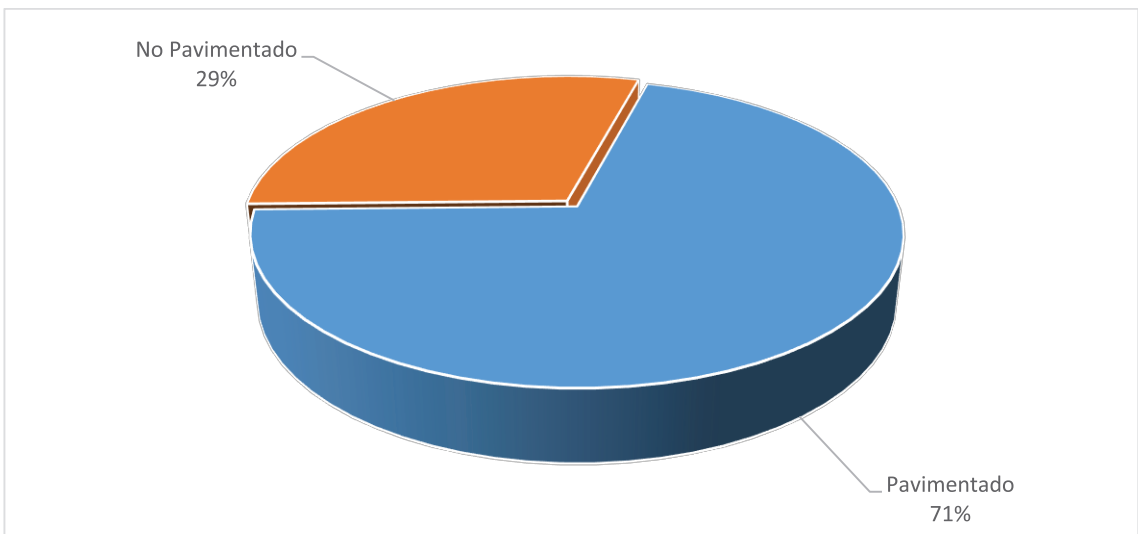


Figura 10. Distribución de Caminos Pavimentados Provincia Colchagua

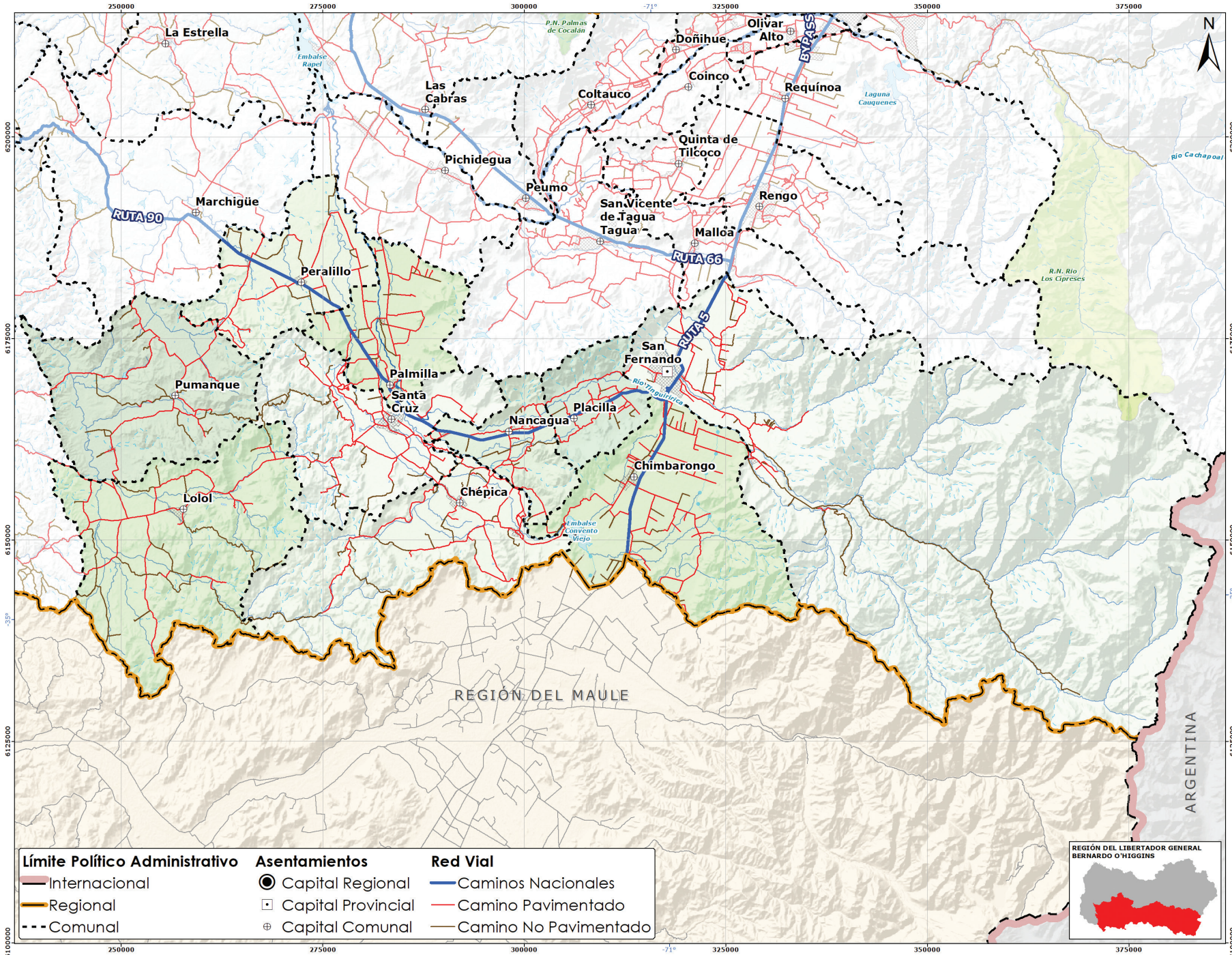


Figura 11. Red Vial Provincial de Colchagua

1.4.3.PROVINCIA DE CARDENAL CARO

Esta provincia es la que posee menos caminos de la región, con 1.317 km, posee 629 km de caminos No Pavimentados, siendo la con mayor porcentaje en ese aspecto, cuya distribución de kilometrajes de caminos se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Distribución Caminos Provincia de Cardenal Caro

DISTRIBUCIÓN	CAMINOS PAVIMENTADOS (KM)	CAMINOS NO PAVIMENTADOS (KM)
CAMINOS NACIONALES	56,6	-
CAMINOS REGIONALES PRINCIPALES	145,8	-
CAMINOS REGIONALES PROVINCIALES	139,2	71,3
CAMINOS REGIONALES COMUNALES	194,2	260,5
CAMINOS REGIONALES DE ACCESO	44,5	53,0
CAMINOS CON ROLES PROPUESTOS	106,8	244,6
TOTAL	**687,1**	**629,4**

En la Figura 12 se muestra que el 52% de los caminos de la Provincia de Cardenal Caro son caminos pavimentados, estando el 48% en condición de no pavimentado.

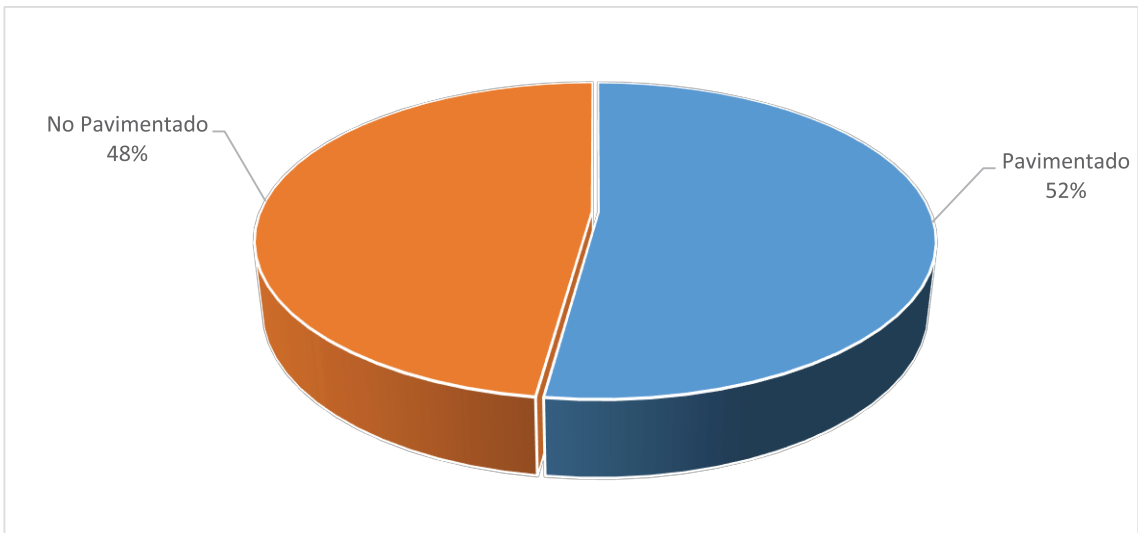


Figura 12. Distribución de Caminos Pavimentados Provincia Cardenal Caro

Figura 13. Red Vial Provincial de Cardenal Caro

1.5. DATOS DEMOGRÁFICOS

En esta sección se abordan algunos datos demográficos y sus proyecciones para la región de O´Higgins, contextualización que nos permitirá comparar la realidad de la región respecto al país, así como observar algunas particularidades de cada una de las provincias y las zonas urbanas más importantes, lo que se transforma en un insumo fundamental para la planificación y la toma de decisiones en materia de infraestructura vial, tanto para el sector público como el privado, dado que permiten anticipar demandas futuras e identificar desafíos que surgen como consecuencia de los cambios demográficos. Se destaca que la región de O'Higgins traspasaría la barrera del millón de habitantes durante el año 2021 según proyección INE. En la
Tabla **6** se presentan algunos datos demográficos relevantes, donde podemos observar distintas particularidades de la región y sus provincias, tales como los siguientes:

- La región tiene un índice de ruralidad DE 25,6%, mayor al doble del país QUE ES DE 12,2%, el que se acentúa en las provincias menos pobladas (Colchagua y Cardenal Caro).
- Si bien tenemos un mayor índice de ruralidad, a la vez tenemos una densidad mucho mayor que el promedio del país.

Tabla 6. Proyección Datos Demográficos

	CHILE	REGIÓN DE O´HIGGINS	CACHAPOAL	COLCHAGUA	CARDENAL CARO
POBLACIÓN 2017	17.574.003	914.555	646.133	222.556	45.866
POBLACIÓN 2021	19.678.363	1.000.959	712.411	239.520	49.028
POBLACIÓN 2035	21.137.769	1.095.440	785.950	256.848	52.642
POBLACIÓN 2050	21.626.079	1.137.849	819.121	264.450	54.297
TOTAL VIVIENDAS	6.499.355	354.313	238.929	85.154	30.230
RURALIDAD	12,2%	25,6%	20,1%	36,2%	50,8%
DENSIDAD POBLACIÓN	8,77	55,93	85,96	39,20	13,92

Fuente: Base Censo 2017 INE. Elaboración propia.

Siendo la región de O'Higgins la tercera con menor superficie del país y la sexta con mayor población; nuestra región presenta una alta densidad (cuarta a nivel nacional), superando con creces el promedio 8,77 de Chile con 55,93 habitantes por kilómetro cuadrado. Por otro lado, tenemos una alta tasa de ruralidad, con un 25,6%, en el sexto lugar a nivel nacional, y nuevamente, más del doble del promedio de Chile.

A primera vista, pareciera ser contradictorio, pero este fenómeno se explica por la gran cantidad de pequeños y medianos centros poblados distribuidos a lo largo y ancho de la región, en particular en las provincias de Colchagua y Cachapoal, donde las condiciones climáticas dan pie a una actividad agrícola más intensa que en la provincia de Cardenal Caro, que es la que presenta mayor ruralidad, pero a su vez, menor densidad de población. Esta condición particular implica un importante desafío en lo referente a conectividad vial rural, el que debe ser abordado de manera permanente, tanto en mantenimiento

como en mejora de estándares de caminos no pavimentados presentes en la región.

Al proyectar el crecimiento poblacional de la región y sus provincias, a partir de datos y proyecciones del Censo 2017, se aprecia claramente el crecimiento sostenido para los próximos 30 años, pero que a su vez tiende a aplanarse al final del período en estudio (Figura 14). Es importante recalcar la gran diferencia que existe respecto a la población por provincias, ya que su crecimiento no es igual para cada una de ellas. Se visualiza que al 2040 la Provincia de Cachapoal tendrá sobre 800.000 habitantes.

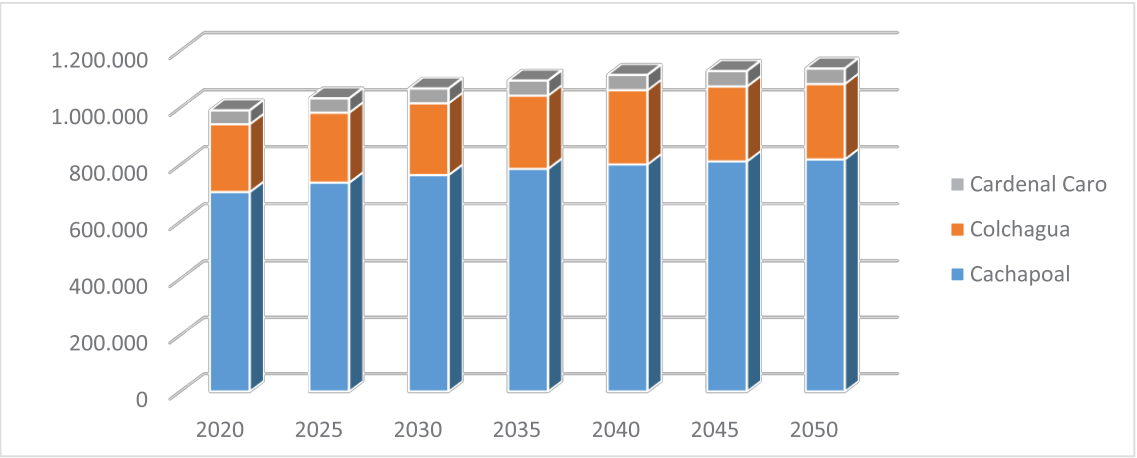


Figura 14. Proyección Crecimiento Población Regional

En la Figura 15 observamos la importante diferencia entre la conurbación conformada por las comunas de Rancagua, Machalí y Graneros (*), con el resto de las zonas urbanas mayores a 40.000 habitantes, en cuanto al crecimiento esperado para los próximos 30 años. Esto se debe principalmente a que existe un incremento importante de población que trabaja en Santiago, pero elige vivir en esta zona por calidad de vida. Dado esto, es indispensable tomar acciones concretas sobre la movilidad en la conurbación, que permitan llegar a un estándar de núcleo urbano desarrollado.

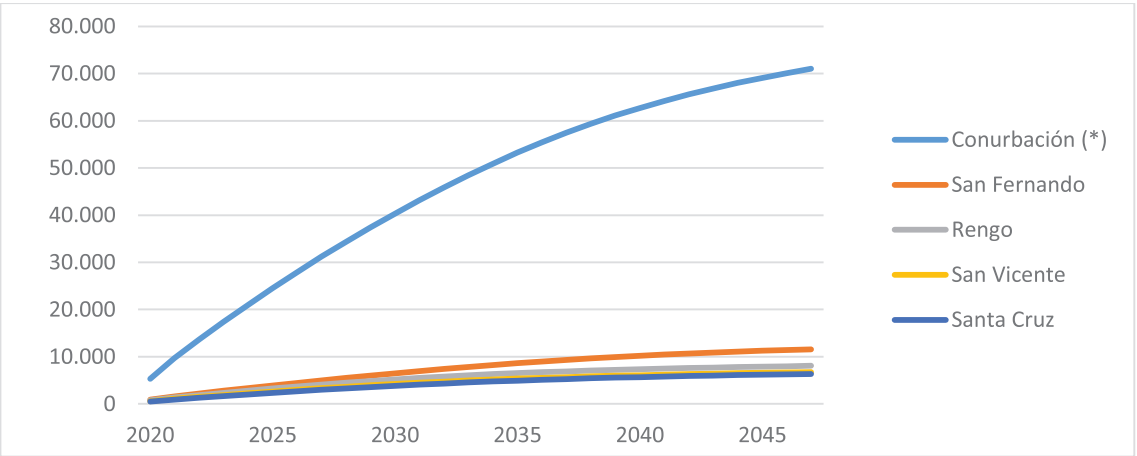


Figura 15. Proyección Crecimiento Población

En la Figura 16 se aprecia claramente que la curva de descenso del crecimiento de la población es más suave en la región que en el resto de Chile y considerablemente más plana en la conurbación, lo que plantea desafíos de infraestructura urbana para los próximos 30 años.

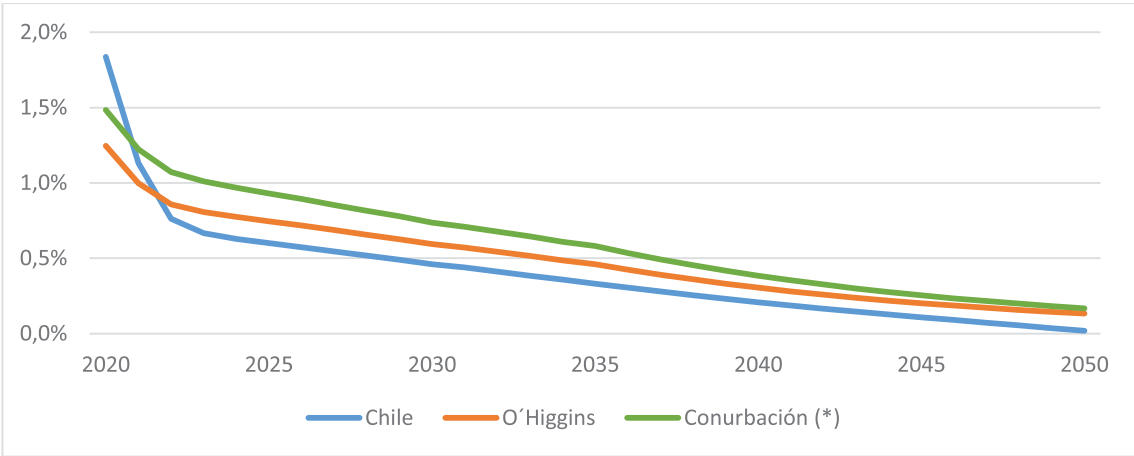


Figura 16. Proyección de Tasas de Crecimiento

Otro elemento relevante a considerar es el parque automotriz, el cual venía creciendo respecto a la población, es decir, la proporción de vehículos por persona crecía hasta antes de la pandemia, luego el año 2020 se produce una leve disminución. Existe una distorsión producto de la pandemia, por la escasa oferta de vehículos nuevos como consecuencia de los problemas logísticos navieros y el sobreconsumo. Se estima que la tasa de crecimiento del factor vehículo / habitante debiese permanecer en el orden de 1 vehículo cada 3 personas, tal como se aprecia en la Figura 17 basado en los datos de permisos de circulación emitidos históricamente para generar su proyección a futuro.

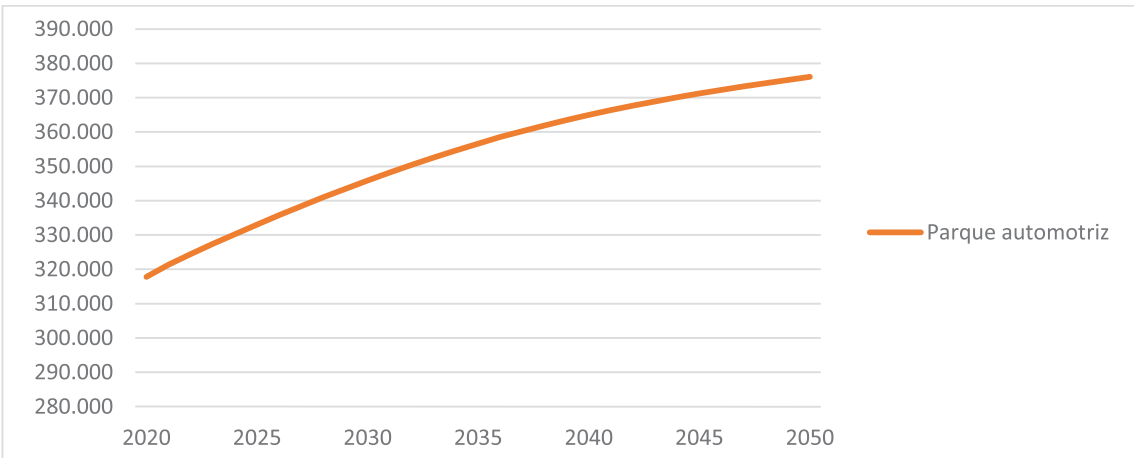


Figura 17. Proyección Regional Crecimiento Parque Automotriz

Tomando en cuenta el crecimiento proyectado del parque automotriz propio de la región y el tránsito de vehículos externos, debemos contar con una red vial preparada para absorber este aumento de

demanda, sobretodo en centros urbanos más poblados. En cuanto a inversión pública asociada a la Dirección de Vialidad, hay un gasto proporcional a la población respecto del resto del país, el que se muestra en la Tabla 7, el cual debiese mantenerse o crecer en los próximos años.

Tabla 7. Gasto Unitario en Infraestructura Vial por Población.

GASTO PER CÁPITA	2018	2019	2020
O´HIGGINS	$ 47.027	$ 62.941	$ 53.350
CHILE	$ 55.264	$ 64.676	$ 53.826

De la Figura 18 se puede observar que la inversión media en infraestructura vial por habitante, de los últimos años cerrados tiene un comportamiento y un orden de magnitud similar al resto del país.

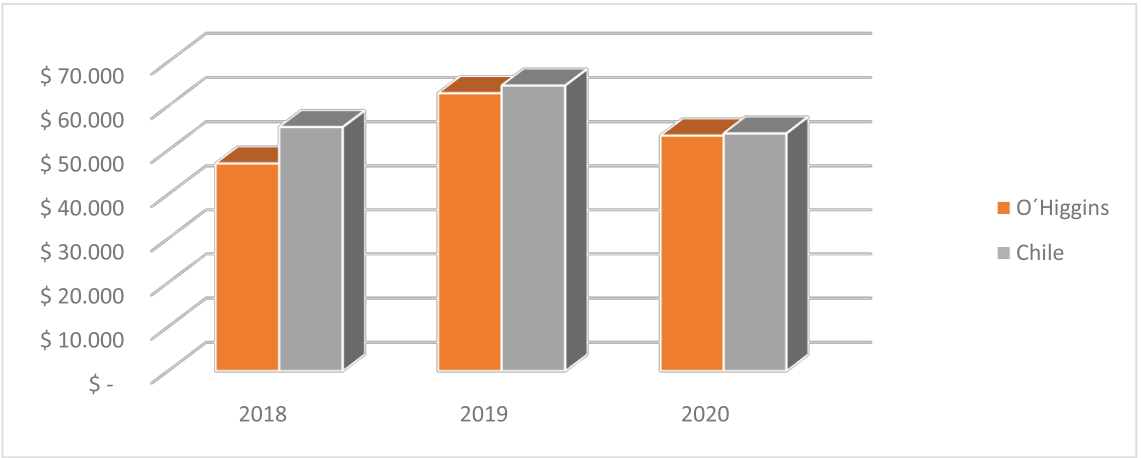


Figura 18. Gasto Unitario en Infraestructura Vial por Población.

Sin embargo, considerando el factor de extensión territorial regional más reducida en comparación a la mayoría de las regiones del país, al analizar la inversión por km², tal como se muestra en la Tabla 8, esta nos indica una mayor inversión que el promedio país.

Tabla 8. Gasto Unitario en Infraestructura Vial por Superficie.

GASTO POR KM²	2018	2019	2020
O´HIGGINS	$ 2.624.581	$ 3.512.742	$ 2.977.457
CHILE	$ 1.284.502	$ 1.503.251	$ 1.251.067

Vemos claramente que, bajo el criterio de inversión por extensión territorial, la región se encuentra en una situación de ventaja en comparación al resto del país, como se muestra en la Figura 19, lo cual se explica por el objetivo MOP de equidad territorial, al invertir en la Provincia de Cardenal Caro, dejada de lado en años anteriores, y cuya densidad poblacional es más baja.

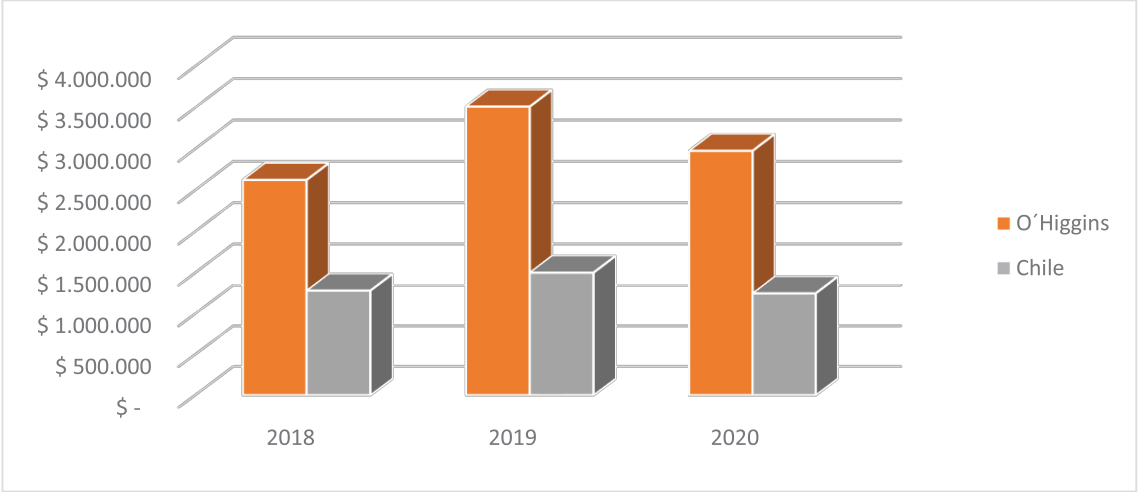


Figura 19. Gasto Unitario en Infraestructura Vial por Superficie

Estos datos son de vital importancia para entender lo fundamental que es para la región la permanente conservación y mejora de estándar de sus caminos rurales. El mayor porcentaje del gasto de la Dirección de Vialidad está en estos ítems, y se espera que siga creciendo, además de la incorporación de los nuevos proyectos que se describen en los próximos capítulos.

Con todo lo anterior, se hace necesario proyectar la inversión de Dirección de Vialidad para los próximos 30 años, lo que se muestra en la Figura 20 en la región de O'Higgins. Dicha proyección considera el marco presupuestario tradicional, que corresponde en promedio a un aumento del 4% anual respecto a un 15% de proyectos nuevos, permaneciendo estable el arrastre de proyectos. Este crecimiento puede variar tanto favorable o desfavorablemente dependiendo de la capacidad de gestión de las autoridades de turno. La inversión 2020 fue de alrededor de $ 45.000 millones.

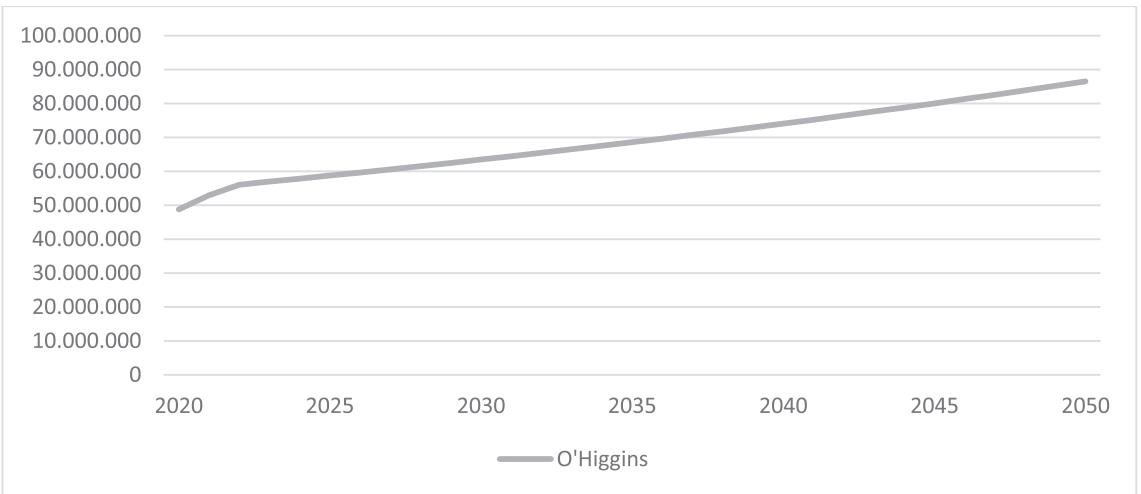


Figura 20. Proyección de Inversión Dirección de Vialidad

1.6. DATOS ECONÓMICOS

En esta sección se presenta un breve análisis de los principales sectores económicos de la región de O'Higgins, la que representa alrededor de un 4,8% del PIB nacional, siendo los sectores más importantes la minería, lo agropecuario-silvícola y la industria manufacturera, según datos de Cuentas Nacionales del Banco Central. Ligado a lo anterior, analizamos el impacto de la mano de obra en los diferentes sectores, ya que las personas requieren siempre una mejor conectividad a sus fuentes laborales, y la proyección de flujo turístico en la provincia de Cardenal Caro.

1.6.1. PRODUCTO INTERNO BRUTO

En la Figura 21 se muestra la participación de cada sector económico en el Producto Interno Bruto (PIB) a nivel nacional, en particular, donde observamos que los principales sectores de la región, a nivel país, no tienen la misma preponderancia. De hecho, el sector agropecuario-silvícola representa sólo el 3% y el sector minero abarca un 10% de la actividad nacional.

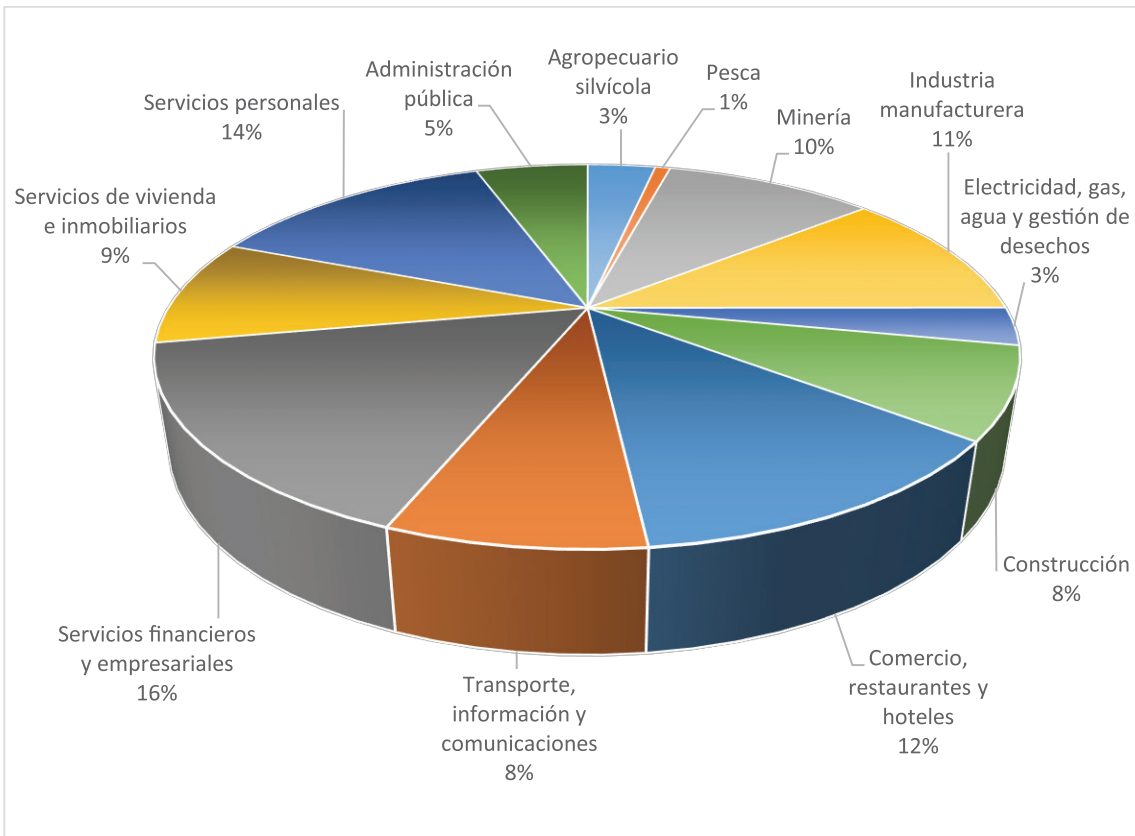


Figura 21. PIB Chile 2019

A nivel país, la estructura productiva se acerca más al comportamiento de un país camino al desarrollo, ya que sus principales sectores económicos corresponden a servicios financieros y empresariales con un 16%, servicios personales con un 14% y el sector comercio-turismo con un 12%. Dada esta composición país, la infraestructura de cada región difiere en cuanto a sus requerimientos y proyecciones, pero no en que se debe mantener la red vial y subir el estándar de diversos caminos en el tiempo. En cambio, al analizar el PIB regional, en la Figura 22 se desprende que tanto la minería en primer lugar, como el sector agropecuario-silvícola en segundo lugar, son predominantes en la región y con una importancia relativa mucho mayor en relación al nivel nacional, con un 19% y 14% respectivamente.

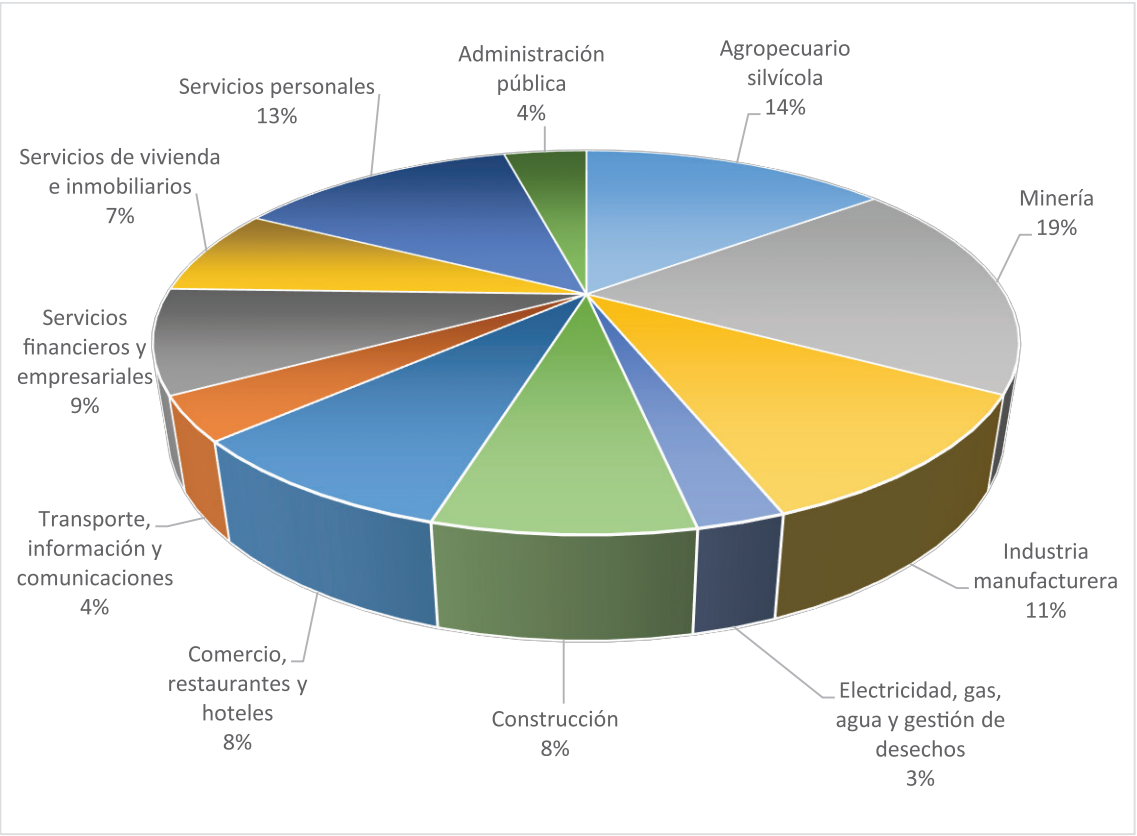


Figura 22. PIB Regional O´Higgins 2019

Es importante considerar los sectores económicos y su impacto en la región al momento de planificar la infraestructura regional, ya que al tener una vocación agrícola prácticamente en todas las comunas, y con vocación exportadora, es dable preocuparse del mejoramiento del acceso a los mercados nacionales e internacionales, y considerando que en la región no existen las condiciones geográficas para construir un puerto, las acciones prioritarias se orientan al mejoramiento y ampliación de la doble vía del Camino de la Fruta hacia el puerto de San Antonio, obra concesionada en construcción. Del mismo modo, hay una serie de otras rutas que se abordan en los próximos capítulos que apuntan a mejorar conectividad y competitividad, ya sea se trate de construir terceras pistas o doble vía, o bien proyectos nuevos de mediano plazo.

Por ello también, en la región se destaca, en un plazo más largo, la aspiración de concretar la idea de una vinculación internacional hacia Argentina por el Túnel Paso Las Leñas.

En general, en materia de red vial la región cuenta con una red bastante densa y de mejor calidad que el promedio nacional, contribuyendo a la competitividad y la integración regional, sin embargo, el desarrollo de las actividades productivas agrícolas, frutícolas y vitivinícolas requiere de un programa importante de mejoramientos viales (pavimentaciones y soluciones básicas) para facilitar el traslado de la producción a los centros de acopio o de procesamiento. Algunas de las ya mencionadas, en relación con los accesos a los puertos o interregionales cumplen, además, funciones clave para la producción frutícola y vitivinícola.

1.6.2.EMPLEO

Basados en datos 2019 del Instituto Nacional de Estadísticas, INE, con el fin de dejar fuera el impacto o distorsión de la pandemia en el nivel de empleo, se muestra en la Figura 23, la participación de mano de obra por sector económico de nuestra región. Se aprecia más significativa la participación en el sector silvoagropecuario y en el comercio, que en el sector minero. Lo anterior, sumado al hecho de que el sector silvoagropecuario está mucho más disperso en la región abarcando las 33 comunas a diferencia de las 2 o 3 que abarca la gran minería; nos muestra que el desafío de dar conectividad al agro toma una relevancia profunda y estratégica en relación al desarrollo de la región y de sus habitantes.

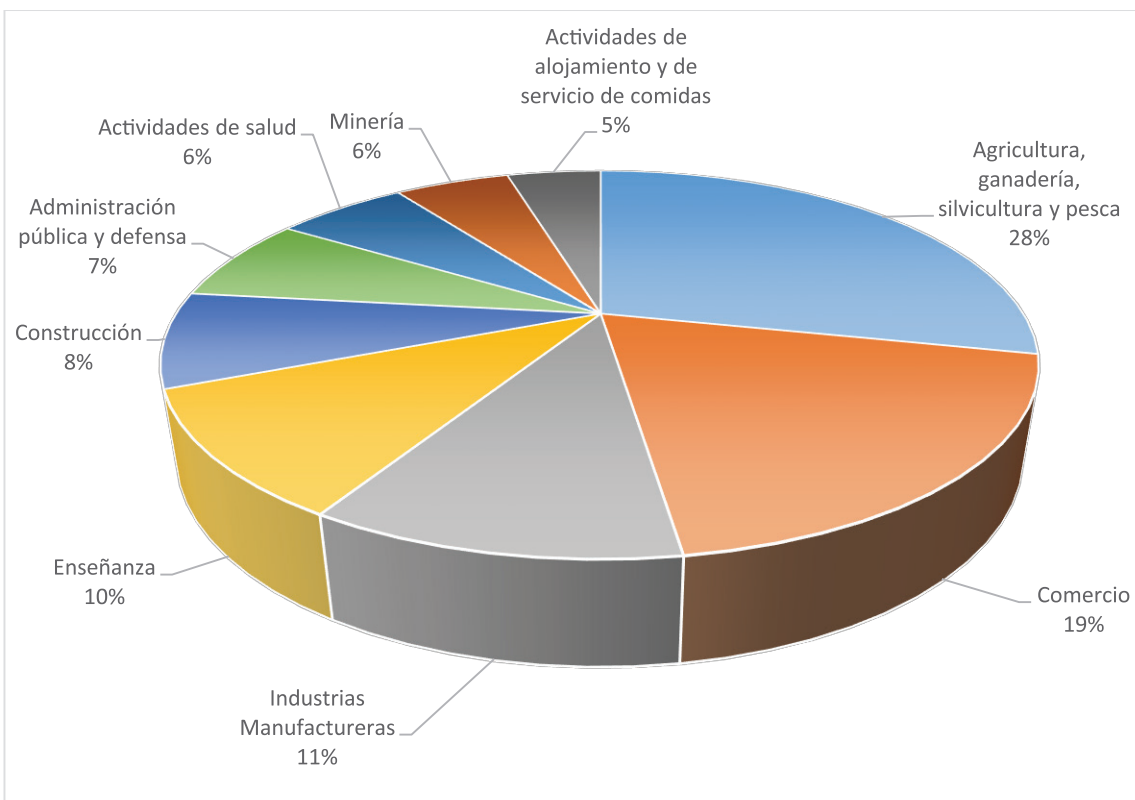


Figura 23. Ocupados por Rama de Actividad Económica 2019

Mencionábamos que la Provincia de Cardenal Caro es la que posee menor población y desarrollo de la región, para la cual, el apoyo al sector turismo es estratégico. Al 2021, este sector no representa un porcentaje significativo ni en el PIB ni en nivel de empleo para la región en su conjunto (8% y 5% respectivamente), sin embargo, es relevante, en particular para las comunas costeras. Cabe destacar que la provincia de Cardenal Caro es la que cuenta con mayor porcentaje de viviendas desocupadas, llegando a un 42% según datos INE, lo que es reflejo de que se trata de una provincia con alta demanda para segundas viviendas, tanto para uso de los propietarios como para arriendos de temporada. Una muestra del dinamismo del turismo en período estival, con datos previos a la pandemia, queda de manifiesto en la Figura 24, al observar las pernoctaciones en las comunas de Pichilemu y Paredones.

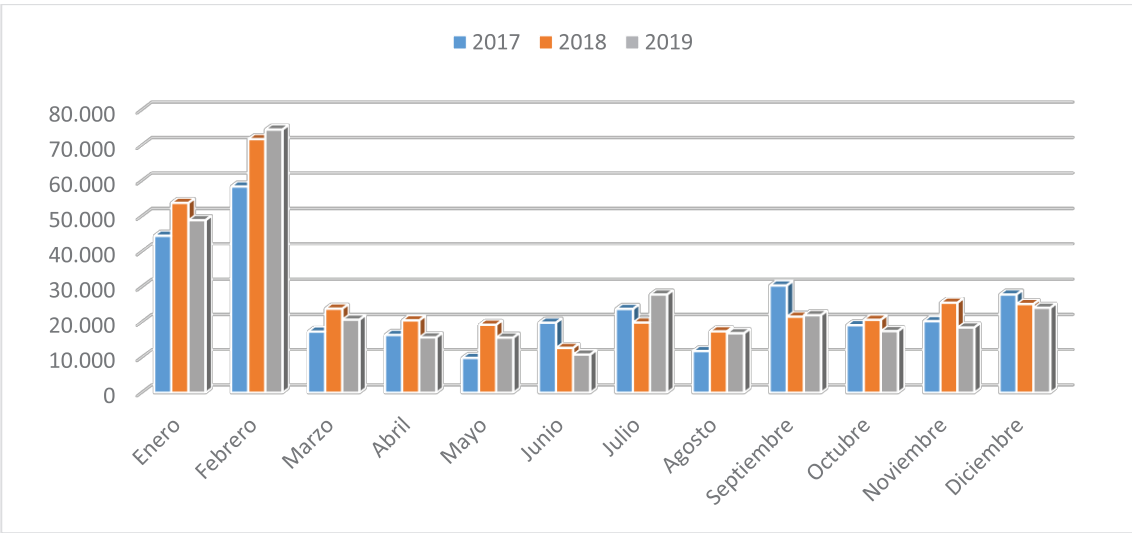


Figura 24. Número de Pernoctaciones Turísticas (Pichilemu y Paredones)

A modo de resumen de este capítulo, donde se entrega datos de la red vial, datos demográficos y datos económicos, se pueden concluir las siguientes líneas de acción en materia de infraestructura vial:

- Seguir potenciando la conectividad rural, de esta forma, se ve beneficiada la inmensa mayoría de la fuerza laboral de la región, que es la asociada a faenas de índole agrícola en forma directa, así como los servicios y comercio asociado a estas.
- Empujar los proyectos que ayuden a mejorar la conectividad del área metropolitana de Rancagua, entendiendo que es la zona con mayor potencial de crecimiento demográfico de los próximos 30 años.
- Continuar trabajando en la conectividad de la provincia de Cardenal Caro, y en particular, en la zona costera, la que presenta un importante potencial de crecimiento asociado al turismo.
- Impulsar todo proyecto vial que potencie el mejoramiento del acceso a los mercados nacionales e internacionales, es clave la competitividad e integración regional para crecer y traer mejor calidad de vida a los ciudadanos de la región.

CAPÍTULO 2:

MARCO LEGAL DE CAMINOS

Prácticamente la totalidad de la población del país y de nuestra región, en algún momento de su vida, deberá usar un camino público para movilizarse, independiente del modo o motivo por el cual lo haga. De ahí la importancia de la red vial. Ahora bien, como suele pasar con las cosas importantes en la vida, nos damos cuenta de la relevancia que esta red vial cumple cuando precisamente no podemos gozar de ella a causa de fuerza mayor (por ejemplo, terremotos, incendios, inundaciones).

Cuando la ciudadanía o las autoridades, ya sea regionales o locales, manifiestan sus necesidades de caminos al Ministerio de Obras Públicas, muchas veces, aunque parezca anecdótico a estas alturas, lo hacen desde el desconocimiento de quien tiene la tuición o responsabilidad de conservación de dicho camino o ruta, si se trata de un área urbana o rural, si el camino tiene rol público o es privado y así una serie de inquietudes, que se encuentran en el marco legal por el cual se rige el Ministerio, en particular la Dirección de Vialidad y Dirección General de Concesiones.

El estado de la infraestructura vial influye directamente en los costos incurridos por los usuarios que la utilizan, por ello, las actividades de construcción y mantenimiento de infraestructura vial consumen una parte importante del presupuesto de inversión del país y muy significativa en el caso de la región de O'Higgins.

Una red vial resiliente y eficiente es un factor productivo clave para el desarrollo de una nación y sus regiones, así se desprende de lo que define el Ministerio de Obras Públicas respecto de la Dirección de Vialidad **"tiene por misión mejorar la conectividad entre los chilenos y entre Chile y el extranjero, planificando, proyectando, construyendo y conservando oportunamente la infraestructura vial necesaria para el desarrollo del país y resguardando su calidad y seguridad, respetando el medio ambiente e incorporando sistemáticamente tecnologías innovadoras en el ámbito vial y de transporte"**.

Hemos dividido en tres subcapítulos el marco legal, el primero, a fin de ser más claros respecto de que caminos son tuición del Ministerio de obras públicas, el segundo, para abordar el enrolamiento de caminos y su conservación y el tercero, para dejar establecido el marco normativo de las concesiones viales en Chile.

2.1. LOS CAMINOS EN CHILE Y SU TUICIÓN

Según lo dispone el artículo 24 del D.F.L. MOP N°850 de 1997, en su Título III, De Los Caminos Públicos, Párrafo I, Caminos Públicos y su Clasificación, **"Son caminos públicos, las vías de comunicación terrestres destinadas al libre tránsito, situadas fuera de los límites urbanos de una población, y cuyas fajas son bienes nacionales de uso público"**. Se considerarán también caminos públicos, para los efectos de esta ley, las calles o avenidas que unan caminos públicos, declaradas como tales por decreto supremo, y las vías señaladas como caminos públicos en los planos oficiales de los terrenos transferidos por el Estado a particulares, incluidos los concedidos a indígenas.

Se entiende que el camino público, en sí mismo, comprende tanto la calzada como sus bermas y las fajas laterales que separan estas últimas de los cercos de los predios rurales colindantes. Asimismo, no puede asimilarse, por su carácter rural, el concepto de camino público al urbano de calle o avenida, definido a su vez por el Artículo 2° de la Ley de Tránsito, N°18.290, como "Vía urbana destinada a la circulación de los peatones, de los vehículos y de los animales".

También se define que **son puentes de uso público**, para los efectos de esta ley, las obras de arte construidas sobre ríos, esteros, quebradas y en pasos superiores, en los caminos públicos, o en las calles o avenidas que se encuentren dentro de los límites urbanos de una población.

Para que **una vía urbana sea declarada camino público** debe cumplir con dos condiciones: la primera, es que esta vía o conjunto de vías al interior de áreas urbanas unan un camino público con otro. La segunda es que se promulgue un Decreto Supremo, pero emanado, en esta ocasión, del mismo Ministerio de Obras Públicas, en que se señale la calle o avenida en cuestión.

Por otra parte, para proceder a la **creación de nuevos caminos públicos**, no existe en la gran mayoría de los casos un inmueble fiscal (edificios, paraderos u otros) que se pueda usar de antemano para efectuar meramente un cambio de uso a la faja que se usará para la construcción de este, así como de sus obras anexas, bermas y fajas laterales respectivas. Para el trazado de la nueva ruta, se hará necesario efectuar un proceso expropiatorio, conforme a lo establecido por el Decreto Ley 2189, "Aprueba Ley Orgánica de Expropiaciones", promulgado el 12 de abril de 1978 y publicado el 09 de junio del mismo año, cuya última versión data del año 1992.

A su vez, el artículo 25 del mismo cuerpo legal, con la subclasificación actualmente en vigencia modificada mediante Decreto Supremo 301 del MOP el 2011, establece una clasificación de los caminos públicos en:

- **Caminos Nacionales**

Estos se definen como aquellos "que presenten como función principal la integración del territorio a nivel nacional". Corresponden a este grupo los caminos:

a) Longitudinales de Arica (Chacalluta) a Punta Arenas (San Juan): Ruta 5, Ruta 7 y Ruta 9, cuyo rol es ir "unificando las regiones por una misma vía".

b) Que unen los caminos de la sección a) con capitales provinciales.

c) Declarados Nacionales por el Presidente de la República.

d) Internacionales declarados como tales por el Presidente de la República, conforme al Art. 25° del DFL 850 de 1997, que buscan lograr "la integración del territorio a nivel internacional".

Actualmente, en la región de O'Higgins, tenemos 3 caminos Nacionales: La Ruta 5 Sur, la Ruta 66 (Pelequén - San Antonio) y la Ruta 90 (San Fernando - Pichilemu).

- **Caminos Regionales**

Corresponde al resto de los caminos públicos, y pasaron a subclasificarse en:

a) Principales: Su función principal es lograr conectividad dentro de la Región con los caminos Nacionales, uniendo:
- Caminos Nacionales no Longitudinales con capitales provinciales.
- Capitales Provinciales entre sí.
- Caminos Nacionales con Pasos Fronterizos, en los casos en que el Presidente de la República no los ha declarado Caminos Internacionales.

b) Provinciales: su rol es conectar el territorio provincial, uniendo:
- Caminos Regionales Principales con capitales comunales.
- Capitales comunales entre sí.

c) Comunales: buscan generar conectividad dentro de la comuna, uniendo:
- Caminos Regionales Provinciales entre sí

- Caminos Regionales Provinciales con lugares específicos.

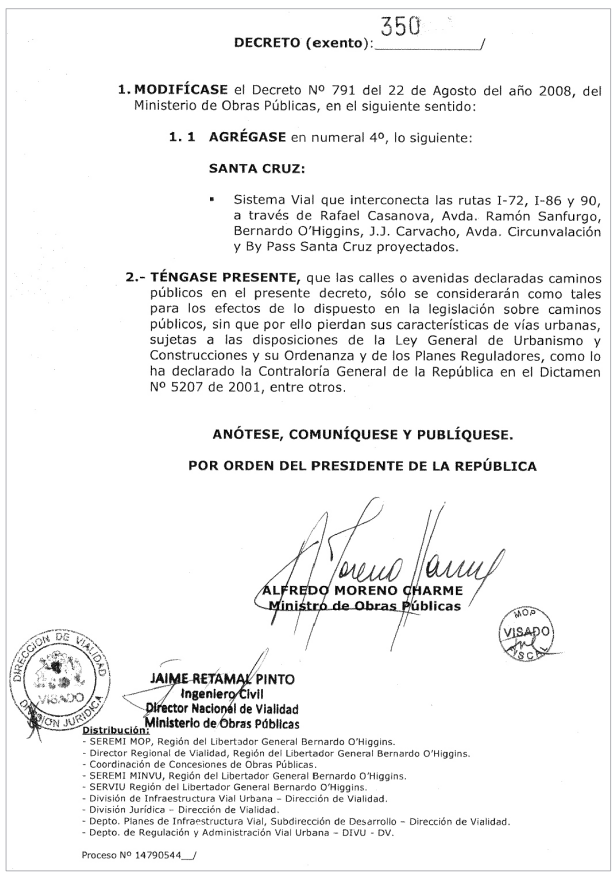
d) De acceso: Buscan dar accesibilidad a lugares específicos, sin conexión con la red vial. Es la regla supletoria final. Todo camino público que no esté incorporado en una de las secciones anteriores será definido de este modo.

Con ello, es importante tener presente, que los caminos públicos, son aquellos que se emplazan en zonas rurales, y son estos los caminos que se encuentran bajo tuición del Ministerio de Obras Públicas - Dirección Regional de Vialidad.

Igualmente lo son aquellos que, tal como se señaló anteriormente, han sido declarados caminos públicos por Decreto Supremo como, por ejemplo, el Decreto MOP Nº 1014 que declaró caminos públicos a la Ruta H-10, Cruce Ex Ruta 5 - Rancagua y a la Ruta H-210, Cruce H-10 – Cruce H-30.

Durante el período 2018 - 2021, se declararon dos nuevos tramos de caminos públicos en la región, primero el Decreto exento MOP N° 480 del 20 de junio 2018, que declara camino público la Ruta H-27, Carretera Presidente Eduardo Frei Montalva (Carretera El Cobre), Cruce Ruta 5 con H-263.

A su vez, en la Figura 25 vemos el Decreto exento MOP N° 350 del 3 de junio 2021, que declara caminos públicos al sistema vial que interconecta las rutas I-72, I-86 y 90, a través de Rafael Casanova, Avda. Ramón Sanfurgo, Bernardo O'Higgins, J.J. Carvacho, Avda. Circunvalación y Bypass Santa Cruz proyectados.



DECRETO (exento): 350 /

1. MODIFÍCASE el Decreto Nº 791 del 22 de Agosto del año 2008, del Ministerio de Obras Públicas, en el siguiente sentido:

1. 1 AGRÉGASE en numeral 4º, lo siguiente:

SANTA CRUZ:

- Sistema Vial que interconecta las rutas I-72, I-86 y 90, a través de Rafael Casanova, Avda. Ramón Sanfurgo, Bernardo O'Higgins, J.J. Carvacho, Avda. Circunvalación y By Pass Santa Cruz proyectados.

2.- TÉNGASE PRESENTE, que las calles o avenidas declaradas caminos públicos en el presente decreto, sólo se considerarán como tales para los efectos de lo dispuesto en la legislación sobre caminos públicos, sin que por ello pierdan sus características de vías urbanas, sujetas a las disposiciones de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza y de los Planes Reguladores, como lo ha declarado la Contraloría General de la República en el Dictamen Nº 5207 de 2001, entre otros.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE.

POR ORDEN DEL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

ALFREDO MORENO CHARME
Ministro de Obras Públicas

DIRECCION DE VIALIDAD VISADO DIVISION JURIDICA

MOP VISADO

JAIME RETAMAL PINTO
Ingeniero Civil
Director Nacional de Vialidad
Ministerio de Obras Públicas

Distribución:
- SEREMI MOP, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
- Director Regional de Vialidad, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
- Coordinación de Concesiones de Obras Públicas.
- SEREMI MINVU, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
- SERVIU Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
- División de Infraestructura Vial Urbana – Dirección de Vialidad.
- División Jurídica – Dirección de Vialidad.
- Depto. Planes de Infraestructura Vial, Subdirección de Desarrollo – Dirección de Vialidad.
- Depto. de Regulación y Administración Vial Urbana – DIVU - DV.

Proceso Nº 14790544__/

Figura 25. Decreto exento MOP N°350

Atendido que las zonas urbanas se van desarrollando rápidamente, y con ellos sus centros urbanos, es relevante fijar el alcance respecto de aquellos caminos o vías que se ubican o emplazan en las llamadas "zonas de expansión urbana", para lo cual la doctrina ha señalado que debe considerarse para todos los efectos legales, que éstos se emplazan en una zona urbana.

Los **caminos que se ubican en zonas urbanas** son de competencia de la Municipalidad o el SERVIU.

Otras Clases de Caminos

También nos encontramos con otras clases de caminos que no se encuentran ordenadas en un solo cuerpo legal, sino en diversas disposiciones legales.

Así, nos encontramos con los denominados caminos CORA, los cuales son aquellas vías resultantes de la subdivisión de predios sometidos al Proceso de Reforma Agraria, llevados a cabo en virtud de las Leyes N° 15.020 y N° 16.640, y que figuren como tales, en los planos oficiales.

Estos caminos no son caminos públicos, pero el artículo 26 inciso 2º del D.F.L. MOP Nº 850 de 1997, otorga una facultad especial a la Dirección de Vialidad, para efectos de ordenar su apertura o ensanche, cuando se cumplen algunos requisitos legales, tales como que la solicitud del propietario afectado venga acompañado de su inscripción de dominio vigente, que el camino figure o aparezca en el plano del respectivo proyecto de parcelación (aquel que se encuentra agregado en el Conservador de Bienes Raíces, en el Registro de Propiedad, muchas veces denominado Tomo CORA).

Es importante tener presente que los caminos CORA, en su gran mayoría no fueron transferidos a los parceleros o asignatarios originales, no obstante, a ellos se le cobró por concepto de "bienes comunes caminos", y con ello, se produjo un especial hecho, cual es que el dominio actual de los caminos CORA, se mantiene en el patrimonio del SAG, continuador legal de la Corporación de Reforma Agraria.

Es por ello que, los parceleros no son dueños de los caminos, materia muchas veces difícil de explicar, por cuanto existe la creencia que ellos son propietarios de las parcelas, sitios y bienes comunes camino, en circunstancias que estos últimos no son de su dominio. Por tanto, resumiendo, la Dirección de Vialidad, puede abrir y ensanchar los caminos CORA.

También nos enfrentamos a la existencia de caminos denominados servidumbres, caminos privados en uso público y callejones. Estos no son de competencia de la Dirección de Vialidad, y el servicio no puede intervenir en ellos, sino excepcionalmente a través de la denominada glosa de la ley de presupuesto para el sector público, que se dicta cada año y ha ido cambiando de numeración, siendo que actualmente corresponde a la Glosa N°7.

La glosa de la ley de presupuestos para el sector público de cada año permite, en forma excepcional, que la Dirección de Vialidad pueda intervenir legalmente en caminos que, por su naturaleza no son caminos públicos. Así, Vialidad, está facultada, para intervenir en caminos tales como privados en uso público, caminos CORA y tramos urbanos, en forma excepcional, pudiendo efectuar trabajos de conservación, habilitación y mejoramiento de éstos, con apoyo de la Municipalidad respectiva.

Sin perjuicio de lo anterior, no por ello éstos pasan a formar parte de la Red Vial, aspecto que se consigna en el mismo Convenio de Aportes que se suscribe Ad-Referéndum entre la Dirección de Vialidad y la Municipalidad que postule a alguno de estos caminos antes señalados.

2.2. ENROLAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CAMINOS PÚBLICOS

- **Enrolamiento de caminos**

Se conoce como enrolamiento de caminos la declaración de un camino en calidad de público, en virtud de un procedimiento que supone la asignación de números por medio de roles. El enrolamiento de un camino supone su tuición por parte de la Dirección de Vialidad, la que se traduce en la responsabilidad de esta institución de mejorarlo, repararlo y conservarlo, entre otras obligaciones.

Por su parte, los caminos no enrolados, si bien quedan fuera de la tuición de la Dirección de Vialidad, pueden ser objeto de labores de mantención, incluso de mejoramiento, para ello existe la Glosa N°7 y los Convenios de Colaboración que se suscriben con los Gobiernos Regionales y Municipalidades para el financiamiento y ejecución de obras de conservación, rehabilitación y mejoramiento de huellas y caminos de uso público.

La declaración de camino público y, por tanto, su enrolamiento, sea de caminos nacionales, regionales o internacionales, se efectúa por Decreto Supremo del Ministerio de Obras Públicas por orden del Presidente de la República. Cada región cuenta con un decreto supremo que declara camino público a determinadas vías urbanas y rurales. Asimismo, varias regiones cuentan con decretos complementarios, los que se encuentran en la página web de la Dirección de Vialidad[1].

Es así como el principal efecto del enrolamiento de un camino radica en su administración, para lo cual la Dirección de Vialidad cuenta con las siguientes facultades:

a) Le corresponde la realización del estudio, proyección, construcción, mejoramiento, defensa, reparación, conservación y señalización de los caminos, puentes rurales y sus obras complementarias que se ejecutan con fondos fiscales o con aporte del Estado y que no correspondan a otros servicios de la Dirección General de Obras Públicas.

b) La apertura de nuevos caminos o calles que desemboquen en los caminos de carácter nacional o regional, requerirán autorización de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, previo informe de la Dirección de Desarrollo Urbano del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, cuando ellos incidan en las áreas de los Planos Reguladores Intercomunales.

c) La reapertura de aquellos caminos que se presumen públicos o que hayan sido de uso público y que por cualquier razón se hayan cerrado o modificado.

- **Conservación de caminos públicos**

Es útil tener presente que el concepto de "conservación de los caminos públicos", de acuerdo con las disposiciones aplicables en esta materia, está referido a la ejecución de las obras necesarias para la preservación de la infraestructura vial a fin de que ésta cumpla con su finalidad esencial.

En función de lo anterior, la potestad de administración de los caminos públicos es el conjunto de instrumentos y herramientas que el ordenamiento jurídico entrega a la Dirección de Vialidad, como servicio público centralizado y desconcentrado, para el correcto e idóneo diseño, uso y mantención tanto de los caminos públicos en sí mismo, así como de su infraestructura anexa y de la faja colindante a los mismos.

[1] https://vialidad.mop.gob.cl/areasdevialidad/vialidadurbana/Paginas/Decretos.aspx

El documento rector es el Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, el cual, según sus propias palabras, es: "(…) un documento de carácter normativo, que sirve de guía para las diferentes acciones que son de competencia técnica del Servicio. En él se establecen criterios, procedimientos, especificaciones y métodos que indican las condiciones por cumplir en los proyectos y demás actividades viales, y que guardan relación con las diversas fases que conforman el ciclo de vida de un proyecto de camino o carretera, esto es, preinversión, inversión y operación".

El Manual de Carreteras expresa, en efecto, que hay tres criterios de base esenciales para permitir un óptimo desempeño de la red vial, los cuales deben presentes en su conjunto "en su debida extensión y coordinados armónicamente. Estos corresponden a:

a) Conectividad: implica que "cada vía necesita un determinado estándar, que haga posible tiempos de viaje y costos de operación acordes con su importancia y con el servicio que presta, bajo consideraciones de beneficios y costos sociales, confort, estética y estado adecuados. Asimismo, debe estar el máximo de tiempo disponible al tránsito, lo que apunta a apropiadas intervenciones de conservación, a la vez que de manejo de su vulnerabilidad a desastres naturales".

b) Seguridad vial: su rol es "disminuir las tasas de accidentes de tránsito y su severidad, de tal manera de reducir el número de víctimas fatales, heridos graves e incapacitados".

c) Sustentabilidad: se estructura en base a tres pilares:

   c.1. Económico: el cual busca "poder continuar produciendo riquezas para satisfacer las necesidades de la población".

   c.2. Social: tiene como objetivo "aumentar la inclusión y reducir las desigualdades".

   c.3. Medioambiental: su afán es "no degradar el medio que heredarán las generaciones futuras.

El Manual asume que en primer lugar, sus indicaciones, si bien deben ser aplicadas, no reemplazan la praxis y conocimiento cabal de cada situación particular; en segundo lugar, que respetándose los criterios de base se pueden plantear todo tipo de alternativas que permitan concretar de mejor forma los mismos y, finalmente, que es un hecho de la causa que ante los avances de la tecnología, su actualización no es solo una necesidad, sino también un imperativo para los funcionarios de la Dirección de Vialidad.

En el subcapítulo 2.1, se hizo referencia a la conservación de caminos no enrolados que, si bien quedan fuera de la tuición legal de la Dirección de Vialidad, éstos pueden ser objeto de labores de mantención e incluso mejoramiento por parte de dicha Dirección, si bien no existen criterios legales o reglamentarios que así lo dispongan, ni tampoco criterios de selección o priorización. Para ello, se tiene la glosa 7 y los convenios de colaboración.

Al respecto, el procedimiento interno de la Dirección de Vialidad utilizado para la intervención de caminos no enrolados es que los Gobiernos Regionales o Municipalidades deben presentar un listado de proyectos con las obras a ejecutar, además del financiamiento o aporte comprometido por dichas instituciones, y en la medida de lo posible, el número de usuarios y/o vecinos beneficiados por dicha iniciativa.

2.3. MARCO NORMATIVO DE LAS CONCESIONES VIALES DE CHILE

Uno de los principales factores del buen y rápido desarrollo del sistema de concesiones de obras públicas en Chile ha sido la existencia de un régimen jurídico específico, que ha tenido la virtud de proveer desde el inicio una adecuada seguridad jurídica a los actores involucrados.

Los diferentes cuerpos legales y sus modificaciones han tenido como característica común establecer los mínimos que se deben considerar en todo contrato de concesión de obra pública, dejando la regulación de las particularidades propias de cada proyecto a lo establecido en las bases de licitación las que, con todos sus complementos y modificaciones, constituyen lo medular del contrato de concesión.

El marco normativo, aplicado al 2021, del sistema de concesiones de obras públicas en Chile está definido por un cuerpo de leyes y reglamentos que determinan la institucionalidad del sistema, sus atribuciones y la forma en que el agente público (el Estado a través del Ministerio de Obras Públicas) se relaciona con el sector privado (las Sociedades Concesionarias), se tiene:

a) Ley de Concesiones (Ley 20.240 de 2010 que modifica el D.S. MOP 900 de 1996).

Establece los principios básicos generales sobre los cuales se sustentan todos los proyectos adjudicados mediante el sistema de concesiones. Está compuesta por: disposiciones generales; los aspectos que determinan la postulación de ideas de concesión por parte de agentes públicos y privados; licitaciones y contratos; expropiaciones y adquisiciones de propiedad privada necesarias para la ejecución de la concesión; facultades del agente público, deberes y derechos del Concesionario; duración; suspensión o extinción de la concesión; vigilancia e inspección de cumplimiento de contrato de concesión; indemnizaciones y resolución de controversias.

Además, el texto legal establece que en caso que el proyecto a concesionar sea competencia de otro organismo del Estado, esta entidad podrá delegar en el Ministerio de Obras Públicas, mediante convenio mandato, la facultad de concesionar la obra en cuestión. La Ley de Concesiones establece que la adjudicación de las concesiones se efectúe vía licitación pública, nacional o internacional.

b) Reglamento de Concesiones de Obras Públicas (D.S. MOP 956 de 1997 y el D.S. 215 del año 2010, que introduce modificaciones al D.S. anterior).

Establece los aspectos operativos sobre los cuales se aplica la Ley de Concesiones, en particular lo referente a: licitaciones originadas por particulares; proceso de licitación y adjudicación; decretos de adjudicación y contrato; fiscalización del contrato de concesión; infraestructura en que se realizará la obra concesionada, y bienes y derechos afectos a la misma; sanciones y multas; desarrollo del contrato de concesión; relaciones con terceros, modificaciones de las obras y servicios y de otros aspectos contractuales; duración; suspensión, extinción y transferencia forzosa de la concesión; comisión conciliadora; normas especiales en los caminos concesionados; concesiones especiales; normas especiales respecto de los usuarios de las obras.

c) Bases de Licitación (BALI) del contrato de concesión.

Las BALI constituyen los términos administrativos, técnicos y económicos bajo los cuales se celebrará el contrato de concesión y hacen referencia a: los proyectos de ingeniería; la construcción de las obras; la explotación de la concesión; los planes

de prevención de riesgos; las medidas de control de accidentes y contingencias; y la sustentabilidad del proyecto.

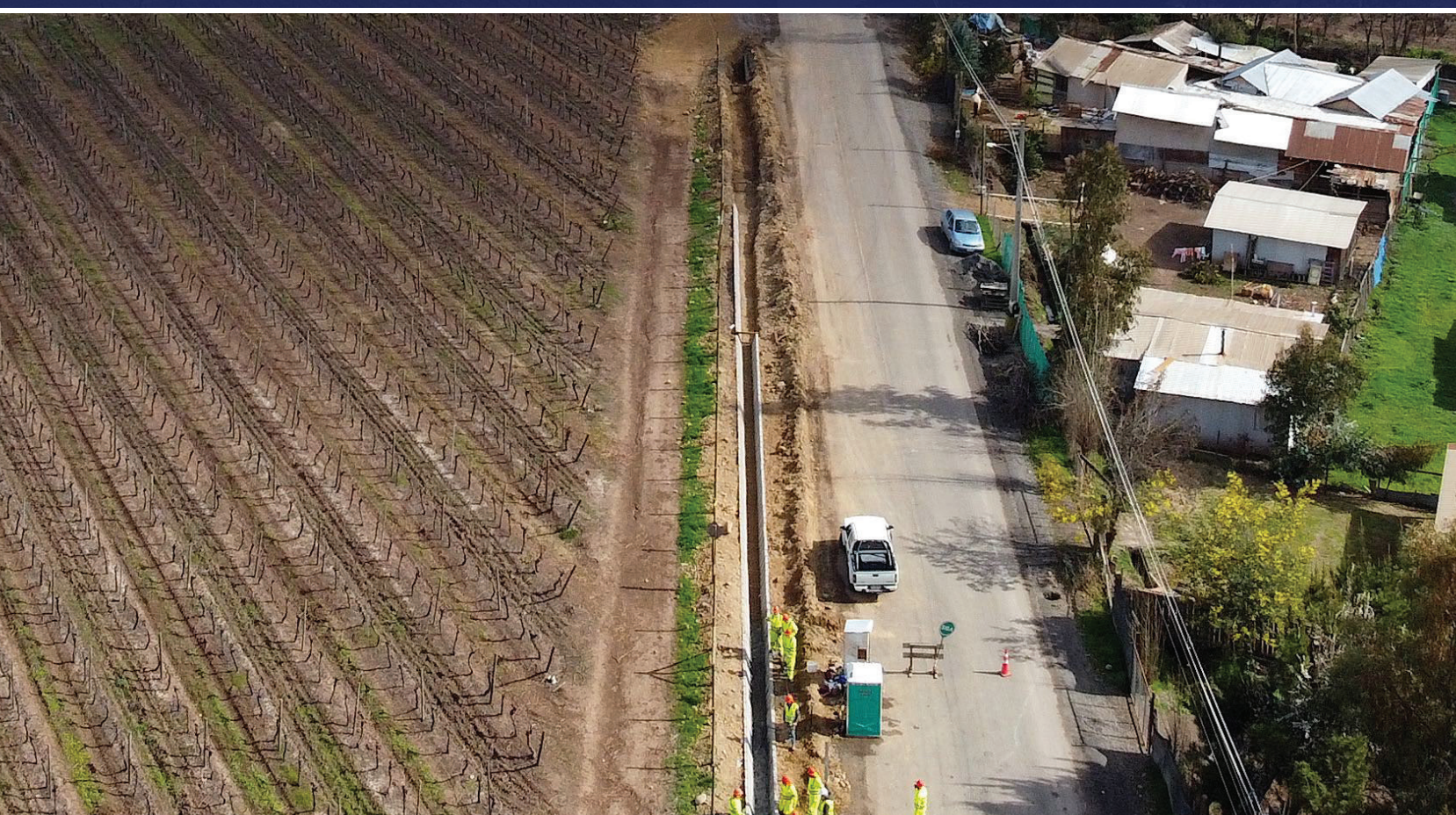
En lo relativo a la explotación, las BALI establecen elementos que orientan el diseño de los programas de mantenimiento de cada proyecto, denominados habitualmente "plan de conservación de obras", cuyo objetivo es mantener en buen estado los elementos de la sección transversal, las intersecciones, enlaces y atraviesos, equipamiento, instalaciones, obras conexas y complementarias.

Se contempla tres tipos de estrategias de conservación: rutinaria, periódica y diferida. El detalle de las operaciones de conservación se encuentra explicitado en el Volumen N°7 del Manual de Carreteras, Mantenimiento Vial, Edición 2021.

Por lo tanto, estos tres instrumentos: Ley de Concesiones, Reglamento de Concesiones de Obras Públicas y Bases de Licitación, determinan, a un mismo nivel, el marco normativo del sistema de concesiones de obras públicas en general y de obras viales en particular, regulando la adjudicación, ejecución, reparación o conservación de las obras públicas otorgadas en concesión a privados.

Dicho marco jurídico garantiza un adecuado equilibrio entre el sector público y privado en cuanto a los derechos y obligaciones de las partes, incorporando mecanismos de resolución de controversias, de mediación, arbitraje y herramientas que facilitan el financiamiento de los proyectos.

CAPÍTULO 3:
VIALIDAD EN ZONAS RURALES



Indicamos en el capítulo 1 que la red vial de la región posee 4.951,1 km de caminos, de los cuales 3.536,6 km están pavimentados al 2021, los de mayor estándar, asociados a sectores urbanos y rurales cercanos a centros comunales. Sin embargo, esta no era la realidad antes del 2010 dado que en esa época se pavimentaba principalmente caminos de mayor estándar, después del terremoto de ese año, se evidenció la falta de inversión en caminos de los sectores rurales de la región.

Los primeros caminos pavimentados en los sectores rurales, fueron caminos de bajo estándar, los que poseían una vida útil y servicialidad de baja duración, el término que se acuñó en ese entonces para desarrollar la pavimentación de caminos rurales fue el de "caminos básicos" y el concepto fundamental que está detrás del nombre, era el de conservar el camino sobre el mismo trazado y características que poseía y aplicar sobre la superficie de rodadura alguna solución sin mejorar la geometría, de tal manera de disminuir ostensiblemente o eliminar la emisión de polvo al paso de los vehículos. El realizar una obra de mejoramiento integral del camino básico se hace imposible dados los requisitos de rentabilidad exigidos por el Ministerio de Desarrollo y Familia, producto del bajo tránsito que utiliza ese tipo de caminos.

Como indicamos, después del terremoto de 2010 gran parte de los caminos de la red vial de la región quedaron devastados, por lo cual fue necesario entregar solución real y efectiva en las reparaciones y en la mejora de calidad de los caminos. Hasta ese momento Vialidad Regional contrataba a empresas externas para la construcción de cualquier tipo de camino, por ello tuvo que dar un salto y quebrar el paradigma existente hasta esa fecha, comenzando a pavimentar con equipos propios caminos rurales, con su personal, maquinarias y equipos. Fue un gran desafío dado que no existía la experiencia profesional, de mano de obra, y de operación para la construcción de caminos; pero sin lugar a duda, fue un salto que a la región le ha dado muy buenos dividendos.

Los caminos construidos con funcionarios, equipos y materiales pertenecientes a la Dirección de Vialidad son denominados "Caminos por Administración Directa", los cuales han tenido una evolución considerable en el desarrollo y ejecución de pavimentos en la región, comenzando entre el 2010 y 2011 con un registro de 28 km, llegando al 2021 con un registro de 84 km aproximados.

En esa misma línea, entre el año 2010 y 2011 se comenzaron a desarrollar licitaciones de contratos asociados al cambio de estándar de la superficie de rodadura de los caminos, sin cambiar las condiciones geométricas (anchos, pendientes, entre otras) ni de trazado de los mismos, bajo el concepto utilizado por la Dirección de Vialidad como "Conservación de Caminos Básicos", solución que al 2021 ha generado una ayuda considerable a la Administración Directa de Vialidad en la pavimentación de caminos rurales; evolucionando este tipo de contratación a la creación de "paquetes" de caminos, licitándose como "Grupo de Caminos Básicos". Por ejemplo, el año 2021 se licitó el grupo 46 que incorpora varios caminos de la comuna de Paredones.

Sin lugar a duda ha sido un impacto muy positivo para la región, en el avance de la pavimentación de los caminos rurales, llegando al 2021 con la gran mayoría de los caminos estratégicos o estructurantes para la conectividad ya pavimentados, quedando pendientes en la actualidad algunos caminos de conexión, que unen sectores rurales con vías estructurantes o con centros urbanos. En esta misma línea, los trabajos en desarrollo están siendo focalizados en caminos del secano costero de la provincia de

Cardenal Caro, específicamente en las comunas de La Estrella, Litueche, Paredones, Pichilemu, Navidad y Marchigüe.

Según lo expuesto, en la región se está cumpliendo una etapa con la pavimentación de los caminos rurales, avanzando hacia la pavimentación de la casi totalidad de los caminos rurales de importancia, considerando que siempre pueden surgir nuevas necesidades, pero estas siempre serán aisladas; siendo el mayor desafío de los próximos años la "mantención y conservación" de los caminos rurales ya pavimentados.

En la Figura 26 se muestra un gráfico de la tendencia regional referente al avance de pavimentación de los caminos rurales y la condición de la mantención de los ya pavimentados. Claramente se aprecia la tendencia a la disminución en la pavimentación de caminos rurales de tierra, aumentando la tendencia hacia la mantención de lo construido, lo que impone nuevos desafíos a cubrir en la red vial.

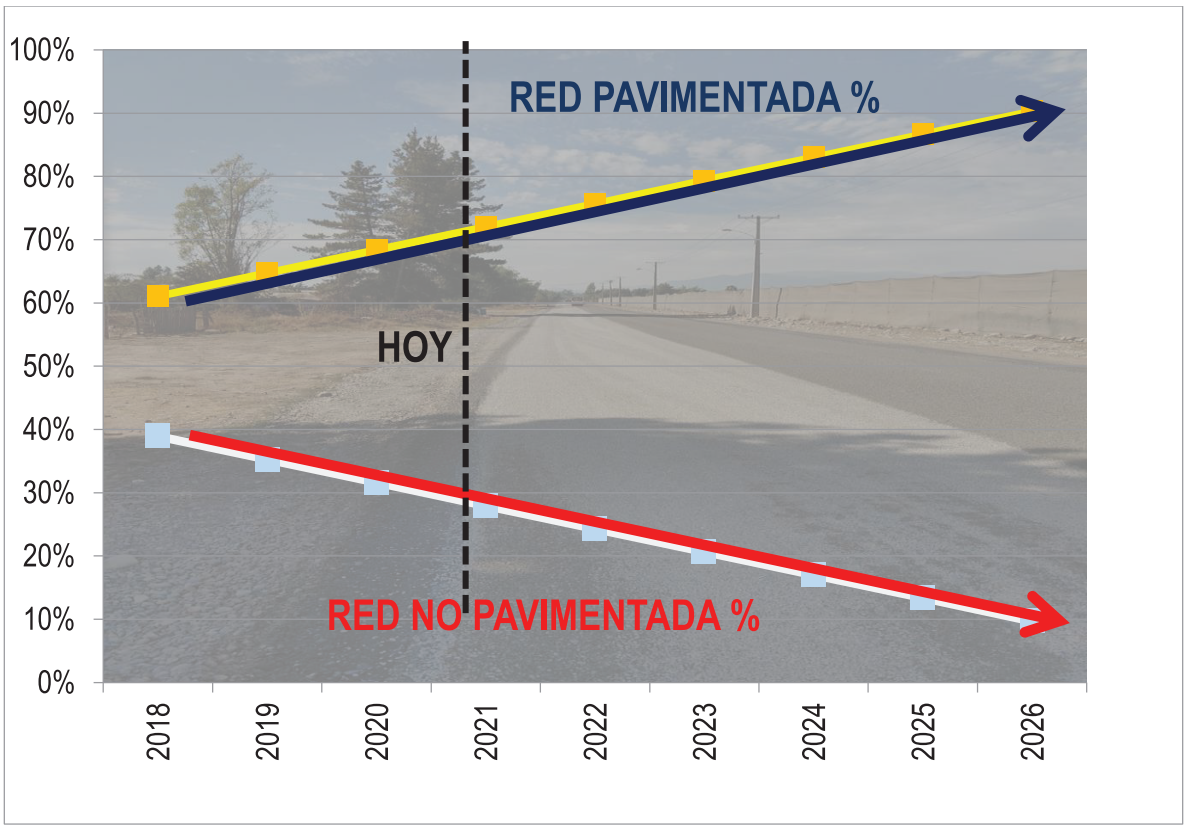


Figura 26. Gráfico Tendencia Red de Caminos Regional

Por este motivo, dado el trabajo eficiente desarrollado durante los últimos años, el desafío para la Dirección de Vialidad en O'Higgins se debiese centrar en programar trabajos de conservación o mantención de lo ya construido, entendiendo que en un futuro cercano, aproximadamente hacia el año 2025 a 2026, la red necesaria por pavimentar se va a encontrar en un 100 % de ejecución.

3.1. CAMINOS RURALES

El concepto fundamental que está detrás del nombre de caminos rurales es el de conservar dicho camino sobre el mismo trazado y características actuales, aplicando sobre la superficie de rodadura alguna solución asfáltica sin mejorar la geometría como, por ejemplo, su ancho, pendientes, singularidades, entre otras.

El realizar una obra de mejoramiento integral de un camino rural se hace imposible, dados los requisitos de rentabilidad exigidos para concretar su inversión. En este escenario, el resultado final que se puede esperar dista mucho de una pavimentación con un mejoramiento integral, sin embargo, es el mejor proyecto para lograr los objetivos perseguidos dadas las limitaciones de presupuesto.

Las soluciones empleadas son de dos tipos: aplicación de un estabilizador – supresor de polvo a la carpeta o colocación de una capa delgada de asfalto. En ambos casos, se logra una superficie más confortable con intervenciones de conservación mucho más distanciadas que en el caso de ripiaduras tradicionales.

- **Objetivos Programa Pavimentos Básicos Vialidad**

a) Mejorar la **Calidad de Vida** de los habitantes del entorno del camino disminuyendo o eliminando el polvo generado por el tránsito. El convivir permanentemente con el polvo afecta a la salud, a los bienes, al aseo, entre otros. De igual manera ocurre con el lodo asociado a los períodos de lluvia.

b) Disminuir los **Costos de Conservación** originados por los frecuentes reperfilados de las ripiaduras y las periódicas reposiciones de material granular.

c) Mejorar las **Condiciones de Rodadura** de los usuarios y sus vehículos, disminuyendo así los **Costos de Transporte**. Aún con la mejor frecuencia de reperfilados con motoniveladora, la calidad de la superficie de rodadura es deficiente e inconfortable.

d) Impulsar el **Desarrollo Local** entregando mejores condiciones de rodadura y conectividad para las actividades productivas en las zonas beneficiadas. Se puede incentivar la producción si se cuenta con mejores condiciones para el transporte de mercaderías.

e) Mejorar las condiciones de **Seguridad Vial** al disminuir o eliminar el polvo provocado por la circulación de los vehículos. Se elimina así una de las variables que son causales de accidentes, la falta de visibilidad para el vehículo que enfrenta una nube de polvo.

f) Mejorar las condiciones ambientales para la **Fruticultura y Cultivos** afectados por el polvo. Estudios estiman que un vehículo pasando todos los días provoca el depositar más de 600 kg de polvo al año por cada kilómetro a ambos lados del camino y hasta 300 metros de distancia de él.

g) Reducir ostensiblemente la extracción de áridos desde fuentes naturales logrando así **Disminuir el Impacto Ambiental Provocado por las Intervenciones Viales**. Hoy se debe restituir el material granular del camino en promedio cada 3 a 4 años.

3.2. MODALIDAD DE PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS RURALES

Para el desarrollo de la pavimentación de los caminos rurales en la región, se han utilizado, en general, cinco formas administrativas de ejecución y contratación, basadas en el programa de Conservación de Caminos, estas formas son: Contratos de Conservación Global, Contratos de Conservación Global Mixtos, Contratos de Conservación Tradicional (Grupos), obras por Administración Directa y Contratos por Conservación por Glosa.

Lo más recurrente en la ejecución de caminos rurales, es por contratación tradicional y por Administración Directa, si bien existen caminos que se han pavimentado a través de contratos Globales, la cantidad de estos es marginal. Los caminos considerados y ejecutados por Glosa son caminos que no se pueden conservar con las otras metodologías, considerando que no son tuición directa de Vialidad para su conservación.

Para mejorar la comprensión de la pavimentación de caminos rurales, Vialidad tiene definiciones propias que son las siguientes:

a) Contratos de Conservación Global: Es un mecanismo administrativo mediante el cual la Dirección de Vialidad le entrega a una empresa, a través licitación pública, un cierto número de caminos que suman alrededor de 300 a 500 kilómetros para que realice variadas obras de mantención preestablecidas por un plazo de tiempo determinado.

b) Contratos de Conservación Global Mixto: El concepto es el mismo anterior, sólo que la duración es cinco años y ciertas partidas son por nivel de servicio, es decir, el contratista decide qué tipo de obras realizar para mantener ciertos niveles de servicio preestablecidos sólo en los caminos pavimentados de la red definida y contratada.

c) Contratos de Conservación Tradicional (Grupos): Se lleva a cabo un contrato para un tramo o tramos bien definidos, cuyo plazo depende del tiempo necesario para la ejecución de las obras contratadas.

d) Administración Directa: Son las obras de conservación de caminos que lleva a cabo la Dirección de Vialidad con equipos y personal propios, es decir, no corresponde a trabajo de empresas contratistas.

e) Contratos de Conservación Por Glosa: Es un mecanismo administrativo mediante el cual la Dirección de Vialidad le entrega a una empresa, a través de licitación pública, la pavimentación de caminos que no son de su tuición por medio de una glosa específica establecida de la Ley de Presupuestos del Sector Público.

f) CAPRO (Capa de Protección): Solución básica, consistente en la aplicación de una protección asfáltica (sello, tratamiento superficial, concreto asfaltico hasta 5 cm y otros) sobre la carpeta de rodadura granular simple o tratada de un camino de bajo tránsito.

g) Lechada Asfáltica (Slurry): Mezcla de emulsión asfáltica de quiebre lento, áridos finos, filler y agua en la cantidad necesaria para obtener una consistencia de pasta.

h) FILLER: Polvo mineral fino que podrá ser cemento hidráulico, cal y otro material inerte, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, el cual debe cumplir con cierta granulometría.

i) Tratamiento Superficial: Aplicación de uno o más riegos alternados de asfalto y de agregado sobre una capa granular (generalmente base). Se clasifican en dos dependiendo del número de riegos, a saber: Simple (una aplicación de asfalto y un riego de agregado) o Múltiples (son dos o más los riegos alternados de asfalto y agregado).

j) CBR (California Bearing Ratio): Es una prueba de penetración para comprobar las características mecánicas de un suelo.

3.2.1.CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

Debido a la gran extensión de la red vial de la región, ha sido necesario generar soluciones que permitan dar respuesta a las necesidades de las comunidades que tienen barro en invierno y polvo en el verano, teniendo principalmente el recurso financiero como limitante activo en el desarrollo de las soluciones tradicionales por el alto costo que implica materializar este tipo de obra; por lo que se hizo necesario pensar en un tipo de solución que fuese de bajo costo y permitiese cubrir una superficie mayor.

Bajo este concepto se propusieron una variada gama de soluciones como, por ejemplo, estabilizadores de suelos (químicos), supresores de polvo y las soluciones en función de emulsiones asfálticas. Estos últimos han dado resultados eficaces y consisten en la aplicación de **Cape Seal** (Tratamiento Simple + Lechada Asfáltica) y **Doble Lechada** (Doble aplicación de Slurry), estas metodologías se aplican sobre una base granular estabilizada CBR 100% y un chancado mínimo de 70 %, generando con esto un mejoramiento de la carpeta de rodado, índices de polución bajo y un estándar del camino aceptable.

En la Figura 27 se muestran gráficamente, a través de esquemas de cortes transversales, los tratamientos antes descritos:

Figura 27. [Arriba] CAPE SEAL (Base Granular + Tratamiento Superficial Simple (TSS)+ Slurry). [Abajo] DOBLE LECHADA (Doble aplicación de Slurry).

3.2.2.METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN

- **Etapa N°1** Preparación de la Sub-Rasante:

Se ejecuta un levantamiento topográfico del camino antes de preparar la sub-rasante, de tal manera de poder establecer una mejorara en el perfil de camino atendiendo los sectores de corte y terraplén, como también para determinar las pendientes existentes con el objeto de ejecutar el saneamiento necesario al camino, contemplar la realización de la limpieza y desbroce de la faja, para culminar con la nivelación y compactación de la subrasante.

- **Etapa N°2** Preparación de la Base Granular:

Una vez recibida la etapa 1 en forma parcial o total, se procederá a cargar el camino con material (Base Granular estabilizada), en un espesor de 20 cm, para continuar con la extensión y acordonamiento de material, con el objetivo de homogeneizar la base, la cual deberá ser extendida y compactada con los equipos pertinentes motoniveladora y rodillo, teniendo los controles de compactación necesarios para asegurar la calidad de los trabajos realizados.

- **Etapa N°3** Imprimación del Camino:

Esta etapa consiste en efectuar una limpieza, eliminación de todo el material suelto que se encuentre sobre la superficie del camino, aplicar liquido imprimante utilizando un camión imprimador con velocidad regulada, tal que permita vaciar la cantidad de imprimante dosificada (0.8 – 1.5 kg/m^2), mantener una altura de boquillas que permita asegurar un adecuado traslape de los abanicos.

- **Etapa N°4** Ejecución del TSS:

Una vez culminada y controlada la imprimación, se procederá a aplicar mediante un camión regador una emulsión asfáltica del tipo CRS-2, con una dosificación comprendida entre 0.9 – 1.6 kg/m^2, continuando con la aplicación de una gravilla del tipo 3/8" en cantidad de 8 - 15 kg/m^2 a través de una gravilladora autopropulsada, una vez colocado el árido se procederá a compactar con un rodillo neumático, ejecutando a lo menos 2 pasadas por punto, revisando y corrigiendo las posibles falencias de la ejecución.

- **Etapa N°5** Colocación de Lechada Asfáltica sobre TSS:

Antes de aplicar la lechada se deberá barrer y eliminar el sobre exceso de gravilla mediante una barredora mecánica. Luego se procede a colocar la lechada asfáltica, para tal caso es necesario que la superficie se encuentre totalmente limpia y libre de materiales sueltos, no deberá ejecutarse este trabajo cuando la temperatura ambiente sea inferior a 10°C o cuando la superficie del camino mantenga esta temperatura.

3.3. EVOLUCIÓN CONSTRUCCIÓN CAMINOS RURALES

Antes del año 2010 existía un déficit en el mejoramiento de estándar de los caminos rurales de la región, ya que entonces, Vialidad en conjunto con los municipios de la región, programaba según la necesidad interna, y considerando los aspectos técnicos necesarios, para la priorización de la ejecución de que caminos pavimentar, teniendo presente que los caminos prioritarios eran los que correspondían a sectores poblados.

A medida que esto fue avanzando los caminos por pavimentar en los sectores poblados fueron disminuyendo, llegando el año 2021, en donde los trabajos de pavimentación se concentran en el secano costero de la provincia de Cardenal Caro, en caminos que unen sectores poblados entre sí o con vías estructurantes que unen con centros urbanos.

Un punto importante de destacar y que influye directamente en la ejecución de pavimentación de un camino rural, de acuerdo a la metodología de conservación de la Dirección de Vialidad, esta considera los costos máximos de inversión por kilómetro de camino pavimentado, estableciendo un monto, el cual ha ido en aumento con el paso de los años, llegando a ser en 2021 un promedio de $140 millones por kilómetro de camino rural pavimentado.

3.3.1. ANTECEDENTES

Al 2021, en la región, Vialidad atiende una Red de 4.951,1 km, y según actualización realizada durante ese año la distribución de caminos pavimentados y no pavimentados se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Distribución Caminos Pavimentados/No Pavimentados

CAMINOS PAVIMENTADOS (KM)	CAMINOS NO PAVIMENTADOS (KM)
3.536,6	1.414,5

Los antecedentes indican que un 71% de la red vial regional se encuentra pavimentada quedando un 29% de caminos sin pavimentar. Entonces, se transforma en un desafío y una decisión a tomar respecto de estos 1.415 kilómetros sin pavimentar, donde es necesario tener presente que, por sus características, ubicación, y/o por otras condiciones técnicas existen caminos que no requieren pavimentación, debiendo quedar un porcentaje menor de la red en condición de no pavimentado.

La tarea para un futuro cercano con relación a los caminos rurales de la región se debe centralizar en la mantención y mejoramiento de la condición de pavimentos de los caminos, o incluso en su mejora de estándar, debiendo la Dirección de Vialidad, generar estrategias de largo plazo de conservación, con los equipos propios de Administración Directa y con los contratos a licitar para empresas externas.

La evolución de la pavimentación de los caminos rurales a través de las diferentes modalidades de construcción; entiéndase, Administración Directa y contratos con empresas externas, se muestra en la Tabla 10, desde que se tiene registro en la región.

Tabla 10. Evolución Construcción Caminos Rurales

AÑOS	TOTAL KM
2011	32.04
2012	60.76
2013	77.11
2014	89.75
2015	97.61
2016	112.95
2017	114.57
2018	187.02
2019	203.55
2020	143.36
2021	150.04

3.3.2.ADMINISTRACIÓN DIRECTA (AADD)

La Administración Directa de la Dirección de Vialidad, se desarrolla en Chile desde la década de 1970, mediante este sistema, el personal, la maquinaria y los equipos, son gestionados por personal de Vialidad, quienes realizan labores de mantención sobre los diversos caminos de la red vial. Normalmente se efectuaba mantención rutinaria, es decir: reperfiladuras, bacheos asfálticos, limpieza de faja, demarcación de caminos.

Esta modalidad fue imperante en la época de los 70, pero los cambios suscitados en Chile en los inicios de la década del 80, llevó a cambiar el tipo de gestión a los llamados contratos tradicionales. Alrededor del año 2002, la Dirección Regional de Vialidad de la Quinta Región comienza a realizar gestiones propias y toma la iniciativa para adquirir equipos y mano de obra para la ejecución de pavimentos a través de la modalidad de la Administración Directa, doblegando de esa manera la visión del nivel central de Vialidad, que imperaba en esa época.

Los inicios de la Administración Directa en la Región de O'Higgins se remontan al año 2007, cuando se forma un equipo propio de Vialidad, que debía tomar el desafío de pavimentar caminos de forma interna. En ese entonces la región adquiere un camión lechador marca Bergkam, que permitía crear pavimentos en frío (Slurry), sin embargo, en esa época no se tenía la capacidad técnica y de equipamiento para pavimentar caminos de tierra, limitando el campo de acción a rejuvenecimientos de caminos construidos deteriorados, pero que contaban con la estructura necesaria para mejorar o rehacer el pavimento.

El comienzo de los trabajos no fue fácil, ya que, a la falta de conocimiento y experiencia de los funcionarios, se sumaba el hecho de que la maquinaria disponible hasta ese entonces no era de las más avanzadas, comenzando a realizar trabajos de pruebas en todos los aspectos técnicos y trabajando en un inicio a prueba y error.

El año 2010 posterior al terremoto que devastó la región de O'Higgins, la pavimentación de caminos rurales a través de la Administración Directa toma relevancia, dado el impulso y presión que le imprime el Secretario Regional Ministerial de Obras Públicas, generando la oportunidad de fortalecer el trabajo que se venía haciendo. En ese año se toma el desafío de trabajar en caminos importantes de la región que quedaron devastados post terremoto, avanzando desde esos años de forma progresiva en su crecimiento, llegando a construir en el año 2021 la cifra récord 84 km de caminos rurales nuevos.

Por otra parte, en el año 2014, la pavimentación de caminos por Administración Directa comienza a tener un auge en Vialidad a nivel nacional, por lo que se decide comprar maquinarias con las que se puedan conformar nuevos equipos de pavimentación en las regiones. En ese año se incorpora un segundo equipo de Slurry en la región de O'Higgins, lo que permitió tener dos equipos, quedando el equipo inicial en la pavimentación de caminos nuevos a través de un Cape Seal (Base Granular + Tratamiento Superficial Simple (TSS)+ Slurry) y un segundo equipo, generando la pavimentación a través de una doble lechada (Slurry).

Durante el 2019 se gestionó desde la Seremi de Obras Públicas y Vialidad la compra de maquinarias y la contratación del personal necesario para la conformación de un tercer equipo de Slurry y un cuarto equipo de pavimentación, el cual tiene la finalidad de ejecutar trabajos de mantención a lo ya construido, caminos que han cumplido su vida útil y que necesitan rejuvenecer la carpeta de rodado.

Al año 2021, como se aprecia en la Tabla 11 existen tres equipos de pavimentación en la región de O'Higgins, que permiten realizar los trabajos y las metas establecidas por año, quedando pendiente la conformación definitiva del cuarto equipo (tercer equipo de Slurry), el cual se espera que esté operativo en el segundo semestre de 2022.

Tabla 11. Equipos de Administración Directa Vialidad

Equipo 1 (TSS)	Equipo 2 (Slurry 1)	Equipo 3 (Slurry 2)
1 Cargador Frontal	1 Cargador Frontal	1 Cargador Frontal
1 Camión Aljibe	1 Camión Aljibe	1 Camión Aljibe
1 Tolva (Equipo arrendado)	1 Camión de Transporte	1 Camión de Transporte
1 Gravilladora	1 Camión Lechador (Slurry)	1 Camión Lechador (Slurry)
1 Camión Imprimador	1 Estanque Móvil	1 Estanque Fijo
1 Rodillo Doble Tambor		
1 Rodillo Neumático		
1 Barredora		
1 Camión de Transporte		
1 Motoniveladora		

Desde que Vialidad O'Higgins quebró el paradigma de pavimentar caminos de forma exclusiva a través de contratos con empresas colaboradoras y se entregó la confianza a la capacidad técnica del personal propio de Administración Directa, ha sido un crecer constante en conocimiento y eficiencia que ha llevado a colocar nuevas metas en las longitudes de caminos pavimentados por año y en

la adquisición de nuevas maquinarias. En la Figura 28 se muestran algunas de las maquinarias, que se utilizan en la región por dichos equipos de Administración Directa.

Figura 28. Maquinaria Administración Directa Vialidad

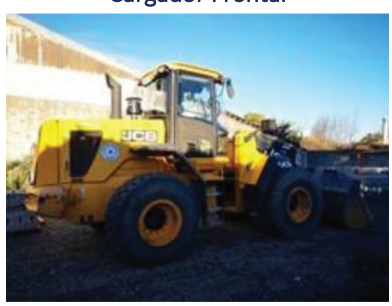
Estanque Móvil

Barredora

Camión de Transporte

Camión Lechador

Cargador Frontal



Camión Lechador

Camión Aljibe

Rodillo Doble Tambor

Motoniveladora

Rodillo Neumático

Gravilladora

Camión Regador de Asfalto

En la Tabla 12 se indican las longitudes de caminos construidos bajo la modalidad de Administración Directa, a partir del año 2011, en donde se aprecia un continuo crecimiento de kilómetros pavimentados. Esta tendencia en los próximos años disminuirá debido al aumento en la cobertura de la red vial no pavimentada, por lo tanto, será un desafío para la Administración Directa evolucionar hacia la mantención eficiente de una mayor cantidad de kilómetros de lo ya construido.

Tabla 12. Kilómetros construidos por AADD

AÑOS	LONGITUD (KM)
2011	28.10
2012	25.11
2013	36.00
2014	34.46
2015	45.85
2016	59.91
2017	58.29
2018	61.25
2019	74.94
2020	56.56
2021	84.19

En el Figura 29 se aprecia claramente el crecimiento que ha tenido la construcción vía Administración Directa en la región, haciendo cada vez más eficiente el proceso de pavimentación. El 2020 se produjo una disminución en la tendencia de crecimiento, por causa de la pandemia, las cuarentenas, lo que debilitó la logística, la movilidad y el abastecimiento a las cuadrillas, haciendo el avance más lento.

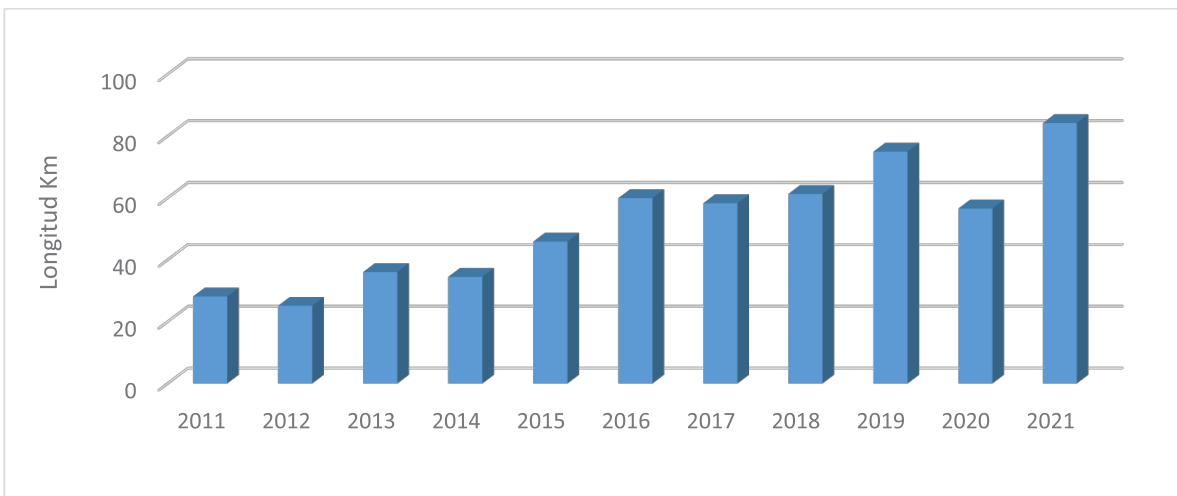


Figura 29. Aumento en la construcción de caminos vía Administración Directa

3.3.3.CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS POR CONTRATOS

En la Tabla 13 se muestra las longitudes de caminos pavimentados desde el año 2011 al 2021. Es necesario tener presente que los kilometrajes indicados en la columna de caminos nuevos corresponden a la pavimentación desarrollada a través de los contratos pertenecientes a la modalidad de contratos de grupos de caminos básicos, contratos globales (que han pavimentado caminos en su administración), caminos básicos intermedios y contratos específicos de conservación. Además, se agrega una columna que indica la longitud en kilómetros, de los caminos que se han considerado para lograr una mantención mayor, contratos denominados "Rejuvenecimientos". Este tipo de contratos se han ejecutado durante los últimos años, en base a la renovación de la carpeta de rodado de los caminos ya pavimentados que han sufrido un deterioro mayor.

Tabla 13. Caminos Pavimentados y Rejuvenecimientos

AÑOS	CAMINOS NUEVOS (KM)	REJUVENECIMIENTO (KM)
2011	3.94	-
2012	35.65	-
2013	41.11	-
2014	55.29	-
2015	51.76	-
2016	53.04	-
2017	56.28	-
2018	125.77	-
2019	128.61	60.00
2020	86.80	79.95
2021	65.85	284.59

De la tabla anterior, se obtiene la Figura 30 que muestra la evolución y el impacto que han tenido los contratos en la pavimentación de caminos rurales.

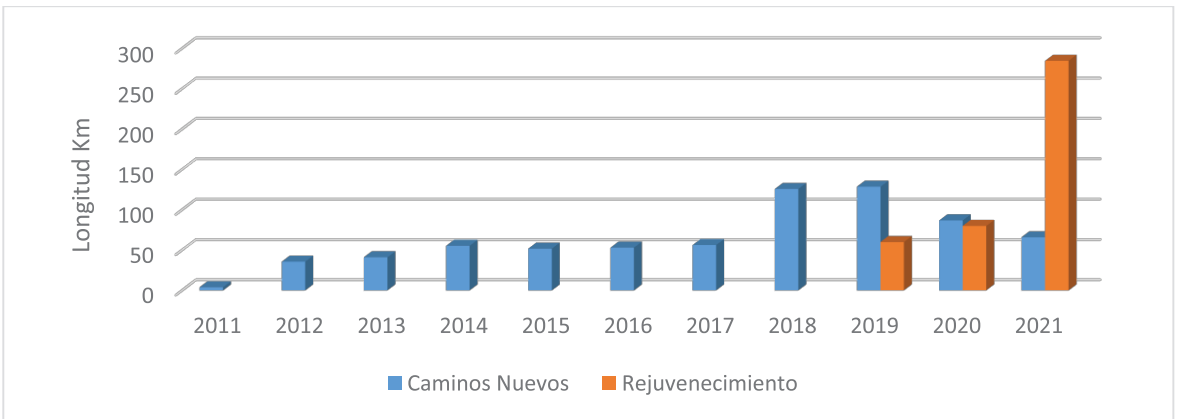


Figura 30. Evolución e impacto de Contratos en la pavimentación de caminos rurales

3.4. PRÓXIMOS DESAFIOS

Claramente se puede observar el avance que ha presentado la pavimentación de los caminos rurales en los últimos años en la región, por lo que se estima que en un horizonte de 5 años se tendrá pavimentada la totalidad de la red vial esencial de caminos rurales, entendiendo que existen caminos para los cuales no se justifica la pavimentación, ya sea por su ubicación y/o nulo impacto que tienen hacia sectores poblados.

Desde la perspectiva anterior, es un desafío para las autoridades del Ministerio de Obras Públicas y Vialidad el plantearse la evolución que tendrá la región, porque si se tiene en cuenta la claridad de la dinámica de crecimiento que tendrán las provincias y algunas comunas, se puede prever la proyección de las diferentes necesidades que presentarán los caminos rurales que conforman la red vial de la región.

No obstante, la región presenta un desafío a corto plazo, que es tener pavimentada la mayor parte de la red de caminos rurales, asumiendo los esfuerzos de estos últimos años y de los próximos 5 a 6 años para pavimentar los caminos esenciales de la provincia de Cardenal Caro, en particular el secano costero.

Considerando lo anterior, en la pavimentación esencial de la red vial se debe cambiar el enfoque de inversión de la Administración Directa de Vialidad, así como la conformación de los nuevos contratos, los cuales deben ser concentrados en la mantención de lo ya pavimentado. Para lo anterior, es un gran desafío la búsqueda de nuevas tecnologías que permitan la mayor eficiencia en el desarrollo de la mantención de caminos.

Otro punto importante, de acuerdo a la realidad de los caminos rurales de la región, es el planeamiento y proyección de los caminos que evolucionarán a ser rutas Estructurantes, ya que unirán sectores según el crecimiento de las áreas más pobladas de las diferentes comunas de la región, con el fin de definir el cambio de estándar a caminos habilitados para un mayor flujo vehicular.

3.4.1. MANTENCIÓN DE CAMINOS

Es de suma importancia que la Dirección de Vialidad, prepare una metodología que permita en los próximos años trabajar en la mantención de los pavimentos construidos, con el fin último de prolongar la vida útil manteniendo el estándar alcanzado. Por tal razón, desde el año 2019 se han desarrollado diferentes contratos denominados “Conservación de Caminos a través del Rejuvenecimiento”, cuyo fin es conservar el pavimento asfáltico existente a través de bacheo superficial y profundo, sello tipo lechada asfáltica, sello localizado con lechada, entre otras soluciones.

Sin lugar a duda este es el concepto inicial de los trabajos que se deberá realizar en el futuro cercano, quedando como desafío la búsqueda de nuevas tecnologías que permitan mayor eficiencia en la mantención de pavimentos, ya sea a través de maquinaria, insumos o procesos de mantención.

Pensando en un largo plazo, es necesario evaluar las condiciones de nuestros caminos rurales, para la tecnología de los vehículos que existirán en esa época, teniendo claro que la tendencia a nivel mundial es la utilización de los vehículos eléctricos. Esto traerá el desafío de acondicionar nuestras rutas a las necesidades que estos

vehículos proponen, por ejemplo, carreteras inteligentes que proporcionen energía al vehículo mientras transita, la conectividad y georreferenciación en todo tiempo y trayecto, la evaluación inteligente del estado del camino que permita tener una información constante, entre otras. Además, se debe considerar la utilización de nuevas materias primas para la confección de pavimentos que sean sustentables y amigables con el medio ambiente.

En resumen, lo anterior establece la funcionalidad que debe ofrecer la red de carreteras de la región, lo cual es crucial para la seguridad y comodidad de los usuarios. De ahí la necesidad que debe tener la gestión de pavimentos en la Dirección de Vialidad, lo que ha evolucionado de forma acelerada en los últimos años, combinando diferentes actividades para proveer y administrar pavimentos. El objetivo básico de la gestión de pavimentos es utilizar información segura y consistente para desarrollar criterios de decisión, posibilitar alternativas realistas de inversión y contribuir a la eficiencia en la toma de las decisiones.

Normalmente es más fácil administrar de una forma adecuada pequeños tramos viales, pero en una red extensa de caminos, esta labor se puede ver comprometida, entendiendo que el inventario de daños sobre la red vial es un aspecto crítico, por lo que es necesario automatizar ciertos procesos para hacer más eficiente la recopilación y gestión de información de campo. En caso de no existir un mecanismo de gestión apoyado en procesos objetivos de obtención de información, se corre el riesgo de formular planes de poco alcance, reduciendo su efectividad.

3.4.2.CONFORMACIÓN DE NUEVAS RUTAS ESTRUCTURANTES EN LA REGIÓN

Tal como se ha expuesto en este capítulo, la región en los próximos años tendrá la mayoría de sus caminos esenciales pavimentados. En este contexto, es necesario tener una visión de futuro en donde se exponga y se vislumbre la condición de los caminos que serán estructurantes en el mediano y largo plazo.

En este sentido, se hace necesario planificar que caminos, cuya condición de diseño actual es de camino rural, pero que en el futuro deberá evolucionar a un estándar superior, en toda su conformación, como anchos, estructura de bases y de pavimento, a caminos que necesiten diseños para su construcción, siendo un desafío para la Dirección de Vialidad la planificación de la conformación de proyectos y su ejecución, antes de que el flujo aumente a esa nueva realidad.

Existen caminos que se pueden vislumbrar en este tiempo, que podrán evolucionar según lo expuesto. A modo de ejemplo, presentamos tres casos de conectividad alternativa al 2021 y que en los próximos años se podrían considerar como caminos estructurantes con un estándar más alto en su construcción. Parte de estas rutas fueron pavimentadas en el periodo 2019-2021:

- **Ruta I-80-G, Camino conecta Marchigüe - Litueche - Navidad**

En la Figura 31 se muestra el trazado de la Ruta I-80-G, la cual cruza la región de sur a norte, uniendo la ruta 90 en el sector La Rosa, comuna de Marchigüe con el límite regional en el sector Rapel de Navidad, y tiene una longitud aproximada de 80 kilómetros. En su trayecto conecta los sectores poblados de las comunas de Marchigüe, La Estrella, Litueche y Navidad, transformando a esta ruta en una de las más importantes del secano costero.

Este camino acorta distancias a quienes vienen desde Pichilemu y van hacia el cruce Las Arañas, en la Ruta 66, Camino de la Fruta y su destino final es la región Metropolitana o de Valparaíso.

Claramente por su condición actual, ha mantenido las características de un camino rural, pero considerando su condición estructurante y el aumento de los flujos vehiculares, es necesario que se planifique su diseño para un camino de alto estándar y se considere su construcción en años posteriores cuando las condiciones de flujo así lo requieran.

Figura 31. Imagen Ruta I-80-G.

- **Ruta I-154, Las Damas (Litueche) – San Miguel (Marchigüe)**

La Ruta I-154 es un camino secundario que posee una longitud aproximada de 12 kilómetros, el cual se muestra en la Figura 32 y que difícilmente podría considerarse como un camino a aumentar su estándar, entendiendo que no une centros poblados de relevancia.

Si tomamos su sentido de oeste a este, se inicia en sector San Miguel de Los Llanos en La Estrella, en el cruce con Ruta I-20 que viene de Marchigüe, y seguimos hacia el cruce de la Ruta I-80-G en sector Las Damas en Litueche, desde donde se puede continuar a Navidad.

Este camino tiene un gran potencial de acuerdo a su ubicación, ya que dependiendo del crecimiento de la población y del flujo vehicular que puede aumentar hacia el sector costero de Navidad, se convertiría en un camino que sería la alternativa para eliminar el paso por el sector céntrico de la comuna de La Estrella, generando un acceso directo hacia el cruce de Las Damas del tránsito que provenga desde el sector de Marchigüe, uniéndose con la Ruta I-80-G la que une los sectores poblados de Litueche y Rapel de Navidad.

Figura 32. Imagen Ruta I-154

- **Ruta I - 758, Camino Uva Blanca, Chépica - Nancagua**

Este camino que se muestra en la Figura 33 posee una longitud aproximada de 10 Kilómetros y une sectores poblados internos de las comunas de Chépica y Nancagua. Actualmente por su condición demográfica no se requiere diseño de un camino de alto estándar. Por su ubicación, es un camino que aparece como alternativa de conexión para un gran número de sectores poblados de las comunas antes nombradas, y que necesitan conectarse con centros urbanos.

La Ruta I-758 se inicia en el cruce del sector San Gabriel de Chépica, Ruta I-82, transita por camino Uva Blanca de la misma comuna y en su parte final se une con la ruta I-756 que une el sector de Cunaco en Nancagua y da acceso a la Ruta 90, pero también, si antes toma la Ruta I-760 se puede acceder a Santa Cruz.

Figura 33. Imagen Ruta I-758

CAPÍTULO 4:
VIALIDAD EN ZONAS URBANAS

"La infraestructura vial consta de todo el conjunto de elementos que permiten el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro, minimizando las externalidades. Esto incluye los pavimentos, los puentes, túneles, dispositivos de seguridad, señalización, sistemas de drenaje, taludes, terraplenes y elementos paisajísticos".

*Definición libro "**Gestión de Infraestructura Vial**"*
Solminihac, Echaveguren y Chamorro, ediciones UC.

El Ministerio de Obras Públicas potencia el desarrollo de infraestructura como motor de productividad, competitividad, desarrollo social y económico en la región de O´Higgins, marcando su agenda en el quehacer agrícola y minero, como ejes principales de su desarrollo económico y social. En ese escenario, el desarrollo de infraestructura vial es vital para mejorar la conectividad, dentro de las que se destacan las Vialidades Urbanas. Recordemos que, para que una vía urbana sea declarada camino público, debe cumplir con dos condiciones: la primera, es que esta vía o conjunto de vías al interior de áreas urbanas unan un camino público con otro. La segunda es que se promulgue un decreto supremo en que se señale la calle o avenida en cuestión.

Por tanto, a la función principal de Vialidad, que es la de proyectar, construir y mantener caminos en las zonas rurales, a lo largo de todo Chile, se suma la tuición de algunas vías en las ciudades. Si bien representan menos del 1% en total de la longitud de la red vial nacional, son fundamentales a la hora de dar continuidad a la red vial Estructurante del país en su paso por áreas urbanas. Diseñar y construir vías dentro del área urbana, requiere armonizar la doble condición de camino y calle o avenida, sumando conocimientos de transporte y urbanismo.

Además, es necesario recordar que las conexiones de los predios o instalaciones colindantes con el camino público en zonas urbanas e interurbanas se harán mediante accesos adecuadamente diseñados y convenientemente construidos para tal efecto, de acuerdo a lo estipulado en Manual de Vialidad Urbana, con la autorización expresa de la Dirección de Vialidad.

En nuestra región el crecimiento de sus comunas nos demanda planificar, diseñar y mejorar o construir nueva infraestructura dentro de sus áreas urbanas en los casos denominados "Pasadas Urbanas", o entre ellas en los casos denominados "Conurbaciones", donde tenemos los ejemplos de la conurbación Rancagua – Machalí y las pasadas urbanas de Santa Cruz o Chépica. En ambos casos, los proyectos requieren armonizar la doble condición de camino interurbano con características de avenidas urbanas, sumando conocimientos de transporte y criterios de urbanismo.

El objetivo de este capítulo es presentar diversos proyectos, clasificados en Conurbaciones, Pasadas Urbanas, Rutas Estructurantes, Rutas Concesionadas y la Interconexión Internacional. Previo a ello, nos parece relevante definir las etapas de un proyecto de infraestructura, ya que cada una de ellas reporta un plazo a consignar y recursos financieros a considerar, lo cual para muchos ciudadanos creen que siempre es lineal y no entienden los plazos de grandes obras o por qué su priorización no es inmediata.

4.1. ETAPAS DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Los proyectos de infraestructura vial impulsan un desarrollo urbano sostenible para resolver problemas de conectividad que surgen dentro de las ciudades, para esto el MOP trabaja en conjunto con los actores públicos responsables de la planificación, como Municipalidades, Ministerios de Vivienda, Transportes y Desarrollo Social y Familia, para generar los proyectos que inician con idea o perfil hasta concretar su construcción, y luego gestionar su mantención.

Las etapas de un proyecto de infraestructura vial se muestran en la Figura 34, las que están determinadas por procesos establecidos en el Ministerio de Obras Públicas y Ministerio de Desarrollo Social y Familia, estas son:

Figura 34. Etapas de un Proyecto de Inversión Pública

- **PRE – INVERSIÓN: Idea – Perfil**

Etapa en la cual se efectúa un análisis preliminar de los problemas, aspectos técnicos, estudios de contexto y de evaluación de una iniciativa de inversión - proyecto. Durante este período se identifica una idea de solución para ser concretada en un proyecto, estableciendo una propuesta concreta de conectividad o desarrollo de infraestructura. Durante este proceso inicial se establecen ciertos parámetros que definirán las próximas etapas, algunos de estos son:

- Diseño del modelo administrativo adecuado para cada etapa del proyecto, por ejemplo, programa de licitaciones de estudios y diseños.
- Estimación del nivel de las inversiones necesarias y su cronología de próximas etapas, prefactibilidad, factibilidad, diseño ingeniería de detalle, costos de construcción y mantención.
- Identificación plena de fuentes de financiamiento y la regulación de compromisos de participación de instituciones públicas en el proyecto.
- Sometimiento del proyecto, si es necesario, a las respectivas autorizaciones ambientales.
- Reconocer criterios de evaluación económica - social, según los argumentos de las Normas de inversión pública.

- **PRE – INVERSIÓN: Pre – Factibilidad**

Etapa en la cual se examinan con mayor grado de detalle las alternativas viables desde el punto de vista técnico, económico y social determinadas en la etapa de idea – perfil. Antes de iniciar con detalles un estudio de Factibilidad de un proyecto de inversión en infraestructura vial, es necesaria una investigación sobre el marco de factores técnicos que afectan al proyecto, así como de los aspectos legales. Se proponen soluciones técnicas posibles con sus ventajas y desventajas, costos de expropiaciones y proceso participativo inicial con la comunidad.

- **PRE – INVERSIÓN: Factibilidad**

Etapa en la cual se examina con precisión la alternativa más viable de las identificadas en la etapa anterior. El estudio de factibilidad de un proyecto de infraestructura vial es un instrumento técnico que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de alternativas de un proyecto y corresponde a la última fase previa al Diseño de ingeniería. Se formula con base a información que tiene la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o fracaso, informando la alternativa más conveniente según los criterios técnicos de la definición del trazado, alcance, materialidad, identificación de puntos críticos y la selección de tecnología, entre otros.

- **INVERSIÓN: Diseño de Ingeniería de Detalle**

Etapa en la cual se elabora el proyecto de ingeniería a construir. El diseño incluye todos los antecedentes técnicos requeridos para la construcción del proyecto, definiendo la configuración técnica del sistema constructivo, planos, especificaciones técnicas, esquemas, diagramas, cronograma y puntos críticos del proyecto.

- **INVERSIÓN: Ejecución (Construcción)**

Etapa en la cual se ejecuta físicamente el proyecto. Una vez asignados los recursos mediante Decreto de DIPRES, se definen según normativa vigente el proceso de licitación pública y adjudicación respectiva. La ejecución de la construcción se lleva a cabo cumpliendo cabalmente el diseño de ingeniería y regulado administrativamente según los reglamentos MOP.

Los proyectos que se describen a continuación son iniciativas desarrolladas por el MOP desde su planificación acorde con los instrumentos urbanísticos, el desarrollo económico, modelo de negocio, el cuidado del medio ambiente, optimización de los recursos públicos y el bienestar social.

4.2. CONURBACIONES

4.2.1. CONSTRUCCIÓN CIRCUNVALACIÓN EN CONURBACIÓN RANCAGUA - MACHALÍ

Durante los últimos años, producto del crecimiento urbano en las comunas de Rancagua y Machalí, se ha producido una conurbación que debe ser pensada como un sistema urbano integrado, especialmente en su infraestructura primaria de transporte, por lo que el MOP ha trabajado durante los últimos años en la planificación y construcción de una "Circunvalación para la Conurbación Rancagua - Machalí".

Por lo general, las carreteras atraviesan las ciudades como "travesías", sirviendo como grandes avenidas a estas ciudades, pero el creciente parque automotriz y la necesidad de liberar de tráfico el interior de los centros urbanos ha demandado construir una circunvalación perimetral urbana, una carretera alrededor de la conurbación Rancagua - Machalí para acortar los tiempos de viaje, reducir los atascos y el riesgo de accidentes a peatones, entre otros.

La Circunvalación se compone de seis proyectos para formar una red orbital para encauzar el tráfico vehicular en torno al perímetro urbano, el cual se muestra en la Figura 35, generando nuevas posibilidades de conexión más directas al norte y sur mediante Ruta Travesía (ex Ruta 5 Sur), y evitando circulación de vehículos por sus avenidas y calles interiores. Los proyectos en desarrollo son los siguientes:

- Mejoramiento de Interconexión Río Loco, Rancagua.
- Ampliación Carretera El Cobre H-27, Rancagua – Machalí.
- Construcción Conexión Vial Carretera El Cobre - Río Loco - Ruta Travesía, Rancagua – Machalí.
- Construcción Conexión Vial Machalí – Ruta 5 - H-10 – Rancagua.
- Ampliación Ruta H-10 y Ruta H-210, sector urbano Rancagua.
- Ampliación Ruta H-30, sector Ruta 5 Sur - Cruce H-270, Rancagua – Doñihue.

Estudios demográficos han señalado que en los próximos años se prevé un gran crecimiento poblacional en la zona de Machalí, la cual ha servido de ciudad dormitorio, por lo cual es necesario mejorar la conectividad vial interna entre Rancagua y Machalí, dando una alternativa para los viajes hacia el sur y conexión directa con Ruta H-30 – Carretera de la Fruta. Según datos del Censo 2017 del INE, la comuna de Machalí ha crecido un 83,4% en los últimos 15 años, implicando que la comuna es de carácter urbano, ya que el 93,8% corresponde a población en suelo urbano y el restante a suelo en expansión urbana.

Estos proyectos están dentro del marco de la Ley 21.074 del 15 de febrero 2018, que otorga la potestad regional de "declarar la figura de 'Área Metropolitana' para dos o más comunas contiguas que en conjunto superan los 250.000 habitantes", y que permite reconocer normativamente un espacio territorial que, dadas sus relaciones físicas y funcionales, operan como un sistema urbano integrado, implicando una serie de desafíos de planificación y gestión conjunta.

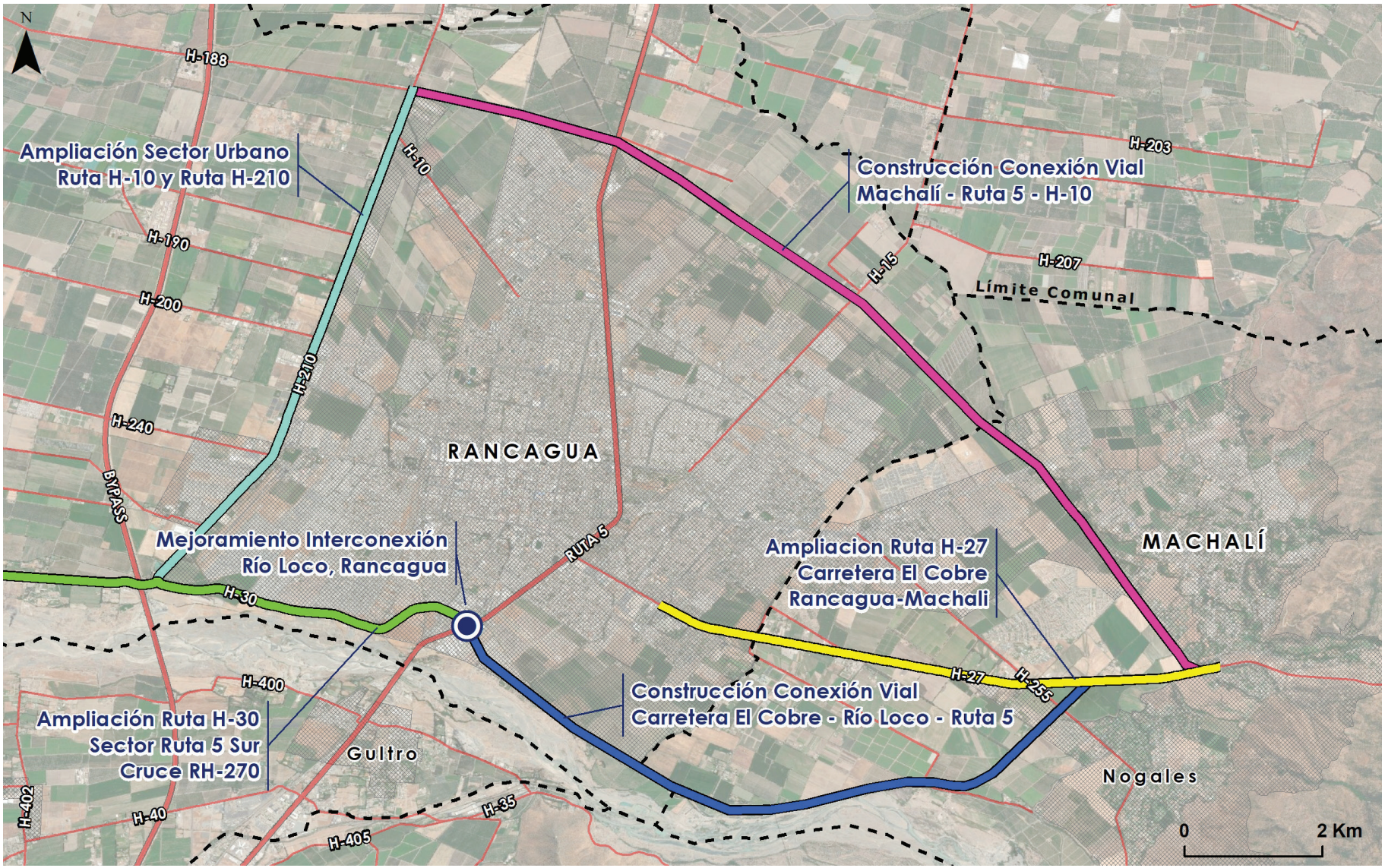


Figura 35. "Circunvalación Perimetral Urbana Conurbación Rancagua – Machalí"

4.2.2.MEJORAMIENTO DE INTERCONEXIÓN RÍO LOCO, RANCAGUA

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	LICITACIÓN
INVERSIÓN APROXIMADA:	$ 14.850.000.000
ALCANCE:	4 KILÓMETROS
EMPRESA:	A DETERMINAR
INICIO:	AÑO 2022
TÉRMINO:	AÑO 2024

El proyecto se emplaza al sur de la Conurbación, en la intersección de Avenida Río Loco con Ruta Travesía (Ex 5 Sur) en el Km 87,2. La Figura 36 muestra mapa del lugar, cuyo objetivo consiste en unir a nivel la Avenida Río Loco en sentido oriente - poniente a través de un diseño vial de paso nivel que permita mejorar la operación, aumentando la seguridad de vehículos y de peatones. El mejoramiento será un cruce soterrado de la Ruta Travesía a través de un puente a nivel y muros de contención, los cuales darán continuidad a la Avenida Río Loco, esto incluirá caleteras de acceso y salidas desde y hacia la Ruta Travesía.

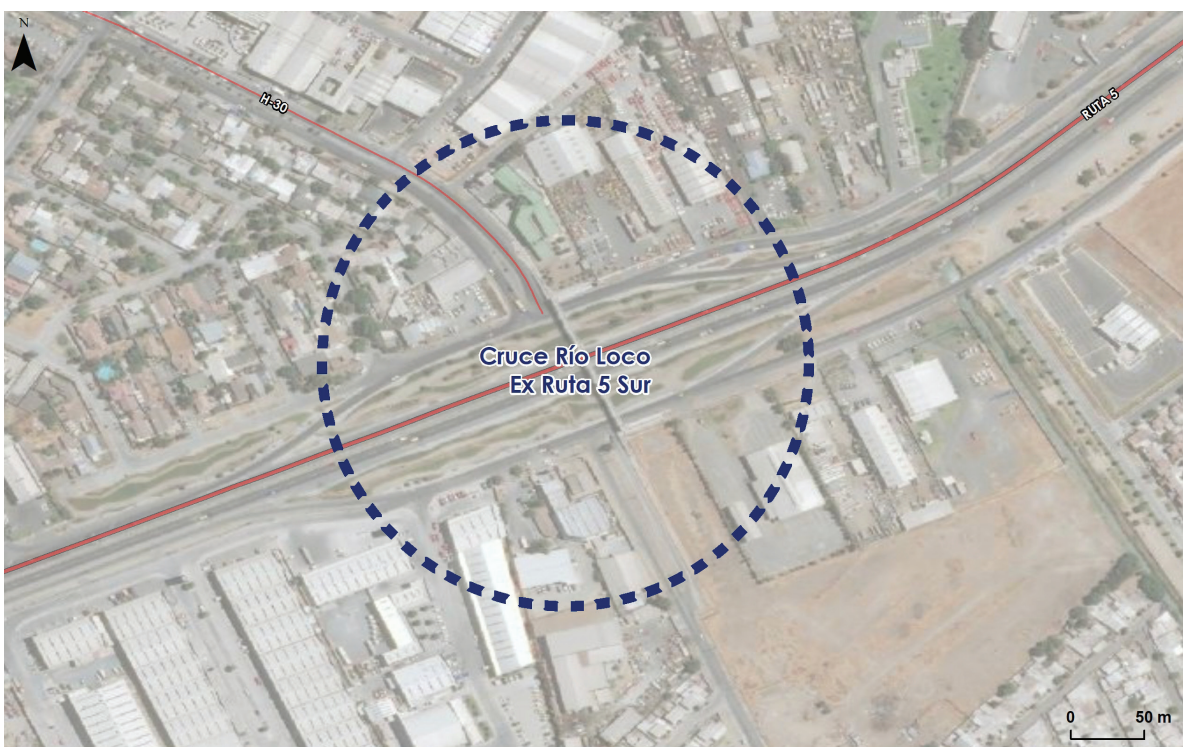


Figura 36. Mejoramiento de Interconexión Avda. Río Loco Rancagua

El puente de Avenida Río Loco se presenta en Figura 37, se proyecta con una longitud de 30,9 metros, en dos tramos simplemente apoyados de 15,45 metros cada uno, formando dos estructuras que se separan por una junta de dilatación ubicada en la mediana. El ancho total del tablero es de 30 metros.

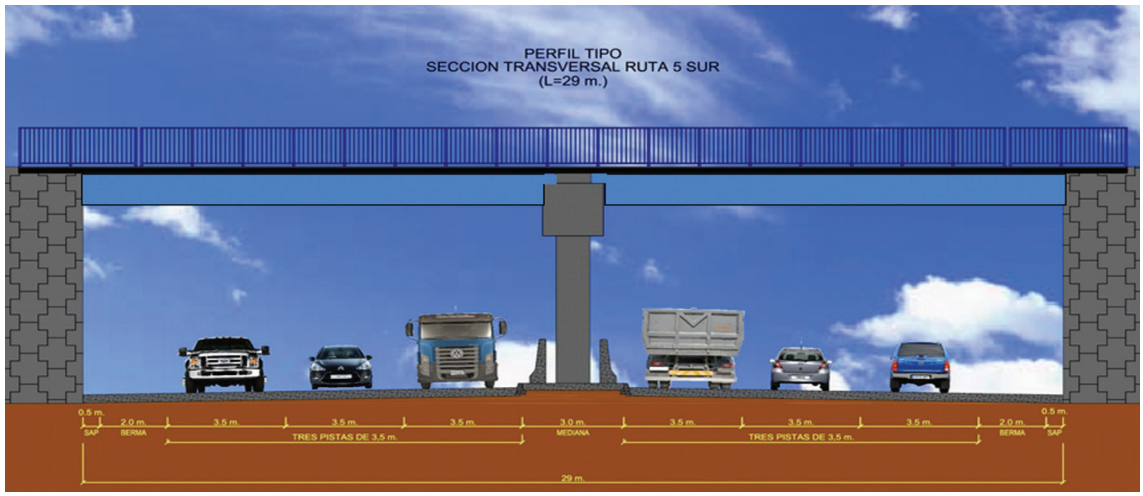


Figura 37. Perfil Tipo Bajo Nivel Ruta 5 Sur – Travesía

El proyecto cuenta con muros de contención para la desnivelación de la Ruta Travesía, según se observa en la Figura 38. Cada eje de muros se compone de cinco tipos de muros diferentes, los cuales varían en dimensiones y enfierradura. Cada uno se vincula con el muro colindante mediante juntas de dilatación. Se desarrollaron los proyectos de diseño geométrico, estructuras, saneamiento y drenaje, seguridad vial, iluminación, paisajismo, semaforización, expropiaciones, desvíos de tránsito y traslado de servicios públicos.

Figura 38. Imagen del Paso a Nivel Avda. Río Loco

En la Figura 39 se presenta diagrama en planta del alcance del proyecto, se describen sus elementos de caleteras en sentido norte y sur, entendiendo la importancia de conectar por Ruta Travesía hacia el norte, a Santiago, y hacia el sur, a San Fernando. Se destaca que el proyecto contempla ciclovía en todo su trazado, paisajismo, iluminación, seguridad vial, vereda peatonal y tres pistas en ambos sentidos.

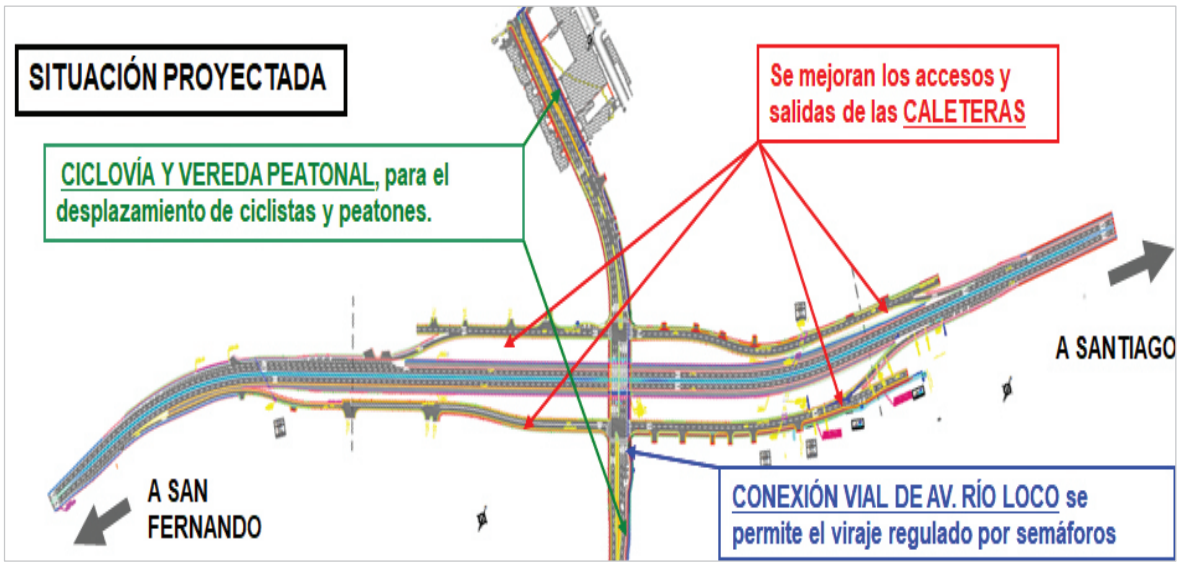


Figura 39. Planta de situación proyectada

Los beneficios que generará este proyecto desde el punto de vista de impacto vial permitirá completar el anillo de circunvalación entre las comunas de Rancagua y Machalí, en la medida que se vayan concretando los otros proyectos; por tanto, es clave para realizar empalmes con 4 proyectos importantes del MOP y Vialidad.

A su vez, es una alternativa de conexión directa por el sector sur oriente de la conurbación, con lo cual se generará un circuito atractivo para peatones y ciclistas, ya que se encuentra aledaño a la ribera norte del Río Cachapoal. En la Figura 40 observamos un mapa general de lo descrito.

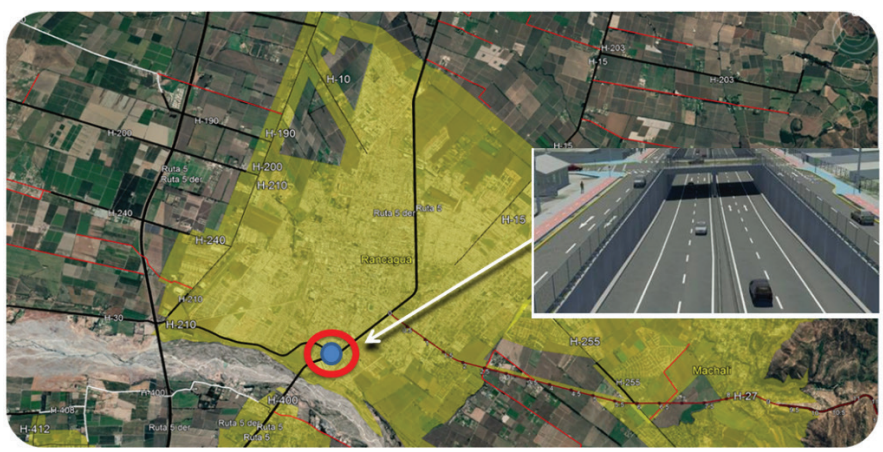


Figura 40. Mapa situación proyectada

4.2.3. AMPLIACIÓN CARRETERA EL COBRE H-27, RANCAGUA – MACHALÍ

Durante el periodo 2011 - 2012 se prepararon las bases para el Estudio de Diseño de Ingeniería de la Carretera El Cobre a fin de iniciar su licitación y se gestionó su financiamiento con el Gobierno Regional, a través del FNDR. En octubre del 2014 se adjudicó el "Estudio de Ingeniería Ampliación Ruta H-27 Carretera El Cobre, sector Avda. Bombero Villalobos – Cruce El Guindal, Rancagua - Machalí" por un monto de $279.565.496 iniciándose los estudios respectivos.

El estudio finalizado en el año 2016 quedó paralizado, sin financiamiento para su construcción y con problemas administrativos. A partir de abril del 2018, el Seremi de Obras Públicas y el Intendente Regional, priorizan el proyecto a fin de obtener el rate RS del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, para lo cual reinician gestiones para conseguir financiamiento y destrabar temas administrativos sobre la tuición de la ruta.

Desde 2018 se comienzan a destrabar los temas administrativos para avanzar en el proyecto, solucionando asuntos pendientes con la Asociación de Canalistas San Joaquín, con la Compañía General de Electricidad y con la empresa sanitaria ESSBIO. Luego, se hace revisión de la ingeniería de detalle del proyecto y se obtiene la declaración de camino público de la Carretera El Cobre, quedando la tuición en manos de Vialidad para la ejecución definitiva del proyecto. En diciembre del 2018 se obtiene el rate RS del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, con una inversión en obras de $22.000 millones iniciales y a partir del 2019 el MOP inicia proceso de expropiaciones, con lo cual el año 2021 se inician obras de construcción del Tramo 1. La ampliación de Carretera El Cobre, Ruta H-27, comprende una longitud de 7,2 kilómetros, que inicia 100 metros al poniente de avenida Bombero Villalobos de Rancagua hasta 300 metros al oriente del Cruce El Guindal de Machalí, lo que se puede ver en la Figura 41.

Se contempla en el proyecto el mejoramiento de empalmes y cruces semaforizados en toda la extensión, destacando la solución a desnivel para el cruce Nogales. El proyecto posee 4 cruces importantes: Cruce Bombero Villalobos, Cruce San Joaquín de Los Mayos, Cruce Nogales y Cruce El Guindal.

Su diseño está desarrollado y su ejecución se divide en 3 Tramos:

- Tramo 1° ejecución 2021, corresponde desde cruce Bombero Villalobos hacia el oriente hasta km 2,1.
- Tramo 2° licitación 2022, corresponde desde km 2,1 hasta km 5,3 Cruce Nogales, con un largo de 3,2 km.
- Tramo 3° corresponde desde km 5,3 Cruce Nogales hasta Cruce El Guindal km 7,3, con un largo de 2 km.

También se dispondrá de una ciclovía, la cual irá por el costado norte, permitiendo un desplazamiento de bicicletas de manera segregada de los vehículos y de forma segura. Esta conecta con los proyectos de ciclovía existentes por Rancagua y con el diseño de Escrivá de Balaguer.

Figura 41. Trazado Ampliación Carretera El Cobre H-27

El proyecto contempla un perfil tipo de doble calzada en toda su extensión, implementando calles locales hasta el sector del cruce San Joaquín (Figura 42). En el sector del cruce Nogales se implementa un paso bajo nivel mediante el cual se da continuidad a la Ruta H-27, mientras que a nivel se permite el cruce de la Av. Escrivá de Balaguer.

Se proyectan cruces semaforizados en el cruce San Joaquín, y en el cruce Nogales sobre el paso bajo nivel, permitiendo ordenar la totalidad de los movimientos vehiculares. Se destacan estructuras con la extensión de algunas losas y obras de arte menores, se reemplaza en su totalidad el puente Villelano, permitiendo así dar capacidad a la doble calzada proyectada y ciclovía.

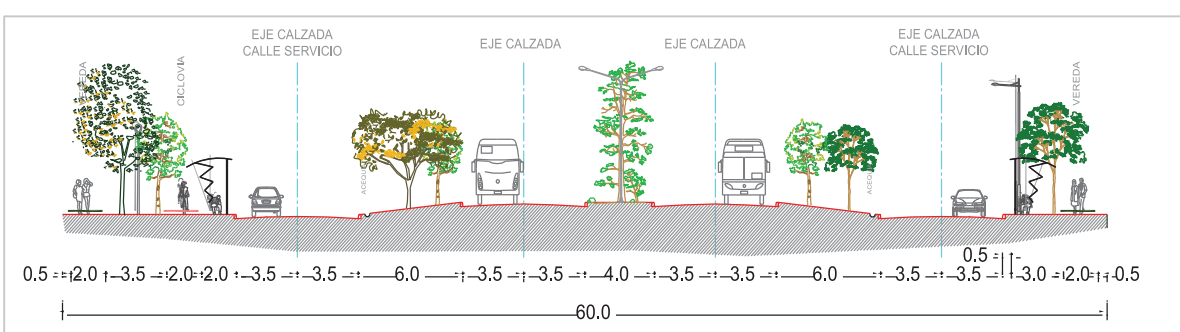


Figura 42. Perfil tipo Ampliación Carretera El Cobre.

- **TRAMO 1: CRUCE BOMBERO VILLALOBOS HACIA EL ORIENTE HASTA KM 2,1.**

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN
INVERSIÓN:	$ 8.785.000.000
ALCANCE:	2,1 KILÓMETROS
EMPRESA:	IMACO LTDA.
INICIO:	JULIO 2021
TÉRMINO:	DICIEMBRE 2022

El Tramo 1 se encuentra en ejecución a partir del año 2021, considerando un período de ejecución de 2 años. Dentro de sus obras se destaca la intersección con el Cruce San Joaquín de Los Mayos (Figura 43), la ciclovía por todo el costado norte, revestimiento del canal de riego existente ubicado entre el Km 0.00 – 700 para dar cabida al perfil del proyecto y se reemplaza en su totalidad el puente Villelano, permitiendo así dar capacidad a la doble calzada proyectada y ciclovía.

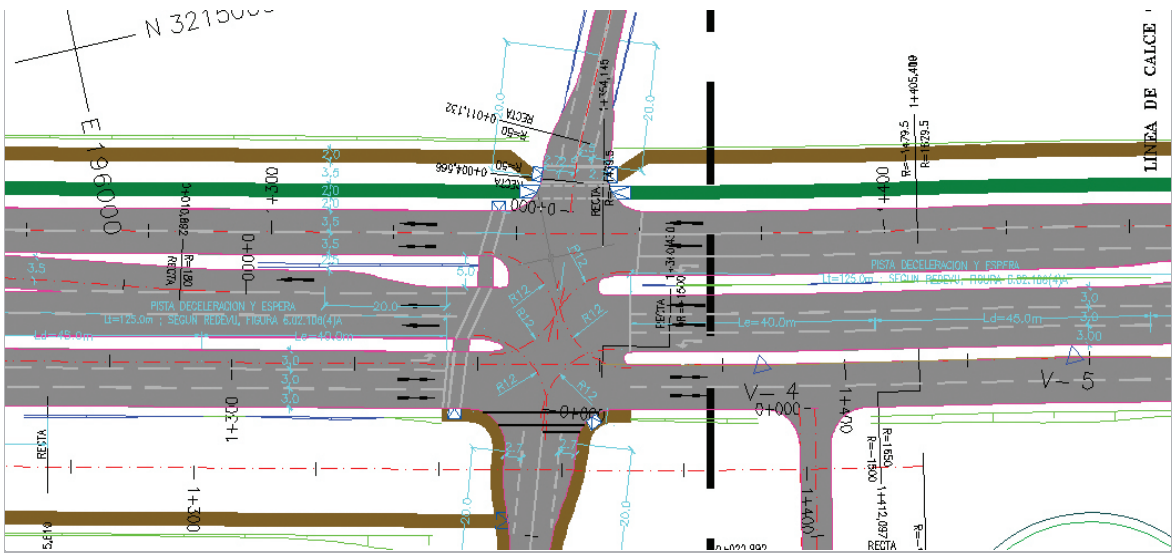


Figura 43. Cruce San Joaquín de Los Mayos con Carretera El Cobre

- **TRAMO 2: KM 2.1 HASTA KM 5.3 CRUCE NOGALES.**

Corresponde al tramo conformado entre el sector San Joaquín de Los Mayos y el cruce Nogales, correspondientes a los km de proyecto Dm 2.10 y Dm 5.300 respectivamente. Como principales características se contemplan la implementación de doble calzada con retornos en el sector del Colegio Coya y Universidad de Aconcagua, los cuales permiten regular los movimientos generados por la atracción de viajes que generan ambos establecimientos.

En cuanto a la materialidad de la calzada, en este tramo se considera pavimento asfáltico en toda la longitud del tramo (km 2,100 al km 5,400) y un paso bajo nivel, soterrando la Carretera El Cobre, Ruta H-27 en cruce Nogales y resolviendo a nivel mediante cruce semaforizado los movimientos con Avda. Escrivá de Balaguer (Figura 44). En el sector de Nogales se proyecta un cruce a nivel de la Avda. Escrivá de Balaguer, para esta solución se realizaron las coordinaciones con la consultora ICR quienes abordan el mejoramiento de tal avenida por mandato del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

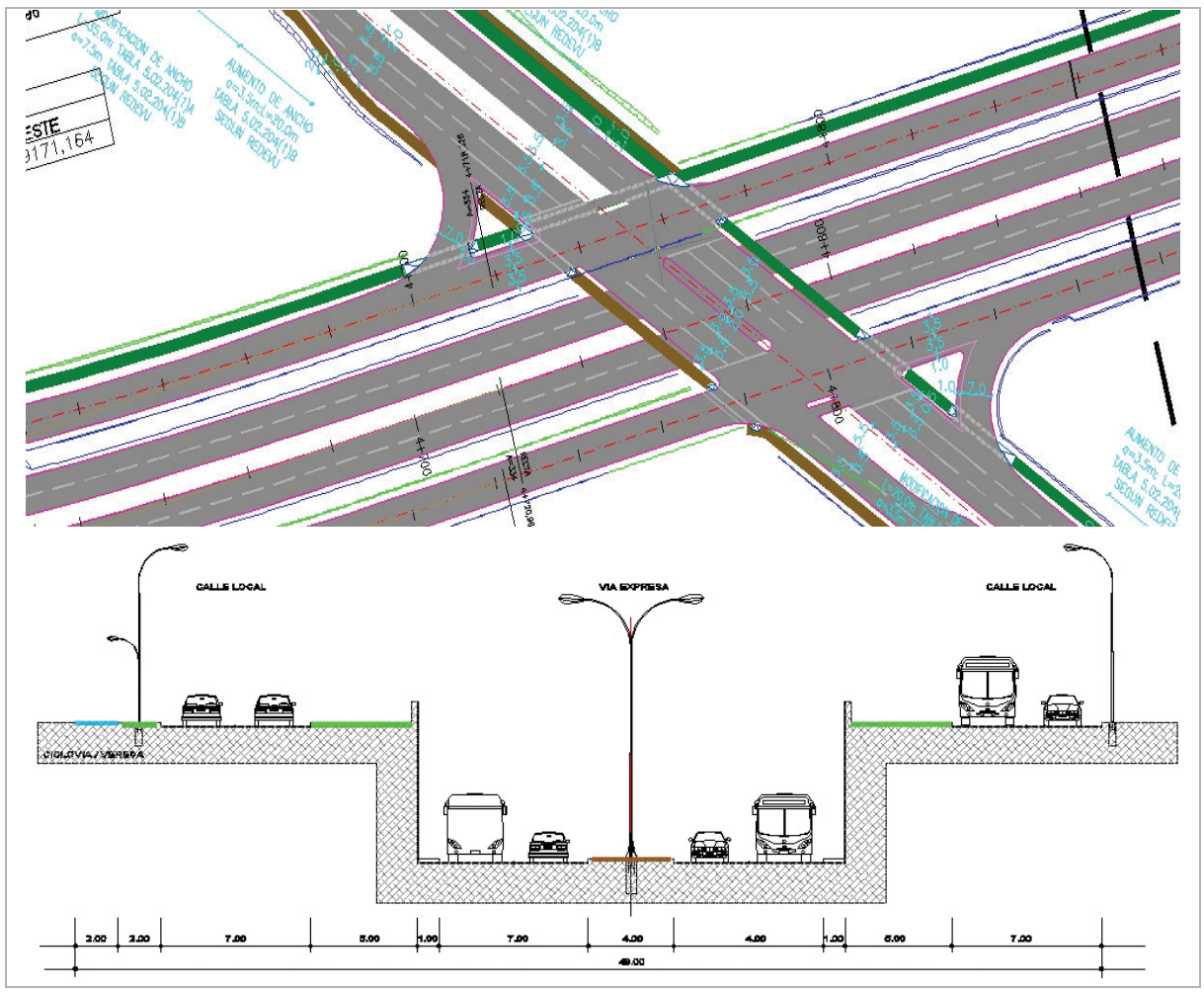


Figura 44. Planta y corte paso desnivel Cruce Nogales

Este tramo está programado para licitación e inicio de construcción a partir del año 2022, al igual que el Tramo 1 se considera un período de ejecución de 2 a 3 años; Con un alcance de 3,2 km. Dentro de sus obras se destaca la construcción del cruce soterrado de Nogales, el cual será un hito en la infraestructura de la conurbación Rancagua – Machalí. Se proyecta su ejecución con un presupuesto estimado de $15.000 millones, cuyo financiamiento será compartido entre MOP y FNDR.

- **TRAMO 3: CRUCE NOGALES HASTA CRUCE EL GUINDAL.**

Corresponde al sector conformado por el cruce Nogales hasta el cruce El Guindal, con los kilómetros de proyecto Dm 5.30 y Dm 7.300, respectivamente, y un largo total de 2 kilómetros. Como principales características se contemplan las siguientes implementaciones: cruce El Guindal (Figura 45), se resuelve a nivel el flujo vehicular, no obstante, se toma el resguardo de ampliar el bandejón de modo de dar cabida y cubrir adecuadamente la congestión vehicular que podría presentarse en las horas peak. Además, se considera una pasarela peatonal en cruce El Guindal, para resguardar la seguridad de los usuarios del sector.

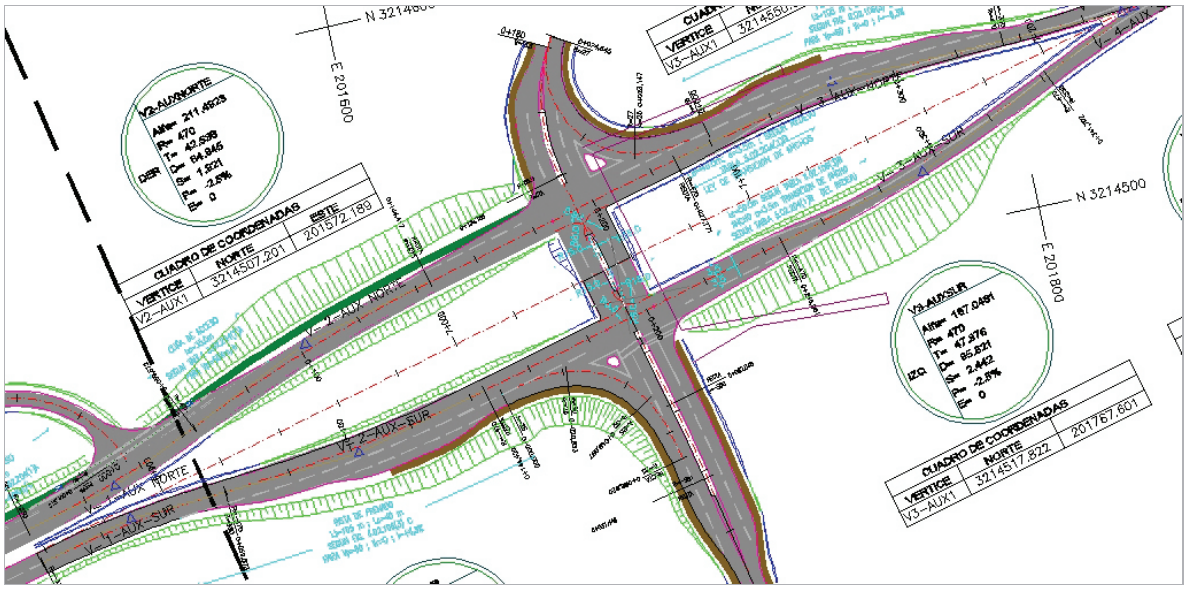


Figura 45. Sector Cruce Guindal

El Tramo 3 está programado para licitar su construcción dentro de los próximos 5 años por un monto aproximado de $ 6.000 millones, su financiamiento será compartido entre MOP y FNDR.

En resumen, al 2021 el proyecto de ampliación de Carretera El Cobre, es decir, la construcción de los tres tramos más expropiaciones, demandará una inversión de $38.000 millones financiados por el MOP y el Gobierno Regional.

4.2.4.CONEXIÓN VIAL CARRETERA EL COBRE - RÍO LOCO – EX RUTA 5

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD
INVERSIÓN:	$ 237.000.000
ALCANCE:	5 KILÓMETROS
CONSULTORA:	TRASA INGENIERÍA LTDA
INICIO:	SEPTIEMBRE 2021
TÉRMINO:	ENERO 2023

El proyecto se ubica en el sector sur oriente de la conurbación Rancagua – Machalí, inicia en Ruta Travesía, cruce Río Loco y se emplaza hacia el oriente por límite sur urbano, conectando con Carretera El Cobre y finalmente se plantea unir al proyecto Conexión Machalí – Ruta 5 – H-10. El trazado total corresponde a 5 kilómetros aproximadamente y se aprecia en la Figura 46.

Al año 2021 está en etapa de Estudio de Prefactibilidad que incluye análisis técnico, económico y ambiental de las alternativas de trazado de proyectos viales que permitan la construcción de una nueva conexión vial entre la Carretera El Cobre, Avda. Río Loco y Ruta 5 Travesía, de manera de mejorar las condiciones de conectividad, accesibilidad, operación, seguridad y transitabilidad.

Al 2021, la conexión entre Machalí y Rancagua está dada principalmente por las avenidas Miguel Ramírez y Carretera El Cobre, ejes estructurantes que permiten la accesibilidad de la comuna de Machalí hacia la Ruta 5 Sur y mediante la Ruta H-30 a la Carretera de La Fruta (Ruta 66), teniendo que pasar obligatoriamente por el centro de la ciudad. Este sector ha aumentado su densidad habitacional produciendo una expansión en la cantidad de viajes, como lo ha demostrado el Estudio del Ministerio de Transportes “Análisis Estratégico de Proyectos de Transporte”, desarrollado por SECTRA, por esto se hace necesario analizar alternativas de nuevas vialidades, con el fin de entregar condiciones de operación adecuadas y seguridad sustentable para los usuarios.

Figura 46. Emplazamiento de Proyecto

- **PRÓXIMAS ETAPAS**

Se debe continuar con las etapas de Estudio de Factibilidad e Ingeniería de Detalle, considerando su desarrollo y aprobaciones de servicios (telecomunicaciones, electricidad, agua potable, canalistas, entre otros), incluye un nuevo proceso de obtención de financiamiento, licitación y adjudicación, en la medida que avancen paulatinamente los resultados y que estos sean favorables en su evaluación social por parte del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, pero además se mantenga la necesidad de mejorar la infraestructura de Conurbación Rancagua - Machalí, se considera un tiempo aproximado de desarrollo de 5 años.

La etapa final es la construcción, para lo cual previamente se debe considerar resultados que sean favorables en su evaluación social, obtener financiamiento, ejecutar proceso de expropiación, proceso de licitación pública y adjudicación, por lo que se debe considerar un plazo aproximado de 5 años, completando un plazo total de 10 a 15 años para concretar esta nueva conexión.

4.2.5.CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN VIAL MACHALÍ – RUTA 5 – RUTA H-10, RANCAGUA

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE
INVERSIÓN:	$ 1.140.000.000
ALCANCE:	13 KILÓMETROS
CONSULTOR:	INGELOG SA
INICIO:	DICIEMBRE 2020
TÉRMINO:	AGOSTO 2022

El proyecto se emplaza en el sector norte de la conurbación Rancagua – Machalí, inicia en Carretera El Cobre Ruta H-27 km 8,0 Machalí y se emplaza hacia el norponiente por límite urbano, conectando finalmente con la Ruta H-10, lo que se muestra en la Figura 47. El trazado total corresponde a 13 kilómetros aproximadamente, en donde se incluyen importantes cruces, como lo son el atravieso con Avenida San Juan, la Ex Ruta 5 Sur y la Vía Férrea.

Figura 47. Emplazamiento de Proyecto.

El proyecto avanza en un diseño de doble calzada unidireccional en todo su trazado. Permite realizar empalmes con 2 proyectos importantes: Ampliación Ruta H-10 (Figura 48) y Ampliación Carretera El Cobre, generando un proyecto integrador que permite la conexión del sector oriente con el sector norponiente de Rancagua, mediante enlaces, caleteras y empalmes.

Figura 48. Cruce Ruta H-10.

Se destaca un paso soterrado en cruce con avenida San Juan de Machalí, a modo de garantizar un mejoramiento en el tránsito vehicular por esta importante avenida (Figura 49).

Figura 49. Cruce Avenida San Juan

El proyecto considera un diseño vial que permite compensar las cualidades de esta vía interurbana con mejorar las condiciones de conectividad dentro del trazado urbano, para lo cual propone obras de infraestructura de gran escala dentro de lo que se destaca el cruce de avenida San Juan y el nudo vial con Ruta Travesía, ex Ruta 5 Sur, lo que se aprecia en la Figura 50.

Figura 50. Cruce Ruta Travesía (Ex Ruta 5 Sur).

- PRÓXIMAS ETAPAS

Terminada la Ingeniería de Detalle, considerando su desarrollo y aprobaciones de servicios (telecomunicaciones, electricidad, agua potable, canalistas, entre otros), se debe iniciar el proceso de obtención de financiamiento, se estima un valor de ejecución y expropiaciones de $100.000 millones, para luego realizar la licitación y adjudicación, en la medida que avancen paulatinamente los resultados que sean favorables en su evaluación social y se mantenga la visión política de mejorar la infraestructura vial de Conurbación Rancagua - Machalí, se considera un tiempo aproximado para iniciar su construcción en 5 a 7 años para concretar la nueva conexión.

4.2.6. AMPLIACIÓN RUTA H-10 Y RUTA H-210, RANCAGUA

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE
INVERSIÓN:	$ 370.000.000
ALCANCE:	8 KILÓMETROS
CONSULTOR:	CIPRES INGENIERÍA LTDA.
INICIO:	2018
TÉRMINO:	2022

El proyecto se emplaza en el sector poniente de la conurbación Rancagua – Machalí, el mismo trazado se compone de 2 rutas, Ruta H-10 y Ruta H-210, inicia en camino Chancón (Ruta H-188) hasta cruce con Ruta H-30, en una longitud de 8,0 km aproximadamente (Figura 51), en donde se incluyen importantes cruces, como lo son el cruce con Conexión Vial Machalí, Cruce Tuniche, Cruce con Alameda, Cruce con Baquedano e intersección con Ampliación Ruta H-30. El proyecto considera una doble calzada de dos pistas por sentido en toda su longitud, que aumenta la capacidad existente, mejora la conectividad en el sentido norte-sur y de los diversos ejes que empalman a la vialidad en estudio, dando continuidad a las aceras, incorporando una ciclovía y mejorando intersecciones y pistas de viraje, para así mejorar las condiciones actuales de operación de las Rutas H-10 y H-210. Incluye otras características como: iluminación, paisajismo, señalización, demarcación, seguridad vial, semaforización, modificación de servicios, saneamiento y drenaje, expropiaciones, entre otras.

Figura 51. Emplazamiento de Proyecto.

Sección Transversal Tipo: Tanto para la Ruta H-10 como para la Ruta H-210, vemos en la Figura 52 el perfil tipo para el proyecto, que contempla una doble calzada de 7,0 metros cada una, con dos pistas de 3,5 metros por sentido, con una mediana de anchos variables de 9, 6 y 4 metros. En la primera parte del proyecto (aprox. 3,9 km iniciales) la mediana mide 9 metros y acoge los canales existentes. También se incluyen soleras y aceras de 4 metros costado oriente, 6 y 4,5 metros costado poniente, para darle un realce de sector urbano. También se implementa una ciclovía de alto estándar continua de 2,4 metros ancho, costado oriente, a nivel de calzada, separada por un elemento segregador de 0,5 metros de ancho.

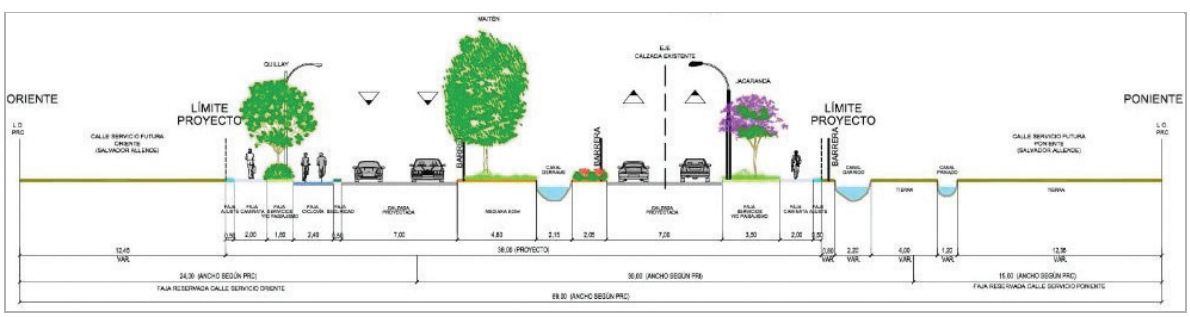


Figura 52. Perfil tipo Sector 1 Ruta H-188 – Camino Chancón – Camino a Tuniche.

Velocidad de Diseño: El proyecto definitivo, el eje se desarrolla dentro de un sector urbano, diseñándose para una velocidad de 60 km/h (Figura 53), en el paso frente a Hospital Regional, con excepción de algunos dispositivos diseñados para 50 km/h. El tramo más cargado en cuanto a

vehículos pesados corresponde al tramo de Avda. Libertador Bernardo O'Higgins - camino San Ramón, con un tráfico medio de 1.108 camiones de 2 ejes y 474 camiones con más de 2 ejes.

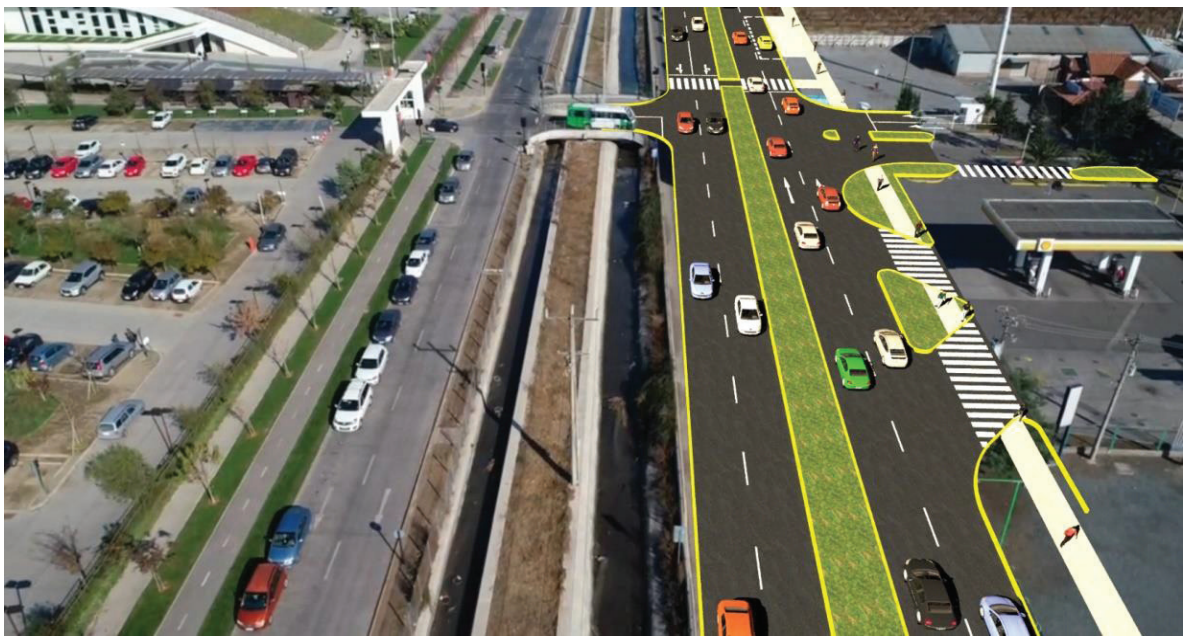


Figura 53. Sector Hospital Regional.

Saneamiento y Drenaje - Modificación de Canales: El proyecto considera la modificación de canales de riego que interfieren con el diseño de la vialidad proyectada, el que fue trazado en planta teniendo en consideración (entre otras variables) minimizar la modificación de los canales de riego de gran tamaño y extensión. En relación al saneamiento se contempla seguir utilizando los canales de riego como descargas de las aguas lluvias de la doble calzada proyectada, la cual es capturada a través de sumideros que en lo mayoritario descarga directamente a los canales. Las obras de arte proyectadas mayoritariamente corresponden a canales de riego existentes; y en menor medida corresponden a saneamiento de la calzada o saneamiento longitudinal.

Iluminación: El sistema de iluminación será con luminarias LED. Se contempla luminarias con lámparas de nueva Tecnología LED, con apariencia de color Neutro (4.000°K) y con buen coeficiente de reproducción de colores. Los postes metálicos, serán rectos de 10 y 12 metros, tubulares cónicos de una pieza en acero cincado por inmersión en caliente, serán colapsables y cumplir con la norma NCh432. Las canalizaciones subterráneas de alimentadores y circuitos se consideran en ductos de PVC Conduit Schedule 40 y en cruces de calzada proyectados, tipo Schedule 80.

Paisajismo: Se considera circuitos peatonales conexos, claros y seguros, conectividad y accesibilidad para usuarios no motorizados. También se incorporan veredas, ciclovías, áreas verdes y mejoras en la superficie de revestimientos, lo que en parte se aprecia en la Figura 54. Los paraderos de transporte público se proponen de acuerdo con el refugio tipo municipal. Se plantean zonas con tratamiento especial (incluyendo mobiliario) que responden a su contexto urbano, dialogando a través del árbol urbano generando zonas donde se reúnen los recorridos peatonales, las pausas contemplativas del paisaje, la recreación, y descansos.

Figura 54. Acceso Feria Baquedano y Planta de Revisión Técnica

Expropiaciones: El proyecto contempla la expropiación de 81 lotes, lo que suma una superficie de terreno de 154.677 m^2 y una superficie de construcciones de 18.665 m^2, lo que hace un monto estimativo de expropiaciones sobre los $ 30.000 millones.

Figura 55. Ruta H-210, Avenida La Foresta.

Semaforización y Seguridad Vial: El proyecto considera provisión de vallas peatonales en cruces peatonales (semaforizados o prioridad). También provisión de barreras de contención en mediana cuando canales existentes se acogen en la mediana. Se implementarán 11 intersecciones semaforizadas, por ejemplo, en la Figura 56 se muestra la Intersección Ruta H-10 / camino Chancón Ruta H-188.

Figura 56. Intersección Ruta H-10 - camino Chancón Ruta H-188

Estructuras: La única estructura presente en el área de estudio corresponde a la pasarela Villa El Cobre, que se encuentra en la Ruta H-210, frente a la calle Huentemó de la Villa Doña Mabel. La intersección donde se encuentra la pasarela, en el proyecto definitivo pasa a ser una intersección semaforizada.

- PRÓXIMAS ETAPAS

Terminada la Ingeniería de Detalles, se debe continuar con las aprobaciones de servicios (telecomunicaciones, electricidad, agua potable, canalistas, entre otros), incluye un nuevo proceso de obtención de financiamiento, con un monto aproximado de ejecución de $ 62.000 millones, licitación y adjudicación, en medida que avancen paulatinamente los resultados que sean favorables en su evaluación social y se mantenga la voluntad política de mejorar la infraestructura de Conurbación Rancagua que forma parte de un circuito que llega hasta la comuna de Machalí, considerando un tiempo aproximado de desarrollo y construcción de 5 a 7 años.

4.2.7.AMPLIACIÓN RUTA H-30 SECTOR RUTA 5 SUR – CRUCE H-279, RANCAGUA – DOÑIHUE

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE
INVERSIÓN:	$ 530.000.000
ALCANCE:	10,3 KILÓMETROS
CONSULTOR:	LEN Y ASOCIADOS LTDA.
INICIO:	2015
TÉRMINO:	2022

La Ruta H-30 es la que une Rancagua con Doñihue, en el sector sur poniente, el proyecto propone una ampliación desde el cruce Río Loco, del cual mencionamos el proyecto de interconexión vial, hasta cruce Lo Miranda (Figura 57), mediante la construcción de una segunda calzada emplazada al norte de la existente, debido al emplazamiento de la canoa de relaves de Codelco que impide su materialización hacia el otro costado.

Figura 57. Emplazamiento Ampliación H-30.

Dentro de su diseño se destaca que se dotará la Ruta H-30 de una senda multipropósito en toda su extensión para facilidad de peatones y ciclistas de 2,5 metros de ancho. La geometría para la Ruta H-30 se ha diseñado para una velocidad de 60 km/h en la zona entre el Dm 0 y Dm 4200 por estar inserto en una zona urbana de acuerdo con el Plan Regulador y una velocidad de 80 km/h en la

zona desde el Dm 4200 hasta el Dm 10000. Se proyecta un perfil tipo conformado por doble calzada unidireccional de 7 metros cada una, una mediana de 3 metros, bermas interiores de 0,8 metros y bermas exteriores de 1,0 y 2,50 metros de ancho (Figura 58).

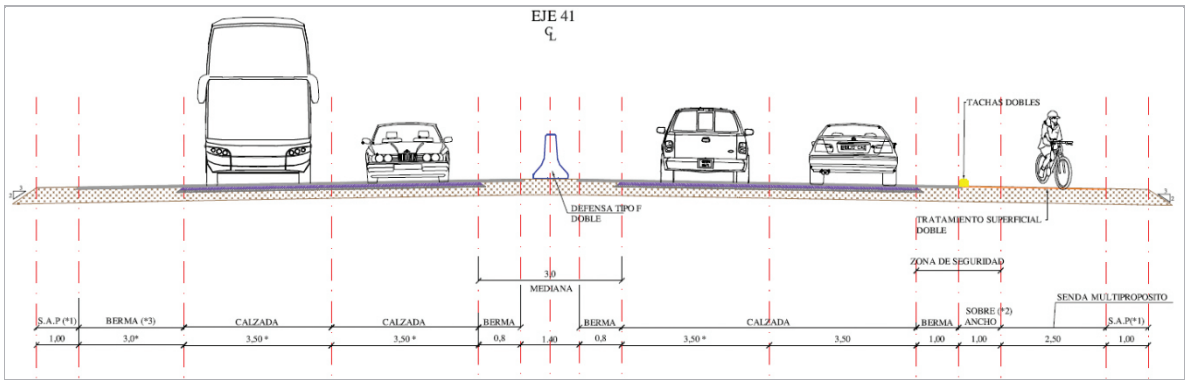


Figura 58. Perfil tipo Ruta H-30

ENLACES

Dentro del proyecto se plantea la construcción de enlaces a desnivel para facilitar los ingresos y salidas de la carretera. Estos accesos, estarán conformados por pistas de aceleración y desaceleración. Por esta razón y debido a la cercanía de ellos, no se considera el cruce de vehículos a nivel desde una calzada a la otra. El proyecto considera los siguientes enlaces:

- **Enlace Río Loco (DM. 810)**

Este paso superior, fue diseñado como tal, aprovechando su cercanía con el cruce de la ruta con la línea férrea al sur. En efecto, este cruce se realiza elevando la ruta por sobre la línea férrea, razón por la cual se optó esta misma configuración en vez de elevar el camino secundario, lo cual se muestra en la Figura 59. En este enlace se tiene una configuración de semi-diamante y semi-trébol. De esta manera se logra dotar de todos los movimientos privilegiando aquellos más intensos y que son los flujos que acceden desde Doñihue hacia la Esperanza y viceversa. Con este enlace, también se evita el acceso desde la calle Santa Julia hacia Doñihue o Rancagua, que hoy se realiza justo al término de la curva del paso superior sobre el ferrocarril y que es motivo de posibles accidentes en la ruta.

Figura 59. Enlace Río Loco.

- **Enlace Hospital (DM. 3.550)**

El enlace Hospital se ha diseñado en reemplazo de la actual rotonda cercana a la Ruta 5 bypass, alejándose para mejorar y facilitar la decisión de los usuarios que acceden a él y siguen hacia Doñihue, además de permitir a futuro dar continuidad a la calle Diagonal Doñihue prevista en el Plan Regulador de la comuna de Rancagua. Ha sido concebido elevando la carretera (Paso Superior) en vez del camino secundario, debido al emplazamiento de la canoa de Relaves de Codelco que no permite desarrollarlo hacia el costado sur de ella, haciendo necesario nuevas estructuras, como se aprecia en la Figura 60.

Figura 60. Enlace Hospital.

- **Enlace Punta de Cortés (DM. 7.530)**

Este enlace permite acceder hacia la localidad de Punta de Cortés debido al bypass que se está diseñando para sacar la Ruta H-30 del interior de ésta (Figura 61). Para su diseño se plantea subir la carretera debido al que además debe sortear la canoa de relaves de Codelco y no existe el espacio suficiente para subir y bajar rápidamente la carretera, sin tener que bajar la velocidad de proyecto impuesta.

Figura 61. Enlace Punta de Cortés.

- **Intersección Lo Miranda (DM. 10.300)**

En el acceso a Lo Miranda se ha generado un reacondicionamiento de su geometría de manera que permita el retorno de vehículos hacia el oriente (Figura 62), ordenando la entrada y salida vehículos de manera segura.

Figura 62. Intersección Lo Miranda.

• Calles Locales

Las calles del costado norte de la Ruta H-30 fueron concebidas para dar continuidad a la trama urbana entre los enlaces Santa Julia y Hospital, mientras que las del costado sur de la ruta dan solución a accesos a terrenos asociados a actividades industriales y servidumbre de canoa de relaves de Codelco. Las calles locales del costado norte poseen aceras y ciclovías para presentar una mejor integración en la zona urbana. Además, se da continuidad a calles existentes en la zona urbana que quedan perpendiculares a las calles locales proyectadas o a la Ruta H-30 para completar la red vial en la zona de proyecto. Estos accesos o prolongaciones proyectadas son:

- Prolongación de Avenida Río Loco hasta Enlace Río Loco
- Prolongación de Calle El Molino hasta Calle Local Norte
- Prolongación de Calle Provincial hasta Ruta H-30
- Futura Conexión con Avenida Diagonal Doñihue desde Calle Local Norte

ESTRUCTURAS

• Pasos Superiores

Se considera 4 Pasos Superiores: enlace Río Loco de 18 metros; enlace Hospital de 18 metros; enlace Punta de Cortés de 18 metros y Paso Superior Ferrocarril de 15 metros. Este último es una nueva estructura para cruzar sobre la línea férrea en el sector Cachapoal para lograr un gálibo vertical de 8,5 metros, ya que la estructura actual no cumple con la normativa de EFE. Esta nueva situación, implica la demolición del actual paso superior.

En el enlace con Ruta 5 Bypass, se tiene considerado la ampliación del cajón asociado al ramal norponiente para dar cabida a la segunda calzada de la Ruta H-30 y a la senda multipropósito que considera.

El proyecto considera la construcción de un nuevo puente sobre el Estero La Cadena de 68 metros, conformado por tramos de 34 metros cada uno (Figura 63).

Figura 63. Puente La Cadena.

- **Pasarelas Peatonales**

Para facilidad de los peatones, y asociado a las paradas de buses, se ha considerado 1 pasarela peatonal en la Ruta H-30. Esta pasarela está ubicada en la zona del Zoológico Parque Safari (Dm. 5.300).

- **Iluminación**

En el tramo comprendido entre el Dm 300 y Dm 4.200 se ha proyectado iluminación de toda la Ruta por tratarse de un tramo urbano. Además, se considera la iluminación de los enlaces y pasarelas que están fuera de esta zona urbana como el enlace Punta de Cortés e intersección Lo Miranda.

- **Defensas Fluviales**

En el sector Punta de Cortés, en las inmediaciones del nuevo puente sobre el Estero La Cadena, el proyecto considera la colocación de enrocados para protección del terraplén del camino ante eventuales crecidas del Río Cachapoal, debido a la variante que se ha planteado a la geometría de la ruta, para sacarla de la localidad de Punta de Cortés. Las defensas se emplazan entre el Dm 8.200 al Dm 9.450 y entre el Dm 9.700 al Dm 9.882.

- **Paisajismo**

Para las áreas que quedan dentro de los lazos y ramales de los enlaces proyectados, se ha contemplado la realización de un proyecto de paisajismo. También se realiza para las zonas de acceso público que quedan ubicadas entre las calles locales Norte y la Ruta H-30 proyectada, y para el retorno ubicado en la población de Punta de Cortés.

- **Próximas Etapas**

Terminada la Ingeniería de Detalles, se debe continuar con las aprobaciones de servicios (telecomunicaciones, electricidad, agua potable, canalistas, entre otros), posteriormente se debe realizar un nuevo proceso de obtención de financiamiento, con un monto aproximado de ejecución de $ 50.000 millones. A continuación se debe proceder a licitar y adjudicar, en la medida que avancen paulatinamente los resultados, favorables en su evaluación social y se mantenga la voluntad política de mejorar la infraestructura de Rancagua - Doñihue, considerando un tiempo aproximado de desarrollo de 10 años.

4.3. PASADAS URBANAS

Son proyectos de infraestructura vial que, en general, construyen o mejoran una ruta alternativa al centro de la ciudad o comuna, de este modo evita el transitar de ciertos vehículos, principalmente vehículos pesados, por los centros urbanos de las ciudades. Con esto buscan conciliar la demanda de tránsito con la planificación territorial que tienen las comunas. En sus alcances, incorporan todas aquellas variables propias de un proyecto vial urbano, entre las que destacan, paisajismo, iluminación y los elementos de seguridad, sin abandonar los procedimientos tradicionales de una ruta interurbana, centrada en los pavimentos y estructuras como puentes o viaductos.

4.3.1. PASADA URBANA POR SANTA CRUZ

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	EXPROPIACIONES.
INVERSIÓN:	$ 11.750.000.000
ALCANCE:	6 KILÓMETROS
CONSULTORA:	LEN Y ASOCIADOS LTDA.
INICIO:	2020
TÉRMINO:	2023

Desde el año 2011 que el MOP trabaja en este proyecto de construir una nueva vialidad que permita la conexión de las diversas rutas que convergen a la ciudad de Santa Cruz, mediante una circunvalación por el límite urbano desde el sur poniente de la ciudad hasta el nororiente de la misma.

Al año 2021, todos los vehículos livianos y de carga que circulan por las rutas I-72, I-86 y Ruta 90 cuyo origen - destino es cualquiera de las posibilidades de flujo sur poniente, sur oriente, norponiente y nororiente, tienen como paso obligado el centro de la ciudad de Santa Cruz, a través de las Avenidas Rafael Casanova, Ramón Sanfurgo y Bernardo O'Higgins, además los ejes norte-sur Federico Errázuriz, J.J. Carvacho y General del Canto, no presentando alternativas para su circulación.

Por otra parte, se ha visto un importante aumento de los vehículos de carga y turismo asociados a la actividad vitivinícola de la zona, transporte que se ve obligado a circular por el centro cívico de la ciudad, enfrentado una gran cantidad de fricción lateral producto de la actividad comercial y que conlleva un aumento en los factores de riesgo de la seguridad vehicular y peatonal, deterioro de la carpeta de rodadura, alta congestión, bajas velocidades, entre otros impactos.

El proyecto inicia en el cruce de la Ruta 90 y se desplaza por sector oriente de Santa Cruz, para llegar al cruce con la Ruta I-72 hacia Lolol, trazado que se aprecia en la Figura 64.

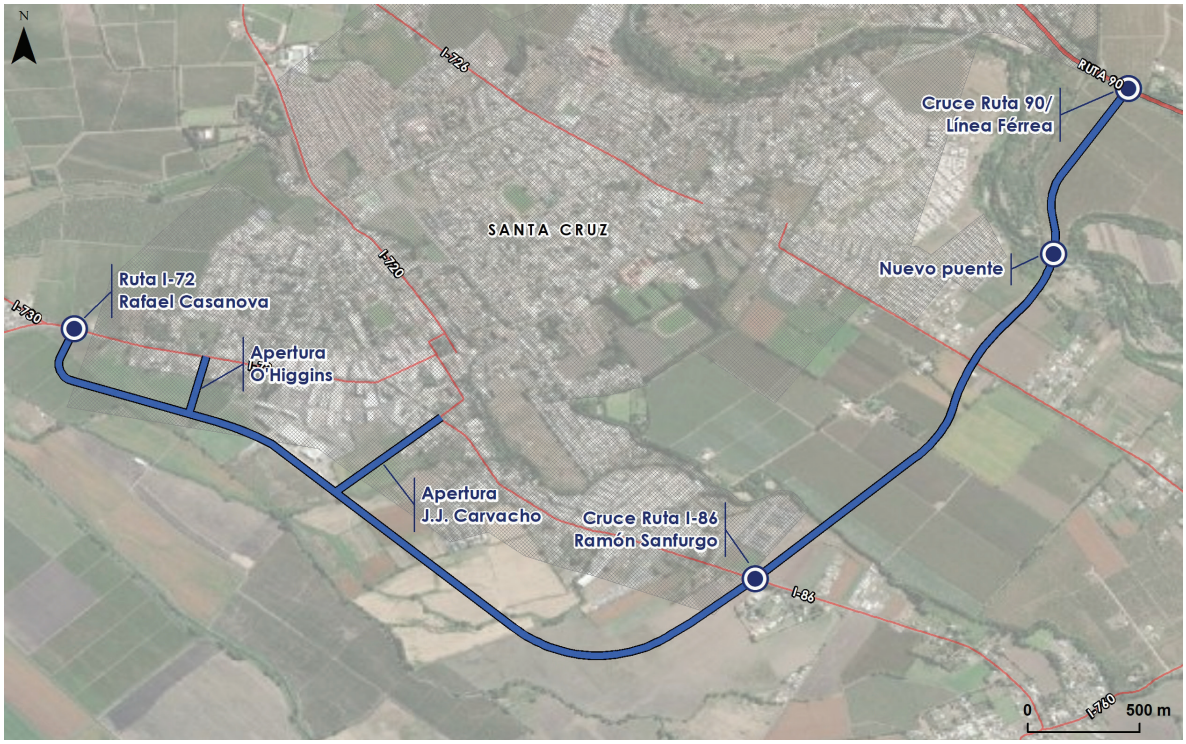


Figura 64. Emplazamiento Proyecto.

- CARACTERÍSTICAS RELEVANTES: ESTRUCTURAS

El proyecto presenta dos estructuras para cruzar, los Esteros Chimbarongo y Guirivilo. El Puente Estero Chimbarongo (Figura 65) se ubica entre los Dm 791 y 931 de la circunvalación. Tiene una longitud total de 140 metros dispuesto en 4 vanos, que se desarrolla en tramos de vigas pretensadas, con un esviaje de 26°. Las vigas simplemente apoyadas descargan sobre 2 estribos tipo muro lleno y 3 cepas tipo pila pilotes.

El Puente Estero Guirivilo, es menor, se ubica entre los Dm 2.319,5 y 2.345,5 de la circunvalación, con una longitud total de 26 metros dispuesta en un solo vano, que se desarrolla en tramo de vigas pretensadas. Las vigas simplemente apoyadas descargan sobre 2 estribos tipo pila-pilote para formar el tramo único del puente.

Figura 65. Nuevo Puente Estero Chimbarongo

- **SEGURIDAD VIAL**

El proyecto considera la señalización horizontal y vertical (Figura 66), así como la instalación de defensas en los sectores de estructuras, y la inclusión de ciclovía a todo lo largo del trazado. La seguridad vial contempla los siguientes componentes:

- Sistema de señalización vertical y horizontal de tal manera que su diseño esté acorde a normativas actuales. Esto con el objetivo de guiar y ordenar el tránsito.
- Proyectar elementos de apoyo a ambos lados de la calzada que puedan prevenir al conductor del peligro locales en el camino.
- Proyectar elementos de segregación con el fin de delimitar el área de la ciclovía.
- Proyectar sistemas de contención que puedan mantener a los vehículos involucrados en maniobras no habituales, dentro de la calzada de circulación.

Figura 66. Intersección con Ruta 90

- **ILUMINACIÓN**

Para el proyecto se considera un universo de 173 postes de un gancho y 11 postes con gancho doble en 12 metros de altura con interdistancias que fluctúan entre 40, 45 y 50 metros y con 32 luminarias de 123W, 32 luminarias de 157W y 131 luminarias de 180W.

- **SEMAFORIZACIÓN**

El Proyecto de Semaforización consiste en la implementación de modificaciones a la actual regulación en Bernardo O'Higgins con Casanova y Ramón Sanfurgo con Carvacho. Ambas intersecciones se convierten en cruces debido a la prolongación del tronco hasta el nuevo bypass diseñado. Ambas intersecciones se asumen aisladas, por lo que se considera un proyecto de semaforización con controlador programado mediante planes, los cuales deben ser concordantes con los periodos de flujo vehicular que circulan en la intersección.

- **PRÓXIMA ETAPA PROGRAMADA**

El proyecto al año 2021 se encuentra en proceso de expropiaciones por un monto de alrededor de $11.750 millones, se considera un plazo hasta el 2023 para terminar este proceso. Luego se debe considerar un proceso de obtención de financiamiento, con un monto aproximado de ejecución de $21.500 millones, licitación y adjudicación, en medida que avancen paulatinamente los resultados que sean favorables en su evaluación social, considerando un tiempo aproximado de desarrollo de 5 años.

4.3.2.PASADA URBANA POR CHÉPICA

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	ESTUDIO DE INGENIERÍA DE DETALLE
INVERSIÓN:	$ 335.400.000
ALCANCE:	6,8 KILÓMETROS
CONSULTOR:	INGENIERÍA EL ALBA
INICIO:	OCTUBRE 2019
TÉRMINO:	ABRIL 2022

El proyecto busca desarrollar un sistema vial continuo al circular por la ciudad de Chépica en sentido oriente a norponiente, mejorando la conectividad desde la Ruta 5 hacia la Ruta I-82 y la misma Ruta I-86, permitiendo construir un nuevo soporte vial que ayude a absorber la futura demanda que se genera en el interior del área urbana. En la Figura 67 se tiene el emplazamiento de este bypass en Chépica. De esta manera se evita que vehículos pesados transiten por el centro de la comuna, generando una nueva alterativa de tránsito expedito, mejorando las condiciones de seguridad vial para la comunidad.

Figura 67. Emplazamiento de proyecto

La pasada urbana tiene una longitud de aproximadamente 6,8 kilómetros, se consideró una velocidad de diseño de 70 km/h, y de 50 km/h en intersecciones. Se emplaza al nororiente de la comuna de Chépica y presenta 4 intersecciones claves, en dos puntos con la Ruta I-86 (Avda. 18 de septiembre) en la Figura 68, con la Ruta I-82 (calle Manuel Montt) y con la Ruta I-772 (camino sector La Mina).

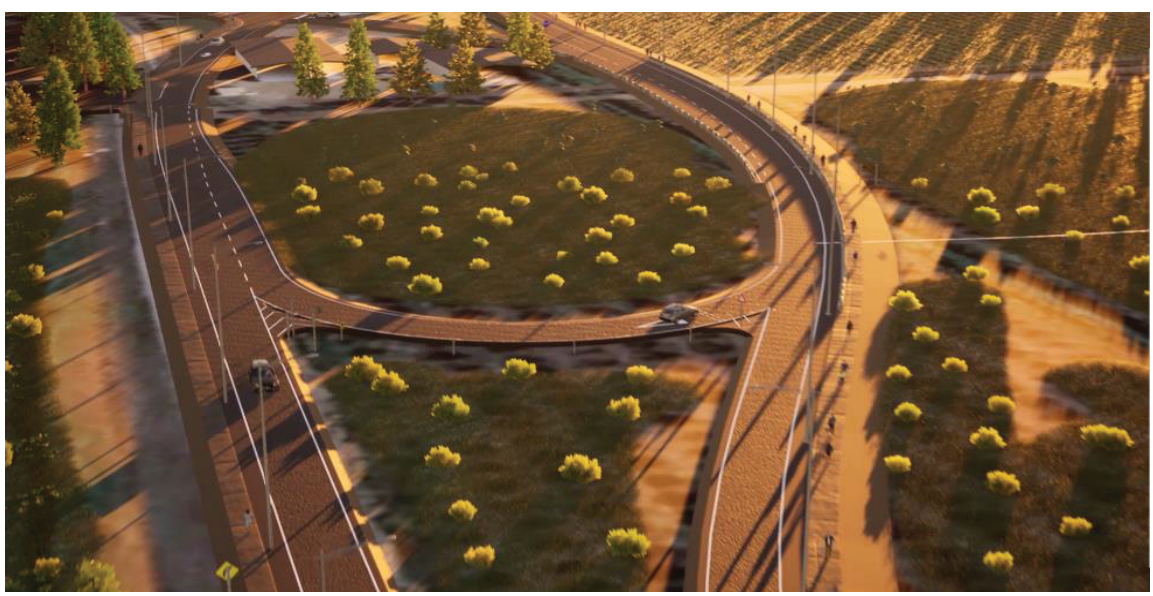


Figura 68. Intersección con Ruta I-86 (Avenida 18 de septiembre)

Dado que en esta ciudad la vía I-86 hoy en día, es utilizada por vehículos de carga que van de paso, locomoción colectiva interna, vehículos particulares y flujo peatonal, de manera simultánea, se dificulta la operación de las vías, tanto por su restricción de capacidad, como la necesidad de implementar medidas de gestión, y por la permanente fricción con las actividades propias del centro urbano. En la Figura 69 se observa otra intersección de esta ruta.

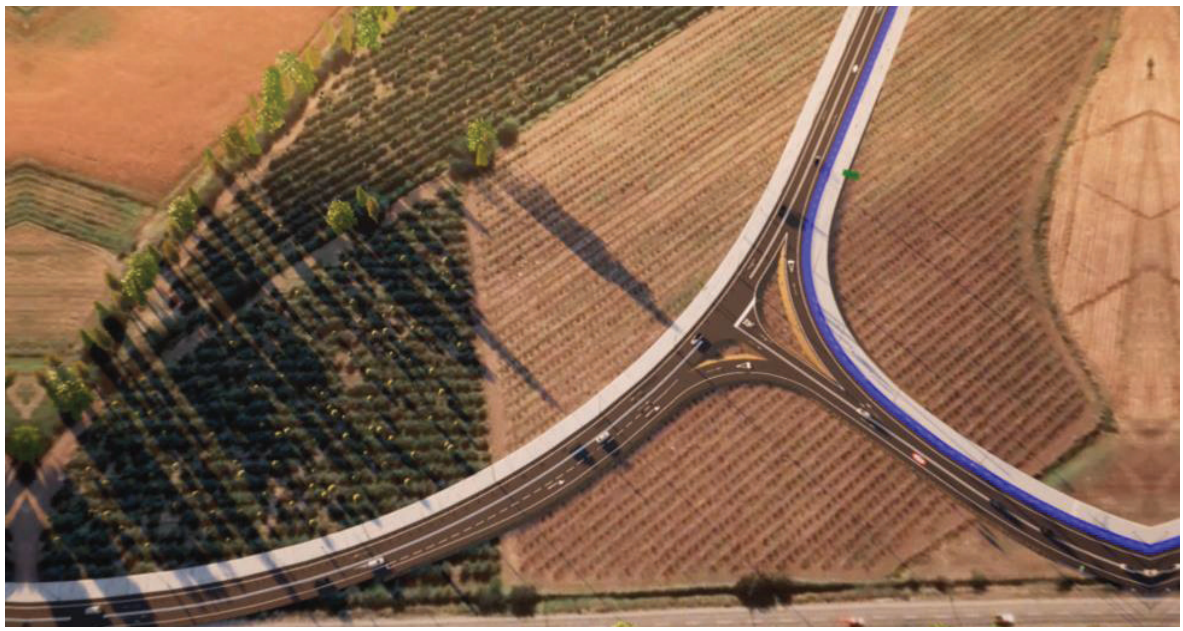


Figura 69. Intersección con ruta I-86 (Avenida 18 de septiembre)

El perfil de la ruta tendrá un ancho de faja homogéneo de 35 metros, considerando 19 metros de lado izquierdo y 16 metros de lado derecho; con dos pistas de 3,5 metros, y se incluye franja de área verde y acera de 4 metros en ambos lados, ciclovía de ancho 2,4 metros, berma y calzada con estándar de seguridad vial (Figura 70).

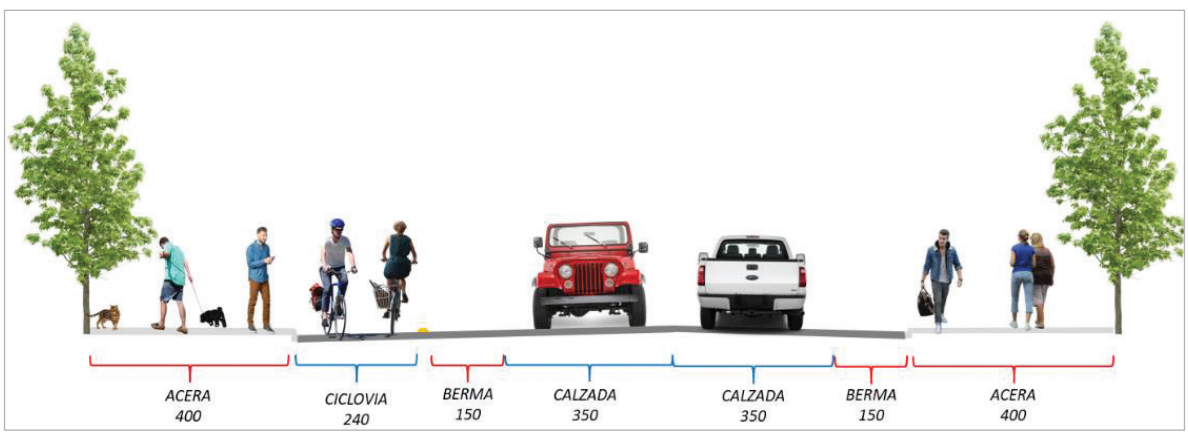


Figura 70. Perfil tipo de Ruta.

Hitos relevantes del proyecto son: Desviar el tránsito de vehículos pesados que generan tránsito lento y deterioro de las calles de la zona urbana; construcción de una ciclovía en todo su trazado; Inclusión de facilidades peatonales, accesibilidad universal en su recorrido, elementos de seguridad vial y peatonal, aceras, paraderos y zonas de estacionamientos. En la Figura 71 de la intersección con Ruta I-82 se aprecia algunas de las características mencionadas.

Figura 71. Empalme con Ruta I-82 (calle Manuel Montt)

El proyecto considera los niveles de iluminación necesarios para la velocidad de diseño de vía de 70km/h, en los tramos proyectados la nueva iluminación se hará con postes de fierro galvanizados y canalización subterránea. La iluminación de la vialidad, paraderos, ciclovías y veredas peatonales será con lámparas LED. En la Figura 72 una imagen de dicha situación.

Figura 72. Empalme con Ruta I-772 (camino sector La Mina)

La pasada urbana también considera el mejoramiento del Puente sobre canal matriz Nilahue n°1 de 25 metros de longitud a las características del proyecto, lo que se observa en la Figura 73.

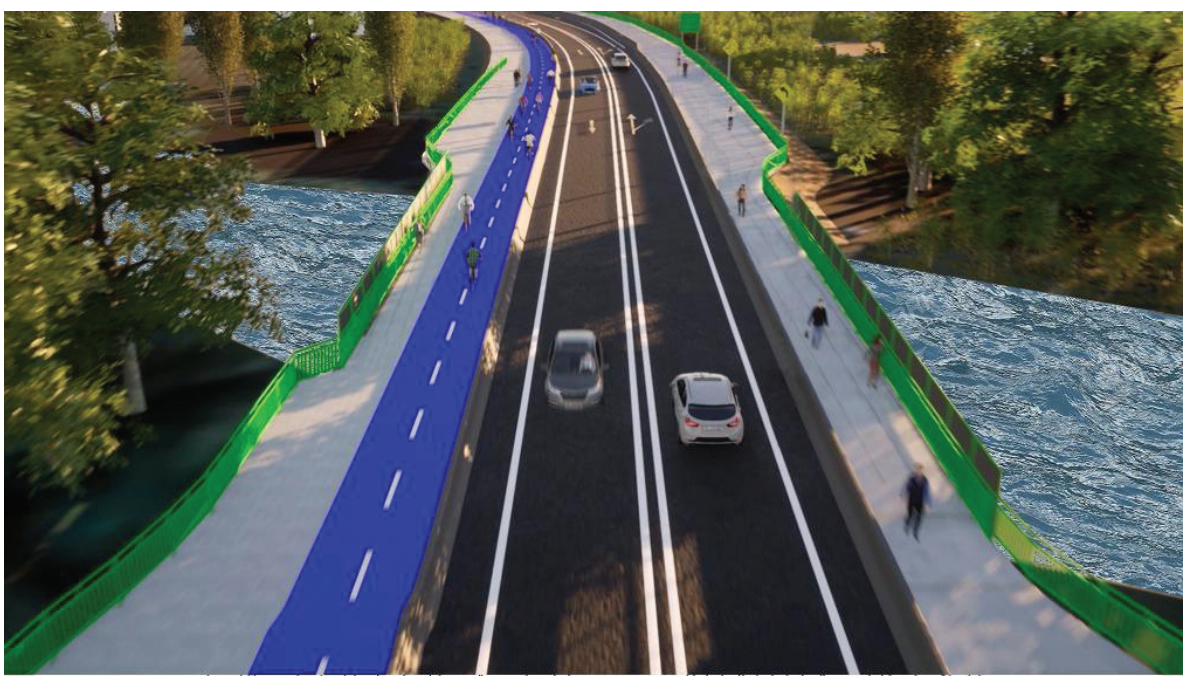


Figura 73. Puente sobre canal matriz Nilahue N°1

- **PRÓXIMA ETAPA**

El proyecto al año 2021 se encuentra en Diseño de Ingeniería de Detalle, se considera un plazo hasta el 2022 para terminar este proceso.

Por tratarse de un proyecto en zona agrícola han surgido observaciones respecto de las futuras expropiaciones, donde también los canalistas han solicitado cambios al trazado, como se aprecia en la Figura 74, a fines de noviembre 2021 y de ser consideradas, requieren la realización de nuevos estudios de topografía, mecánica de suelos y replanteo para la generación del nuevo trazado y por tanto nuevos proyectos de especialidades.

Luego se debe considerar un proceso de obtención de financiamiento, el cual a cifras 2021, requiere un monto aproximado de expropiación de $3.240 millones y construcción de $19.500 millones, posteriormente licitar y adjudicar, en la medida que avancen paulatinamente los resultados que sean favorables en su evaluación social, considerando un tiempo aproximado de desarrollo de 7 a 8 años.

Figura 74. Solicitud de nuevo trazado

4.4. RUTAS ESTRUCTURANTES

Son aquellas rutas cruciales para el desplazamiento entre regiones o dentro de una región, tanto por su relevancia en términos productivo – económicos, como por la conectividad que generan. Algunos de estos, son caminos Nacionales, una forma de distinguir estos últimos de una ruta estándar es la ausencia de una letra en el Rol, por ejemplo: Ruta 5, Ruta 68, Ruta 66.

El objetivo de este capítulo es conocer los proyectos asociados a rutas Estructurantes de la región, donde hemos excluido la Ruta 66, ya que es concesionada y será presentada en un capítulo aparte. Se describen a continuación las siguientes rutas:

- Ruta 90
- Conexión Rancagua - Alhué
- Cuesta Chada
- Ruta Costera

4.4.1. RUTA 90

Es un camino Nacional de 126 kilómetros que nace en la Ruta 5 al sur de San Fernando, y termina en la zona urbana de Pichilemu, dicha ruta cruza las provincias de Colchagua y Cardenal Caro, pasando por las comunas de San Fernando, Chimbarongo, Placilla, Nancagua, Santa Cruz, Palmilla, Peralillo, Marchigüe y finalmente, Pichilemu.

Hasta el año 2009 se llamaba Ruta I-50, luego mediante Decreto MOP 239 del 14 de octubre 2009, se declara camino Nacional a la ruta San Fernando - Pichilemu, cambiando su rol al que se conoce actualmente: Ruta 90.

Debido al importante aumento de flujo vehicular, tanto liviano como pesado en los últimos 30 años, se hizo inminente la necesidad de ampliar la ruta. Algunos factores que inciden en este aumento de flujo, son la identificación de esta ruta como la "Ruta del Vino", tanto desde el punto de vista productivo como turístico, destacando en particular, la comuna de Santa Cruz como principal polo, extendiendo su influencia al resto de las comunas de Colchagua.

En la provincia de Cardenal Caro, el movimiento tiene un carácter estacional, dada la afluencia de turistas a Pichilemu y alrededores, sin embargo, existe un flujo importante asociado a la industria forestal, que no necesariamente presenta la estacionalidad de los vehículos livianos.

El primer Estudio de Ingeniería asociado a la ampliación de la Ruta 90, fue ejecutado el año 2007 por Axioma Consultores S.A. El estudio contemplaba la construcción de una segunda calzada en solución asfáltica, la reconstrucción de la calzada existente, tramos con ciclovías y los proyectos complementarios de seguridad vial, saneamiento, expropiaciones, entre otros.

Basándose en dicho estudio, inicialmente el año 2011, el MOP licitó el proyecto Estudio Integral Concesión Ruta 90, Tramo: San Fernando - Santa Cruz, y se realizó el estudio de ingeniería de factibilidad del proyecto, ya que se había decidido concesionar la Ruta 90.
Esta medida de licitar la concesión de la ampliación del tramo San Fernando – Santa Cruz, hubiese significado tener terminado el proyecto en 5 años, contando con el respaldo técnico – económico que justificaba la concesión.

Sin embargo, durante la administración de la Presidenta Bachelet, el 2014, se definió financiarlo con recursos del Ministerio de Obras Públicas. A raíz de esta decisión, y dado que existen importantes límites presupuestarios anuales para proyectos de esta magnitud, al cabo de 7 años se construyeron sólo 2 de los 5 tramos iniciales, y recién en 9 años, se terminarán 3 tramos, equivalentes aproximadamente a 13,5 km de un total de 37 km. Los tramos restantes debiesen terminar en un plazo cercano a 20 años.

Por otra parte, ha existido cierto grado de oposición de los ciudadanos que viven a orilla del actual trazado, en su paso por las comunas de Placilla y Nancagua, así también la oposición de privados respecto al trazado definido por las pasadas urbanas a esas comunas. Para los tramos faltantes, se requiere un importante trabajo técnico y participación de la comunidad, con tal de seleccionar la mejor opción desde los puntos de vista técnico, económico y social en conjunto.

- **Tramo 1: San Fernando cruce Ruta I-870 Chimbarongo**

Desde la salida de San Fernando, abarcó 2,9 km hasta el cruce con Ruta I-870 como se aprecia en la Figura 75, incluyendo la ampliación a doble calzada, pavimentación en base a dos capas asfálticas de concreto, la construcción de un nuevo puente de 180,1 metros sobre el río Tinguiririca y la conservación del puente existente. El costo de este tramo fue de $ 9.027.691.160 y la ejecución del tramo la desarrolló la empresa Besalco S.A. La construcción se concretó entre abril del 2015 y diciembre del 2017.

Figura 75. Tramo 1 Ruta 90

- Tramo 2 cruce Ruta I-870 a cruce Ruta I-860 Manantiales

Este tramo continuó la ampliación de la ruta 90 a partir del punto de término de la primera etapa, en el cruce a Chimbarongo, hasta el sector de Manantiales en Placilla, contemplando los siguientes 6.3 km como se puede apreciar en la Figura 76. Entre las consideraciones más importantes, incluyó la reconstrucción de la calzada existente y construcción de una segunda calzada en el tramo completo, el empalme con la ruta I-870, el mejoramiento de la cuesta existente entre los dm 3.400 al dm 3.900 por medio de una variante con cortes en el cerro Centinela, la construcción de una calle de servicio de 1.500 metros para San José de Peñuelas, entre otros.

El costo de este segundo tramo fue de $11.445.124.051. La ejecución estuvo a cargo de la empresa Constructora Gonzalo Orellana e Hijo Ltda., la cual se ejecutó entre enero del 2017 y octubre del 2019.

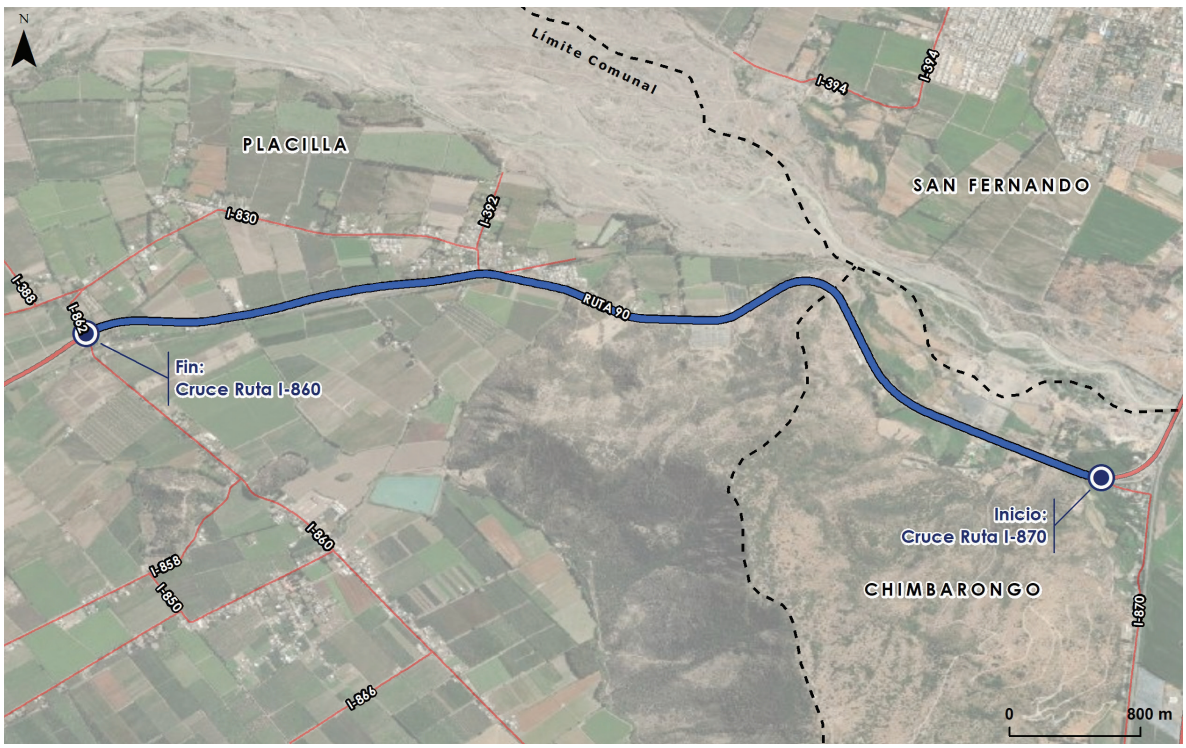


Figura 76. Tramo 2 Ruta 90

- **Tramo 3: Ampliación y Reposición Ruta 90 Cruce I-860 - Acceso Placilla**

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	EJECUCIÓN
INVERSIÓN:	$ 7.337.888.493
ALCANCE:	4,3 KMS.
EMPRESA:	CONSTRUCTORA TAFCA LTDA.
INICIO:	ENERO 2021
TÉRMINO:	DICIEMBRE 2022

Este tercer tramo, que al año 2021 se encuentra en ejecución (Figura 77), contempla la ampliación y reposición de la ruta en 4,3 km de longitud, y se inicia en el empalme del tramo anterior, en el km 8,147 sector Manantiales, en cruce con la Ruta I-860, hasta el km 12,5 unos 300 metros, antes del cruce Macaya de Placilla.

Las obras incluyen movimiento de tierras, una doble vía de alto estándar con pavimentación en concreto asfáltico, un retorno, obras de conservación, obras de saneamiento, seguridad vial, paraderos de buses y modificación de servicios, entre otras mejoras.

Figura 77. Tramo 3 Ruta 90

- **PRÓXIMOS DESAFÍOS: Tramo 4 y 5: Ampliación Ruta 90 Tramo Placilla – Santa Cruz**

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
INVERSIÓN:	$ 507.000.000
ALCANCE:	APROX. 25 KMS.
CONSULTORA:	ICR CONSULTORES LTDA.
INICIO:	MARZO 2021
TÉRMINO:	SEPTIEMBRE 2022

Los tramos 4 y 5 comprenden la entrada oriente de Placilla en el km 12,5 hasta el límite urbano de Santa Cruz en el km 35,9 y al 2021 se encuentran en etapa de Estudio de Prefactibilidad, que considera un informe de diagnóstico preliminar que contiene una descripción de la situación actual y sus rutas, además de un análisis de alternativas de solución, estudios de base de tránsito y de ingeniería preliminar de alternativas, estudio de demandas y selección de alternativas, entre otros. Dentro de las alternativas cubiertas, están los bypass a las comunas de Placilla y Nancagua, ya diseñados en un estudio anterior, incorporando el estudio la faja perteneciente a la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) en el trazado actual, secciones soterradas, entre otros.

En la Figura 78 se muestra el trazado histórico de los tramos 4 y 5, el cual atraviesa las zonas pobladas de Placilla, Nancagua y localidad de Cunaco, las que utilizan la Ruta 90 como principal eje de conectividad urbana, lo que implica importantes atochamientos y retrasos en determinadas horas del día.

Figura 78. Tramos 4 y 5 Ruta 90

Es importante señalar que el objetivo principal del estudio es conocer la conveniencia técnica, económica, social, territorial y ambiental relativa a la seguridad de las personas, para mejorar o construir una conexión vial que permita consolidar la conectividad entre Placilla y Santa Cruz. Para lo cual, como lo señalamos, hoy surge como alternativa de ensanche de la Ruta 90, la posibilidad de ocupar parte de la faja ferroviaria, ante lo cual EFE manifestó que a futuro podría operar en el tramo en estudio en una vía simple, requiriendo para ello un ancho de 11,7 metros, lo cual implica que el resto de la franja se puede utilizar en la ampliación de la calzada hacia el norte de la calzada actual.

Por otra parte, los estudios realizados a la fecha no han considerado la opción de desarrollar parte o toda la plataforma vial de la Ruta 90, en una franja ubicada al sur de la faja vía, dejando la actual Ruta 90 como calle local o como calzada de un solo sentido al poniente. Por lo anterior, resulta necesario analizar en qué tramos sería conveniente desarrollar soluciones de este tipo.

En relación a las velocidades promedio del proyecto, se trabaja desde los 100 km/h en bypass pasadas urbanas, o en sector interurbano con 80 km/h y sectores urbanos con 50 km/h. En la Figura 79 se aprecia un perfil de ampliación con velocidad promedio de 80 km/h.

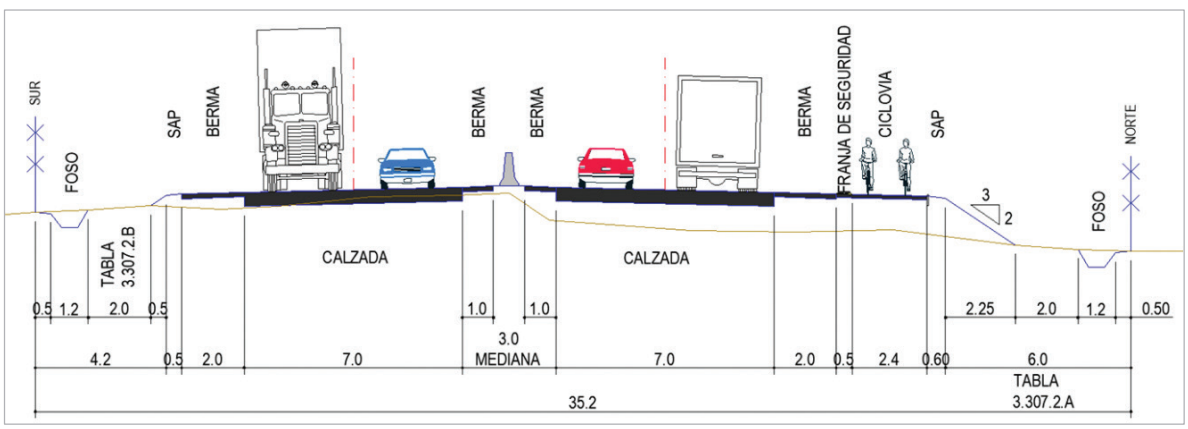


Figura 79. Perfil ampliación sector interurbano

El Estudio de Prefactibilidad considera soluciones por tramo, los que se enumeran a continuación:

Tramo 1 Urbano Placilla
Tramo 2 Interurbano Placilla - Nancagua
Tramo 3 Urbano Nancagua
Tramo 4 Interurbano Nancagua – Cunaco
Tramo 5 Urbano Cunaco
Tramo 6 Urbano Cunaquito
Tramo 7 Interurbano Cunaquito – Santa Cruz

Luego, el estudio planteará alternativas de solución por tramos, siendo estas las siguientes:

1. Ampliación al Norte de Ruta 90
2. Ampliación al Sur utilizando faja EFE
3. Desnivelación Ruta 90
4. Doble calzada
5. Par Vial faja EFE
6. Bypass

Respecto a las estructuras requeridas por las distintas alternativas desarrolladas en el estudio, estas consideran: Pasos Desnivelados, Pasarelas, Muros de Contención tipo Cantilever y Muros de Contención de Tierra Armada.

En la Figura 80 observamos un avance de las alternativas para el sector urbano de Placilla con tres soluciones de trazado, las cuales son preliminares y se logran en base a modelación y cálculo de indicadores de rentabilidad para el proyecto.

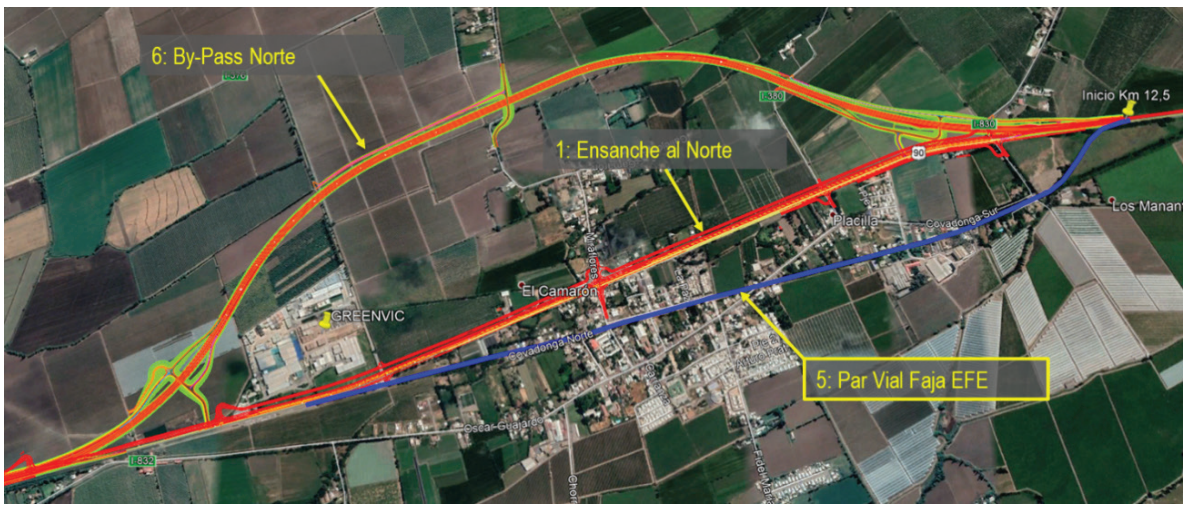


Figura 80. Trazado alternativas sector Placilla

En general, hay 10 alternativas a evaluar con 4 alternativas de la familia Sur que operacionalmente son idénticas a su correspondiente alternativa norte. De la evaluación económica se debe concluir cuales alternativas son rentables tanto en el corto como en el largo plazo.

Se espera altos indicadores de rentabilidad debido a sus grandes beneficios por tiempo de viaje, estos beneficios se justifican debido a los diferenciales de velocidad (20 km/h) que implican pasar de una calzada simple a una calzada doble; y a sus altos volúmenes de flujo con TMDA (Tránsito Medio Diario Anual) del orden de los 20.000 vehículos día. En términos concretos el proyecto mejora la conexión de 23.5 kilómetros de la Ruta 90 entre la localidad de Placilla y el acceso a Santa Cruz, mejorando su velocidad comercial de 38.9 km/h en la situación base a 60.5 km/h en promedio en la situación con proyecto.

Se trata de un proyecto muy beneficioso y que mejora notablemente las condiciones de nivel de servicio de esta ruta. Sin embargo, la elección de la alternativa que debiera pasar a la etapa de anteproyecto dependerá de diversos aspectos que serán considerados y vistos en la etapa de evaluación y análisis multicriterio, entregando sus resultados en septiembre 2022.

Terminado el estudio, es necesario pasar a la etapa de diseño y concluir con la etapa de ejecución, en ambos casos, se requiere la aprobación previa del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, seguido por la obtención de fondos sectoriales, la licitación y finalmente la adjudicación. Para le ejecución se debe adicionar un período para el pago de expropiaciones previo a la licitación, considerando dichos plazos y el hecho de que no se abordó a través de concesiones, debiesen estar terminados los tramos completos alrededor del año 2040. Dado que no existe aún una definición de la combinación de alternativas a elegir en todo el trazado, no es posible pronosticar el costo de la ejecución de los proyectos a ejecutar.

- **PRÓXIMOS DESAFÍOS: Tramo Ruta 90 Santa Cruz- Pichilemu**

Si bien no está contemplada en el corto ni mediano plazo la extensión de la doble vía de Santa Cruz hacia la costa, se estima que para el año 2050 debiese existir una doble vía hasta Pichilemu. Esto, sujeto a un futuro análisis técnico económico y de rentabilidad social según flujos proyectados. Es importante destacar que originalmente el acceso a Pichilemu era una ruta distinta a la actual, la cual aún existe y parte desde la localidad de Alcones hacia los cerros que están en el sector oriente del área urbana de Pichilemu, no se descarta recuperar esta ruta y realizar una mejora de estándar, ya que actualmente no cuenta con pavimentación de ningún tipo.

Por otro lado, es importante considerar que en la región se ha planteado como estrategia potenciar el turismo, a continuación del agro y la minería, por lo tanto, es imposible pensar en esta estrategia descuidando el principal foco turístico regional, que es Pichilemu. Algunos datos del INE, como el porcentaje de viviendas desocupadas, ratifican la calidad de destino turístico de la zona, llegando a un 45% para Pichilemu y Paredones versus el 13 % promedio de la región.

Al 2021 no se tiene ningún proyecto entre Santa Cruz y Peralillo, más allá de las tradicionales conservaciones de rutas con contratos Globales. Sin embargo, existen dos proyectos de mejoramiento y reposición de la Ruta 90 entre las comunas de Peralillo y Pichilemu, los que se encuentran en etapa de diseño de diseño de ingeniería y ambos terminando el 2022.

Estos proyectos incluyen tramos con ciclovías, pistas de aceleración en las cuestas y mejoras en la demarcación y señalética entre otros ítems. Para seguir con la continuidad geográfica, se presentan de este a oeste, no obstante, es probable que se priorice el tramo más cercano a la costa, ya que concentra mayor cantidad de tráfico proveniente de la Región Metropolitana y/o la Región de Valparaíso.

- **PRÓXIMOS DESAFÍOS: Mejoramiento y Reposición Ruta 90, Peralillo – La Rosa**

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	DISEÑO INGENIERÍA
INVERSIÓN:	$ 501.269.000
ALCANCE:	33,5 KM
EMPRESA:	LEN Y ASOCIADOS INGENIEROS CONSULTORES LTDA.
INICIO:	AGOSTO 2017
TÉRMINO:	JUNIO 2022

El primero tramo, entre Peralillo a la altura de la intersección con la ruta I-310 y La Rosa, en la intersección con la Ruta I-80-G que se puede ver en la Figura 81, tiene un largo de 33,5 km. El estudio comprende la ingeniería de detalle que analice y evalúe las obras necesarias para mejorar servicio y seguridad a los usuarios. Terminada la etapa de diseño, se debe continuar con la etapa de ejecución, para la cual se requiere previamente obtener la aprobación del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, y luego el financiamiento, una vez obtenidos, se comienza el proceso de expropiaciones, finalmente se licita y adjudica el proyecto. El monto estimado de obras es de

alrededor de $35.000 millones, el proyecto se divide en 4 etapas, esto con el fin de ir priorizando los tramos más urgentes.

Figura 81. Tramo Peralillo - La Rosa Ruta 90

- **PRÓXIMOS DESAFÍOS: Mejoramiento y Reposición Ruta 90, Sector La Rosa – Pichilemu**

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	DISEÑO INGENIERÍA
INVERSIÓN:	$ 404.400.000
ALCANCE:	34 KM.
EMPRESA:	INGENIERÍA EL ALBA Y COMPAÑÍA LTDA.
INICIO:	NOVIEMBRE 2019
TÉRMINO:	JUNIO 2022

El segundo tramo, comprendido entre sector La Rosa en la intersección con la Ruta I-80-G y el cruce con la Ruta I-520 en Pichilemu, que se ve en la Figura 82, contempla 34 km de longitud. Considera el diseño de la reposición del pavimento y mejoramiento geométrico de la ruta mediante rectificaciones del trazado en zonas de curvas para sectores puntuales de la ruta. Al igual que el proyecto anterior, una vez terminada la etapa de diseño, se debe continuar con la etapa de ejecución, con los mismos requerimientos de aprobación del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, y luego el financiamiento, para luego comenzar con las expropiaciones, licitación y adjudicación del proyecto. El monto estimado de obras también se acerca a los $35.000 millones y se divide en 4 etapas.

Figura 82. Tramo La Rosa -Pichilemu Ruta 90

Queda pendiente evaluar en el mediano plazo la alternativa de ampliar a doble calzada ambos tramos, pero también evaluar propuesta asociada a complementar esta ruta con la mejora del camino antiguo a Pichilemu, el que conecta la zona de Alcones con el sector oriente de la comuna. Considerando un escenario moderado, podrían ejecutarse ambos proyectos antes del 2040.

4.4.2.CONEXIÓN RANCAGUA – ALHUÉ

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
INVERSIÓN:	$ 309.357.591
ALCANCE:	32,2 KM.
EMPRESA:	INGEROP - GHISOLFO S.A.
INICIO:	AGOSTO 2019
TÉRMINO:	AGOSTO 2021

La comuna de Alhué, a pesar de formar parte de la región Metropolitana, no tiene ningún acceso directo a otras comunas de su región, el único acceso es a través de la comuna de Las Cabras, perteneciente a la región de O´Higgins. Esta situación deja en una suerte de abandono y aislamiento a la localidad, dado esto, se genera buscar una conexión con un centro urbano de importancia como lo es Rancagua. Por otro lado, considerando proyectos como la construcción de

la conexión vial Machalí – Ruta 5 – Ruta H-10 y la concreción en el largo plazo del Paso Las Leñas, se hace lógico contar con una alternativa de acceso al puerto de San Antonio. Esta ruta tendría la ventaja de evitar el desvío al sur que obliga la actual Ruta 66 Camino de La Fruta, y la pasada por Rancagua, asociada a la alternativa de la Ruta H-30, considerando el puerto como destino final, también se presenta como alternativa a la Ruta 78. Las distintas alternativas planteadas originalmente, se pueden apreciar en la Figura 83.

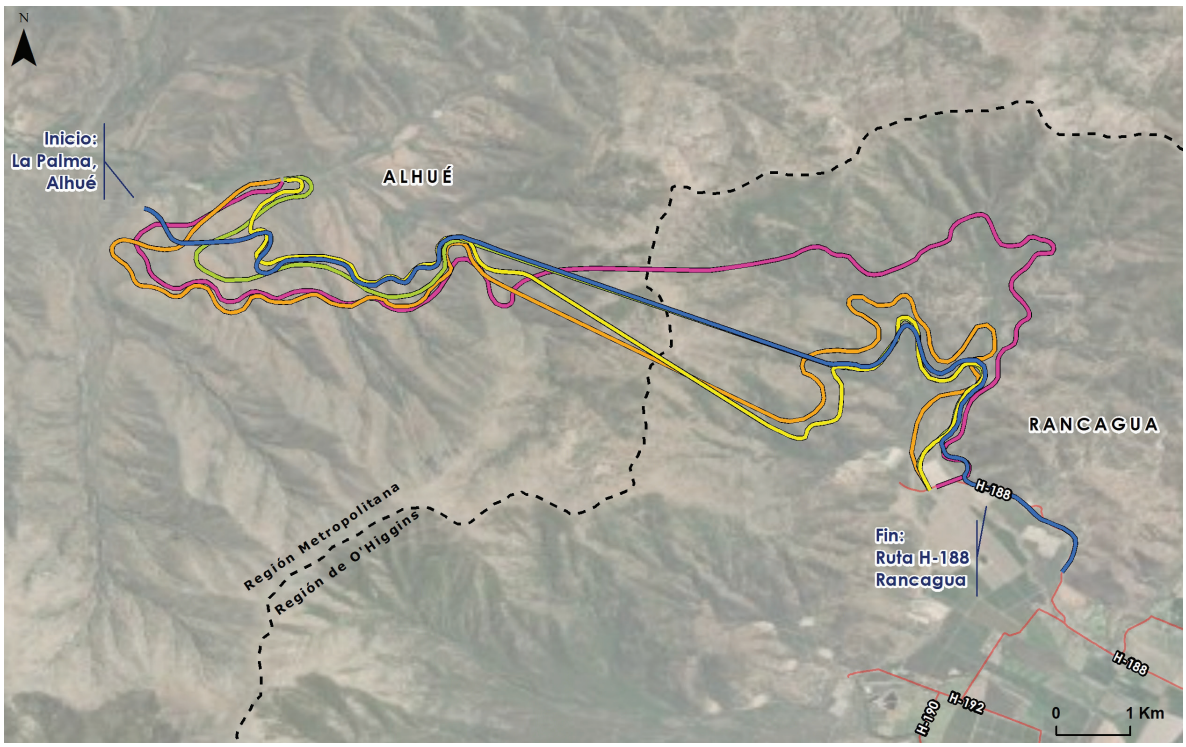


Figura 83. Alternativas propuestas Ruta Rancagua - Alhué

Un antecedente es el Estudio de Ingeniería "Construcción Conexión Vial Alhué – Rancagua", realizado por la Consultora INTRAT, entre el 2004 y 2007, el cual entregaba alternativas, especialmente las alternativas que contempla la solución con túnel. El proyecto se encuentra en etapa de Estudio de Prefactibilidad y el primer hito del estudio fue la entrega, en agosto del 2019, del diagnóstico preliminar. Su objetivo principal fue analizar la factibilidad de una conexión vial entre Rancagua y Alhué en el sector de la ruta H-188 por Rancagua y el sector de la ruta G-692-H por Alhué, materializando esta conexión a través del cordón cordillerano denominado Cantillana, analizando también dentro de las alternativas recomendadas la factibilidad de un túnel que complemente esta conexión. Dicho diagnóstico consiste en una descripción general del sector, las rutas existentes y un análisis de las alternativas de solución.

Las demás tareas consideradas son los estudios de base de tránsito, ingeniería preliminar de alternativas, análisis de sistema de actividades, aspectos necesarios de incorporar para evaluación social, de demanda y selección de alternativas. Este estudio tiene carácter de interregional.

Los siguientes informes sugieren la alternativa que contempla la construcción de un túnel de 4 kms,

esto considerando factores de seguridad de tránsito y factores ambientales. Las alternativas sin túnel contemplan cuestas con curvas y, por otro lado, el daño ambiental es mayor, ya que la zona afectada pertenece a la Reserva Nacional Los Cobres de Loncha. Esta alternativa se muestra en la Figura 84, es un proyecto de largo plazo dado que los montos de inversión preliminar están sobre los $ 75.000 millones para todas las alternativas en estudio.

Figura 84. Alternativa preseleccionada Ruta Rancagua - Alhué

4.4.3.MEJORAMIENTO RUTA H-45-G SECTOR CUESTA CHADA

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	DISEÑO DE INGENIERÍA
INVERSIÓN:	$125.540.000
ALCANCE:	3.5 KM
EMPRESA:	PATRICIO HERNÁN ÁVILA ORREGO INGENIERÍA E.I.R.L.
INICIO:	SEPTIEMBRE 2017
TÉRMINO:	MARZO 2020

La principal alternativa a la Ruta 5, en el sector peaje Angostura, Mostazal, es la ruta H-45-G, también conocida como Cuesta Chada. Esta ruta conecta a la región Metropolitana con la región de O´Higgins por el oriente de la Ruta 5. El tráfico generalmente no es tan alto, y consta principalmente de quienes quieren evitar el pago del peaje, sin embargo, ante cualquier corte de la

Ruta 5, es la mejor opción. Por el lado de la Región Metropolitana se hizo una importante mejora, la que fue entregada el 2019, que contempló una doble calzada, sin embargo, la mejora en cuanto a flujos vehiculares de este tramo pierde su efecto al llegar al límite regional, ya que el tramo de la región de O´Higgins no ha sido modificado.

Existe un diseño para este tramo, ejecutado por empresa Patricio Hernán Ávila Orrego, Ingeniería E.I.R.L., el cual fue terminado el año 2020 y debe estar ejecutado en su totalidad antes del 2026. En la Figura 85 se muestra el trazado, cuyo proceso de expropiaciones se inicia el 2022 y posteriormente su ejecución. El valor de esta obra asciende a $3.883 millones.

Figura 85. Trazado Ruta H-45-G Sector Cuesta Chada, Mostazal

4.4.4.CONSTRUCCION RUTA COSTERA LIMITE REGIONAL NORTE– PICHILEMU

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
INVERSIÓN:	$ 500.400.000
ALCANCE:	NO DEFINIDO
EMPRESA:	INGENIERÍA EL ALBA Y COMPAÑÍA LTDA.
INICIO:	DICIEMBRE 2020
TÉRMINO:	AGOSTO 2022

Dentro del marco de la búsqueda de alternativas a la Ruta 5, existen 2 con distintos grados de avance, una es la ruta interior, o precordillerana y la otra es la ruta costera. Nos referiremos a esta última, dado que ya existe algún nivel de avance en varias regiones del país.

Al 2021 es posible cruzar la región de O'Higgins de norte a sur por rutas cercanas a la costa, sin embargo, no existe continuidad, es decir, hay que cambiar de rutas para lograr el objetivo. Por otro lado, estas rutas no tienen las características ni las condiciones que permitan el tránsito de todo tipo de vehículos en condiciones de autopista. La etapa en desarrollo corresponde al tramo comprendido entre Santo Domingo, en la región de Valparaíso y Pichilemu, en la región de O´Higgins que se muestra en Figura 86 y que además involucra a las comunas de Navidad y Litueche.

Figura 86. Trazado Inicial Ruta Costera

Se estudia la propuesta de dos corredores longitudinales, uno poniente y otro oriente, a lo largo del trazado, con una longitud sobre los 105 kilómetros, y una inversión de $ 90.000 millones aproximadamente. El proyecto se complementa con un Estudio de Preinversión Construcción bypass Zona Urbana de Pichilemu, ejecutado el año 2011-2013, en la Figura 87 se muestra el trazado estudiado, cuyo objetivo principal era el análisis de prefactibilidad técnico-económico de las alternativas de conectividad y mejoramiento de las condiciones actuales de operación y seguridad de la Ruta Costera en las Rutas 90 e I-502 en su paso por la ciudad de Pichilemu, accediendo desde la Ruta 90, el tramo comprende desde el puente Negro, en el ingreso a límite urbano de Pichilemu, hasta el sector de Punta de Lobos en la Ruta I-502.

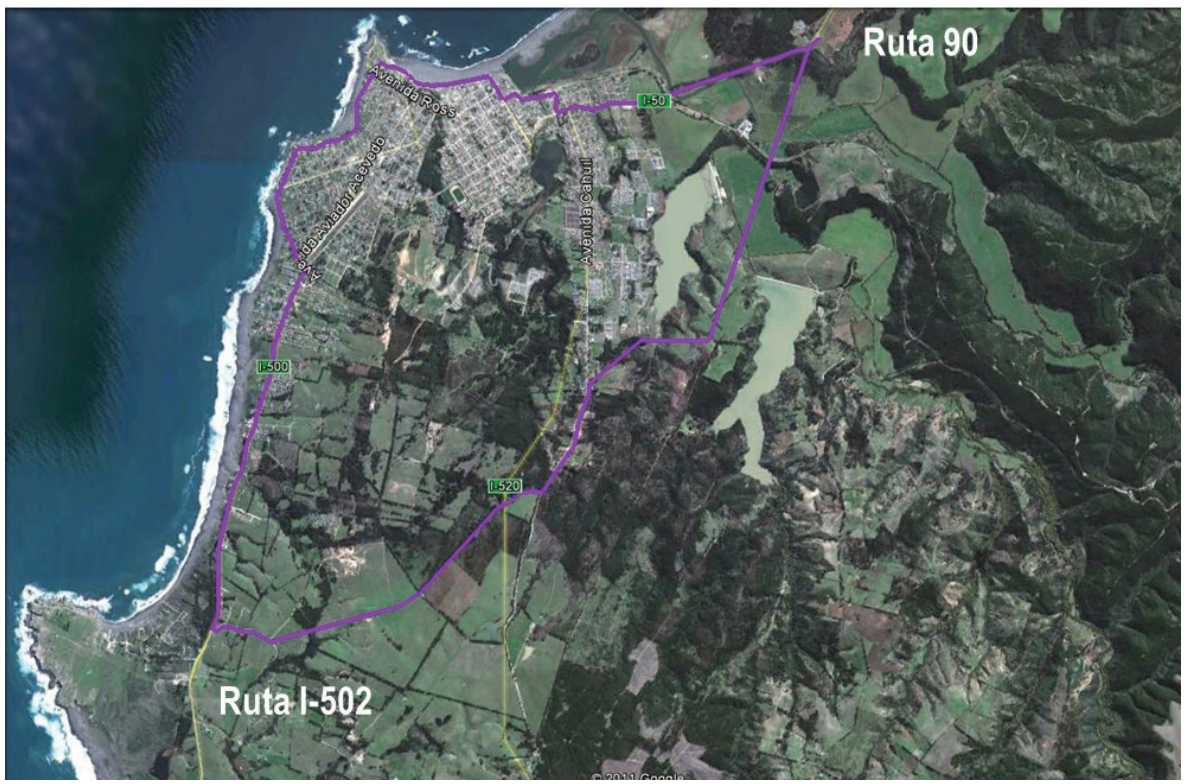


Figura 87. Trazado bypass Pichilemu

El proyecto tuvo como resultado que ninguna alternativa era socialmente rentable, pero en el escenario de la ejecución futura de una Ruta Costera, podría volver a considerarse. La única alternativa con posibilidad, en ese entonces, de ser socialmente rentable era el bypass oriente, en el escenario de crecimiento alto de los flujos vehiculares y bajo condiciones específicas de sensibilidad. Al tratarse de una apertura, es necesario tener más antecedentes antes de hacer un diseño de ingeniería, dados los elevados costos de estos. Una vez terminada dicha etapa, se debe realizar un Estudio de Factibilidad que entregue dichos antecedentes antes de proceder con la etapa de diseño definitivo, la que podría comenzar no antes de 10 a 15 años si cumple los criterios del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, y obtiene el financiamiento necesario.

4.5. RUTAS CONCESIONADAS

La concesión vial es una modalidad de asociación público-privada, concepto que surgió en los Estados Unidos en la década del 60 para referirse a desarrollos urbanísticos con participación de inversores privados. Su objetivo principal es maximizar la eficiencia del sector público en la provisión de infraestructuras a través de la participación del sector privado en el desarrollo de las mismas.

En comparación con los mecanismos convencionales de inversión en infraestructura, la asociación público-privada permite:

(i) Analizar los proyectos en su ciclo de vida más que solo en términos de la inversión inicial.
(ii) Compartir el riesgo del proyecto entre los agentes públicos y privados.
(iii) Crear incentivos a la innovación a través de mecanismos de pago orientados al resultado y al desempeño.
(iv) Aprovechar la experiencia y el aporte de capital del sector privado.

4.5.1. DESARROLLO DE LAS CONCESIONES VIALES EN CHILE

El sistema de concesiones viales de Chile tuvo su origen en el año 1982, año en que se dictó el D.F.L. 591, que fijó las normas para la ejecución, reparación y mantención de obras públicas en concesión. En el año 1983, el D.S. MOP N°6 crea el departamento de Obras por Concesión, dependiente de la Dirección General de Obras Públicas, cuyo objetivo era impulsar, operar y supervigilar la ejecución, reparación o conservación de obras públicas a cambio de la concesión temporal de explotación.

En el año 1994 se creó la Unidad Ejecutiva de la Ruta 5 con el fin de priorizar la inversión en rehabilitación y mejoramiento de la Ruta 5, principal eje vial de Chile, a través de la participación privada en el financiamiento de dicha inversión. Esta unidad elaboró el Programa Estratégico de Concesión de la Ruta 5.

En el año 1995 se crea el cargo de Coordinador General de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas y en 1996 se dicta la Ley 19.460, que es el cuerpo legal bajo el cual se licitaron la mayoría de los contratos actualmente vigentes, y crea la Coordinación General de Concesiones. Asimismo, se dicta el D.S. MOP 900, que estableció el Reglamento de la Ley de Concesiones.

En el año 2000 se da inicio a una nueva etapa para el sistema de concesiones viales chileno, al licitarse la primera concesión vial urbana, la que además incorporó la tecnología de peaje “free-flow” que posteriormente se extendió a otras concesiones urbanas y cercanas a áreas urbanas.

En el año 2017 es promulgada la Ley 21.044 la cual crea la Dirección General de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas, como el área encargada a nivel ministerial de proveer, preservar y mejorar obras y servicios de infraestructura pública en el marco de la asociación público-privada que favorezca el desarrollo nacional y la calidad de vida de los chilenos.

A modo referencial, la primera obra concesionada en Chile fue el Túnel El Melón (Ruta 5) y se licitó en 1993, con una duración de 23 años. De las concesiones viales licitadas desde el inicio del sistema en Chile, sólo la concesión del Camino de la Madera (Ruta 156) ha sido entregada al Estado.

El Programa de Concesiones de infraestructura pública desarrollado por el Ministerio de Obras Públicas persigue tres objetivos fundamentales:

1) Captación de recursos privados para ayudar a financiar el desarrollo de las obras públicas futuras;
2) Externalización de la construcción y la explotación de las obras de infraestructura pública, buscando niveles de servicios óptimos por los cuales los usuarios estén dispuestos a pagar;
3) Liberación de recursos públicos para orientarlos a proyectos y programas de alta rentabilidad social.

Al año 2021, en la región de O'Higgins tenemos dos rutas concesionadas:

- **En operación:** la Concesión Internacional Ruta 5, Tramo Santiago-Talca y Acceso Sur a Santiago, de la cual describimos avances construcción Terceras Pistas y proyectos exclusivamente en su paso sólo por la región, como se aprecia en Figura 88.
- **En construcción:** la Concesión Ruta 66 Camino de La Fruta, de la cual entregamos antecedentes, principalmente, en su paso por nuestra región.

Figura 88. Sector en construcción Terceras Pistas previo a Enlace La Punta

4.5.2.CONCESIÓN RUTA 5 TRAMO SANTIAGO - TALCA y ACCESO SUR A SANTIAGO

	FICHA TÉCNICA
TIPO DE INICIATIVA:	PÚBLICA
VOLUMEN:	237 KILÓMETROS
SOCIEDAD CONCESIONARIA:	RUTA DEL MAIPO SOCIEDAD CONCESIONARIA S.A.
DECRETO ADJUDICACIÓN:	D.S. MOP N° 859 DEL 30/06/1998
INVERSIÓN MATERIALIZADA:	UF 30.434.180
INICIO DE CONCESIÓN	12 SEPTIEMBRE 1999
PLAZO DE CONCESIÓN:	VARIABLE (MDI)

El Proyecto "Contrato de Concesión Internacional Ruta 5 Sur, Tramo Santiago-Talca y Acceso Sur a Santiago", comprende la ejecución de obras, conservación y explotación para una moderna autopista cuya longitud total es de 237 Km. Corresponde a una carretera de doble calzada con una velocidad de diseño de 120 km/h. en la Ruta 5 Sur, incluido un Bypass a Rancagua, cuenta en todo su trazado con accesos controlados, sistema de seguridad y emergencia, intersecciones principales desniveladas y mejoramiento de la señalización y demarcación existentes.

En la Ruta 5, la inversión tiene por objeto mejorar las condiciones de seguridad y confort a través de la eliminación de interferencias existentes en la calzada, al construir puentes y pasos de ferrocarril, intersecciones desniveladas (enlaces), calles de servicio, pasarelas de peatones, paraderos de buses, ciclovías, cierres perimetrales, y la reconstrucción, reparación o mejoramiento de la carpeta existente, entre otras.

El Bypass Rancagua también consiste en vías en doble calzada, puentes y pasos de ferrocarril, intersecciones desniveladas (enlaces), calles de servicio, pasarelas de peatones y ciclovías, pasadas de ganado y maquinaria agrícola menor, paradas de buses y cierres perimetrales.

Esta obra destaca también la realización de terceras pistas en el sector de Angostura de la Ruta 5 Sur y la nueva plaza de peajes, ambas iniciativas mejoran los tiempos de desplazamiento de un sector altamente demandado.

- **Historia de la Concesión**

La Concesión Internacional Ruta 5, Tramo Santiago-Talca y Acceso Sur a Santiago, se inicia en 1998, considerando la ejecución de obras, la conservación y la operación de una moderna autopista cuya longitud total es de 237 Km en la Ruta 5 Sur, incluido un nuevo Acceso Sur a Santiago y el Bypass a Rancagua, con sistemas de seguridad y emergencia, intersecciones principales desniveladas y mejoramiento de la señalización y demarcación existentes, en Figura 89 se aprecia su trazado por región de O'Higgins.

La concesión atraviesa las comunas de La Granja; La Pintana; San Bernardo; Puente Alto; Buin y Paine en la Región Metropolitana, mientras que en la Sexta Región: San Francisco de Mostazal; Graneros; Codegua; Rancagua; El Olivar; Malloa; Requínoa; Rengo; San Fernando y Chimbarongo y en la Séptima Región: Teno; Curicó; Romeral; Molina; Sagrada Familia y Río Claro.

Los Proyectos y estudios referenciales iniciales fueron desarrollados por las consultoras en

Ingeniería, LEN y Asociados e Ingeniería Cuatro Ltda., estos proyectos fueron contemplados para las Bases de Licitación del Contrato de Concesión Santiago-Talca y Acceso Sur a Santiago, las cuales fueron aprobadas por los documentos ORD N°137 de 06 de febrero de 1998 del Ministerio de Hacienda y la Resolución DGOP N°114 de 13 de febrero de 1998 y adjudicado al concesionario Autopista del Maipo mediante D.S. N°859 de 30 de junio de 1998 por un monto de UF 4.020.000

Entre los años 1999 y 2001, se generan dos convenios complementarios destacando el Convenio Complementario N°2 de 27 de octubre de 2000, por el cual se modifica el trazado geométrico del Bypass Rancagua, desplazándolo hacia el oriente desde su emplazamiento original.

El año 2003 se firma el Convenio Complementario N°4, el cual introduce un conjunto de modificaciones a las características de las obras y servicios contratados con la finalidad de ampliar y mejorar los niveles de servicios y optimizar la seguridad en el tránsito local y de larga distancia, principalmente, se cambió el régimen económico del contrato y paso a ser de plazo variable (MDI).

Los Convenios Complementarios N°5 y N°6 del 2004 y 2006 respectivamente, realizan modificaciones de orden administrativo y vinculados con el inicio del cobro por uso de diferentes sectores de la autopista.

El año 2008 el MOP asume la iniciativa de plantearle a Autopista del Maipo Sociedad Concesionaria S.A, un conjunto de modificaciones a las características de las obras y servicios contratados, firmando, para tal motivo, el Convenio Complementario N°7, incluyendo mejoras de enlaces, pasarelas, demarcaciones, colectores de agua lluvia y otras infraestructuras relevantes.

En resumen, se han generado 7 convenios complementarios y 8 convenios Ad Referéndum que han aprobado diferentes obras o etapas en la operación de la concesión y al año 2021, el contrato dispone de 35 Enlaces, 79 Pasos Desnivelados, 77 Pasarelas Peatonales, 31 Puentes, 4 Áreas de Servicios, 3 Plazas de Peaje Troncales, 39 Plazas de peaje Laterales, 53 unidades de paisajismo y es operado por Ruta del Maipo Sociedad Concesionaria S.A, tiene una inversión materializada de UF 30.434.180.

Figura 89. Mapa Trazado Concesión Ruta 5 - Región de O'Higgins

- **Proyectos en Ejecución 2018 – 2022**

Mediante el Decreto Supremo N°1 de 5 de enero de 2018 y el Decreto Supremo N°154 de 26 de diciembre de 2018, el MOP estima de interés público modificar las características de las obras y servicios del contrato de concesión por lo que se incorporan y detallan obras que se encuentran en ejecución en el período, en lo puntual el Art.15 del D.S. N°1/2018, establece que Ruta del Maipo Sociedad Concesionaria S.A. deberá:

a) Ejecutar, conservar, mantener, operar y explotar las obras denominadas **"Obras Terceras Pistas Ruta 5 Sur, Tramo III, km 58 al km 70, VI Región"**. Estas obras son desarrolladas por la empresa Ferrovial Agromán Chile S.A. con fecha de término en marzo 2022.

El proyecto tiene una extensión de 12 kilómetros, entre el Enlace Peuco y el inicio del Bypass Rancagua, como se muestra en la Figura 90, busca aumentar la capacidad y las condiciones de seguridad de la ruta. También facilitará la conectividad de los habitantes de San Francisco de Mostazal, al mejorar la seguridad del trazado.

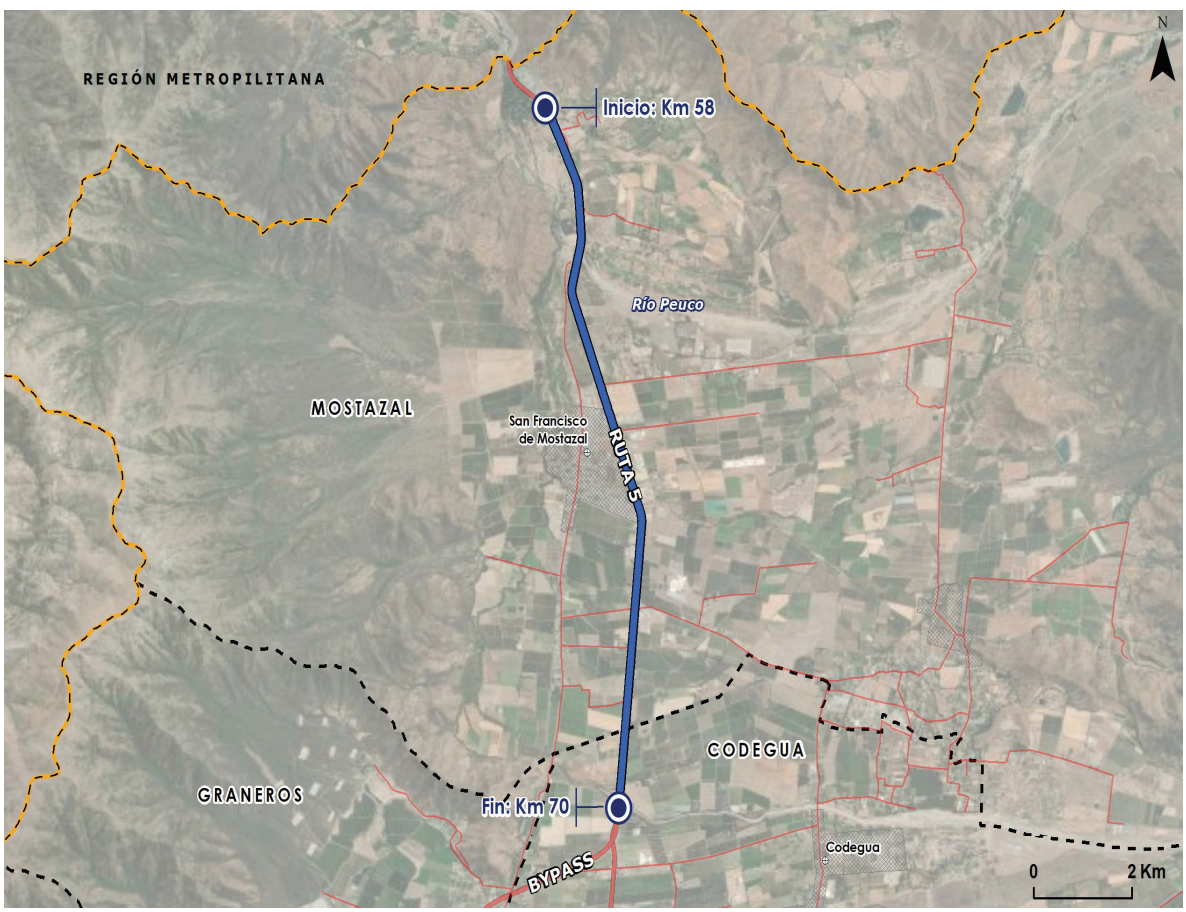


Figura 90. Mapa Trazado Concesión Ruta 5 por Región de O'Higgins

Las terceras pistas contemplan la ampliación de la ruta (ensanche de la mediana), que contará con un mayor nivel de contención gracias a defensas de hormigón in situ, paraderos con sus correspondientes bahías de parada, entrada y salida de calles de servicio y readecuación de enlaces (Los Lagartos, San Francisco de Mostazal y La Punta), nuevas pasarelas peatonales (PP Las Encinas, PP Los Troncos, PP San Francisco de Mostazal y PP Santa Blanca) y puentes, así como también iluminación LED, paneles de mensajería variable y mejoramiento de los niveles de seguridad en el trazado.

Se construirá 7.600 metros de calles de servicio, con un ancho de dos pistas de 3,5 metros cada una, veredas y ciclovías en toda su longitud. En la Figura 91 se muestra una nueva pasarela peatonal, el avance de las tres pistas en cada calzada, y las calles de servicio.

Figura 91. Pasarela Peatonal San Francisco de Mostazal

b) Desarrollar, ejecutar, conservar, mantener, operar y explotar el proyecto de ingeniería **"PID Ampliación Área Estacionamiento Camiones Los Lagartos y Plaza de Pesaje San Francisco de Mostazal"**, excluyendo la operación de la Plaza de Pesaje. Estas obras fueron desarrolladas por la empresa Ferrovial Agromán Chile S.A. y entregadas en noviembre 2021.

b.1) La Ampliación Área de Estacionamiento de Camiones Los Lagartos, ubicada en el km 61, consideró aumentar la capacidad del área de estacionamientos de camiones de 47 y área Autos Menores y Buses de 21 y 5 estacionamientos respectivamente a 106 unidades, aumentando proporcionalmente la dotación de artefactos sanitarios para atender a esa cantidad de usuarios mediante ampliación del edificio. En Figura 92 la foto aérea muestra la dimensión del área desarrollada.

Figura 92. Área Estacionamientos de Camiones Los Lagartos

Además, se hizo repavimentación de la calzada existente e instalación de luminarias en la nueva área de estacionamiento, a lo que se agregó un moderno circuito cerrado de televisión y una sala de control, que se ubica en un segundo piso, en situación de dominio sobre el estacionamiento de camiones, para potenciar la seguridad en todo el sector. Asimismo, la sala de descanso estará equipada con televisión, wifi, zonas de descanso y comedor, con un área de kitchenette donde los visitantes podrán calentar sus comidas y lavar sus utensilios.

Se consideró espacios bien equipados y de bajo consumo energético, de manera de bajar costos operativos del área de descanso, es parte de la modernidad de la ampliación que considera 849 m^2 edificados y 23.000 m^2 de área total de estacionamiento.

b.2) La Plaza de Pesaje San Francisco de Mostazal consideró la instalación de una plaza de pesaje doble, fija, automática, capaz de pesar en ambos sentidos de la ruta, incluyendo equipamiento necesario e infraestructura vial dedicada para estos fines. En la Figura 93 se muestra el Edificio de la Plaza de Pesaje San Francisco Mostazal Oriente.

Figura 93. Edificio Plaza de Pesaje San Francisco Mostazal Oriente

Además, la plaza de pesaje posee la capacidad de emitir multas en caso que el vehículo de carga exceda los límites de pesos permitidos por la normativa MOP, para lo cual considera un patio de estiba o un estacionamiento para cada estación de pesaje, el cual proporciona las comodidades de espacio para que los vehículos puedan estibar o trasladar su carga en caso que sea necesario. En la Figura 94 se muestra la plaza de pesaje y terceras pistas.

Figura 94. Plaza de Pesaje San Francisco de Mostazal

c) Ejecutar, conservar, mantener, operar y explotar las **"Obras Grupo I: Obras de Seguridad Normativa"**, conforme con los respectivos proyectos de ingeniería y que se señalan en la Tabla 14, en relación a obras dentro de la región de O'Higgins:

Ante la problemática de seguridad y conectividad para los residentes de ambos lados de la Ruta 5 Sur, se generan una serie de obras de diferentes tipos, para normalizar y aumentar la seguridad de los usuarios de la Ruta. Las Obras del Grupo I fueron recepcionadas por la Inspección Fiscal en septiembre 2021.

Tabla 14. Obras Grupo I: Obras de Seguridad Normativa

N°	OBRAS	UBICACIÓN (KM)
1	ATRAVIESO PUERTA DE FIERRO - RANCAGUA	87,8
2	CONSTRUCCIÓN PASARELA PEATONAL QUILAPÁN - SAN FERNANDO	129,9
5	ACCESO A RUTA 5, RENGO, SAN LUIS DE LA CUESTA	94 – 219
6	CIERROS PERIMETRALES PARA MEDIANA – REQUÍNOA, RENGO, SAN FERNANDO Y CHIMBARONGO	94 – 214
7	TRASLADO DE CICLOVÍA CS33 Y MEJORAMIENTO ROTONDA ACCESO NORTE SAN FERNANDO	132,7 – 135,4
8	OBRAS COMPLEMENTARIAS DE CIRCUITOS PEATONALES EN PARADEROS DE BUSES Y PASARELAS EXISTENTES EN SAN FERNANDO - CHIMBARONGO	142 – 219
8.1	CIRCUITO PEATONAL PASARELA BARRIO ESTACIÓN TINGUIRIRICA	143,7
8.2	CIRCUITO PEATONAL PASARELA SAN LUIS DE LA CUESTA - EL SAUCE	146,4
8.3	CIRCUITO PEATONAL SECTOR SANTA ISABEL	149,2
8.4	CIRCUITO PEATONAL SECTOR PLANTA DOLE	152
8.5	CIRCUITO PEATONAL CHIMBARONGO	153,5
8.6	CIRCUITO PEATONAL EL ÁLAMO – LAS PALMERAS	156
8.7	CIRCUITO PEATONAL SECTOR PORVENIR	158,2
8.8	CIRCUITO PEATONAL PEOR ES NADA	159,5
9	SEÑALES INFORMATIVAS TURÍSTICAS, VARIOS SECTORES	124 - 157
10	PASADA PEATONAL SECTOR EL SAUCE	146,5

Estas obras desarrolladas por la empresa Ferrovial Agromán Chile S.A. se iniciaron en agosto de 2019 y en un plazo de 24 meses fueron finalizadas, recepcionadas y habilitadas para la operación.

c.1) El **Atravieso Puerta de Fierro** en la Figura 95, está ubicado en el km 88,7 en el Bypass a la ciudad de Rancagua, tiene una longitud total de 79 metros formado por tres tramos simplemente apoyados, dos de 25 metros y uno de 29 metros y posee un esviaje de 73° respecto del eje del camino.

La superestructura está formada por 4 vigas de hormigón pretensadas, separadas entre sí a 3,30 metros. El ancho es de 11,62 metros teniendo un ancho de calzada de 8 metros con una senda multipropósito de 2,78 metros de ancho, un espesor de losa de 0,22 metros presentando un bombeo transversal 2,5% y pavimento de asfalto de espesor 5 cm.

Figura 95. Atravieso Puerta de Fierro

c.2) La **Pasarela Peatonal Quilapán** (Figura 96) tiene una longitud de 272 metros, compuesto de un tramo central formado por 3 tramos simplemente apoyados y 3 rampas de acceso: la rampa sur-poniente mide 70,58 metros con 6 tramos, la rampa oriente mide 90,815 metros con 8 tramos y la rampa norponiente con 48,73 metros.

La estructura considera las recomendaciones del Manual de Accesibilidad Universal como pasamanos en tres alturas diferentes, pendiente longitudinal no superior al 8% y zonas de descansos de 150 cm, cada 9 metros en zona de rampas de acceso.

Figura 96. Pasarela Quilapán

d) Adicional al D.S. N°1 de 2018, se generó la Resolución DGC N°1077 que modifica las características de las obras y servicios que indica el contrato de concesiones de la obra **"Concesión Internacional Ruta 5 Tramo Santiago – Talca y Acceso Sur a Santiago"**, en el sentido de considerar obras adicionales que consisten principalmente en Calles de Servicio a lo largo de todo el Tramo III por el oriente (proyecto y ejecución de obras) y por el poniente (solo proyecto), estimándose el inicio de las obras en marzo 2022.

Durante el 2021 se desarrolló el PID de dichas calles y la ejecución de la obra Puente Peuco Calle de Servicio Oriente, como se observa en Figura 97.

Figura 97. Puente Peuco Calle de Servicio Oriente

Cabe señalar que, en este mismo contexto, al 2021 ya existen obras ejecutadas, las cuales corresponden al Convenio Ad Referéndum N°8, D.S. N°154 del 26 de diciembre de 2018 que en base a razones de interés público encomendó a la Sociedad Concesionaria desarrollar y ejecutar los siguientes proyectos:

1. Ejecutar, conservar, mantener, operar y explotar las obras denominadas **"Obras Civiles para Plaza de Peaje Nueva Angostura"**, derivadas de su correspondiente proyecto de ingeniería definitivo (PID), incluyendo traslado de las vías de telepeaje, las vías de cobro reversible, las vías de cobro por sentido y de todo el equipamiento tecnológico requerido.

2. Ejecutar, conservar, mantener, operar y explotar las obras denominadas **"Obras de Ampliación Edificio de Control"**.

3. Adquirir, desarrollar, implementar, habilitar, conservar, mantener, operar y explotar el **"Equipamiento Tecnológico Free Flow para Plaza de Peaje Nueva Angostura"**, de acuerdo al detalle de ingeniería de sus Términos de Referencia.

- **PROYECTOS FUTUROS**

Para los próximos años, la Dirección General de Concesiones, ya tiene considerados Anteproyectos, etapa previa a los Proyectos de Ingeniería Definitivos (PID), en ese sentido el D.S. N°1/2018 indica que la Sociedad Concesionaria deberá:

a) Desarrollar, ejecutar, conservar, mantener, operar y explotar el conjunto de Proyectos de Ingeniería señalados como **"PID Grupo II: Obras de Normativa y de Servicialidad"** de acuerdo a los "Términos de Referencia PID Normativo" y "Términos de Referencia PID Servicialidad". En la Tabla 15 se detalla las 19 obras consideradas.

Tabla 15. Obras de Normativa y de Servicialidad

N°	OBRAS (PROYECTO DEFINITIVO)	UBICACIÓN (KM)
1	CONSTRUCCIÓN SALIDA NOR-ORIENTE, ATRAVIESO LA HIGUERA - GRANEROS	72,16
2	CONSTRUCCIÓN CALLE DE SERVICIO ORIENTE LOS LIRIOS – REQUÍNOA	95,3 – 97,3
3	CONSTRUCCIÓN CALLE DE SERVICIO PONIENTE LOS LIRIOS – REQUÍNOA	96,3 – 98,9
4	PISTA ACELERACIÓN SALIDA TOTIHUE ORIENTE - REQUÍNOA	103
5	PASARELA Y PARADEROS DE BUSES ROSARIO NORTE - RENGO	106,4
6	PASARELA Y PARADEROS DE BUSES ROSARIO (AL LADO DEL ENLACE) - RENGO	107,1
7	CONSTRUCCIÓN CALLE DE SERVICIO MISIONES DE RENGO	110,9 – 111,4
8	CONSTRUCCIÓN ÁREA DE VENTAS RENGO ORIENTE	114,8
9	PAVIMENTACIÓN CALLE DE SERVICIO PONIENTE RENGO	114,3 – 116,06
10	ATRAVIESO UNIVERSIDAD REGIONAL DE RENGO	116,4
11	ESCALERA PEATONAL ENLACE POLONIA PONIENTE – SAN FERNANDO	130,27
12	CALLE DE SERVICIO PONIENTE ENTRE LA PASARELA MIRAFLORES – ENLACE EL TAMBO – SAN FERNANDO	13 - 13
13	CONSTRUCCIÓN ÁREA DE VENTAS QUILAPÁN ORIENTE – SAN FERNANDO	129,98
14	REEMPLAZO LUMINARIA MEDIANA RUTA 5 Y MEJORAMIENTO SEGURIDAD VIAL ACCESO SAN FERNANDO NORTE	135,53
15	PASARELA Y PARADEROS DE BUSES ESCUELA AGRÍCOLA EL CARMEN SAN FERNANDO	139,48
16	CONSTRUCCIÓN CALLE DE SERVICIO ESCUELA AGRÍCOLA – ENLACE SAN FERNANDO SUR	139,48 – 138,85
17	BAHÍA DE ESTACIONAMIENTO Y MEJORAMIENTO DE CS, LADO ORIENTE Y PONIENTE, SECTOR LOS HUERTOS – SAN FERNANDO	140,01
18	PROLONGACIÓN CALLE DE SERVICIO ORIENTE - CHIMBARONGO	141,75 – 141,85
19	REUBICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PARADEROS DE BUSES VARIOS SECTORES (DESDE EL KM 142 AL SUR) - CHIMBARONGO	142 – 219

Los Proyectos de Ingeniería para las obras de Grupo II, se encuentran en ejecución al 2021 (etapa Proyecto Definitivo) y la entrega está programada para agosto 2022. Estos proyectos

son desarrollados por la empresa Ingeniería Cuatro. En la Figura 98 vemos una imagen de una de las tres pasarelas con accesibilidad universal que se construirá en el Grupo II. La etapa siguiente a las obras del Grupo II, en su construcción, debiesen iniciar el 2025.

Figura 98. Pasarela Peatonal Típica con Accesibilidad Universal

b) Desarrollar el conjunto de proyectos de ingeniería denominado como **"PID Grupo III: Proyectos de Ingeniería Calles de Servicio"**, de acuerdo a los "Términos de Referencia PID Servicialidad" en Chimbarongo y que se detallan en la siguiente Tabla 16 correspondiente a la región de O'Higgins:

Tabla 16. PID Grupo III: Proyectos de Ingeniería Calles de Servicio

N°	UBICACIÓN (KM) INICIO	UBICACIÓN (KM) TÉRMINO	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA
1	148,8	150,5	CALLE DE SERVICIO 39 PONIENTE (P-39), SECTOR PASARELA SANTA ISABEL AL SUR
2	150,4	150,6	CALLE DE SERVICIO CS P-41 PONIENTE
3	156	156,2	CALLE DE SERVICIO CS P-43 PONIENTE
4	156,2	156,2	CALLE DE SERVICIO CS P-43-A PONIENTE, SECTOR PASARELA EL ÁLAMO AL NORTE
5	156,1	158,1	CALLE DE SERVICIO 49 ORIENTE (O-49), SECTOR PASARELA EL ÁLAMO SUR

Los Proyectos de Ingeniería de Detalle para las obras de Grupo III, se encuentran en ejecución al 2021 (etapa Proyecto Definitivo) y la entrega está programada para agosto 2022. Estos proyectos son desarrollados por la empresa Ingeniería Cuatro.

La etapa siguiente de las obras del Grupo III es su construcción, las cuales debiesen iniciar el 2025.

c) Desarrollar en la región de O'Higgins Proyectos de Ingeniería Definitivos, denominados como:

1. "**PID Ampliación Terceras Pistas entre Acceso Sur Bypass Rancagua y la ciudad de San Fernando**". Este contrato lo desarrolla la empresa LEN & Asociados Ingenieros Consultores Ltda. Entrega programada para junio 2023.

   El objetivo del estudio es diseñar las terceras pistas y nuevas obras en el sector denominado TRAMO V, de la Ruta Santiago - Talca que hace parte de la Ruta 5 Sur, con el propósito de mejorar la actual condición de servicialidad, seguridad de tránsito y aumento de la capacidad vial en ambos sentidos.

   Para el estudio del diseño, el Tramo V se dividió en 2 tramos independientes:

   TRAMO V-A: Km 94 – Km 127 (Longitud de 33 km) En la Figura 99 vemos el tramo donde se contempla construir terceras pistas en cada sentido del tránsito, con calles de servicio continuas a ambos lados, proyectando una nueva pista adosada a las calzadas existentes, con calles locales a lo largo de todo el tramo, tanto por el costado oriente como por el poniente.

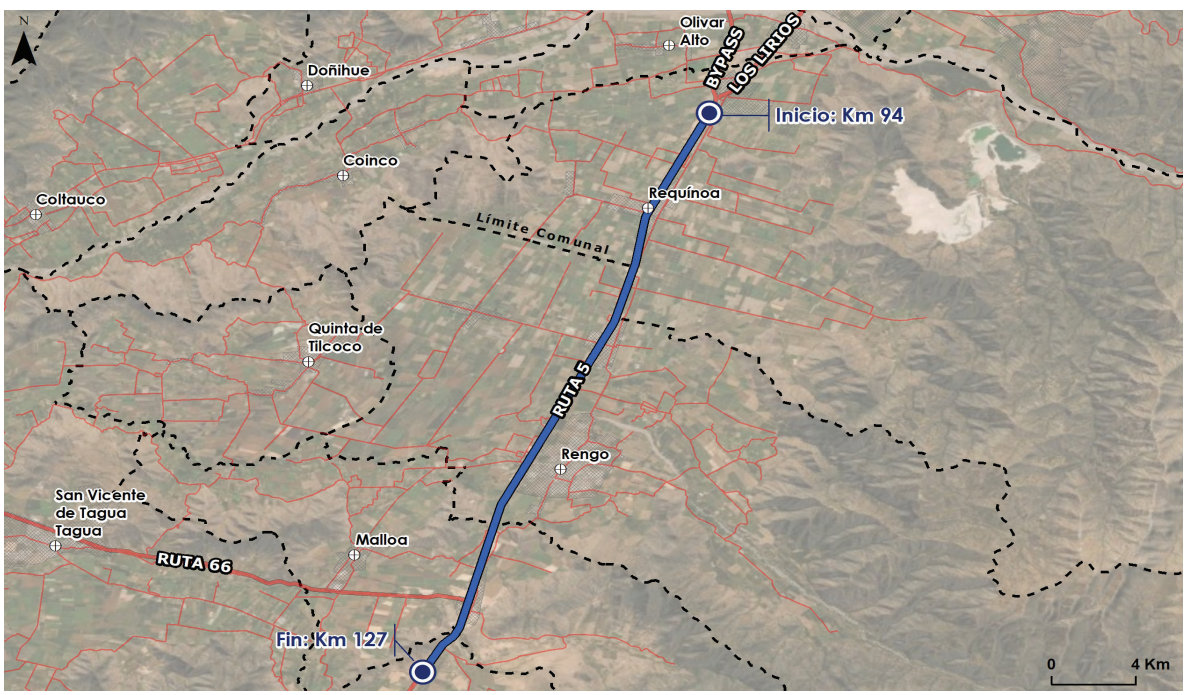


Figura 99. Mapa trazado Tramo V – A de PID Terceras Pistas Rancagua – San Fernando

TRAMO V-B: Km 127 – Km 143 (Longitud de 16 km) En la Figura 100 vemos el trazado del segundo tramo donde se construirá un bypass por el lado oriente de la ciudad de San Fernando, que además actuaría como elemento de control de la expansión urbana, contribuyendo a la disminución de la accidentalidad en la medida en que se elimina la fricción lateral de la Ruta 5.

Figura 100. Mapa trazado Tramo V – B de PID Terceras Pistas Rancagua – San Fernando

El nuevo trazado considera un perfil tipo con 2 calzadas y 2 pistas por sentido, con mediana de 13 metros, que también incluirán puentes en los ríos Antivero y Tinguiririca, como se muestra en la modelación de la Figura 101, enlaces en caminos hacia Termas del Flaco, en Figura 102 y atraviesos con comunidades locales.

Figura 101. Modelación Puente Río Tinguiririca

Figura 102. Modelación Enlace Termas del Flaco.

La construcción de la Ampliación Terceras Pistas entre Acceso Sur bypass Rancagua y la ciudad de San Fernando, debiese iniciar en los próximos siete a diez años.

4.5.3.CONCESIÓN RUTA 66 CAMINO DE LA FRUTA

FICHA TÉCNICA	
TIPO DE INICIATIVA:	PÚBLICA
VOLUMEN:	141 KILÓMETROS
SOCIEDAD CONCESIONARIA:	SACYR CONCESIONES CHILE SPA SACYR CHILE S.A.
DECRETO ADJUDICACIÓN:	D.S. Nº 87 DE FECHA 20 DE AGOSTO 2019.
INVERSIÓN POR EJECUTAR:	UF 13.425.000
FECHA INICIO CONCESIÓN:	09 DE NOVIEMBRE 2019
PLAZO TOTAL CONCESIÓN:	VARIABLE, MÁXIMO 45 AÑOS

Con el objetivo de mejorar la conexión de uno de los principales corredores de transporte de productos agro-frutícolas, se contempla el mejoramiento de la Ruta 66, también conocida como Camino de La Fruta. La obra permitirá mejorar el acceso hacia los dos puertos más importantes del país: Valparaíso y San Antonio, ambos ubicados en la Región de Valparaíso.

Se trata de una obra de 141 km de extensión que significará un beneficio para los habitantes de las comunas de Malloa, San Vicente de Tagua Tagua, Peumo, Las Cabras, San Pedro, Santo Domingo y San Antonio, por donde cruza el trazado, pero sobre todo contribuirá a generar un tránsito fluido para camiones que se desplazan al Puerto de San Antonio.

Esta ruta comienza en el cruce con la Ruta 5 Sur, en el sector de Pelequén, región de O´Higgins, atraviesa la parte sur de la región Metropolitana y finaliza en el camino de Acceso al Puerto de San Antonio en la región de Valparaíso.

El trazado considera intersecciones desniveladas, mejoramiento de estructuras y pavimentos existentes, terceras pistas en tramos específicos, obras de saneamiento, señalización y seguridad vial, iluminación, pasarelas, paraderos, ciclovías, plazas de peaje troncales, entre otras.

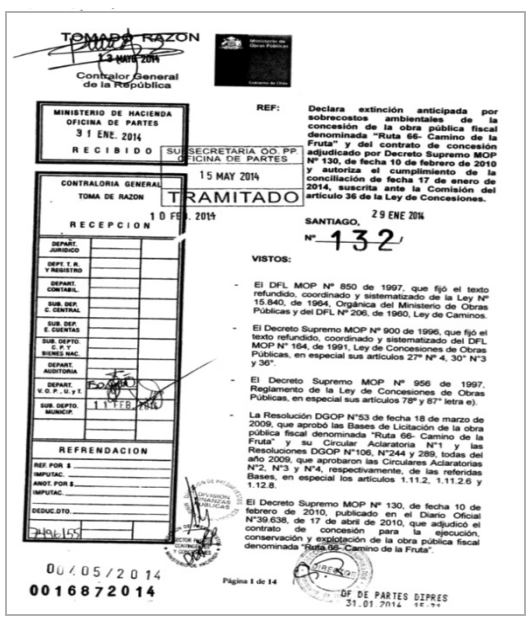
Uno de los principales objetivos del proyecto es mejorar la infraestructura vial, lo que permitirá un mayor desarrollo y competitividad agro frutícola de la zona. De esta manera, se podrá incentivar la actividad industrial y comercial entre las Regiones V, VI y Metropolitana. Además, mejorará la conexión de uno de los principales corredores de transporte de productos hacia el Puerto de San Antonio, disminuyendo los índices de accidentabilidad que se producen en la ruta actualmente.

- **Historia de la Concesión**

La primera licitación se inició en noviembre del 2008 cuando el MOP hizo el llamado a licitar las obras que permitieran mejorar el llamado Camino de la Fruta o Ruta 66. La apertura de ofertas técnicas se hizo en junio del 2009 y de ofertas económicas en julio del 2009.

Esta fue adjudicada a través de Decreto Supremo de Adjudicación N°130 de fecha 10 de febrero de 2010, al Grupo Licitante Consorcio Vial Chile, compuesto por Besalco Concesiones S.A., Empresa Constructora Belfi S.A. e Icafal Inversiones S.A.

Sin embargo, con fecha 28 mayo 2014 se publicó en el Diario Oficial el D.S. MOP Nº132 de fecha 29 enero 2014, en la Figura 103, con el cual se formalizó la Extinción del Contrato de Concesión "Ruta 66 – Camino de La Fruta", y se autorizó a dar cumplimiento al Acta de Conciliación suscrita ante la H. Comisión Conciliadora, establecida por el artículo 36 de la Ley de Concesiones, y que fuera firmada por la Sociedad Concesionaria La Fruta S.A. y el Ministerio de Obras Públicas.



TOMA DE RAZON
13 MAR 2014
Contralor General de la República

MINISTERIO DE HACIENDA
OFICINA DE PARTES
31 ENE. 2014
RECIBIDO

SUBSECRETARIA OO.PP.
OFICINA DE PARTES
15 MAY 2014

CONTRALORIA GENERAL
TOMA DE RAZON
TRAMITADO
10 FEB. 2014
RECEPCION

DEPART. JURIDICO
DEPT. T. R. Y REGISTRO
DEPART. CONTABIL.
SUB. DEP. C. CENTRAL
SUB. DEP. E. CUENTAS
SUB. DEPTO. C. P. Y BIENES NAC.
DEPART. AUDITORIA
DEPART. V. O. P., U. y T.
SUB. DEPTO. MUNICIP.
REFRENDACION
REF. POR $
IMPUTAC.
ANOT. POR $
IMPUTAC.
DEDUC. DTO.

REF: Declara extinción anticipada por sobrecostos ambientales de la concesión de la obra pública fiscal denominada "Ruta 66- Camino de la Fruta" y del contrato de concesión adjudicado por Decreto Supremo MOP Nº 130, de fecha 10 de febrero de 2010 y autoriza el cumplimiento de la conciliación de fecha 17 de enero de 2014, suscrita ante la Comisión del artículo 36 de la Ley de Concesiones.

SANTIAGO, 29 ENE 2014
Nº 132

VISTOS:

- El DFL MOP Nº 850 de 1997, que fijó el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley Nº 15.840, de 1964, Orgánica del Ministerio de Obras Públicas y del DFL Nº 206, de 1960, Ley de Caminos.
- El Decreto Supremo MOP Nº 900 de 1996, que fijó el texto refundido, coordinado y sistematizado del DFL MOP N° 164, de 1991, Ley de Concesiones de Obras Públicas, en especial sus artículos 27º Nº 4, 30° N°3 y 36°.
- El Decreto Supremo MOP Nº 956 de 1997, Reglamento de la Ley de Concesiones de Obras Públicas, en especial sus artículos 78º y 87° letra e).
- La Resolución DGOP N°53 de fecha 18 de marzo de 2009, que aprobó las Bases de Licitación de la obra pública fiscal denominada "Ruta 66- Camino de la Fruta" y su Circular Aclaratoria N°1 y las Resoluciones DGOP N°106, N°244 y 289, todas del año 2009, que aprobaron las Circulares Aclaratorias N°2, N°3 y N°4, respectivamente, de las referidas Bases, en especial los artículos 1.11.2, 1.11.2.6 y 1.12.8.
- El Decreto Supremo MOP Nº 130, de fecha 10 de febrero de 2010, publicado en el Diario Oficial N°39.638, de 17 de abril de 2010, que adjudicó el contrato de concesión para la ejecución, conservación y explotación de la obra pública fiscal denominada "Ruta 66- Camino de la Fruta".

07/05/2014
0016872014
Página 1 de 14
OF DE PARTES DIPRES
31.01.2014

Figura 103. Decreto Extinción Contrato Concesión Ruta 66 Camino de La Fruta

En este contexto y de acuerdo con lo establecido en el Decreto de Extinción durante este período se finalizaron las restituciones entre el MOP y la Sociedad Concesionaria, ello debido a una causal prevista en las Bases de Licitación referida a la imposibilidad de financiar los sobrecostos originados por medidas ambientales adicionales exigidas en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto.

No obstante, es posible señalar que durante esta Concesión hubo un gran avance con relación a las expropiaciones, habiéndose realizado el contacto con los propietarios, tasación de los predios, pagos, y alguna toma de posesión material. Esto último permite que en la licitación actual se haya podido avanzar más rápidamente en los subsectores B3 y B4.

- **Hitos relevantes del Proyecto 2010**

a. Solicitud de Extinción del Contrato de Concesión por parte de la SC. La Sociedad Concesionaria a través de Carta LF-124/2013 del 17 mayo 2013 manifestó a la Directora General de Obras Públicas, la solicitud de declaración de Extinción del Contrato de Concesión "Ruta 66 – Camino de La Fruta", lo que se encuentra facultado de acuerdo a los Art. 1.11.2 (Causas de Extinción de la Concesión), 1.11.2.6 (Extinción por Sobrecostos Ambientales) y 1.12.8 (Cobertura por Sobrecostos por Medidas Adicionales producto de la RCA del Proyecto) de las Bases de Licitación. Las causas de esta solicitud por parte de la Sociedad Concesionaria se sustentan en que no le es posible financiar los sobrecostos adicionales de las medidas ambientales emanadas de la RCA del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, cuyos montos superan las UF 250.000, lo que no es posible de financiar.

b. Suspensión del Proceso Expropiatorio. En esta etapa del Proyecto, se encuentran aprobados los Proyectos de Ingeniería de los cinco sectores del Contrato de Concesión, y existen antecedentes expropiatorios aprobados en todos los subtramos, lotes con Tomas de Posesión Material en los Sectores 3 y 4 calzada simple y sectores que aún se encuentran en revisión de antecedentes planimétricos. Sin embargo, dichos avances fueron suspendidos, dando cumplimiento a lo indicado en el memorándum Nº214 de fecha 29 julio 2013 del Jefe de División de Construcción (S) de la DGOP.

c. Sentencia de Anulación del Proceso de Evaluación Ambiental de la RCA del Proyecto. El 30 octubre 2012 un propietario de un predio del sector de la Ruta solicitó al Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) la invalidación de determinados actos administrativos dictados en el marco de la evaluación ambiental del proyecto. El día 16 agosto 2013 el Segundo Tribunal Ambiental dictó Sentencia en contra de la Dirección Ejecutiva del SEA, ordenando que el procedimiento de evaluación ambiental se retrotraiga al momento inmediatamente anterior al de la dictación de la Resolución Exenta Nº894, que accedió ilegalmente a la petición de reserva de información solicitada por la DGOP. Con esto se acoge la Reclamación del propietario en contra de la Resolución Exenta Nº0254 del 22 marzo 2013 del Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental, y se deja sin efecto dicha Resolución.

- **Proyecto en Ejecución 2018 – 2022**

La segunda licitación se inició en octubre del 2017, la cual se fue extendiendo dado que la apertura inicial fijada en febrero 2018 no presentó oferentes, se introdujeron varias circulares aclaratorias a las Bases de Licitación, con algunas modificaciones al trazado y baja en costos totales.

La nueva licitación fue adjudicada a través del Decreto Supremo N°87 de fecha 20 de agosto de 2019 por el Grupo Licitante "Consorcio Sacyr", conformado por las empresas Sacyr Chile S.A. y Sacyr Concesiones Chile SpA.

El Proyecto consiste en el mejoramiento y conservación de aproximadamente 141 km de vialidad interurbana, plantea la construcción de sectores en dobles calzadas y/o ampliaciones a segundas calzadas, así como la rehabilitación de variantes y calzadas simples en diversos sectores.

En otro aspecto, en el ámbito de seguridad, se considera la construcción del sistema de señalización y seguridad vial, pasarelas peatonales, veredas y circuitos peatonales. Además, la ampliación y mejoramiento de los enlaces existentes Pelequén con Ruta 5 y Reuss con Ruta 78, construcción de cierros perimetrales, cercos de deslindes y cierros de protección, transformando la ruta en una carretera de alta seguridad y eficiencia.

Asimismo, en el ámbito de equipamiento se considera la construcción de intersecciones a nivel, enlaces (Figura 104) y atraviesos desnivelados, construcción de ciclovías, paraderos de transportes públicos, puentes y viaductos.

Además del mejoramiento de accesos privados y caminos públicos que acceden a la ruta 66, se consideran obras de iluminación y paisajismos, construcción y ampliación de sistemas de saneamiento y drenaje y la construcción de áreas de servicios generales de atención de emergencia. Todas estas mejoras en beneficio de los usuarios de la ruta.

Figura 104. Modelación Enlace

En la Figura 105 se aprecia el trazado del proyecto, el cual atraviesa tres regiones y siete comunas, siendo dividido en dos tramos y cinco subsectores para su ejecución.

Figura 105. Mapa trazado Camino de La Fruta

- **Tramos y Subtramos del proyecto**

Este proyecto de vialidad interurbana presenta características distintivas en cada subsector de la siguiente manera:

- **En subsector 1:** Doble calzada entre Pelequén y Corcolén. Variante en calzada simple entre Corcolén y Puente Peumo.
- **En subsector 2:** Variante Peumo – El Manzano en calzada simple.
- **En subsector 3:** Calzada simple y terceras pistas entre El Manzano y Cruce Las Arañas.
- **En subsector 4:** Calzada simple entre Cruce Las Arañas y Acceso a Las Brisas.
- **En subsector 5:** Variante San Juan. Llegada a San Antonio en Enlace Reuss.

En la Tabla 17 se describe cada subsector en cuanto a sus kilómetros de inicio y término.

Tabla 17. Tramos proyecto Camino de La Fruta

SECTOR	SUBSECTOR	DESCRIPCIÓN	TRAMO (KM) INICIO – TÉRMINO	LONGITUD (KM)
A	1	VARIANTE PELEQUÉN – LIMAHUE	0,0 – 2	2
		RUTA 66: SECTOR LIMAHUE – CORCOLÉN	2 – 12,3	10,3
		VARIANTE SAN VICENTE – PEUMO	12,3 – 23,5	11,2
	2	VARIANTE PEUMO – LAS CABRAS – EL MANZANO	23,5 – 66,1	42,6
B	3	RUTA 66: PUENTE EL DURAZNO – ENLACE LAS ARAÑAS	63,8 – 92	28,2
	4	RUTA 66: ENLACE LAS ARAÑAS – LAS BRISAS DE SANTO DOMINGO	92,2 – 121	28,8
		RUTA 66: LAS BRISAS DE SANTO DOMINGO – PLANTA AVÍCOLA VISTA HERMOSA	121 – 123,9	2,81
	5	VARIANTE SAN JUAN	121,9 – 137	15,1

- **Inicio de Obras sectores B3 y B4:** El martes 31 de agosto 2021 se iniciaron los trabajos de construcción de los tramos B3 y B4 de la Concesión Ruta 66 Camino de la Fruta (Figura 106), que se emplazan entre el Puente El Durazno (km 63,8) y el Enlace Las Brisas (km 123,9), en las comunas de Las Cabras, San Pedro y Santo Domingo.

Figura 106. Mapa con Tramos B3 y B4 Camino de La Fruta

Los tramos B3 y B4, que involucran una extensión de 60,1 km debieran entrar en operaciones el 2024, siendo las principales obras de equipamiento e infraestructura a ejecutar el mejoramiento de la calzada existente entre El Manzano hasta Las Brisas de Santo Domingo, la construcción de bermas, construcción de cierros perimetrales, cercos de deslindes y cierros de protección, construcción de pistas lentas, construcción de pasarelas peatonales, construcción del sistema de señalización y seguridad vial, construcción de intersecciones a nivel, construcción de paraderos de transporte público, construcción y rehabilitación de puentes y viaductos, construcción de áreas de servicios generales y atención de emergencia, mejoramiento de cruces y caminos públicos que acceden a la ruta 66, mejoramiento, construcción y ampliación de sistemas de saneamiento y drenaje, obras de iluminación y paisajismos.

En la Figura 107 se muestra el puente El Durazno, el cual será rehabilitado y mejorado, donde se incorporará estructura que permita la continuidad de la ciclovía.

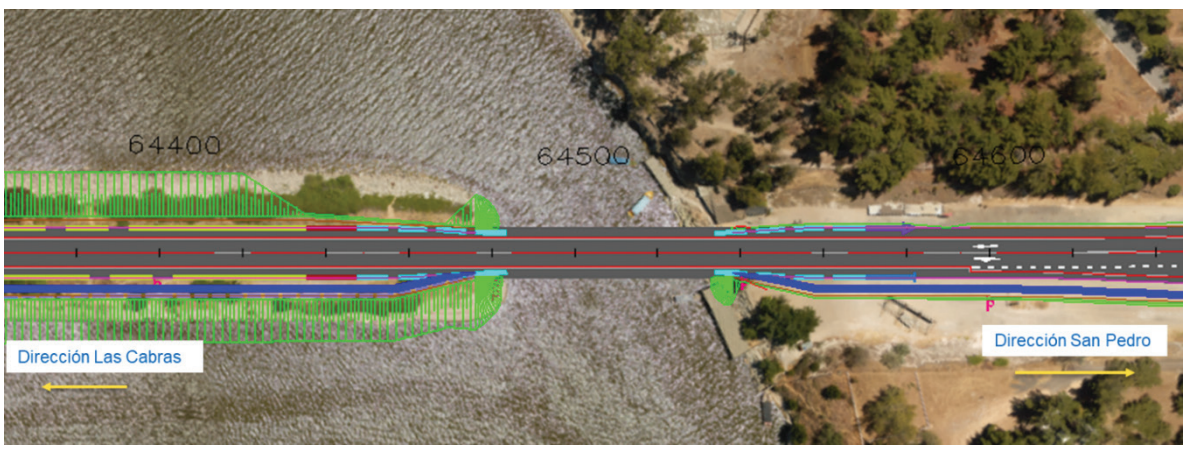


Figura 107. Puente El Durazno – Las Cabras

Una de las obras relevantes de este proyecto es la construcción de ciclovías entre el Puente El Durazno y el Puente Alhué en su lado oriente, como se observa en la Figura 108, considera una ciclovía con una longitud de 4 kilómetros, que beneficia al sector de Santa Inés de Las Cabras.

Figura 108. Ciclovía sector Santa Inés – Las Cabras

En la Figura 109 tenemos el Puente Alhué, el cual considera la incorporación de estructura que permita la continuidad de la ciclovía, junto con su rehabilitación y mejoramiento.

Figura 109. Puente Alhué – Las Cabras

Otra obra relevante en el tramo B3 que abarca la región de O'Higgins se aprecia en la Figura 110 y se trata de la construcción de pistas lentas en la Cuesta San Vicente de Las Cabras, a fin de entregar mayor fluidez al tránsito vehicular, dado los camiones de mayor tonelaje que transitan más lentos.

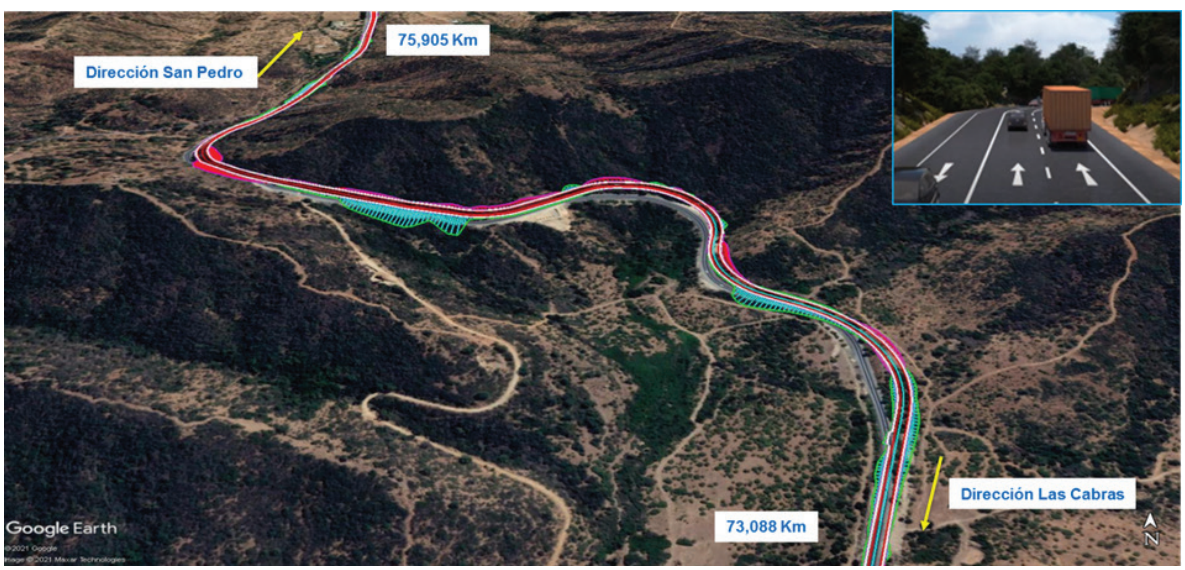


Figura 110. Pistas Lentas Cuesta San Vicente – Las Cabras

- **Aspectos Generales Camino de La Fruta**

El contrato de concesión del Camino de la Fruta considera diversos servicios a los usuarios, entre ellos:

- Conservación, reparación y operación de todas las obras que se encuentren en el área de Concesión.
- Gestión de tráfico.
- Funcionamiento y operación de áreas de servicios generales y atención de emergencias.
- Servicio de asistencia en ruta.
- Servicio de atención a los usuarios.

Las otras obras relevantes que considera el proyecto corresponden a la rehabilitación y mejoramiento de puentes La Cabaña y El Colo, la construcción de pistas lentas en el sector de Cuesta Lo Encañado, los Enlaces Las Arañas, Rapel y Las Brisas, además de la variante Quincanque, la intersección Santa Rosa – San Vicente; intersección camino Las Loicas; intersección Ruta G-60 – variante Los Culenes; intersección camino a Rapel (Figura 111); Plaza de Peaje Troncal Las Arañas y San Pedro con sistema Free-Flow; Plaza de Pesaje en San Pedro.

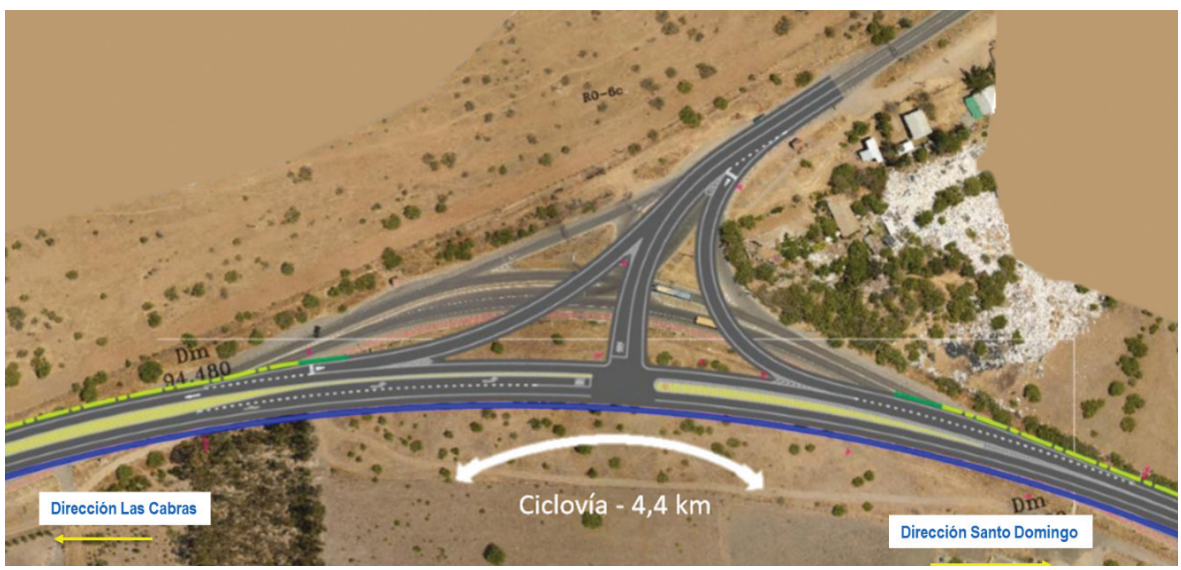


Figura 111. Intersección camino a Rapel

Se desarrollará un área de servicios generales y atención de emergencia, que se muestra en la Figura 112, ubicada en el tramo B4 en la comuna de San Pedro, la cual contempla una superficie de útil de 20.000 m^2 con 20 estacionamientos para automóviles, 5 estacionamientos para buses y 40 estacionamientos para camiones de más de 2 ejes. También se considera una zona de emergencias con 6 estacionamientos para vehículos en situación de emergencia: 3 automóviles, 1 de buses y 2 para camiones de más de 2 ejes. Adicionalmente, se contempla un sector de área comercial de 1.000 m^2 para 15 puestos de venta de 6 m^2 cada uno y 4 servicios higiénicos.

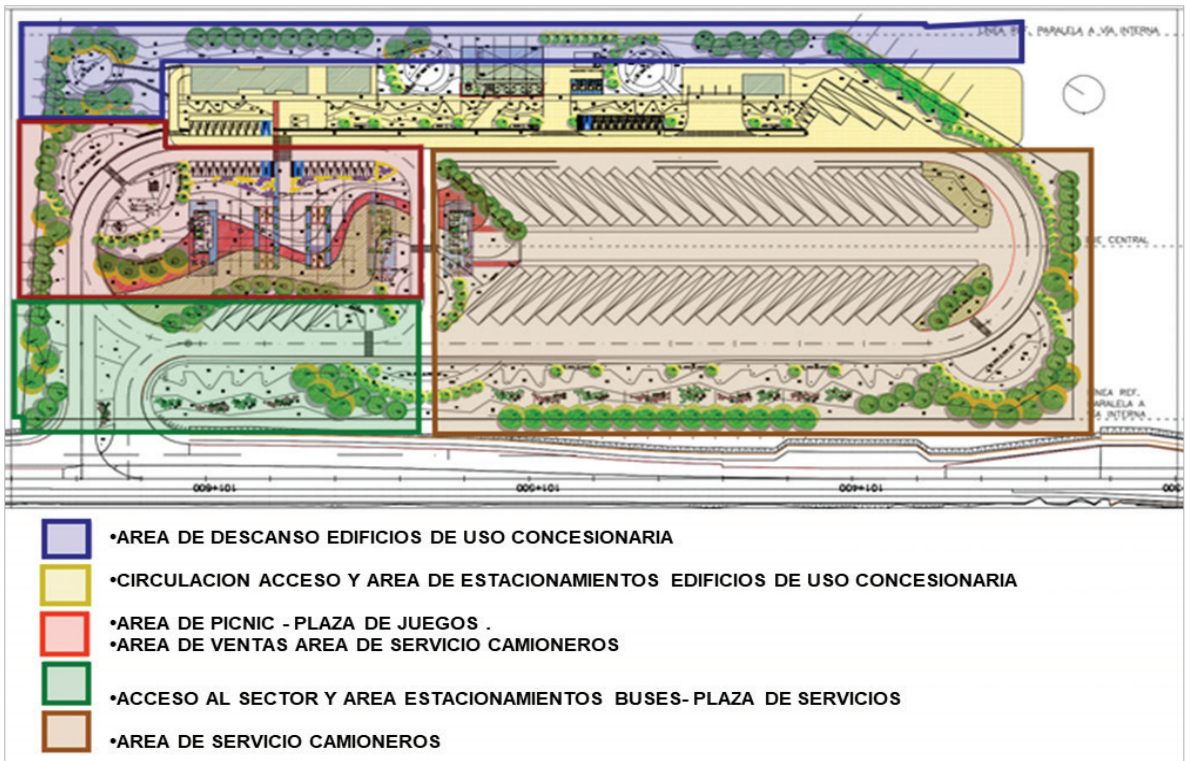


Figura 112. Área de Servicio en comuna San Pedro

Un aspecto relevante para los ciudadanos que habitan lugares poblados cercanos al trazado del Camino de La Fruta corresponde a las Pasarelas Peatonales, en la Tabla 18 se menciona algunas ya definidas.

Tabla 18. Pasarelas Peatonales

SECTOR	N° PASARELA	UBICACIÓN (KM)	NOMBRE PASARELA
A	1	1,280	LIMAHUE N°1
	2	2,565	LIMAHUE N°2
	3	3,505	LA CAPILLA
	4	5,073	CAMINO VIEJO A MALLOA
	5	5,580	MALLOA
	6	9,572	REQUEGUA N°1
	7	10,547	REQUEGUA N°2
	8	12,060	REQUEGUA N°3
B	9	76,800	SAN VICENTE/ SANTA ROSA
	10	90,823	PLAZA DE PESAJE
	11	92,100	LICEO MUNICIPAL SAN PEDRO
	12	96,885	SAN PEDRO
	13	100,002	ESCUELA G - 139

En la Tabla 19 se muestra un resumen de los puentes y viaductos nuevos que considera la concesión del Camino de La Fruta.

Tabla 19. Puentes y Viaductos Nuevos

SECTOR	UBICACIÓN (KM)	NOMBRE PUENTE/ VIADUCTO	LONGITUD (METROS)	DESCRIPCIÓN
A	855	LIMAHUE CALZADA EXPRESA NORTE	65	PUENTE PROYECTADO EN DOS TRAMOS DE 32,5 C/U
	854	LIMAHUE CALZADA EXPRESA SUR	65	PUENTE PROYECTADO EN DOS TRAMOS DE 32,5 C/U
	830	LIMAHUE CALLE DE SERVICIO SUR	65	PUENTE A DESARROLLAR EN DOS TRAMOS
	6,852	LAS TRUCHAS CALZADA EXPRESA NORTE	60	PUENTE PROYECTADO EN DOS TRAMOS DE 30,0 C/U
	6,852	LAS TRUCHAS CALZADA EXPRESA SUR	60	PUENTE PROYECTADO EN DOS TRAMOS DE 30,0 C/U
	23,86	PEUMO CALZADA EXPRESA SUR	450	PUENTE A DESARROLLAR EN VARIOS TRAMOS
B	126,70	VIADUCTO MAIPO	725	PUENTE A DESARROLLAR EN VARIOS TRAMOS
	126,70	VIADUCTO N° 1	292	PUENTE A DESARROLLAR EN VARIOS TRAMOS
	130,80	VIADUCTO SAN JUAN	375	PUENTE A DESARROLLAR EN VARIOS TRAMOS
	130,95	PUENTE EN EJE DE CONEXIÓN CAMINO VECINAL-VARIANTE SAN JUAN- RUTA G-904	40	PUENTE A DESARROLLAR EN UNO O DOS TRAMOS
	136,35	VIADUCTO LAS LAJAS	620	PUENTE A DESARROLLAR EN VARIOS TRAMOS

- **Gestión Ambiental y Territorial**

El Contrato de Concesión establece un Plan de Manejo Ambiental Integral, que incluirá las medidas de mitigación, reparación y compensación de acuerdo a lo indicado en la Resolución de Calificación Ambiental, Resolución Exenta N°255/2013 del SEA que calificó ambientalmente favorable la construcción del proyecto referencial.

En el período 2021-2022 se desarrollará para los tramos siguientes:

- Sector A1 Variante Pelequén – Limahue (consulta de pertinencia);
- Sector A1 Variante San Vicente – Peumo; y Sector A2 Variante Peumo – Las Cabras – El Manzano, según las BALI, son las únicas variantes que requieren E.I.A.
- Sector B5 Variante San Juan (consulta de pertinencia).

La modificación del trazado responde a la incorporación de solicitudes realizadas por parte

de la comunidad y la disminución de afectación a viviendas. Por este motivo, se elaborará un nuevo Estudio de Impacto Ambiental, para lo cual la Sociedad Concesionaria contrató a LEN Consultores.

- PROYECTOS FUTUROS

Junto con el desarrollo de los proyectos de ingeniería y otros proyectos de la nueva Ruta 66, se encuentra en estudio las solicitudes de la comunidad en relación a la rehabilitación de la antigua Ruta 66 que va a permanecer en el tiempo, y se considera rehabilitación de ciclovías, mejoramiento de cruces y señalética, entre otros, de tal forma de garantizar la transitabilidad y seguridad de los usuarios, para los próximos años.

La puesta en servicio definitivo de todas las obras de los dos sectores (A y B) está planificada para noviembre 2028. La Concesión Ruta 66 Camino de la Fruta, una vez que se ejecuten sus cinco tramos (A 1 y 2, B 3,4 y 5), permitirá reducir los tiempos de viajes, ya que se estima que hoy la velocidad promedio es de 50 km/h y a futuro será de 80-100 km/h, salvo en las zonas con limitación de velocidad.

Este mejoramiento permitirá, además, reducir la tasa de accidentabilidad para usuarios y peatones al dotar de medidas de seguridad como medianas, bermas, señalética, iluminación, pasarelas, entre otros aspectos. También se prevé que se descongestionará los ingresos a las distintas comunas de la zona, ya que existirán enlaces y cruces que facilitarán la movilidad.

En un largo plazo y considerando variables de flujo vehicular, se proyecta considerar la construcción de dobles calzadas en ambos sectores.

4.6. INTERCONEXION INTERNACIONAL:

4.6.1. CORREDOR BIOCEÁNICO PASO LAS LEÑAS CHILE – ARGENTINA

El proyecto concreta un nuevo paso fronterizo entre Chile y Argentina compuesto por un túnel e infraestructura vial de accesos, que permitirá la integración física, económica y social del área inmediata de la región de O`Higgins con las Provincias Argentinas de Mendoza y San Luis. Asimismo, permitirá conformar un eje interoceánico, del Océano Pacifico de la zona central de Chile al Océano Atlántico de la zona central oeste de Argentina, con su proyección hacia Buenos Aires y terceros países (Paraguay, Uruguay y Brasil), constituyendo una ruta internacional complementaria al Paso Sistema Cristo Redentor, para los flujos comerciales y turísticos la que podría funcionar todo el año.

Esta iniciativa comenzó el año 1998 con la necesidad de encontrar nuevos corredores hacia Argentina, alternativos al existente por el Paso del Cristo Redentor en una franja de 500 kilómetros de longitud en la zona central, lo cual se concreta en el *"Estudio de Prefactibilidad de Mejoramiento de Conexión Internacional Zona Central (Chile) y la región de Cuyo (Argentina)"*, este estudio permitió identificar un total de 82 pasos fronterizos posibles, siendo el Paso de Las Leñas uno de los más recomendables por los siguientes motivos:

- Menor costo de inversión.
- Menor altura de los portales respecto de la línea de nieve.

- Menor longitud del túnel.
- Menor pendiente longitudinal en el túnel.
- Geología más favorable y predecible.

Durante los años 1999 a 2002 se realizó un Estudio de Análisis comparativo técnico-económico de soluciones de accesos viales para Túnel Juan Pablo II y Túnel por Paso Las Leñas, dando positiva la Rentabilidad Social para estudiar la ejecución del Túnel por Paso Las Leñas. El año 2012 desde MOP O´Higgins se gestionaron los recursos con el FDNR para licitar Estudio Prefactibilidad para la Construcción del Túnel Las Leñas.

Figura 113. Emplazamiento de Túnel Las Leñas.

El Estudio de Pre factibilidad se desarrolló entre los años 2013 y 2014, en el cual se indicaron: aspectos técnicos generales para la consolidación del túnel, determinación de zona de estudio, tipología de túnel en dos vías en paralelo y vías de conexión desde el valle central. Se ejecutó el estudio de ingeniería a nivel de anteproyecto para el camino que conecta desde el sector Termas de Cauquenes, pasando por el Puente Chacayes sobre el Río Cachapoal, hasta la boca del túnel que se ubicará en la parte alta del cajón del Río Cortaderal (Figura 114).

Figura 114. Trazado camino a Túnel Paso Las Leñas

Se definió la infraestructura vial, por el lado chileno, que llega hacia donde se emplazará el túnel, la parte más baja, entre los km 0,0 y km 32,6 aproximadamente (Termas de Cauquenes – Chacayes – Control de Carabineros), y como Sector B a los segmentos ubicados en la parte alta, entre los km 32,6 y 57,7 (Control de Carabineros – Cortaderal – Túnel). Se definieron los siguientes proyectos viales:

1. Diseño de ingeniería Mejoramiento Termas de Cauquenes
2. Diseño de Ingeniería Mejoramiento Paso Fronterizo Las Leñas Pte. Chacayes – Retén de Carabineros.
3. Diseño de Ingeniería Mejoramiento Paso Fronterizo Las Leñas Retén de Carabineros - Acceso Túnel.

Estos diseños, al 2021, están detenidos, pues primero se debe conocer donde estará la boca del Túnel Las Leñas, para iniciar los diseños de acceso definitivos, los cuales se realizarán una vez tomada la decisión de construcción del túnel.

Respecto del túnel, se definieron las áreas a emplazar los portales de acceso por el lado chileno y argentino, el portal oriente corresponde al Valle del Río Atuel de la localidad de El Sosneado en Argentina. El portal poniente corresponde al cajón del Río Cortaderal, uno de los ríos que forma al Río Cachapoal en Chile.
Con estos antecedentes se avanza con el proceso de factibilidad para definir trazado y características técnicas del túnel.

El estudio de prefactibilidad, como se aprecia en el esquema de la Figura 115, entregó las distancias involucradas en este corredor bioceánico, donde la longitud del lado chileno del túnel sólo es de 2,6 km representando el 22,5%. Por su parte, el lado argentino tiene una longitud de túnel de 9 km con el 77,5%.

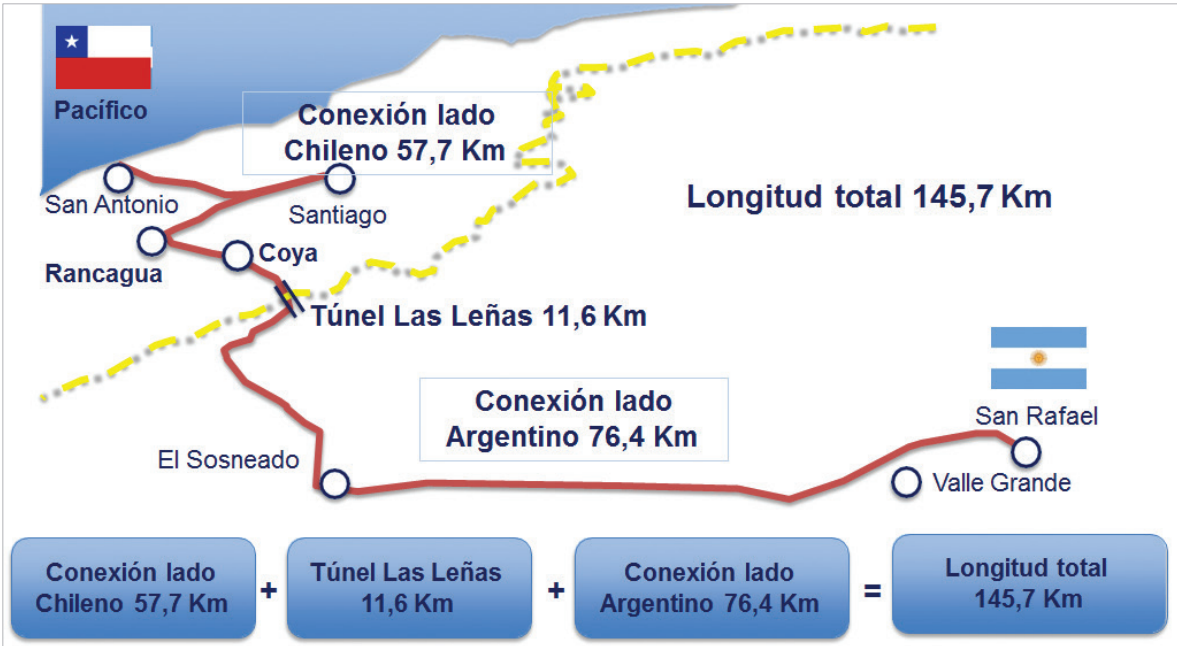


Figura 115. Distancias corredor bioceánico Paso Las Leñas Chile - Argentina.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD CONSTRUCCIÓN TÚNEL INTERNACIONAL PASO LAS LEÑAS

FICHA TÉCNICA	
ETAPA:	FACTIBILIDAD
ESTADO:	TERMINADO
INVERSIÓN:	$ 1.351.530.000
ALCANCE:	11 KILÓMETROS
EMPRESA:	CONSORCIO R&Q- GEOCONSULT
INICIO:	07 NOVIEMBRE 2019
TÉRMINO:	DICIEMBRE 2021

El Estudio de Factibilidad avanzó en la información técnica para la consolidación del túnel y de la infraestructura vial para sus accesos; primeramente, se efectuó la revisión y validación de las localizaciones planteadas para los portales, tanto argentino como chileno, en los anteproyectos generados por los estudios previos, lo cual determinó que la mejor alternativa corresponde a 'Centro 3'.

La alternativa "Centro 3" (Figura 116), fue seleccionada por los siguientes motivos: tiene del orden de 1 km menos de longitud que todas las alternativas del norte; sólo un 27,6% del Túnel está expuesto a coberturas mayores a 1.000 metros; evitaría el atravieso de una zona con alteración hidrotermal; además ambos portales propuestos presentan condiciones de roca muy adecuadas y con cobertura coluvial mínima, y esta alternativa es la que presenta menores costos de inversión para el proyecto.

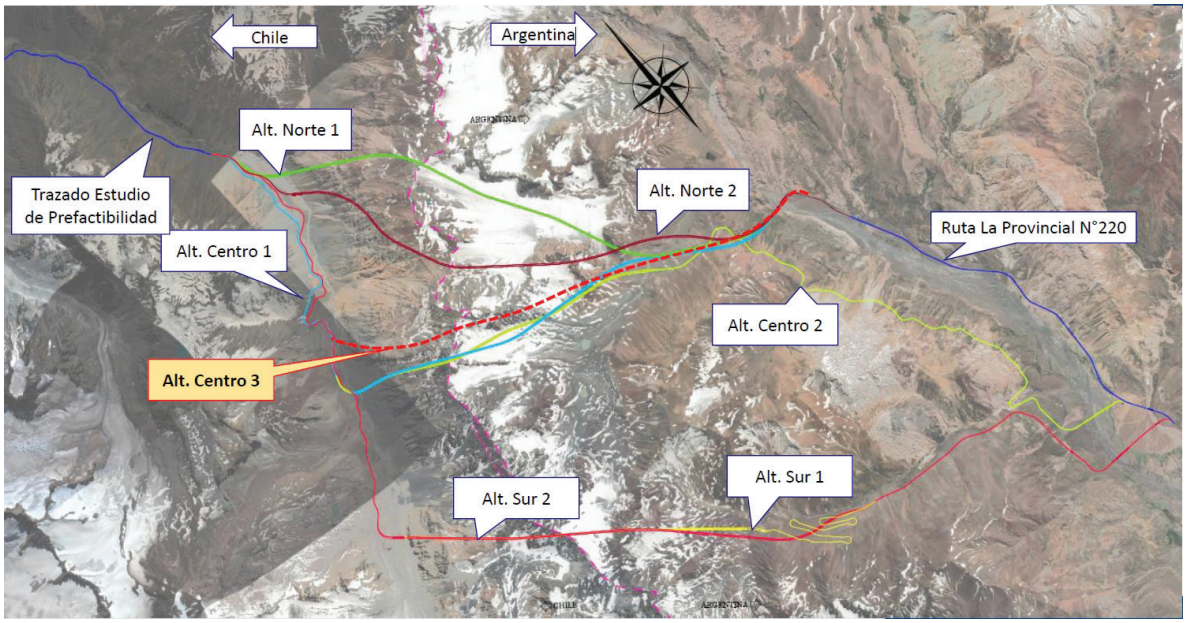


Figura 116. Alternativas de trazados analizadas en Estudio de Factibilidad

- CARACTERÍSTICAS DEL TÚNEL

El túnel se proyecta en una longitud de 10,6 km, de los cuales 2,6 km corresponden a longitud del tramo chileno y 8,0 km corresponden a longitud del tramo argentino. Sobre sus accesos el lado Chileno ingresa en la cota 2.470 y por el lado Argentino cota 2.365 metros sobre nivel del mar. En la Figura 117 una imagen en 3D de acceso al túnel por el lado chileno.

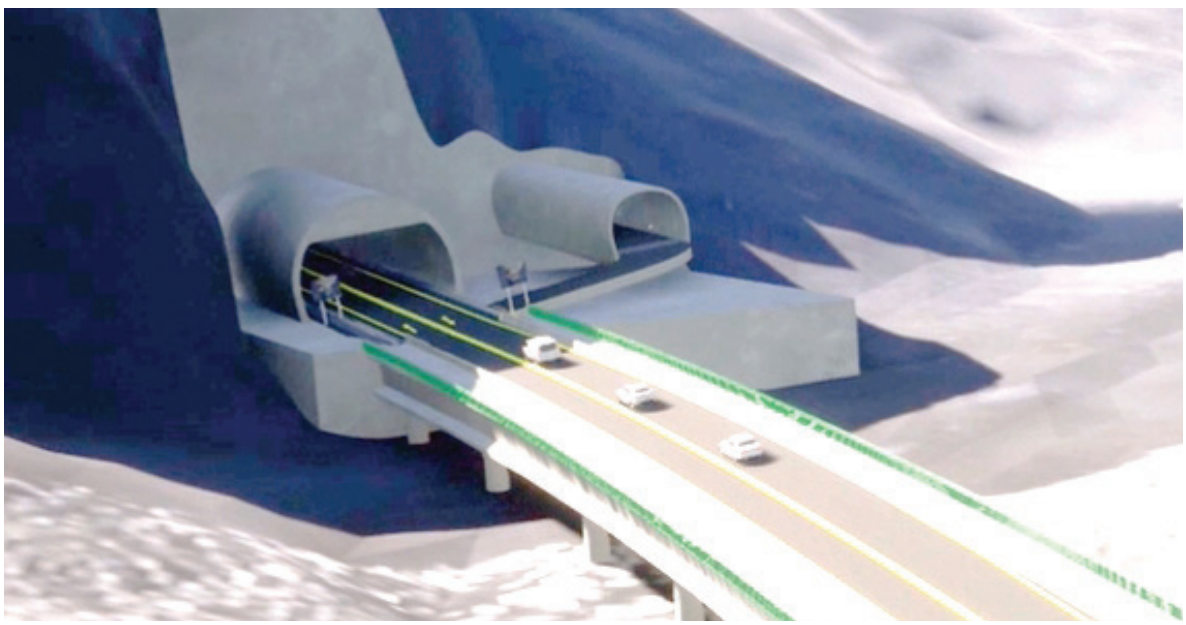


Figura 117. Imagen 3d de acceso a Túnel

Respecto de los accesos al Túnel, desde el lado chileno corresponde a un camino de 6,4 kilómetros, con una velocidad promedio de 50 a 80 km/h y por el costado argentino a una longitud de 1,9 kilómetros con una velocidad promedio de 80 a 90 km/h. En la Figura 118 se observa el perfil del túnel, el cual tendrá una velocidad promedio de 100 km/h.

El estudio de factibilidad indica la construcción de otras estructuras antes del acceso al portal, como lo son el puente Cortaderal de 211 metros de longitud en el lado chileno, y por el lado argentino los puentes Atuel de 160 metros y Atuel Corto de 40 metros de longitud.

Una estimación preliminar de la construcción del túnel internacional Paso Las Leñas, de acuerdo a estudio de factibilidad es de US$ 1.374 millones de dólares.

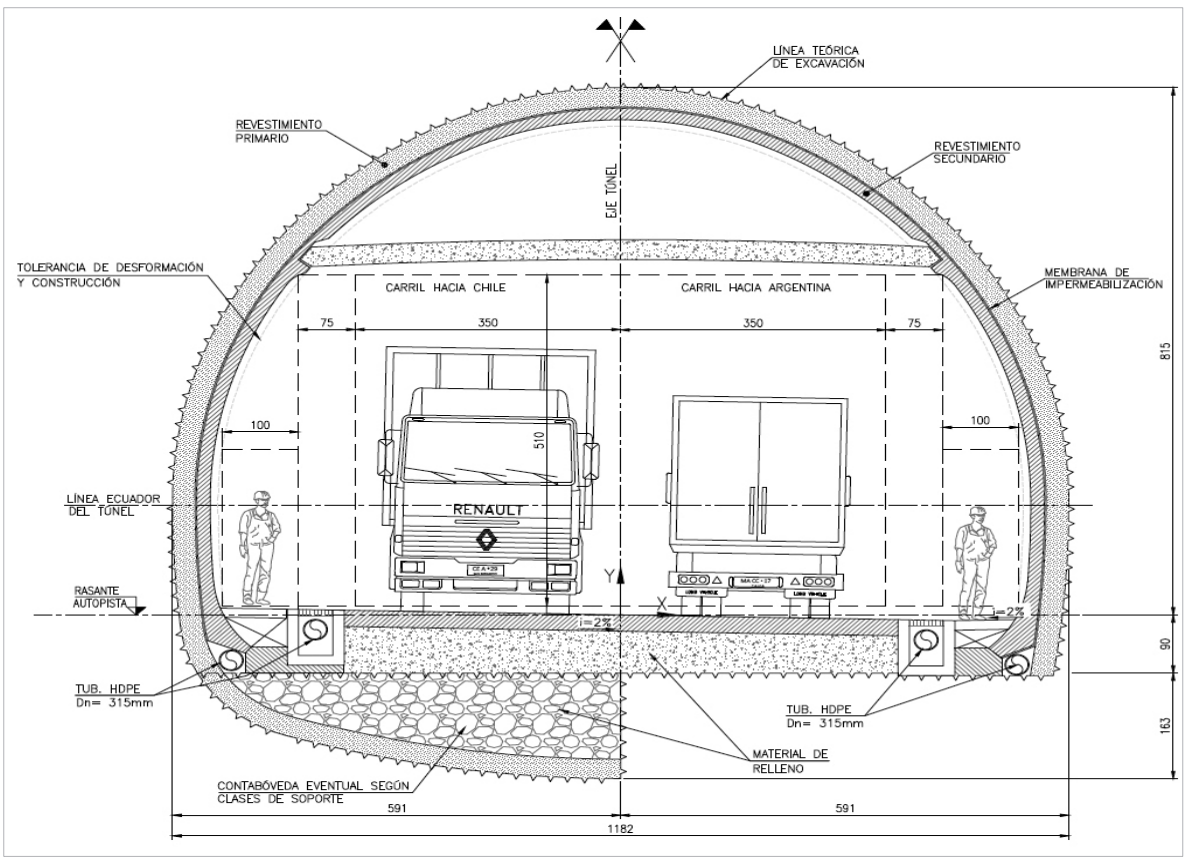


Figura 118. Sección tipo Túnel Las Leñas.

- **PRÓXIMAS ETAPAS**

El Estudio de Factibilidad al año 2021 se encuentra terminado, por lo que a continuación, se debe seguir avanzando con información para llegar a la toma de decisión que precede al año 0, es decir, cuando se decide construir y se tiene el financiamiento. Los próximos pasos nos llevan a desarrollar: "Estudio de Sondaje Profundo", "Estudios Ambientales", "Ingeniería de Detalle Túnel", "Términos de Referencia" e "Ingeniería de Detalles de Caminos y Accesos", además de gestiones binacionales para fijar el marco

normativo de licitación, construcción y puesta en marcha.

Una vez terminados los estudios señalados, junto al reporte de diversos antecedentes técnicos necesarios, no es fácil estimar los plazos que se requiere para llegar al año cero, luego, se debe iniciar el proceso de gestión de recursos acorde al modelo económico aprobado y desde el inicio de su construcción, hasta su puesta en marcha se debe estimar un período de a lo menos 10 años, considerando el avance en paralelo entre obras viales de conectividad y construcción del túnel propiamente tal. Se adjunta diagrama de próximas etapas:

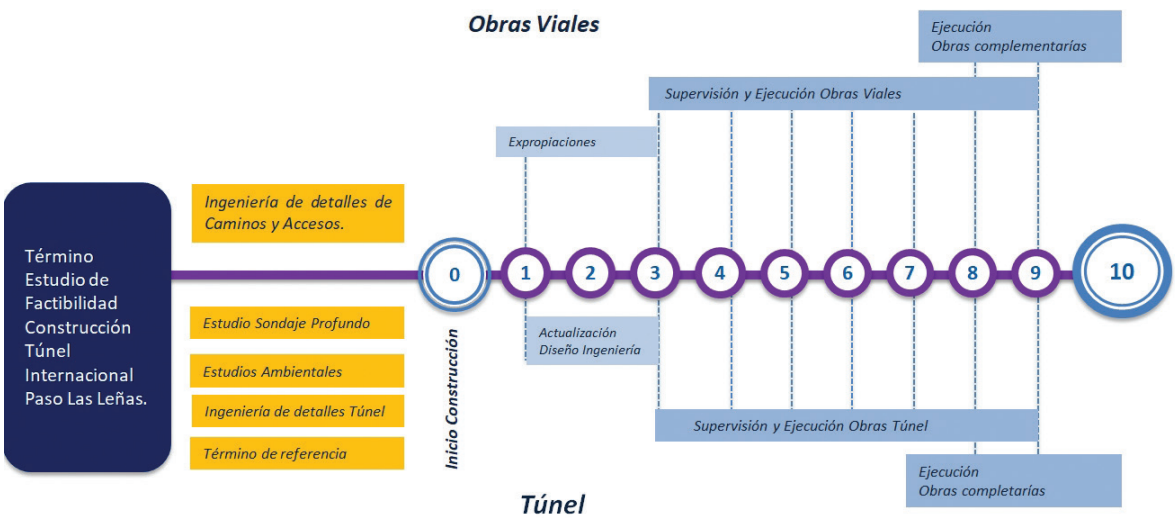


Figura 119. Diagrama de avance de proyecto Túnel Las Leñas.

Para avanzar en este proyecto es clave la asociación público-privada en el seguimiento de cada etapa, es importante generar constantemente un interés regional por concretar este anhelado proyecto que dará nuevas posibilidades de desarrollo económico, turístico y social con Argentina y el mundo.

4.6.2.PASO ESTIVAL LAS DAMAS CHILE – ARGENTINA

En el sector de Las Termas del Flaco, a 85 kilómetros de San Fernando, se encuentra el Paso Estival Las Damas que conecta con Argentina. A partir del año 2012 es considerado un paso habilitado durante los meses de noviembre hasta abril, en condiciones de buen clima, dado esto se requiere que la Delegación Provincial de Colchagua autorice de manera excepcional la habilitación del Paso Las Damas.

Consolidar el paso fronterizo Las Damas como una alternativa para potenciar el intercambio turístico, cultural y económico, fue parte de los tópicos analizados por el MOP para iniciar los estudios de prefactibilidad, fijando como primera etapa el mejoramiento de la Ruta I-45, sector La Rufina hasta el acceso a Termas del Flaco.

- **PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO RUTA I-45: LA RUFINA – ACCESO A TERMAS DEL FLACO**

Este estudio busca analizar la prefactibilidad de mejorar la conexión vial existente entre la ciudad de San Fernando y la localidad de Termas del Flaco, en el sector de la Ruta I-45, comprendido entre la localidad de La Rufina km 29,4 y la localidad Termas del Flaco km 76,4 cuyo trazado se muestra en la Figura 120.

La necesidad de analizar una alternativa para una nueva accesibilidad del sector antes identificado, está dada por la dificultad actual que presenta la única vía de conexión, entre esta localidad con el resto de la región, que en forma permanente durante los períodos de invierno se ve afectada por la crecida del Río Tinguiririca inundando la plataforma de la calzada en diferentes tramos e interrumpiendo la transitabilidad, lo que ocasiona el aislamiento total de la comunidad, no existiendo en la actualidad rutas alternativas con la ciudad de San Fernando.

Figura 120. Emplazamiento del proyecto

La Ruta I-45 nace en la Ruta 5 en la comuna de San Fernando y se extiende hasta Las Termas del Flaco en el km 76,4. Esta ruta camino a Termas del Flaco, es una vía de muy antigua data, su uso en general siempre ha estado centrado en la época estival por su condición de aislamiento, quienes han emprendido en los rubros de alojamiento y hospedaje, en cada temporada deben subir y bajar parte del equipamiento que ofrecen a los turistas, porque después de terminada una temporada ya no regresaran hasta por lo menos seis meses. Es indudable que al contar con un acceso permanente se producirá un incremento sustancial del Turismo, abriéndose la posibilidad de aumentar las actividades en el sector relacionadas a rubros propios del invierno, hoy muy disminuidos.

En la actualidad el camino a Termas Del Flaco presenta vastos sectores de alto riesgo (Figura 121), porque se trata de una vía angosta que en algunos sectores se emplaza muy próxima al río y en otras se ubica en altos acantilados, es por eso que se restringe su circulación a un horario de subida por las tardes y de la bajada por las mañanas. A lo largo del tiempo, se han sucedido muchos accidentes, algunos de ellos con consecuencias fatales.

Figura 121. Estado del camino

En varios sectores desde La Rufina a Las Termas del Flaco, se genera una condición de riesgo y cortes constantes debido a que el camino Ruta I-45 se emplaza colindante al Río Tinguiririca, por tanto, es necesario evaluar alternativas que permitan sacar al camino existe de la caja del río.

El Estudio de Pre factibilidad Mejoramiento Ruta I-45: La Rufina – Acceso a Termas del Flaco, consiste en analizar una nueva alternativa de acceso hacia Termas del Flaco, para lo cual será necesario contar con una amplia topografía que permita visualizar y cuantificar una gama de alternativas de trazados teniendo siempre como objetivo una vía de características estables que garantice la transitabilidad a lo largo de todo el año al menor costo posible, el tramo de vía a estudiar se desarrolla en la precordillera, por lo cual el análisis de alternativas deberá tener una alta rigurosidad en buscar un trazado que equilibre el estándar necesario de la vía versus el movimiento de tierras requerido, por cuanto no se puede perder de vista el respectivo análisis de rentabilidad.

- **PUNTOS CRÍTICOS**

La Ruta I-45, posee sectores complejos, que cuando se ven alterados ya sea por crecidas de agua, derrumbes o arrastres de materiales, impiden que la ruta tenga conectividad provocando cortes de ésta. A continuación, se indican algunos de sus puntos críticos:

- Km. 30,50 Tramo Angosto

- Km. 60.00 sector Badén El Chorro (Colapso de Tubos – Socavación camino)

- **PRÓXIMO DESAFÍO**

Para ejecutar el estudio de prefactibilidad se estima un monto de inversión de $ 700 millones, con un plazo estimado de 18 meses de desarrollo, al año 2021 se cuenta con Ficha BIP: 30485128-0 con Recomendado Satisfactoriamente (RS) por parte del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, y se está a la espera de conseguir financiamiento para programar la licitación de esta iniciativa de inversión. En la Figura 122 se tiene el km 29,5 en La Rufina, donde inicia el estudio de prefactibilidad.

En principio existió el interés de obtener financiamiento del FNDR en el Gobierno Regional, no obstante, si esto no prospera se podría incorporar en la cartera de inversión sectorial del año 2023 que se encuentra confeccionado al año 2021 en la Dirección Regional de Vialidad O´Higgins.

A partir de las Termas del Flaco, el tramo que va hasta el km 76 Paso Las Damas, es un camino privado, sin rol público, sobre los cuales el MOP no tiene tuición, por tanto, nunca ha ejecutado ningún desarrollo, se trata de 35 km hasta el hito Las Damas, en el límite internacional con Argentina, existiendo solo tramos de caminos y huellas particulares.

Figura 122. Km 29,5 Ruta I-45 Inicio Estudio Prefactibilidad

CAPÍTULO 5:

PUENTES

Desde siempre ha sido un desafío el diseño, construcción, rehabilitación y conservación de los puentes de la región, materia que ha requerido una evolución en el desarrollo para este tipo de infraestructura. Durante el período 2018-2021, se realizó como primera etapa, en relación a las estructuras de puentes, un catastro con la finalidad de cuantificar de forma real la totalidad de puentes existentes y agruparlos de acuerdo a ciertas características y condiciones actuales.

En la región se cuantifican 277 estructuras asociadas con el término de puentes en diferentes condiciones estructurales, siendo un desafío para el Ministerio de Obras Públicas en la región, la modernización o cambio de las estructuras antiguas que no cumplen las condiciones de seguridad actuales, la reparación y/o mantención de las estructuras que se encuentran dañadas, y la mantención periódica de las estructuras modernizadas. Con lo anterior se elaboró un plan estratégico de inversiones para que en el corto plazo en un horizonte de 10 años a partir del año 2020, se realicen intervenciones a las estructuras que necesiten ser cambiadas, además de considerar inversión en la conservación.

En relación al levantamiento realizado, se generaron dos grandes áreas para análisis y gestión. Estas áreas dependen de la longitud del puente y su definición: menor o igual a 10 metros, y mayor a 10 metros.

Dentro de los puentes menores a 10 metros se plantea la necesidad de cambiar el estado de todos los **puentes de madera**, generalmente son angostos y permiten el tránsito de un solo vehículo, a una solución definitiva; además de cambiar los puentes que poseen una estructura de losa de hormigón, pero que no poseen la condición actualizada del Manual de Carreteras en su estructuración y diseño geométrico.

Cabe señalar que los puentes menores a 10 metros, para su ejecución de recambio no necesitan un diseño de su estructura, dado que se considera las condiciones expuestas en el Manual de Carreteras. Existen diversas posibilidades de ejecución de cajones prefabricados de hormigón armado, hasta losas estructurales de luces de 10 metros. Durante los últimos años la Dirección de Vialidad O'Higgins ha desarrollado diversos contratos de ejecución, en donde se consideran grupos de puentes, lo que ha permitido el cambio de estándar de 56 puentes entre 2018 y 2021, tanto de losas y de madera.

Para los puentes mayores a 10 metros, el proceso de su mejoramiento y/o cambio de estándar a condiciones actualizadas, es más prolongado, dado que es necesaria la contratación de un diseño de ingeniería, que permita realizar un análisis mayor de las condiciones estructurales del puente conforme a las condiciones del cauce. Para ello, la Dirección de Vialidad ha realizado un programa de inversión que permite tener un flujo coordinado entre la ingeniería desarrollada y los contratos de ejecución.

A través de los diferentes catastros realizados en la región, también se evaluaron los puentes de mayor envergadura, considerando su condición estructural actual y catalogándolos en una matriz de riesgo.

La tarea como Ministerio de Obras Públicas en la región es mantener actualizado el catastro, identificando periódicamente la evolución de las estructuras de puentes, debiendo con ello actualizar el plan de inversión además de preparar un equipo profesional que esté presente en la región y que permita actuar con mayor velocidad en la intervención de este tipo de estructuras, disminuyendo los tiempos de actuación.

- **DEFINICIONES**

Los puentes pueden clasificarse de acuerdo a su longitud total, longitud del vano, calzada, objetivo, materiales y diseño o estructuración[2]. En relación a lo anterior, el Manual de Carreteras define conceptos de uso habitual relacionados con el estudio de puentes, entre los cuales se indican los de mayor interés:

- **PUENTE:** Son obras viales destinadas a permitir la continuidad de un camino de uso público sobre obstáculos naturales, tales como ríos, mar, esteros, lagos.

- **VIADUCTO:** Son obras viales destinadas a permitir la continuidad de un camino de uso público sobre hondonadas/quebradas, farellones.

- **PASO SUPERIOR:** Son obras viales destinadas a permitir la continuidad de un camino de uso público sobre vías férreas o carreteras.

- **LUZ LIBRE O VANO:** Es la distancia libre entre los parámetros de muros de las elevaciones de cepas y/o estribos. Según la cantidad de tramos del puente puede existir variedad de luces y en tal caso, se hablará de luz mayor o menor.

- **SUPERESTRUCTURA:** Es aquella parte del puente que permite la continuidad del camino con su calzada y bermas, sobre un río u otra vía. La superestructura soporta el paso de las cargas móviles las que transmite a la infraestructura a través de sistemas de apoyo, y está conformada por uno o más tramos dependiendo de la cantidad de apoyos que la sustentan.

- **INFRAESTRUCTURA:** Es aquella parte del puente donde se apoya la superestructura y a través de la cual se transmiten las cargas al terreno de fundación. La infraestructura está constituida por los estribos y las cepas o pilas con superestructuras constituidas por más de un tramo.

- **ESTRIBOS:** Son los soportes extremos del puente. Están constituidos por dos partes, la primera denominada elevación del estribo y la segunda es la fundación.

- **CEPAS:** Son los apoyos intermedios de los puentes, y al igual que los estribos están constituidos por elevación y la fundación.

[2] Manual de Carretera volumen 3, sección 3.1001.301

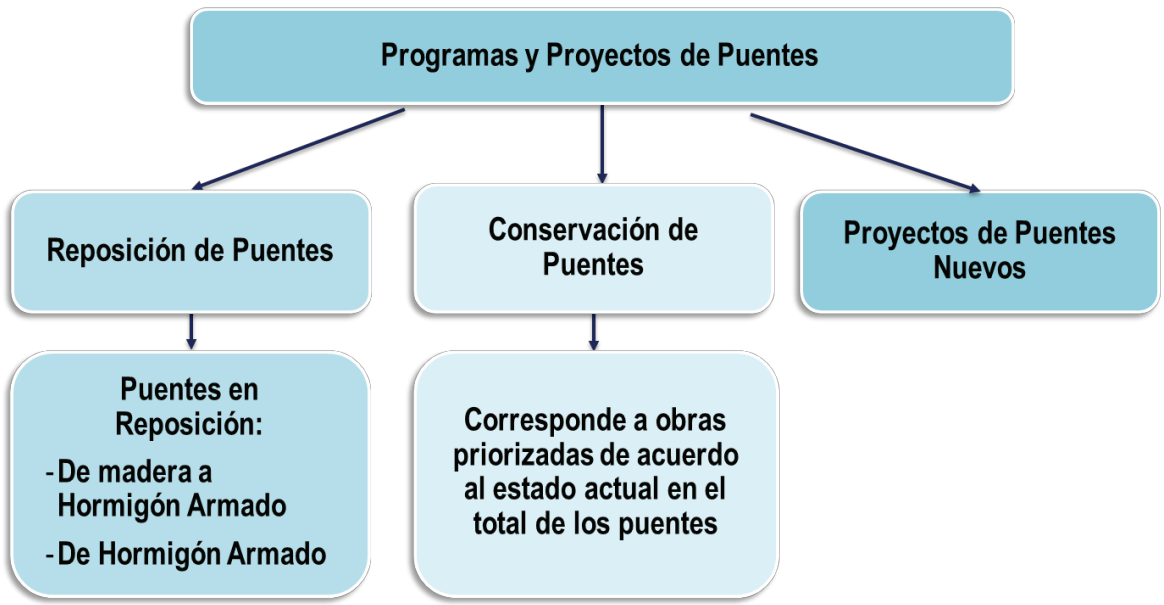
5.1. CATASTRO REGIONAL DE PUENTES

Durante el año 2018, se realiza un levantamiento detallado de toda la red vial, cuantificando y evaluando todos los puentes de la región. En la Tabla 20 se expone un resumen de los puentes existentes, distribuyéndolos según su categoría. En total existen 277 obras que cumplen con la condición de puentes, según definición técnica del área.

Tabla 20. Tipos de Puentes en la región

TIPO DE PUENTES	CANTIDAD
PUENTES HORMIGÓN	168
PUENTES MADERA	91
VIADUCTOS	1
PASO SUPERIOR	17
TOTAL	**277**

Existen 256 puentes según la definición, de los cuales se hace la separación a través de la conformación de la superestructura entre 168 Puentes de Hormigón y 91 Puentes de Madera. Otro dato relevante a considerar es la existencia de un Viaducto en la región, el que se encuentra ubicado en la Ruta H-30, en el sector denominado Punta de Cortés, el cual cruza la canal que transporta el Relave de la División el Teniente. Desde el año 2018 se definió la necesidad de priorizar el mejoramiento de los puentes existentes en la región. Por tal motivo, se definieron programas para establecer las prioridades y formas de realizar el mejoramiento, estableciendo el siguiente esquema:



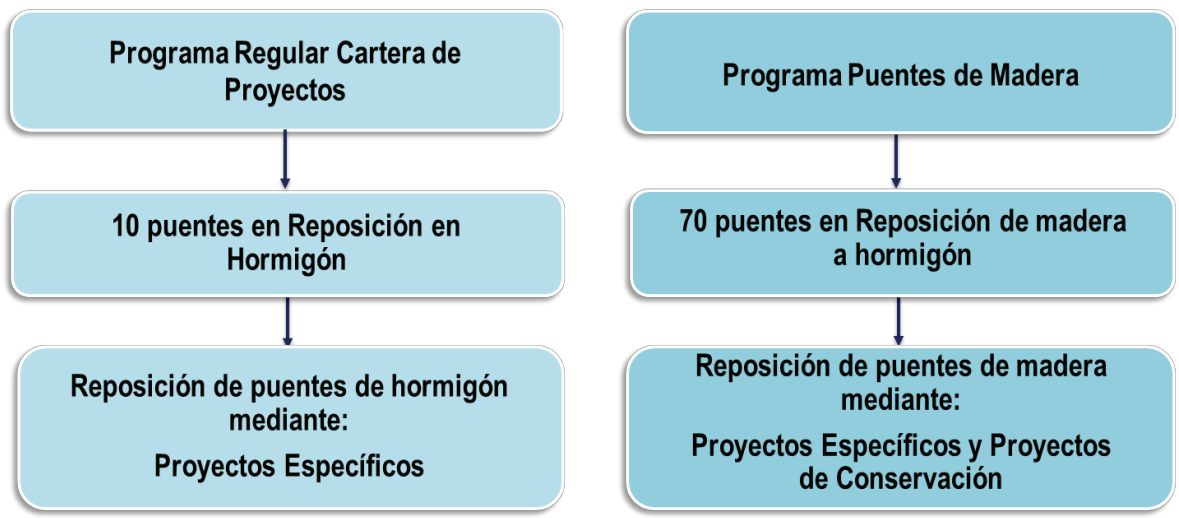
Entre la necesidad de reposición de puentes, se encontraron 10 puentes de hormigón que requerían ser repuestos prontamente, considerando su condición en ese momento. Para lograr este objetivo, estos puentes deben ser considerados en el desarrollo de estudios de ingeniería que permita obtener el diseño definitivo para su construcción.

Paralelo a la condición anterior, se encontraron 70 puentes de madera en el levantamiento realizado el 2018, cuya condición debe ser modificada, y dependiendo de su longitud puede ser repuesto mediante un contrato de conservación o por contratos específicos, los cuales necesitan un proyecto de diseño.

De los puentes de madera establecidos (70 puentes), en el 2019 se comenzaron a ejecutar la reposición de puentes de longitud menor a 10 metros a través de contratos de conservación.

Para los puentes de madera mayores de 10 metros se estableció un horizonte para el recambio hasta el año 2030 considerando que para ello se requieren de estudios de diseño y para los menores de 10 metros se consideró un horizonte para reposición hasta el 2027.

Lo anteriormente descrito, se aprecia en el siguiente esquema:



- REPOSICIÓN DE PUENTES EN HORMIGON

En la Tabla 21 se muestran los 10 puentes que necesitan ser repuestos, que poseían las condiciones para ser reemplazados por nuevas estructuras y cumplir con los nuevos estándares de diseño y que por su magnitud, requieren un diseño completo. La columna denominada "Estado", detalla su etapa en el diseño al 2021.

Para los puentes priorizados, los cuales cuentan con una luz mayor a 10 metros, durante los últimos años se ejecutaron contratos de consultoría, que han determinado las necesidades técnicas de cada puente, generando una cartera de proyectos que permita la ejecución de su construcción cuando los recursos estén disponibles.

Cabe señalar que los procesos que permiten la construcción de un puente son tiempos prolongados que conllevan etapas de análisis, comenzando por levantar la iniciativa para desarrollar el estudio de diseño; una vez terminado el diseño, se debe postular el proyecto para su construcción, teniendo presente que es necesario además, un período para realizar las expropiaciones necesarias. Con todo lo descrito, el tiempo para la construcción y operación de un puente desde que se levanta la iniciativa, es alrededor de 6 a 7 años.

Tabla 21. Reposición de Puentes en Hormigón

N°	NOMBRE	ROL	COMUNA	UBICACIÓN (KM)	LARGO (METROS)	ESTADO 2021
1	PUENTE LAS PAPAS	I-560	PAREDONES	2,2	19,4	CONSTRUIDO
2	PUENTE VILLELANO	H-27	MACHALÍ	7,2	12,6	DISEÑO EJECUTADO
3	EL TORDILLO	I-85-J	CHIMBARONGO	12,5	12,4	DISEÑO EJECUTADO
4	PASO SUPERIOR ALAMEDA	RUTA 5	RANCAGUA	83,9	28	DISEÑO AÑO 2021
5	PASO SUPERIOR CARRETERA EL COBRE ORIENTE	RUTA 5	RANCAGUA	85,5	30	DISEÑO AÑO 2021
6	CADENA Nº2	RUTA 90	MARCHIGÜE	77,7	40	DISEÑO AÑO 2021
7	CADENA Nº1	RUTA 90	MARCHIGÜE	76,4	26	DISEÑO AÑO 2021
8	PASO SUPERIOR LOS LIRIOS PONIENTE	RUTA 5	REQUÍNOA	93,3	71,2	LICITACIÓN 2021-2022
9	PUENTE CODAO	H-774	PEUMO	3,8	306	POSTULA RS DISEÑO 2022
10	CACHAPOAL	RUTA 5	RANCAGUA	88,2	250	DISEÑO AÑO 2021

Uno de los puentes más relevantes por su condición estructurante de la región, es el puente Cachapoal, el cual cruza el Río del mismo nombre y se ubica en la Ruta Travesía (Ex Ruta 5). En relación a este puente, cabe señalar que después de una serie de análisis técnicos realizados durante los años 2020-2021, se determina la necesidad de desarrollar el diseño de ingeniería de un nuevo puente, entendiendo que el puente actual cumplió su vida útil por la larga data de su construcción. Este diseño fue comenzado durante el año 2021 por el nivel central de Vialidad.

En la Figura 123 vemos el Paso Superior Carretera El Cobre Oriente, ubicado en Ruta Travesía, Rancagua, tiene 30 metros de longitud y su diseño está terminado, esperando licitarse el 2022.

El Puente El Tordillo (Figura 124) tiene 12,4 metros de longitud y se encuentra con el diseño de ingeniería aprobado para su reposición.

Figura 123. Paso Superior Carretera El Cobre Oriente

Figura 124. Puente El Tordillo, Ruta I -85-J, Chimbarongo, situación al 2021

- **PUENTES NUEVOS**

Corresponden a nuevas estructuras en lugares donde no existían puentes que permitieran la continuidad de la ruta. En la Tabla 22 se encuentran los puentes que cumplen con esta condición.

Tabla 22. Proyectos de Puentes Nuevos

N°	NOMBRE	ROL	COMUNA	UBICACIÓN (KM)	LARGO (METROS)	ESTADO
1	ALONSO DE MORALES 2	I-158	LA ESTRELLA	4,05	40	DISEÑO EJECUTADO
2	LOS PARRONES	I-312	PERALILLO	6,85	30	DISEÑO EJECUTADO
3	LOS MAQUIS	I-494	PICHILEMU	6,05	170	EN DISEÑO AÑO 2021
4	LA PALMILLA	I-520	PICHILEMU	23,45	110	EN DISEÑO AÑO 2021

A modo de ejemplo, en la Figura 125 se muestra el Puente Los Maquis, el cual da continuidad a la Ruta I-494 (variante de conexión entre las comunas de Paredones y Pichilemu), se ubica en el km 6,2 y requiere una estructura de una longitud de 170 metros, con pasillos a ambos lados de esta y barandas peatonales. Tendrá 2 pistas de 4 metros, pasillos segregados de 1,655 metros libre a ambos costados del puente. Con un ancho total de la plataforma de 12,20 metros.

Figura 125. Puente Los Maquis: Diseño y situación al 2021

- **REPOSICIÓN PUENTES DE MADERA**

Durante el año 2018 la Dirección Nacional de Vialidad instruyó a todas sus Direcciones Regionales el cambiar de estándar la totalidad de los puentes de madera en un plazo de 10 años. En nuestra región, de acuerdo al catastro de dicho año, existían 70 puentes de madera, de los cuales se han desarrollado contratos que han cambiado de estándar a 13 puentes, quedando al 2021 un total de 57 puentes de madera, los cuales se pueden clasificar en 2 grupos: Puentes de Luz mayor a 10 metros y Puentes de Luz menor a 10 metros.

Puentes de Luz Mayor a 10 metros: Según catastro corresponde a 23 puentes, los cuales se muestran en Tabla 23 los que están distribuidos en las diferentes provincias de la región y se expone su condición de diseño de ingeniería.

Tabla 23. Reposición Puentes de Madera

N°	NOMBRE	ROL	COMUNA	UBICACIÓN (KM)	LARGO (METROS)	ESTADO 2021
1	LA RUBIANA	H-190	RANCAGUA	7,73	14,2	DISEÑO EJECUTADO
2	TEODORO HERVIAS	H-200	RANCAGUA	7,27	14,8	DISEÑO EJECUTADO
3	SANTA EUGENIA	H-802	LAS CABRAS	1,51	15,3	DISEÑO EJECUTADO
4	YERBAS BUENAS (RUZ)	I-660	MARCHIGÜE	0,86	24,6	LICITACIÓN 2021-22
5	EL MONTE (MARCHANT)	I-660	MARCHIGÜE	10,28	24,0	LICITACIÓN 2021-22
6	CHOMEDAHUE	I-760	SANTA CRUZ	6,48	13,2	LICITACIÓN 2021-22
7	QUIAHUE	I-572	LOLOL	4,27	52,0	EN EXPROPIACIÓN 2021
8	POBLACIÓN	I-760	SANTA CRUZ	3,88	8,6	EJECUCIÓN ARI 2020-26
9	LA LLAVERÍA	H-762	LAS CABRAS	2,10	28,0	CONSTRUIDO
10	LICANCHEU ABAJO	I-260	NAVIDAD	0,47	11,4	DISEÑO AÑO 2022
11	SIN NOMBRE	I-452	PICHILEMU	0,73	13,0	DISEÑO AÑO 2022
12	EL PINO	I-116	NAVIDAD	0,07	13,5	LICITACIÓN 2021-22
13	EL ZAPAL	I-828	CHÉPICA	3,98	13,7	PUENTES MENORES 2021
14	LORETO	H-324	COLTAUCO	3,17	14,1	LICITACIÓN 2021-2022
15	ÑEQUE Nº1	H-380	COLTAUCO	0,80	14,4	LICITACIÓN 2021-22
16	MANQUEHUA	I-124	LITUECHE	4,56	14,9	LICITACIÓN 2021-22
17	RISCO COLORADO 4	I-962	NAVIDAD	3,42	14,9	LICITACIÓN 2021-22
18	LAS PALMAS	I-866-H	LITUECHE	4,40	15,0	LICITACIÓN 2021-22
19	SIN NOMBRE	I-776	CHÉPICA	15,91	15,8	LICITACIÓN 2021-22
20	SAN JOSÉ DE COCALÁN	H-802	LAS CABRAS	3,30	22,2	LICITACIÓN 2021-22
21	RANQUILCO	I-116	LITUECHE	12,38	27,0	LICITACIÓN 2021-22
22	PUENTE PATRIA NUEVA	H-110	MOSTAZAL	0,70	35,0	LICITACIÓN 2021-22
23	LA LIGUA	I-510	PAREDONES	11,09	45,0	DISEÑO AÑO 2021

Tal como se expone en la Tabla 23, existen 3 puentes que al 2021 se encuentran con su diseño terminado, esperando la licitación de su construcción para el año 2022; ellos son: Yerbas Buenas, El Monte y Chomedahue.

En la Figura 126 se muestra el puente de madera Yerbas Buenas y en la Figura 127 el puente de madera El Monte, ubicados en la Ruta I-660, comuna de Marchigüe, puentes que deben ser reemplazados por su condición estructural y para los que durante el año 2021 se licitó su reposición en conjunto, ambos son puentes antiguos que ya cumplieron su etapa de vida, se encuentran con deterioro y restricción de tonelaje.

Figura 126. Puente Yerbas Buenas, condición madera

Figura 127. Puente El Monte, condición madera

Puentes de Luz Menor a 10 metros: Según catastro, en la Tabla 24 se presenta el listado de 34 puentes de madera menores, considerados en programa de reposición para cambiar su estándar.

Tabla 24. Programa de Puentes Menores

Nº	NOMBRE	ROL	COMUNA	UBICACIÓN (KM)	LARGO (METROS)
1	SIN NOMBRE	I-838	PALMILLA	0,88	2,10
2	SIN NOMBRE	I-838	PALMILLA	1,80	2,35
3	SIN NOMBRE	I-250	PERALILLO	0,00	2,40
4	SIN NOMBRE	I-316	PALMILLA	0,01	2,60
5	SIN NOMBRE	I-465	SAN FERNANDO	4,17	2,60
6	SIN NOMBRE	I-1102	SANTA CRUZ	0,15	2,70
7	SIN NOMBRE	H-334	COLTAUCO	3,00	2,80
8	SIN NOMBRE	I-838	PALMILLA	3,82	3,60
9	SIN NOMBRE	I-802	CHÉPICA	0,45	3,70
10	SIN NOMBRE	I-776	CHÉPICA	26,60	4,00
11	SIN NOMBRE	H-818	SAN VICENTE	0,40	4,20
12	SIN NOMBRE	I-439	CHIMBARONGO	0,73	4,60
13	SIN NOMBRE	I-308	PALMILLA	0,69	4,80
14	SIN NOMBRE	I-658	PERALILLO	3,66	4,80
15	SIN NOMBRE	H-802	LAS CABRAS	3,77	5,00
16	SIN NOMBRE	H-926	PEUMO	1,81	5,00
17	SIN NOMBRE	I-658	PERALILLO	0,85	5,20
18	SIN NOMBRE	I-838	PALMILLA	0,63	6,10
19	MOLINO 2	I-638	PUMANQUE	0,23	6,60
20	SIN NOMBRE	I-451	CHIMBARONGO	10,28	6,90
21	SIN NOMBRE	I-658	PERALILLO	0,23	7,00
22	SIN NOMBRE	I-250	PERALILLO	1,95	7,50
23	RINCÓN DE LAS HIGUERAS	I-636	PUMANQUE	0,28	7,60
24	SIN NOMBRE	I-548	PAREDONES	6,15	8,00
25	SIN NOMBRE	I-452	PICHILEMU	1,35	8,01
26	LAS DELICIAS	I-121	SAN FERNANDO	3,24	8,30
27	POZO PANAMÁ	I-178	SANTA CRUZ	4,25	8,40

Nº	NOMBRE	ROL	COMUNA	UBICACIÓN (KM)	LARGO (METROS)
28	MARÍA ROSA	I-748	SANTA CRUZ	0,14	8,70
29	LOS MOTORES	I-242	NAVIDAD	0,09	9,20
30	LOS BAÑOS	I-301	SAN FERNANDO	9,50	9,50
31	LOS PASILLOS	I-142	LA ESTRELLA	4,50	9,60
32	LA FUENTE (VIEJO)	I-20	LA ESTRELLA	21,20	10,00
33	LA RUBIANA	I-487	SAN FERNANDO	0,88	10,00
34	LOS QUILLAYES	I-866-H	LAS CABRAS	11,05	10,10

En la Figura 128, se muestra un puente de madera menor, “Sin Nombre”, ubicado en el km 3,66 de Ruta I-658 en la comuna de Peralillo. Las medidas proyectadas para este puente corresponden a Luz de 6 metros, ancho de 7 metros y altura de 2 metros.

Figura 128. Puente Sin Nombre en Peralillo, condición madera

En la Figura 129, se muestra un puente de madera menor, “Sin Nombre”, ubicado en el km 3,77 de Ruta H-802 en la comuna de Las Cabras. Las medidas proyectadas para este puente corresponden a Luz de 5 metros, ancho de 6 metros y altura de 2 metros. Su ancho actual es de 4 metros y sin ninguna medida de seguridad.

Figura 129. Puente Sin Nombre en Las Cabras, condición madera

- CONSERVACIÓN DE PUENTES

Según lo catastrado durante la actualización del inventario de puentes, se observaron estructuras que presentaban diversos grados de deterioro. Para mejorar sus condiciones, se planteó un programa permanente de corto plazo, que sirve para atender la contingencia en puentes que presentan estado de deterioro crítico a daño mediano. Este programa de conservación considera abordar en dos modalidades los trabajos necesarios: proyectos de conservación específicos, y conservación de puentes a través de Contratos Globales.

5.2. PUENTES CONSTRUIDOS 2018 - 2021

5.2.1. PROGRAMA DE PUENTES MENORES

Desde el año 2018 se comenzaron a materializar contratos para la reposición y mejoras en las estructuras de puentes menores, en cuyos contratos se ha cambiado de estándar gran parte de los puentes que poseen menos de 10 metros de luz libre. En la Tabla 25 se muestra la reposición de puentes de madera al 2021 para las tres provincias de la región.

Este programa ha sido un avance en términos de mejoramiento de la vialidad rural, permitiendo que diversos caminos rurales puedan ser utilizados por vehículos de mayor tonelaje y así entregar soluciones que van en beneficio directo de pequeños y medianos agricultores de la zona.

Tabla 25. Reposición Puentes Menores

N°	PUENTE	RUTA	COMUNA	UBICACIÓN (KM)	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO
1	GRANEROS	H-184	GRANEROS	4.17	24-05-2019	28-09-2020
2	GRANEROS	H-184	GRANEROS	3.60	24-05-2019	28-09-2020
3	LAS CABRAS	H-822	LAS CABRAS	1.11	24-05-2019	28-09-2020
4	LA HIGUERA	H-174	GRANEROS	2.00	24-05-2019	28-09-2020
5	COLTAUCO	H-380	COLTAUCO	1.200	11-07-2018	04-10-2019
6	(ESCUELA 1)	H-828	SAN VICENTE	0.108	11-07-2018	04-10-2019
7	(ESCUELA 2)	H-828	SAN VICENTE	0.117	11-07-2018	04-10-2019
8	COLTAUCO	H-324	COLTAUCO	3.450	11-07-2018	04-10-2019
9	LAS CABRAS	RPH-872	LAS CABRAS	7.0	20-08-2019	23-01-2021
10	LAS CABRAS	H-798	LAS CABRAS	8.0	20-08-2019	23-01-2021
11	COLTAUCO	H-324	COLTAUCO	7.2	20-08-2019	23-01-2021
12	COLTAUCO	RPH-342	COLTAUCO	7.7	20-08-2019	23-01-2021
13	SAN VICENTE	H-824	SAN VICENTE	8.2	20-08-2019	23-01-2021
14	PICHIDEGUA	H-866	PICHIDEGUA	7.7	20-08-2019	23-01-2021
15	LITUECHE	RP I-992	LITUECHE	7.2	20-08-2019	23-01-2021
16	PICHILEMU	I-520	PICHILEMU	8.0	20-08-2019	23-01-2021
17	PICHILEMU	RP I-522	PICHILEMU	7.2	20-08-2019	23-01-2021
18	NANCAGUA	I-372	NANCAGUA	0.0	20-08-2019	23-01-2021
19	CHÉPICA	I-772	CHÉPICA	0.0	20-08-2019	23-01-2021
20	SANTA CRUZ	RP I-360	SANTA CRUZ	0.0	20-08-2019	23-01-2021
21	COLTAUCO	H-332	COLTAUCO	1.12	28-04-2020	23-05-2021
22	COLTAUCO	H-320	COLTAUCO	10.00	28-04-2020	23-05-2021
23	LAS CABRAS	H-802	LAS CABRAS	3.76	28-04-2020	23-05-2021
24	LAS CABRAS	H-852	LAS CABRAS	1.40	28-04-2020	23-05-2021
25	LAS CABRAS	H-852	LAS CABRAS	2.50	28-04-2020	23-05-2021
26	SAN VICENTE	H-826	SAN VICENTE	0.58	28-04-2020	23-05-2021
27	SAN VICENTE	H-842	SAN VICENTE	1.00	28-04-2020	23-05-2021
28	CHIMBARONGO	I-451	CHIMBARONGO	7.58	28-04-2020	23-05-2021
29	CHIMBARONGO	I-451	CHIMBARONGO	10.28	28-04-2020	23-05-2021

N°	PUENTE	RUTA	COMUNA	UBICACIÓN (KM)	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO
30	SANTA CRUZ	I-742	SANTA CRUZ	1.62	28-04-2020	23-05-2021
31	CHIMBARONGO	I-930	CHIMBARONGO	1.40	28-04-2020	23-05-2021
32	CHIMBARONGO	I-930	CHIMBARONGO	1.57	28-04-2020	23-05-2021
33	CHÉPICA	I-776	CHÉPICA	26.60	25-09-2020	21-08-2021
34	CHÉPICA	I-828	CHÉPICA	3.98	25-09-2020	21-08-2021
35	PERALILLO	I-658	PERALILLO	0.23	25-09-2020	21-08-2021
36	PERALILLO	I-658	PERALILLO	0.85	25-09-2020	21-08-2021
37	PERALILLO	I-658	PERALILLO	3.66	25-09-2020	21-08-2021
38	PALMILLA	I-838	PALMILLA	0.63	25-09-2020	21-08-2021
39	PALMILLA	I-838	PALMILLA	0.88	25-09-2020	21-08-2021
40	PALMILLA	I-838	PALMILLA	1.80	25-09-2020	21-08-2021
41	PALMILLA	I-838	PALMILLA	3.82	25-09-2020	21-08-2021

Los puentes considerados en este listado se caracterizan por encontrarse en mal, regular o buen estado, no obstante, es común a todos ellos, que no reúnen las condiciones geométricas y de seguridad vial óptimas, generando condiciones inseguras para el tránsito vehicular y la circulación peatonal en algunos sectores.

Parte de ellos serán reemplazados por puentes del tipo losa de hormigón armado, con sus respectivos muros ala y obras de mejoramiento de la seguridad vial, tales como delineadores verticales, tachas, tachones, demarcación sobre el pavimento y barreras metálicas. Otros puentes tienen como solución de reemplazo a la estructura existente, la construcción de un cajón prefabricado de hormigón armado, cuyos diseños son presentados por el contratista adjudicado.

En la Figura 130 se muestra el puente de la Ruta I-828 de la comuna de Chépica, en su condición inicial como puente de madera.

Figura 130. Puente de madera ruta I-828

En la Figura 131, se muestra el mismo puente de Ruta I-828, pero terminado, donde se aprecia claramente el mejoramiento de su estándar, considerando en su construcción dos vías, barreras, demarcación, entre otras mejoras.

Figura 131. Puente I-828, posterior a su construcción.

En la Figura 132 se muestra el puente I-776 en su condición inicial de madera. Se aprecia un puente con riesgo de colapso y sin condiciones de seguridad necesarias para asegurar el flujo.

Figura 132. Puente de madera Ruta I-776

En la Figura 133 se muestra imagen posterior a su construcción, del puente de la ruta I-776, en donde se aprecia las mejoras establecidas. Se tiene un puente con una nueva estructura, en donde se puede ver barreras, demarcación, dos vías para el tránsito, entre otras mejoras.

Figura 133. Puente I-776, posterior a su construcción

5.2.2.PROGRAMA DE PUENTES MAYORES

En este mismo sentido, desde 2018 se comenzaron a ejecutar la construcción de diferentes puentes de la región, cuyas características de diseño superaban los 10 metros de luz. En la Tabla 26 se exponen los contratos desarrollados. Acá se destaca la conservación realizada al Puente Alhué y al Puente El Durazno, en la comuna de Las Cabras.

Tabla 26. Puentes Construidos y Conservados

N°	PUENTE	RUTA	COMUNA	UBICACIÓN (KM)	LARGO (METROS)	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO
1	LLAVERÍA	H-762	LAS CABRAS	2,10	28	01-08-2019	25-09-2020
2	LA CORNELLANA	H-778	PEUMO	1,18	6,0	01-08-2019	25-09-2020
3	EL INCA	H-830	SAN VICENTE	7,40	28	05-10-2017	18-04-2019
4	LA LAGUNA	H-830	SAN VICENTE	8,90	28	05-10-2017	18-04-2019
5	LAS PAPAS	I-560	PAREDONES	2,30	19,4	07-05-2019	30-06-2020
6	ALHUÉ	RUTA 66	LAS CABRAS	69,14	40,2	05-12-2019	07-06-2020
7	EL DURAZNO	RUTA 66	LAS CABRAS	65,88	50,3	05-12-2019	07-06-2020

En la Figura 134 se observa los trabajos de conservación realizados al Puente El Durazno, Ruta 66, km 65,88 con una longitud total de 50,3 metros. El Puente El Durazno presentaba daños en la sobrelosa y elementos de la superestructura e infraestructura.

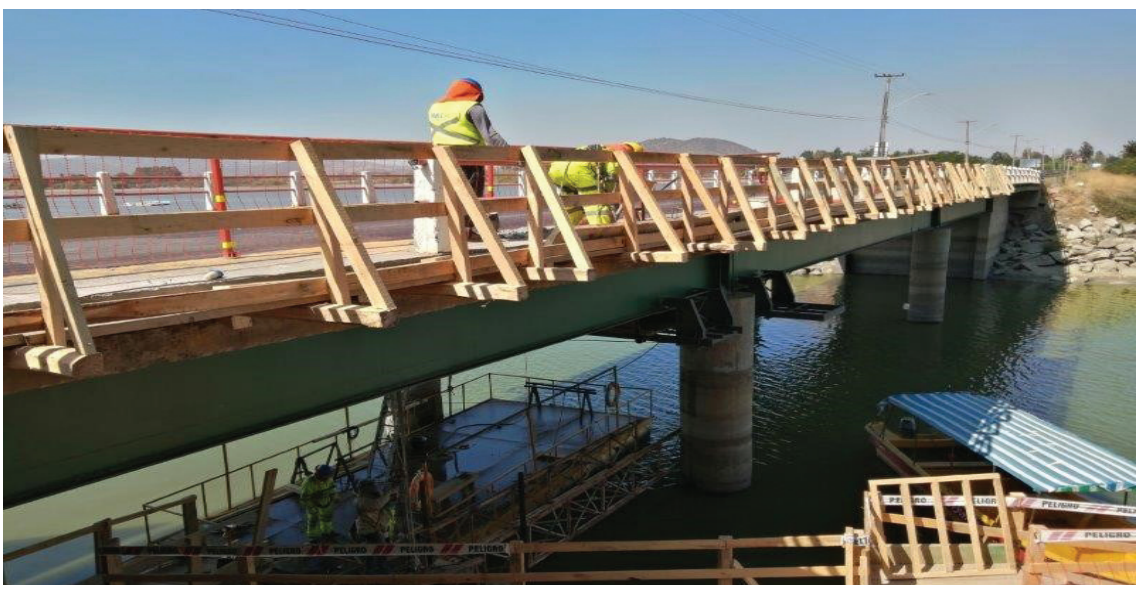


Figura 134. Conservación a Puente El Durazno, Ruta 66, Las Cabras

En la Figura 135 se muestra el Puente Las Papas, ubicado en el km. 2,27 de la Ruta I-560 a 5 km aproximadamente de San Pedro de Alcántara, en la comuna de Paredones, el cual fue siniestrado por los graves incendios ocurridos en la zona central del país durante el año 2017.

Figura 135. Puente Las Papas en condiciones iniciales

En la Figura 136 se observa el nuevo Puente Las Papas en Ruta I-560, construido durante los años 2019-2020, con una longitud de 19,4 metros. Se trata de un puente con vigas de acero y loza de hormigón, consiste en un puente tradicional de hormigón armado sujeto por vigas metálicas, que posee calzadas vehiculares de 3,5 metros de ancho y pasillos peatonales de 1,2 metros de ancho, además de barreras metálicas reforzadas en los costados extremos.

Figura 136. Puente Las Papas, Ruta I-560, Paredones

En la Figura 137 se observa el antiguo Puente La Llavería, ubicado en el km 2,1 de la Ruta H-762 comuna Las Cabras, un puente de madera de 28 metros de longitud.

Figura 137. Puente La Llavería, condiciones iniciales

El nuevo puente La Llavería (Figura 138), tiene estructura de hormigón con una longitud de 35 metros y un ancho de 7 metros. Cuenta con nuevo acceso asfaltado y doble calzada, señalética vial, tachas reflectantes y demarcación en la vía.

Figura 138. Puente La Llavería, Ruta H-762, Las Cabras

5.2.3.PROGRAMA Y PROYECTOS DE CONSERVACIÓN DE PUENTES

Se han generado diferentes contratos cuya finalidad es realizar una conservación a la estructura (Figura 139), por ejemplo: reparación de hormigones, reparación de fisuras y grietas, reparación de placas de apoyos, pinturas, entre otras. Se define según los requerimientos individuales de cada puente detectados en terreno. Esto es independiente de las mantenciones programadas y efectuadas por los contratos globales vigentes que dispone la Dirección de Vialidad, los cuales tienen puentes asignados para su mantención según las rutas correspondientes.

Tabla 27. Conservación de Puentes

N°	PUENTE	RUTA	COMUNA	UBICACIÓN (KM)	LARGO (METROS)	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO	CONTRATO DE OBRAS
1	ZÚÑIGA	H-56	SAN VICENTE	5.3	105.8	30-11-2020	28-06-2021	GRUPO 1 AÑO 2020
2	LIHUEIMO	90	PALMILLA	48.7	68.5	30-11-2020	28-06-2021	
3	LOS MAQUIS	90	PALMILLA	43.0	104	30-11-2020	28-06-2021	
4	LOS PATOS	90	PERALILLO	59.1	21.0	30-11-2020	28-06-2021	
5	EL CAMARÓN	I-60	PERALILLO	3.4	20.0	30-11-2020	28-06-2021	
6	EL HUAPE	I-756	NANCAGUA	2.1	64.0	30-11-2020	28-06-2021	
7	PEUCO	H-10	MOSTAZAL	0.0	93.2	11-03-2021	07-10-2021	GRUPO 2 AÑO 2021
8	CODEGUA	H-15	CODEGUA	16.9	51.0	11-03-2021	07-10-2021	
9	PATAGUA	H-60	MALLOA	4.5	121.2	11-03-2021	07-10-2021	
10	ZAMORANO	I-90-H	SAN VICENTE	18.5	224.0	11-03-2021	07-10-2021	
11	NILAHUE	I-72	LOLOL	45.7	61.0	11-03-2021	07-10-2021	
12	SAN LUIS	I-86	CHIMBARONGO	16.4	60.7	11-03-2021	07-10-2021	
13	EL TORDILLO	I-85-J	CHIMBARONGO	12.5	12.4	11-03-2021	07-10-2021	

Figura 139. Conservación a Puente San Luis, Ruta I-86, Chimbarongo

5.3. PROXIMOS DESAFIOS

En el mediano plazo es necesario reemplazar y/o cambiar de estándar los puentes que al 2021 están construidos de madera. La Dirección de Vialidad, y según lo expuesto, ha realizado el levantamiento y la priorización de los puentes a reponer, los cuales en un horizonte cercano a 10 años deben ser mejorados.

Es importante considerar nuevas tecnologías en los futuros diseños de los puentes, ya que la tendencia en el mundo, respecto a la construcción de puentes, es lograr que los diseños proyectados se conecten armónicamente con el entorno que los rodea, además, que la materialidad sea menos invasiva utilizando estructuras más esbeltas que impacten de menor manera el ecosistema, disminuyendo también la cantidad de materiales utilizados en su construcción. Estas estructuras son cada vez más seguras, duraderas y largas, gracias a los avances en materiales y técnicas.

- **PROYECCIÓN DE NUEVOS PUENTES**

Como se ha expuesto en capítulos anteriores, la proyección de crecimiento en las zonas rurales va al alza, por tal razón los caminos existentes hacia las zonas rurales deberían evolucionar en diseño y capacidad. Lo anterior va de la mano con que en el futuro se requerirá un aumento de puentes que permitan hacer más expedito el flujo en diferentes sectores de la región. En este mismo sentido hay que considerar las conurbaciones que existirán en un futuro y que requerirán una mayor conexión.

En la región tenemos dos cauces principales, el río Cachapoal y el río Tinguiririca, los cuales separan marcadamente la región, separando las zonas urbanas existentes. Tenemos el caso de la ciudad de Rancagua, ribereña al río Cachapoal, que en el año 2021 muestra un crecimiento en conjunto con sus comunas aledañas, comenzándose a evidenciar una conurbación con las comunas de Machalí y Graneros que son vecinas hacia el sector norte de la región y alejándose del río

Cachapoal; pero, no es desconocido que las comunas que deslindan con el río frente a Rancagua, como lo son Olivar y Requínoa, también han mostrado un aumento poblacional y por lo tanto, también en el parque automotriz, con vehículos que transitan diariamente hacia y desde Rancagua. Por esta condición es necesario evaluar la conformación de nuevos puentes que unan ambas comunas, aguas arriba del puente Travesía y aguas abajo del puente bypass, complementando lo anterior con los caminos necesarios para la conectividad. Esta misma situación se produce en el río Tinguiririca, con sectores que en la actualidad deben utilizar puentes distantes de sus localidades, y que por el flujo existente lo permite. Como por ejemplo los sectores:

- Apalta – San Gregorio
- Lo Moscoso - Taulemu

- **EL PUENTE COMO UN ACTIVO**

En estos tiempos se trabaja en entender el puente como un activo dentro de la red vial, lo cual implica que el puente no se trabaja singularmente, sino que se integra a una red vial que puede ser desde un camino, un túnel que conecte dos puntos, un puerto o un aeropuerto. Desde ese punto de vista, y considerando que en nuestra región sólo se tiene puentes que conectan caminos, cobra una relevancia significativa la labor para conservarlos, conocer su estado de primera fuente, de manera muy detallada y específica, de ahí que ha cobrado mucha relevancia la gestión del mantenimiento y la instrumentación y monitoreo de estructura, lo que permite que tengamos información detallada, datos que nos permitan evaluar el estado de condición de nuestros puentes y poder estimar, por un lado, la vida útil y, por otro, las intervenciones que son requeridas, generando proyectos que sean más eficientes y sustentables, en cuanto a aspectos económicos, ambientales y sociales. Así, se enfrenta una serie de desafíos desde el punto de vista de la construcción, la necesidad de nuevas técnicas constructivas y la utilización de nuevos materiales, los que van en la línea de la sustentabilidad. Una de las tendencias que se está trabajando para los puentes de madera es la utilización de métodos constructivos como el CLT (Cross Laminated Timber) o bien los sistemas encolados. También la incorporación de equipamientos que pudieran favorecer el buen comportamiento de las estructuras como, por ejemplo, sistema de amortiguación, aisladores sísmicos específicos, entre bastantes otros. Las técnicas constructivas van muy asociadas al diseño, como pueden ser aquellas de posicionamiento modular, de tableros, entre otros. Y finalmente, está la necesidad de considerar a los puentes como un activo y una parte de la red vial entendiendo su ciclo de vida y por lo tanto, en tal sentido el desafío es contar con mayor tecnología para conocer su estado y condición, lo que se realiza a través de programas de mantenimiento automatizados y para ello es fundamental la generación de manuales de operación y mantenimiento de grupos de puentes o en el caso aquellos más complejos, manuales específicos para este tipo de estructuras. La resiliencia de nuestras estructuras y redes viales es prioritaria, especialmente por el cambio climático, por ello una de las actuales líneas de trabajo se ha enfocado en la incorporación de índices de amenazas a la gestión de mantenimiento, contemplando los posibles eventos extremos como sismos, tsunami, pero además los provocados por el cambio climático como aludes, incendio, deslizamientos entre otros, robusteciendo la toma de decisión de los administradores de las redes viales.

CAPÍTULO 6:
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Existe consenso en que la construcción y el mantenimiento de caminos y carreteras son factores relevantes para el avance en el desarrollo del país. Sin embargo, en Chile está la percepción de que se desarrolla poca innovación en materia de infraestructura vial, o bien que estas iniciativas o proyectos que se realizan no logran trascender y no se transforman en un beneficio efectivo para la comunidad.

6.1. MATERIALIDAD

6.1.1. MEZCLAS ASFÁLTICAS TIBIAS (MAT)

El proceso de producción de asfalto para pavimentos se realiza a elevadas temperaturas (160° - 180°C), tanto para el asfalto como para los agregados que se incorporan. Esta mezcla se denomina "Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC)", donde las altas temperaturas son necesarias para alcanzar un nivel de viscosidad y homogenización de la mezcla en períodos cortos de tiempo. En este contexto, con objeto de reducir las temperaturas de compactación sin afectar significativamente las propiedades de la mezcla, junto con disminuir los costos económicos y ambientales, se han desarrollado técnicas alternativas de producción que utilizan temperaturas intermedias. Estas nuevas mezclas se denominan "Mezclas Asfálticas Templadas", "Mezclas Asfálticas Tibias" o "Warm Mix Asphalt" (WMA); y se obtienen mediante la aplicación de aditivos orgánicos, químicos o modificaciones en el proceso de mezclado, permitiendo obtener la mezcla a temperaturas menores a los 160°C, a diferencia de las "Mezclas Asfálticas en Caliente" o "Hot Mix Asphalt" (HMA), lo que se explica gráficamente en la Figura 140 proporcionada por el Laboratorio Nacional de Vialidad.

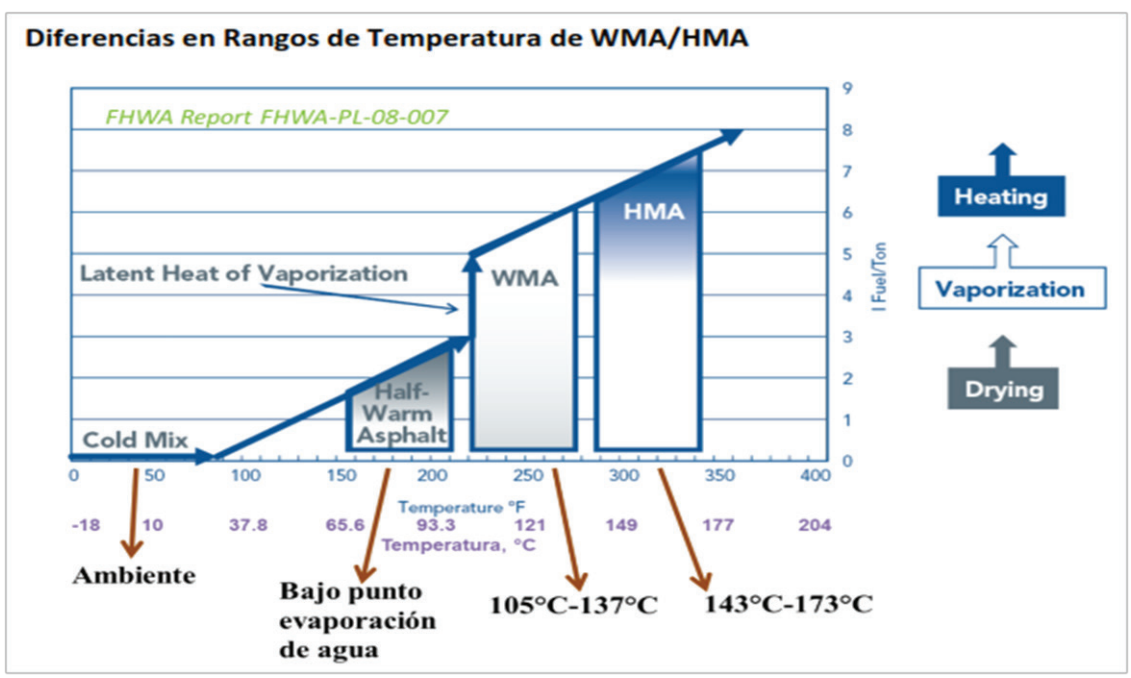


Figura 140. Esquema de diferencia en rangos de temperaturas según tipo de mezcla

A partir de lo expuesto, se identifican los principales beneficios que presentan las Mezclas Asfálticas Tibias:

- Temperaturas de producción más bajas, lo que genera ahorro de combustible y una disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Obtener una buena compactación de la mezcla
- Utilización de la mezcla en diferentes climas y alturas.
- Mayor vida útil de componentes de la mezcla.
- Mayor durabilidad y sustentabilidad del pavimento.
- Mayor seguridad de los instaladores: reducción de temperatura, vapores y olores.

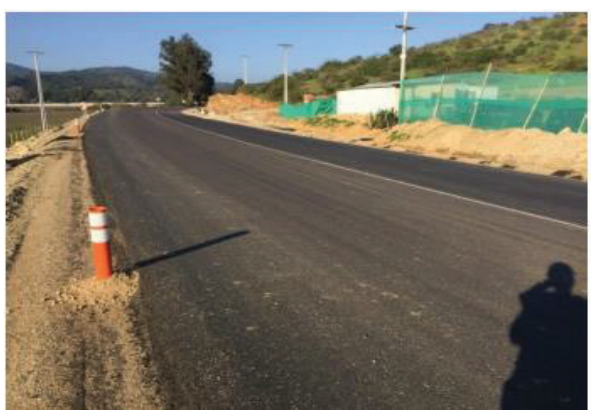
6.1.2.EXPERIENCIAS CON MEZCLAS ASFÁLTICAS TIBIAS EN CHILE

En Chile se han realizado algunas experiencias utilizando Mezclas Asfálticas Tibias, en las cuales se utilizaron aditivos para disminuir las temperaturas de compactación, mejorando las propiedades de adherencia y elevando las propiedades mecánicas de las mezclas empleadas. La reducción en las pasadas del rodillo para llegar a la densidad proyectada junto con la mejora en la colocación de la mezcla fue coincidente en todas las obras donde se utilizó esta tecnología. A modo de ejemplo, se presentan tres obras piloto a lo largo del país, donde la Dirección de Vialidad utilizó Mezclas Asfálticas Tibias:

a) Contrato: **Mejoramiento Ruta 41-CH**, sector Puente El Camarón – La Laguna, km 162 a 176, Provincia del Elqui, Región de Coquimbo. Longitud de 14 km en carpeta de 60 mm. Año 2016.

b) Contrato: **Reposición Ruta 11-CH**, sector Arica Tambo Quemado, km 170 a 192, Región de Arica y Parinacota. Longitud de 22 km en carpeta de 70 mm y binder de 80 mm. Año 2017.

c) Contrato: **Mejoramiento Ruta F-50**, sector Lo Orozco – Quilpué, III Etapa, tramo km 5 a 6, Provincia de Valparaíso, Región de Valparaíso. Longitud de 1 km (tramo de prueba) en carpeta de 50 mm, binder de 50 mm y base de 50 mm. Año 2017.



6.1.3.MEZCLAS ASFÁLTICAS MODIFICADAS CON POLVO DE CAUCHO

Durante la última década han emergido algunas plantas de reciclaje de neumáticos fuera de uso (NFU), esto obedece a una creciente demanda por dar disposición final a estos residuos, producto del creciente interés tanto de entidades públicas como privadas respecto a temas medioambientales. Por otro lado, estas mismas empresas en conjunto con distintas instituciones y universidades han ido estudiando y descubriendo nuevos usos para el caucho reciclado (el caucho no es el único subproducto, hay telas y mallas metálicas).

Dentro de los usos más frecuentes que se pueden ver hoy en día son: palmetas para zonas de juegos infantiles, elementos de seguridad como topes para estacionamientos, chips para diversos usos, desde ornamentales hasta para suprimir polvo dependiendo de la granulometría del producto. Considerando las granulometrías de menor

tamaño, el caucho se utiliza en la mezcla de pavimentos y asfaltos.

Diversas pruebas han demostrado que aumenta la resistencia, evita el deterioro, favorece la adherencia impidiendo los deslizamientos, entre otros beneficios. Algunas empresas contratistas ya se encuentran haciendo pilotos con el apoyo del Laboratorio Nacional de Vialidad, logrando experiencias exitosas en la Región Metropolitana y la Región de Coquimbo como se muestra en la Figura 141.

Desde el punto de vista ambiental, se ha demostrado que pueden reutilizarse hasta 32 Toneladas de NFU por kilómetro de carretera, lo que representa una excelente oportunidad considerando el compromiso de crecimiento sustentable que tiene el Ministerio de Obras Públicas.

Entre los desafíos actuales que se presentan al MOP, se encuentra el incentivar la utilización de tecnologías MAT, las cuales ya han sido incorporadas en el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, pero que no son usadas o incorporadas habitualmente en los contratos. Así, dentro de las principales tecnologías, aparte de las mezclas con caucho reciclado de NFU que tienen por objeto mejorar la sustentabilidad de los proyectos, se encuentran las siguientes:

- Mezclas de asfalto en caliente con asfalto reciclado o *Reclaimed Asphalt Paviment* (RAP).
- Mezclas utilizando fibras de basalto en lugar de celulosa o *Stone Mastic Asphalt* (SMA).
- Microaglomerados asfálticos discontinuos en caliente.
- Mezcla asfáltica reciclada y estabilizada con asfalto espumado.

Figura 141. Equipo aplicando Mezclas Asfálticas Modificadas con Polvo de Caucho

Respecto a las Mezclas Asfálticas Tibias y las Mezclas con Polvo de Caucho, es necesario poner en carpeta la ejecución de pilotos en el corto plazo en distintos puntos de la región, una vez evaluado el comportamiento del material, podrían incorporarse de manera definitiva a los productos utilizados en obras viales en la región. Estos pilotos podrían ser ejecutados tanto por empresas contratistas, como por equipos propios de la Dirección de Vialidad.

La infraestructura vial presenta muchas oportunidades de desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías que contribuyen a mejorar la

calidad de los caminos, y que además tienen impacto positivo en aspectos medioambientales, como reutilización de materiales de desecho y reducción de contaminación, entre otras.
El reto para la industria radica en invertir en nuevos procesos desde el inicio de la vida útil del pavimento, para así cosechar ahorros ambientales en el futuro, esto dado que del 25% de la red vial de Chile, el 90% está pavimentado con asfalto, material que mezcla el cemento asfáltico y agregados pétreos. A pesar de su uso masivo, al ser considerado uno de los mejores pavimentos en la actualidad (2021), tiene un costo medioambiental.

6.2. INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍAS

En materia de tecnología automotriz, lo que avanza con mayor celeridad en el corto plazo es la electro-movilidad, sin embargo, esta por sí sola, no implica grandes cambios en temas relacionados con infraestructura vial, ya que los vehículos eléctricos no tienen requerimientos adicionales a los vehículos a combustión en términos de desplazamiento en rutas. El desafío del mediano plazo viene asociado con la autonomía en la conducción, ya que implica importantes cambios en la infraestructura vial, no tanto de materialidad en su construcción, sino más en la tecnología adicional requerida por las rutas, su señalética y su interacción con los vehículos.

Hoy en día la autonomía se basa en una serie de sensores ópticos, que permiten reconocer cercanía de objetos, señalización y demarcaciones, lo cual, no necesariamente entrega información sobre lo que ocurre fuera del campo visual, o podría interpretar erróneamente alguna señal o demarcación con desgaste o cubierta.

La verdadera autonomía se podría dar recién cuando cada camino y la señalética estén mapeados y en línea a través de una plataforma que lea señales ubicadas en señalizaciones, hitos y demarcaciones. Por ejemplo, si hay un disco Pare, este debe enviar una señal que lo identifique como tal, independiente de su forma o aspecto. Por otro lado, cada vehículo, ya sea autónomo o no, debe contar con algún dispositivo que pueda acoplarse a esta plataforma y que transmita datos básicos tales como velocidad, dimensiones, si se trata de carga peligrosa, transporte escolar, entre otros. En rigor, la interacción entre el vehículo y la ruta debe ser integral para poder permitir una conducción autónoma permanente, un esquema explicativo de esta interacción se puede ver en la Figura 142.

Sumado a lo anterior, es importante considerar la presencia continua de sensores telemétricos que permitan identificar alguna obstrucción por derrumbes, o socavones.

Evidentemente, la evolución a esta tecnología va a ser gradual, por lo que es de esperar que las primeras rutas en contar con dicha tecnología sean autopistas urbanas o nacionales, quedando los caminos rurales en una prioridad inferior. En el caso de la región de O´Higgins se propone priorizar uno o más proyectos de los considerados en la conurbación, pudiendo ser la Carretera el Cobre o la circunvalación.

Figura 142. Esquema de interacción vehículos – Ruta

6.3. PROXIMOS DESAFIOS

La implementación de innovaciones tecnológicas en la construcción y administración de rutas es un desafío mayor para la región, pero no por ello, dejado en lugar secundario, es un objetivo región el construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación. Para esto se debe avanzar en desarrollo vial y mejorar el sistema de transporte público a través de innovaciones tecnológicas en sus materiales de construcción, como la administración de sistemas inteligentes en su gestión vial, con algunas de las siguientes medidas:

- **Incorporación de innovaciones en señaléticas y alumbrado de carreteras:** Las vías de salida se demarcarán con distintos colores en el pavimento junto a su debida señalización, la cual se sincroniza con el color de cada salida. Junto a ello se implementa señaléticas que se pueden divisar a contraluz, además de reemplazar los postes de carreteras o grandes Rutas por faroles LED en cada costado, esta última implementación busca reducir los niveles de accidentabilidad.

- **Pavimento de drenaje:** Material que se utiliza las carreteras por su consistencia, mucho más porosa que otro tipo de asfalto, tiene la capacidad de absorber el agua evitando las rutas resbaladizas y daños en las vías, absorbiendo los impactos. Posterior a su instalación, se aplica una pintura especial que reviste el material y lo hace estable, evitando que ocurra el efecto “espejo”.

- **Sistemas de administración para estructuras viales:** Instalar sistemas para puentes y

pavimento, a fin de evaluar las infraestructuras y predecir los futuros daños que se puedan desencadenar para así levantar programas de restauración, evitando hacer mayores gastos en reconstrucciones imprevistas y previniendo algún accidente mayor.

- **Instalaciones para la reducción del impacto ambiental en las vías:** Implementar mamparas laterales de reducción de ruido para las rutas que lo requieran e inferiores para Los caminos nacionales y para los puentes. Además, impulsar la creación de áreas verdes para así cubrir las vías que pasan por la ciudad y no interferir visualmente en la vida cotidiana de los habitantes.

- **Sistema de información y comunicación vehicular:** Registrar la información de las rutas, la que se procesa en un Centro de Control de Tráfico. Este soporte tiene como principal función el transmitir en tiempo real al vehículo, a través de un visor incorporado, todo el estado de sus rutas, probables accidentes, tráfico, precauciones generales, entre otros datos.

GLOSARIO

- **AADD: ADMINISTRACIÓN DIRECTA**

Equipo de Vialidad con maquinaria y personal propio, que mantiene y construye nuevos caminos rurales, es decir, no corresponde a trabajo de empresas contratistas.

- **CAPRO: CAPA DE PROTECCIÓN**

Solución básica, consistente en la aplicación de una protección asfáltica (sello, tratamiento superficial, concreto asfaltico hasta 5 cm y otros) sobre la carpeta de rodadura granular simple o tratada de un camino de bajo tránsito.

- **CAMINOS CORA: CAMINOS CORPORACIÓN DE LA REFORMA AGRARIA**

Se consideran caminos interiores, resultantes de las parcelaciones de predios sometidos al proceso de Reforma Agraria (1965-1970) llevado a cabo en virtud de las leyes Nº 15.020 y 16.640.

- **CEPAS O PILASTRAS**

Apoyos intermedios del sistema vigas-losas y se construyen en hormigón armado o acero, dependiendo de las características del puente. Se considera a todos aquellos elementos que están entre el apoyo de las vigas y el nivel superior de la fundación.

- **CONURBACIÓN**

Es la unión de dos o más áreas urbanas de comunas distintas, que requiere planificación integrada e inversión en infraestructura vial.

- **CONVENIO COMPLEMENTARIO**

Es un acuerdo establecido entre dos entidades con la finalidad de regular una determinada situación o poner punto final a una controversia. El convenio complementario se elabora cuando el MOP estima de interés público modificar las características de las obras y servicios del Contrato de Concesión, y por el cual la Sociedad Concesionaria realiza lo suscrito, donde se acogen las particulares condiciones a que deba sujetarse la realización de las obras y la forma en que se compensará. Es aprobado mediante Decreto Supremo.

- **CONVENIO AD REFERENDUM**

En este convenio, el MOP y la Concesionaria, acuerdan las modalidades de compensación a la Sociedad Concesionaria por concepto de las modificaciones a las características de las obras y servicios del contrato de concesión, en conformidad con las disposiciones legales. Es aprobado mediante Decreto Supremo.

- **D.S.: DECRETO SUPREMO**

Orden escrita, sometida a un régimen jurídico de derecho público, en virtud de la cual, el Presidente de la República ejerce la potestad reglamentaria establecida en la Constitución, cuyo fin es formalizar actos administrativos, o aprobar, modificar o derogar reglamentos. Todo Decreto Supremo debe llevar la firma del Presidente de la República y él o los ministros que corresponda según sea la materia sobre la que verse.

- **DIPRES: DIRECCIÓN DE PRESUPUESTO DEL MINISTERIO DE HACIENDA DE CHILE**

Es el organismo técnico encargado de velar por la asignación y uso eficiente de los recursos públicos, mediante la aplicación de sistemas e instrumentos de gestión financiera, programación y control de gestión, en el marco de la política fiscal.

- **DFL: DECRETO CON FUERZA DE LEY**

Cuerpo normativo que emanan del Presidente de la República y que recaen sobre materias legales, en virtud de una delegación de facultades del Parlamento, o bien para fijar el texto refundido, coordinado o sistematizado de las leyes.

- **DGOP: DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS**

Es la Dirección MOP encargada de dirigir, coordinar y fiscalizar la gestión de los servicios ejecutores dependientes del MOP, en relación a la prestación de los servicios de infraestructura

pública, poniendo a disposición de los ciudadanos obras que permitan el desarrollo y la disminución de brechas de desigualdad; a través de la regulación del sistema de contratación de obras y consultoría, asegurando su competencia y transparencia, así como el cumplimiento eficiente de las políticas medioambientales y de prevención de riesgos.

- **DGC: DIRECCIÓN GENERAL DE CONCESIONES**

Es la Dirección MOP encargada a nivel ministerial de proveer, preservar y mejorar obras y servicios de infraestructura pública en el marco de la asociación público-privada que favorezca el desarrollo nacional y la calidad de vida de los chilenos.

- **ESTRIBOS**

Son los soportes extremos del puente. Están constituidos por dos partes, la primera denominada elevación del estribo y la segunda es la fundación (parte que recibe las cargas y las transmite al terreno).

- **EVALUACIÓN SOCIAL O SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS**

Es el proceso de comparar los beneficios con los costos de proyectos de infraestructura vial, en términos de bienestar social, de manera de determinar la verdadera contribución de ellas al desarrollo de la región y su distribución a lo largo del tiempo.

- **FNDR: FONDO NACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL**

Es un programa de inversiones públicas, con fines de compensación territorial, destinado al financiamiento de acciones en los distintos ámbitos de infraestructura social y económica de la región, con el objetivo de obtener un desarrollo territorial armónico y equitativo. Es administrado por Subsecretaria de Desarrollo Regional.

- **INFRAESTRUCTURA DE PUENTE**

Es aquella parte del puente donde se apoya la superestructura y a través de la cual se transmiten las cargas al terreno de fundación. La infraestructura está constituida por los estribos y las cepas o pilas con superestructuras constituidas por más de un tramo.

- **LOSA**

Obra vial de hormigón armado que no presenta vigas en la superestructura

- **LUZ LIBRE O VANO**

Es la distancia libre entre los parámetros de muros de las elevaciones de cepas y/o estribos. Según la cantidad de tramos del puente puede existir variedad de luces y en tal caso, se hablará de luz mayor o menor.

- **MDI: MECANISMO DE DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS**

Mecanismo que permite ajustar los plazos según los ingresos totales que efectivamente perciban las Sociedades Concesionarias de concesiones viales. Se registran las ocasiones en que nuevas obras son compensadas con el otorgamiento del mecanismo. Es decir, se acorta o alarga la concesión, dependiendo de si la demanda es mayor o menor que la pronosticada.

- **MAT: MEZCLAS ASFÁLTICAS TIBIAS**

Son mezclas asfálticas para las cuales se logra compactación en temperaturas medias (<100°C) inferiores al estándar (160°-180°).

- **MOP: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

Es la secretaría de Estado que está a cargo de planear, estudiar, proyectar, construir, ampliar, reparar, conservar y explotar la infraestructura pública de carácter fiscal, que esté bajo su tuición, a lo largo del país. Entre las obras que tiene a cargo se incluyen caminos, autopistas, puentes, túneles, aeropuertos y aeródromos, además de embalses de riego, defensas fluviales, colectores

de agua lluvia y agua potable rural. Su misión también considera lo referido a la nueva edificación pública y la puesta en valor de las construcciones ya existentes que tienen un carácter patrimonial. Dentro de sus facultades legales, el MOP es responsable de la aplicación de la Ley de Concesiones y del Código de Aguas.

- **NFU: NEUMÁTICO FUERA DE USO**

Neumáticos de caucho que han sido dados de baja y para efectos de este texto serán considerados como materia prima para mezclas asfálticas.

- **NIP: NORMA DE INSTRUCCIONES PROCESO DE INVERSIÓN PÚBLICA**

Corresponde a un documento que publica MIDESO en conjunto con la DIPRES para la presentación de Iniciativa de Inversión Pública y que se actualiza una vez al año.

- **OBRAS DE SEGURIDAD NORMATIVA**

Grupo de obras que se incorporan cuando el MOP determina que la actual seguridad y conectividad vial y peatonal de las obras existentes en el sector interurbano de la Concesión requieren de mejoras destinadas a: reducir niveles de aislamiento, dificultades de accesibilidad de localidades y comunidades, disminuir riesgos de seguridad vial asociados a la circulación o cruce de peatones en zonas prohibidas.

- **PASO SUPERIOR**

Son obras viales destinadas a permitir la continuidad de un camino de uso público sobre vías férreas o carreteras.

- **PIB: PRODUCTO INTERNO BRUTO**

En Chile el PIB es el indicador más utilizado de las cuentas nacionales y sintetiza el valor total de la producción de bienes y servicios de una economía, para un período determinado, realizada por agentes económicos (empresas, hogares y gobierno) que residen dentro del territorio nacional.

- **PID: PROYECTO DE INGENIERÍA DEFINITIVO**

Corresponde a los proyectos que desarrolla la Sociedad Concesionaria y pueden referir a actualizaciones, mejoras de trazado o bypass, obras normativas u obras de Servicialidad a ejecutar en el contrato de concesión.

- **PUENTE**

Son obras viales destinadas a permitir la continuidad de un camino de uso público sobre obstáculos naturales, tales como quebradas, ríos, canales, esteros y lagos, entre otros.

- **RCA: RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL**

Es un documento administrativo que se obtiene una vez culminado el proceso de evaluación de impacto ambiental, que coordina el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), estableciendo si éste ha sido aprobado, rechazado o aprobado con condiciones.

- **RS: RECOMENDADO SATISFACTORIAMENTE**

Corresponde a la aprobación (RS) sin condiciones de las iniciativas de inversión que se presenten al Sistema Nacional de Inversiones, que otorga el Ministerio de Desarrollo Social y Familia.

- **RED VIAL**

Está constituida por calles urbanas y rurales, avenidas, autopistas, carreteras, caminos vecinales, y sus obras complementarias como puentes, veredas, señalización, iluminación, entre otras.

- **RENTABILIDAD SOCIAL**

Todos los proyectos del Estado, al igual que los concesionados, deben demostrar ser un proyecto rentable socialmente con un VAN positivo y una tasa interna de retorno social de al menos 6% (TIR social) en la evaluación exigida por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia.

- **RATE: RESULTADO DE ANÁLISIS**

Es el resultado del análisis técnico-económico efectuado por Ministerio de Desarrollo Social y Familia, a las iniciativas de inversión de infraestructura, ingresadas por cada Ministerio o Servicio Público en el Sistema Nacional de Inversiones. Los Resultados pueden ser: Recomendado Favorablemente (RS), Falta Información (FI), Objetado Técnicamente (OT), Incumplimiento de Normativa (IN), Reevaluación (RE).

- **RESOLUCIÓN EXENTA**

Las resoluciones son decisiones no normativas por parte de una autoridad ya sea política, administrativa o judicial que solventa un conflicto o da pautas a seguir en una materia determinada. Una decisión que es exenta de revisión con respecto a constitucionalidad y legalidad.

- **ROU: RED OFICIAL ÚNICA**

Corresponde a la red vial nacional de tuición del Ministerio de Obras Pública, que tiene 86.000 kilómetros aproximados de extensión, cuya extensión pavimentada se estima alrededor de 25% del total.

- **RUTAS ESTRUCTURANTES**

Son aquellas que son cruciales para el desplazamiento entre regiones o dentro de una región, tanto por su relevancia en términos productivo – económicos, como por la conectividad que generan.

- **SUPERESTRUCTURA**

Es aquella parte del puente que permite la continuidad del camino con su calzada y bermas, sobre un río u otra vía. La superestructura soporta el paso de las cargas móviles las que transmite a la infraestructura a través de sistemas de apoyo, y está conformada por uno o más tramos dependiendo de la cantidad de apoyos que la sustentan.

- **TRATAMIENTO SUPERFICIAL**

Aplicación de uno o más riegos alternados de asfalto y de agregado sobre una capa granular (generalmente base). Se clasifican en dos dependiendo del número de riegos: Simple o Múltiples.

- **VIADUCTO**

Son obras viales destinadas a permitir la continuidad de un camino de uso público sobre hondonadas/quebradas, farellones, entre otras.

REFERENCIAS

- Gestión de Infraestructura Vial, Tercera Edición, Hernán de Solminihac, Tomás Echaveguren y Alondra Chamorro. Ediciones UC. Agosto 2018.
- Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, versión 2021. https://mc.mop.gob.cl
- Entrevistas Moisés Saravia Ruiz, Secretario Regional Ministerial de Obras Públicas, 2018 – 2022.
- Inspección Fiscal de Explotación, Dirección General de Concesiones.
- Dirección Regional de Vialidad, Región de O'Higgins.
- Laboratorio Nacional de Vialidad, Nivel Central.
- Instituto Nacional de Estadísticas. https://www.ine.cl
- Banco Central de Chile. https://www.bcentral.cl
- La Dirección de Vialidad y su Potestad de Administración Respecto de los Caminos Públicos, Memoria de Grado 2018, Facultad de Derecho, Universidad de Chile.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. https://www.bcn.cl