

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

Profesor Patrocinante: Alonso Garrido

**DISEÑO DE ALTERNATIVA VIAL, CON ENFOQUE
EN EL FOMENTO PRODUCTIVO PARA COMUNA
DE EL CARMEN.**

Proyecto de Título presentado en conformidad a los requisitos para obtener el
Título de Ingeniero Civil

ALEX SALGADO CORNEJO

Concepción, Agosto de 2017

Diseño de alternativa vial, con enfoque en el fomento productivo para comuna de El Carmen

Autor: Alex Esteban Salgado Cornejo

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío

Correo electrónico: aesalgad@alumnos.ubiobio.cl

Profesor Patrocinante: Alonso Garrido González

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío

Correo electrónico: @ubiobio.cl

RESUMEN

Este proyecto de título se ha desarrollado en conjunto con la municipalidad de El Carmen con el fin de diseñar una solución de ingeniería que mejore la conectividad en zonas rurales de dicha comuna, enfocándose en el fomento productivo propuesto en el Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (P.I.R.D.T).

Para cumplir con los objetivos propuestos el proyecto se desarrolló en cuatro etapas; la primera consistió en realizar un diagnóstico general de la comuna y de la zona donde se ubica el camino estudiado. La segunda etapa consistió en recopilar información de terreno que permitió obtener parámetros necesarios para desarrollar la ingeniería básica, dicha información se obtuvo de un estudio de suelos y un levantamiento topográfico. Con los parámetros obtenidos fue posible realizar la siguiente etapa que consistió en el diseño de la solución de ingeniería en la cual se incluyeron planos y especificaciones técnicas que permitirán ejecutar el proyecto en terreno.

En la última etapa se estimaron los beneficios económicos para el territorio implicado que traería consigo la ejecución de proyecto, para esto se utilizó información proporcionada por el gobierno regional de la Región del Bío Bío. Finalmente se concluyó que la ejecución del proyecto si traería múltiples beneficios económicos y sociales en el sector estudiado, disminuyendo los costos de los productores, por lo que podrán ofrecer sus productos a un precio más competitivo; además de asegurar conectividad durante todo el año y una mejor calidad de vida a los habitantes.

Palabras clave: Diseño vial, El Carmen, Infraestructura rural.

Nº de Palabras: 6.349

Nº de Tablas: 14

ABSTRACT

This title project has been developed jointly with the municipality of El Carmen in order to design an engineering solution that improves connectivity in rural areas of the commune, focusing on the productive development proposed in the Rural Infrastructure for Development Program Territorial (PIRDT).

To meet the proposed objectives the project was developed in four stages; The first consisted in making a general diagnosis of the commune and of the area where the studied road is located. The second stage consisted in gathering information on the terrain that allowed to obtain parameters necessary to develop basic engineering, this information was obtained from a study of soils and a topographic survey. With the parameters obtained, it was possible to carry out the next stage, which consisted in the design of the engineering solution, which included plans and technical specifications that will allow the project to be carried out in the field.

In the last stage, the economic benefits for the involved territory were estimated that the project execution would entail, for which information was provided by the regional government of the Bío Bío Region. Finally, it was concluded that the execution of the project would bring multiple economic and social benefits in the studied sector, reducing the costs of the producers, so that they can offer their products at a more competitive price; In addition to ensuring connectivity throughout the year and a better quality of life for the inhabitants.

INDICE

DISEÑO DE ALTERNATIVA VIAL, CON ENFOQUE EN EL FOMENTO PRODUCTIVO PARA COMUNA DE EL CARMEN	6
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Objetivos	7
2. METODOLOGÍA	8
2.1 Diagnóstico	8
2.2 Estudios preliminares	8
2.3 Diseño	9
3. ANTECEDENTES GENERALES	11
3.1 Antecedentes Comunales	11
3.1 Programa PIRDT	16
3.2 Antecedentes del subterritorio	17
3.3 Ubicación del proyecto.....	22
3.4 Descripción del proyecto.....	22
4. MARCO TEÓRICO.....	23
4.1 Clasificación de la vía	23
4.2 Velocidad de proyecto (V_p).....	23
a. <i>Velocidad específica (V_e)</i>	23
b. <i>Velocidad de operación (V_{op})</i>	23
c. <i>Velocidad Percentil 85 ($V_{85\%}$)</i>	23
4.3 Transito medio diario anual (TMDA)	24
4.4 Pavimento	24
5. RESULTADOS	25
5.1 Mecánica de suelos	25
5.1 Clasificación de la vía	25
5.2 Velocidad de proyecto	25
5.3 Velocidad de operación	26
5.4 Estudio de tráfico	26
5.5 Ejes equivalentes.....	26

5.6	Diseño geométrico	27
5.7	Pavimento	30
5.8	Identificación de gestión municipal en el desarrollo de infraestructura	30
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
6.1	Conclusiones	32
6.2	Recomendaciones	33
7.	BIBLIOGRAFIA	34
ANEXOS.....		35

DISEÑO DE ALTERNATIVA VIAL, CON ENFOQUE EN EL FOMENTO PRODUCTIVO PARA COMUNA DE EL CARMEN

1. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial tiene una importancia estratégica para el desarrollo económico de un territorio; permite generar la conexión entre puntos de producción y consumo, incidiendo directamente en los costos y tiempo de transporte el estado de ellas.

Para el caso de la Octava Región, la red vial está compuesta por aprox. 9.252 km (2014) de los cuales solo cerca del 30% están pavimentados o posee una solución básica, el 70% restante se encuentran agrupados en caminos con material granular (ripio) o tierra. En esta región, la vialidad ve afectada su calidad por acción de las condiciones climatológicas y el desgaste natural por el paso de vehículos, lo cual, va generando graves problemas de accesibilidad. Muchos de los caminos no pavimentados se encuentran en comunas con menos de 150 habitantes por km² consideradas como rurales (OCDE, 2006), lo que influye negativamente en su desarrollo productivo y social. Por este motivo, surge el Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (PIRDT), como un instrumento de inversión de carácter regional, que tiene por objetivo potenciar el desarrollo productivo y social en comunidades rurales de bajos ingresos, baja concentración poblacional y déficit de infraestructura, con la premisa de que la inversión en infraestructura contribuye al desarrollo de las unidades productivas de los subterritorios.

De aquí surge la necesidad de crear infraestructura vial en las comunas de la región, lo que permitirá mantener un estándar adecuado de las vías durante todo el año.

Por esto, el presente proyecto de título tiene por objetivo, diseñar una alternativa vial para la comuna de El Carmen, que asegure accesibilidad durante todo el año, evaluando el uso de doble tratamiento superficial como carpeta de rodadura, considerando las singularidades de los caminos que desarrolla el programa PIRDT.

1.1 Objetivos

a. Objetivo general

- Diseñar una solución de ingeniería, que potencie la conectividad vial en la localidad de Rinconada en la comuna de El Carmen, utilizando como enfoque de desarrollo, lo propuesto por el Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (P.I.R.D.T.)

b. Objetivos específicos

- Recopilar información respecto a la situación actual, asociada a la problemática de conectividad y enfoque productivo, para el sector en estudio.
- Identificar requerimientos técnicos y necesidades asociadas al diseño de conectividad vial específicos de la localidad.
- Evaluar alternativas de solución, a demandas asociadas a la problemática de conectividad vial e incorporar nuevas alternativas de superficie de rodado, en base a mejorar el desarrollo productivo de la comuna en estudio.
- Diseñar alternativa de solución de conectividad vial para la comuna de El Carmen.
- Identificar la gestión municipal para el desarrollo de infraestructura.

2. METODOLOGÍA

En este capítulo, se detallará el procedimiento a seguir para desarrollar el proyecto de título y obtener los datos necesarios para ejecutar la etapa de diseño. Además, se describirán los equipos requeridos para la obtención de muestras y datos.

2.1 Diagnóstico

a. *Recopilación de antecedentes*

Esta fase da inicio al estudio, en donde se recopilan antecedentes de la comuna de El Carmen con respecto a población, economía, tendencias de crecimiento, entre otros; además de información respecto al Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (P.I.R.T.D)

b. *Clasificación de información*

Se clasificará la información para seleccionar lo más relevante, que permita realizar el diagnóstico, principalmente actividades económicas desarrolladas, infraestructura presente, población afectada y potenciales actividades a desarrollar.

c. *Visita a terreno*

Aquí se realizará el primer encuentro con actores de la comuna para recorrer la zona involucrada y reconocer el área de estudio.

d. *Diagnóstico*

Se aportará la información suficiente para iniciar las primeras conclusiones. Esto comprende reconocer la demanda de suelo, estimar las actividades económicas, definir limitantes en el crecimiento de la comuna, necesidades de la comuna y problemas presentes en la comuna.

2.2 Estudios preliminares

a. *Mecánica de suelos*

Para identificar las características del suelo presente en la zona del proyecto, se realizarán dos calicatas en lugares representativos del terreno, en los cuales se determinará la densidad in situ mediante la realización del ensayo de cono de arena y su respectiva clasificación visual. Finalmente, se obtendrán muestras del material existente para realizar los respectivos análisis en laboratorio.

Siguiendo los procedimientos mostrados en el Manual de Carreteras Volumen II, se realizarán los siguientes ensayos en laboratorio: CBR, Proctor modificado, Granulometría, Límites de Atterberg.

b. Topografía

En esta etapa, se realiza levantamiento topográfico que representa el perfil del terreno disponible dentro de la línea de cercos, detallando la longitud, latitud y elevación de cada punto representativo cada 20 metros. Además se registrará la ubicación exacta de los accesos a terrenos privados, puntos singulares, árboles importantes y las obras de arte existentes. Lo anterior utilizando la estación total Trimble modelo M3, el certificado de calibración de la estación se puede ver en el Anexo H.

2.3 Diseño

a. Diseño planta

El diseño geométrico de los ejes que componen el proyecto vial se realizará teniendo en cuenta las recomendaciones del Manual de Carreteras Volumen III, sección 3.203.

Una vez conocidos los parámetros que controlan el diseño, se procederá a realizar el trazado en planta de manera que se cumpla con el radio mínimo y la distancia de visibilidad.

b. Diseño vertical

En el diseño en alzado, se respetarán los parámetros mínimos recomendados por el Manual de Carreteras Volumen III, sección 3.204. Se proyectará sobre el plano vertical la línea de la subrasante, comprobando que no se sobrepase la pendiente máxima permitida, asegurando la distancia de visibilidad y el cumplimiento de las características geométricas mínimas.

c. Diseño transversal

En el diseño transversal, se respetarán los parámetros mínimos recomendados por el Manual de Carreteras Volumen III, capítulo 3.300. En esta etapa se definirán los elementos que conformarán la plataforma, su altimetría estará dada por el perfil longitudinal definido en la etapa anterior.

d. Planos

Una vez finalizada la etapa de diseño se procederá a generar los planos en los formatos requeridos que más adelante serán utilizados durante la ejecución del proyecto.

Los planos serán los siguientes:

- Plano de planta y perfil longitudinal, con escala 1:1000
- Plano de perfiles Transversales, con escala 1:250
- Plano topográfico, con escala 1:1000

e. Especificaciones técnicas

Se redactarán especificaciones técnicas considerando cada partida del proyecto con su respectiva unidad de medida, y estará regida por los requerimientos del Manual de Carreteras Volumen 5.

3. ANTECEDENTES GENERALES

El presente capítulo entrega información relevante de la zona en estudio, que permite identificar y comprender su situación actual, junto con las problemáticas a las que se ve afectada.

3.1 Antecedentes Comunales

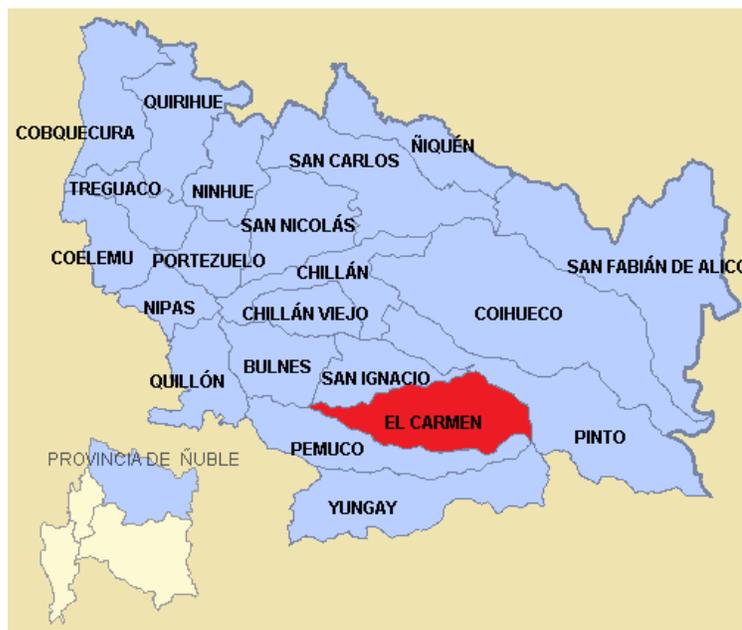


Figura 1: Ubicación comuna de El Carmen

El Carmen es una comuna ubicada en la provincia de Ñuble, Región del Bío Bío, posee una superficie de 664 km². Su principal actividad económica, se encuentra relacionada a la producción agropecuaria.

La comuna pertenece al territorio de planificación Laja-Diguillín, el cual comparte con las comunas de Bulnes, Chillán Viejo, Pemuco, Pinto, San Ignacio y Yungay; dicha asociación entre comunas, se debe a la similitud de población, cercanía geográfica y necesidades para el desarrollo. Por este motivo se creó este territorio que busca la creación de alianzas estratégicas para el desarrollo y gestión en común.

a. Población

El Carmen posee una población de 12.845 habitantes (censo 2002), donde un 61,68% de ella corresponde a población rural. Según estimaciones del INE, se espera que la población disminuya a 12.806 habitantes en el año 2017, esto se debe a un marcado envejecimiento y disminución en la tasa de natalidad. A lo anterior, se suma que la comuna de El Carmen, posee un porcentaje de habitantes en situación de pobreza relativamente alto, que llega a un 44,5% de la población comunal, siendo 2,5 veces más que el promedio regional. (Tabla 1)

Tabla 1: Porcentaje de pobreza por ingresos.

Territorio	Porcentaje de pobreza por ingresos.	
	2013	2015
El Carmen	37,8%	44,5%
Región del Bío Bío	22,3%	17,6%
País	14,4%	11,7%

(Fuente: encuesta CASEN, años 2013 y 2015)

b. Actividades económicas

Dentro de las actividades que se desarrollan en la comuna de El Carmen, se observa que la agricultura, ganadería y silvicultura son las principales actividades económicas, con un total de 451 empresas para dar trabajo a 953 trabajadores dependientes. La segunda actividad económica predominante es el comercio el cual genera 69 empleos permanentes (Tabla 2). Es una comuna proveedora de materias primas y productos de la actividad silvoagropecuaria, principalmente cereales, papas, maderas y ganado. En los últimos años se ha aumentado la actividad forestal en la zona precordillerana, ocupando un 29,33% de la superficie de explotaciones silvoagropecuarias (censo agropecuario 2007). La actividad industrial casi no ha sido desarrollada, reduciéndose a molinos y aserraderos de madera nativa, siendo cada vez menor.

Se estima que en Chile, hay unas 700 hectáreas sembradas con castaños y el 75% de ellos se encuentran en la Región del Bío Bío, particularmente en El Carmen, en dicho lugar, el castaño es un cultivo emblemático y al mismo tiempo, una alternativa más rentable para las particulares condiciones climáticas y de suelo del secano de la precordillera.

Tabla 2: Número de empresas por rubro año 2015

	Comuna	Región	País
Rubro/Año	2015	2015	2015
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	451	15249	109526
Pesca	0	717	4986
Explotación de minas y canteras	3	354	5880
Industrias manufactureras no metálicas	14	6198	55459
Industrias manufactureras metálicas	14	4142	37273
Suministro de electricidad, gas y agua	1	418	3955
Construcción	10	8819	82381
Com. por mayor y menor, repuestos vehículos/enseres domésticos	182	37193	351793
Hoteles y restaurantes	29	5495	51091
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	50	11616	106971
Intermediación financiera	2	2191	57995
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	14	9467	127294
Adm. Pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	0	70	515
Enseñanza	4	998	11109
Servicios sociales y de salud	2	2121	22565
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	6	3347	41422
Consejo de administración de edificios y condominios	0	33	854
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	1	29
Sin información	2	351	2942
Total	784	108780	1074040

(Fuente: Servicio de Impuestos Internos (SII))

c. *Sistemas productivos y su distribución territorial*

En la comuna se identifican 4 zonas de acuerdo a sus características agroclimáticas

Precordillera alta y cordillera: Ubicada al oriente de la comuna, con suelo predominante de limos, corresponde a un sector de geografía muy escarpada, se cultiva trigo y avena, pero en muy pequeñas superficies y con bajos rendimientos, que orientan la producción al autoconsumo. Además, existe una importante ganadería ovina y caprina, la cual se destina al autoconsumo y a la venta.

Una de las actividades que sustenta esta zona geográfica, es la explotación del bosque nativo, produciéndose madera aserrada, carbón y la venta de avellanas. Esta zona se ha visto con un creciente despoblamiento, producto de lo aislado del lugar, las difíciles condiciones de producción

y la presencia cercana de plantaciones forestales, las que han impactado negativamente en las fuentes laborales tradicionales.

La comercialización de los productos, es mayoritariamente a través de la venta minorista en el mismo sector e intermediarios, dada la lejanía de los centros poblados y de consumo.

Precordillera media: Zona con suelo predominantemente limos, existe una gran faja de territorio que cruza la comuna de norte a sur que ha sido forestada por grandes empresas del rubro.

La actividad agropecuaria se basa en los cultivos de avena, trigo y papas, con mayor superficie y rendimientos que la zona anterior; otro producto importante es la castaña que es común en la mayoría de los predios, del cual, existen estudios del INIA, que buscan fomentar su cultivo en la precordillera. Existe ganadería ovina y bovina entre pequeños y medianos propietarios.

La zona está sufriendo un proceso de despoblamiento importante, producto de la disminución de fuentes laborales, por la disminución de la rentabilidad de los rubros tradicionales, la subdivisión de las propiedades y el impacto negativo de las plantaciones forestales en las oportunidades laborales. La migración del sector es principalmente a fundos ubicados en zonas más bajas o que han tecnificado su agricultura, comunas cercanas y Santiago.

Precordillera Baja: Zona con suelos limosos muy profundos, es el sector más productivo de la comuna, con grandes superficies de trigo y avena. En las zonas húmedas y bajas se produce papas y horticultura en general con buenos rendimientos. Se desarrolla ganadería bovina por parte de los productores medianos y grandes. En los sectores más bajos se han explotado cultivos de mayor rentabilidad como remolacha, espárragos y frutales.

Los lugares más comunicados de esta zona, con caminos pavimentados son los que presentan mayor desarrollo tecnológico en los diferentes rubros y con sistemas modernos de riego que aumentan el rendimiento, sin embargo existen muchos sectores que aún tienen caminos en malas condiciones especialmente durante el invierno.

Rinconada: Corresponde al extremo poniente de la comuna, se caracteriza por poseer suelos de menor productividad y de más difícil laboreo, es un sector muy seco, con pozos que obtienen agua a gran profundidad de los cuales un número importante se secan en verano. Debido a esto es una zona con un bajo nivel de desarrollo.

Al igual que en el resto de la comuna se cultivan cereales, pequeñas superficies de viñas y algo de producción ovina, todo esto con muy bajos resultados. Lo anterior determina que la producción se destine principalmente al autoconsumo. En los últimos años empresas forestales han ganado terreno y tratan de expandirse.

Las principales necesidades en todas las zonas desde el punto de vista económico y productivo señaladas por dirigentes de organizaciones de la comuna dicen relación con:

- Mejoramiento y mantenimiento de caminos, de modo de poder salir con sus productos y tener acceso más expedito a locomoción colectiva.

- Posibilidad de poder acceder a pequeñas obras de riego, individuales o colectivas, que les permita desarrollar pequeños cultivos.
- Asistencia técnica que les oriente en los procesos productivos factibles.
- Capacitación en manejo sustentable del bosque nativo, para no perder su recurso.

d. Red vial de la Comuna

La red vial de la comuna está compuesta en su mayoría por caminos de material granular y tierra, los que llevan a las rutas principales (N-59-Q y N-77). La ruta N-59-Q se conecta directamente con Chillán hacia el norte y con Pemuco hacia el sur. La siguiente figura permite tener una visión global de la situación actual, los caminos mostrados solo corresponden a caminos de vialidad y no a municipales de los que no se tiene información oficial.

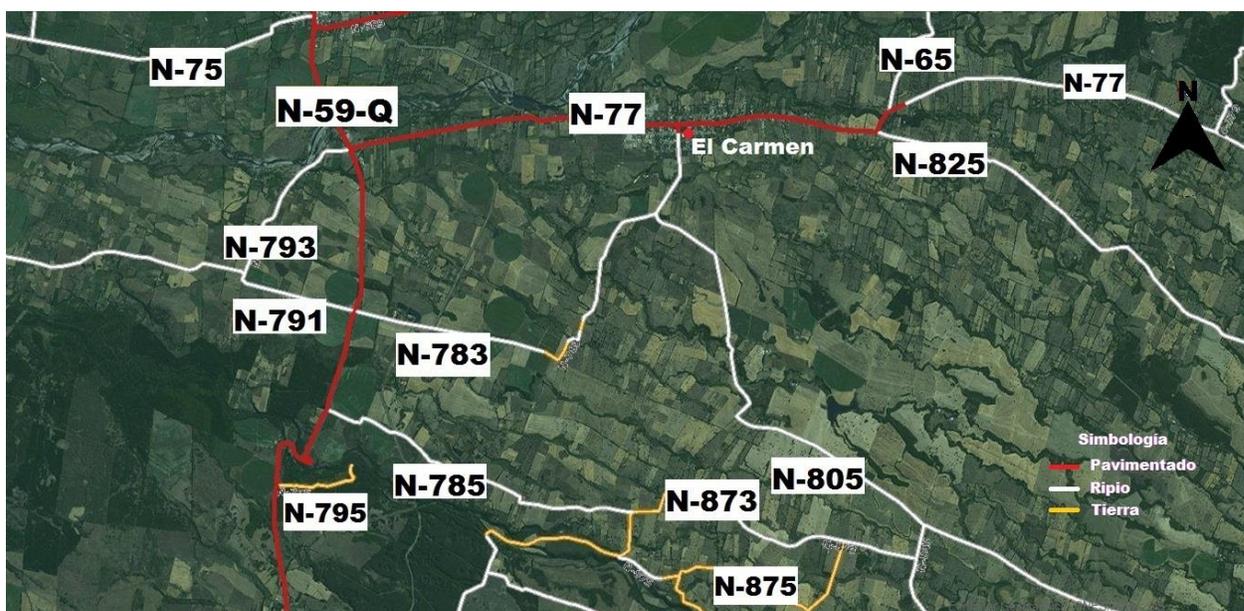


Figura 2: Red Vial de la Comuna de “El Carmen”

(Fuente: Vialidad Provincial)

3.1 Programa PIRDT

El Programa PIRDT es un instrumento de inversión de carácter regional creado por la Subdere y llevado a su desarrollo por los gobiernos regionales, su principal objetivo es potenciar el desarrollo productivo de las comunidades rurales, a través de un aumento en los niveles de cantidad, accesibilidad y calidad de los servicios de infraestructura pública, asegurando de esta forma, la capacidad de operación y mantención de éstos a lo largo del tiempo.

Este programa está basado en la premisa que la inversión en infraestructura contribuye al desarrollo de las potencialidades productivas de los subterritorios.

Componentes del programa:

- **Planificación Territorial:** Validación de los negocios y producción locales, y evaluación de rentabilidad de las inversiones requeridas.
- **Inversión de Obras:** desarrollo y ejecución de proyectos de agua potable y saneamiento; Caminos, puentes, pasarelas; Pequeñas obras portuarias; Electrificación (trifásica y monofásica) y Telecomunicaciones.
- **Desarrollo Institucional:** Diseños de instrumentos en todo el ciclo del proyecto que perfeccionen la gestión de inversiones para zonas rurales.
- **Ciclo de gestión del Programa y de los proyectos de Infraestructura.**

El PIRDT se fundamenta en cinco principios esenciales: la sostenibilidad económica, social y ambiental de los subterritorios seleccionados; la participación de los actores locales públicos y privados; la articulación de la infraestructura con los emprendimientos productivos de los subterritorios; la plusvalía a la inversión ya existente y la eficiencia en los modelos de planificación, inversión y gestión de servicios de infraestructura.

Para la identificación de proyectos del PIRDT, se requiere la realización de un “Plan Marco de Desarrollo Territorial” (PMDT), en el cual, se identifican las oportunidades de negocios asociadas a uno o varios ejes de desarrollo productivo del subterritorio. De este modo, se orienta la identificación de las necesidades de inversión, requeridas para el desarrollo de dichas oportunidades, es decir, en el diseño de los PMDT se busca realizar una intervención conjunta para ser ejecutada en un subterritorio, además involucra a varias instituciones del sector público y privado.

3.2 Antecedentes del subterritorio

Para efectos del Programa de Infraestructura Rural se seleccionó dentro de la comuna de El Carmen el subterritorio integrado por las localidades Calle Dávila, Rinconada, El Boldo, Monte Blanco. Además, se incorporaron las entidades aledañas a estas que se hallan inscritas en su perímetro y que se ubican dentro del Territorio Laja Diguillín, al sur poniente de la comuna El Carmen.

3.2.1 Antecedentes demográficos área de influencia

Los habitantes del subterritorio que pertenecen a la comuna de El Carmen son 1.363, de ellos el 52% son hombres y el 48% son mujeres. El índice de masculinidad es de 108.1 esto significa que en el subterritorio El Carmen por cada 100 mujeres hay 108 hombres.

Tabla N°3: Población subterritorio El Carmen

Distrito censal	Caserío /Localidad	Categoría	Total población	Población masculina	Población femenina
3: Maipo	Calle Dávila	Caserío	90	41	49
1: El Carmen	El Zarzal	Entidad	213	97	116
2: Rinconada	Calle Dávila (p)	Localidad	7	5	2
2 y 3: Rinconada y Maipo	El Rosario	Localidad	4	2	2
2: Rinconada	La Verbena	Entidad	47	24	23
2: Rinconada	Pilluco	Entidad	32	17	15
2: Rinconada	Rinconada Diguillín	Localidad	255	139	116
2: Rinconada	Rinconada Sur	Entidad	60	30	30
2: Rinconada	San Andrés	Entidad	8	4	4
2: Rinconada	Tres Esquinas	Entidad	85	46	39
2: Rinconada	Variante El Carmen	Entidad	20	12	8
3: Maipo	Pilluco (p)	Entidad	50	27	23
3: Maipo	Danquilco	Entidad	17	10	7
3: Maipo	El Boldo	Localidad	83	45	38

3: Maipo	Labraña	Entidad	1	1	0
3: Maipo	Maipo Bajo	Entidad	216	118	98
3: Maipo	Monte Blanco	Localidad	57	24	23
3: Maipo	Palpal	Entidad	4	2	2
4: Temuquillo	Aguas Azules	Entidad	114	64	50
TOTAL POBLACIÓN			1363	708	655

(Fuente: INE, censo 2002)

La estructura de edades del subterritorio, presenta índices que dan cuenta de una población rural muy cercana al envejecimiento, tanto la población masculina como la femenina presentan proporciones de población infantil inferiores de 25%, especialmente la población de hombres que tiene sólo un 21% de población infantil. Los porcentajes de población de hombres y mujeres con 65 años o más sobrepasan, en ambos sexos, al 10% del total.

Tabla N°4: Población subterritorio El Carmen por edad y sexo

Población Subterritorio El Carmen				
Total y por tramos de edad	Total	hombres	mujeres	Índice de Masculinidad.
	1363	708	655	108.1
0a14	309	151	158	96.0
15a29	282	143	139	103.0
30a64	603	318	285	112.0
más de 65	169	96	73	127.4
Población en edad de trabajo activos (15 a 64 años)	885	461	424	109.0

(Fuente: Censo 2002)

3.2.2 Caracterización de la Población y sus Actividades en el Área de Influencia.

La población se distribuye, en su mayor parte, de manera aislada a lo largo de la red de caminos del subterritorio. Los habitantes del subterritorio, se caracterizan por vivir fundamentalmente de la producción agropecuaria, como trabajadores individuales o asalariados agrícolas (permanentes o temporeros/as); viven aledaños a los predios agrícolas y se desplazan preferentemente a la ciudad de El Carmen, para realizar gestiones administrativas y comercializar sus productos.

Hombres y mujeres se hallan vinculados/as por la permanencia inter generacional, la dedicación en las actividades agropecuarias, lazos de parentesco y enlaces afectivos (lo que caracteriza a su vez la composición de las familias y los lazos de cooperación entre localidades). De este modo, conviven primeras, segundas y terceras generaciones, las que ocupadas en diversas actividades económicas dinamizan los sectores y conservan una historia común, sujeta al pasado que se puede conocer a través de los relatos de los mayores.

El envejecimiento de la población, ha provocado la disminución de la cantidad y la calidad de la mano de obra; esta situación se ve agravada debido a que, la población más longeva, no está suficientemente calificada para participar en tareas innovadoras, debido principalmente a sus escasos estudios.

Respecto de la situación de la mujer, corresponde decir que ellas formalmente participan muy poco en las actividades económicas, pues un escaso porcentaje de ellas se declara ocupadas (PLADECO 2007), aunque son ellas quienes declaran realizar la producción agropecuaria para el consumo familiar. En el ámbito socio comunitario, ellas participan como asistentes, colaboradoras y como líderes; por lo que su opinión confirma lo descrito anteriormente, debido a que tres de las cuatro juntas de vecinos del subterritorio tienen mujeres como presidente (Santa Rosa, Larqui Poniente y El Espinar).

La situación de la población infantil es precaria, los niños y niñas carecen en todos los sectores del subterritorio de infraestructura para la recreación y deportes, se agrega esto, la falta de buenos caminos, postas rurales y escuelas que aseguren a lo menos su educación hasta octavo año básico. La mayoría debe trasladarse hasta la zona urbana para recibir educación y/o caminar grandes tramos para asistir al colegio, lo que sin duda, va en contra de la igualdad de oportunidades y crea un incentivo para la emigración del territorio.

3.2.3 Situación laboral subterritorio Rinconada

En el subterritorio, hay 336 individuos/as mayores de 15 años que se declaran ocupados, de ellos el 90% son hombres y el 10% son mujeres. Con relación al total de la población mayor de 15 años o en edad de trabajar, estos 336 hombres y mujeres, significan el 32%, lo que implica que aproximadamente sólo un tercio de la población en edad de trabajar desarrolla alguna actividad económica. En el caso de la población femenina, se observa que la actividad económica más importante de ellas es la ocupación en el servicio doméstico, le siguen la agricultura y el comercio.

Gran parte de la población masculina ocupada, tiene entre uno u ocho años de estudios y sólo la quinta parte de la población tiene entre 9 y 12 años aprobados; también, es relevante observar que cerca del 10% no tenga ningún año o nunca haya asistido al colegio. Quienes realizan actividades agropecuarias tienen mayoritariamente entre uno y ocho años de estudios aprobados, lo que implica sólo haber realizado estudios de enseñanza básica. Las mujeres presentan mayor número de años aprobados que los varones.

3.2.4 Estructura Productiva del Subterritorio que justifican la Inversión

Según datos recogidos de las encuestas efectuadas en el subterritorio un 11,86% de las explotaciones tiene iniciación de actividades para el desarrollo de actividades productivas de carácter comercial. El cuadro resume la información mencionada:

Tabla N°5: Iniciación de actividades y caracterización de superficie productiva.

Territorio	Iniciación de actividades	Superficie Total de Explotaciones	% Superf. Bajo Riego	%Superf. Riego Tech
El Carmen	11,86%	1.240,47	28,71%	2,94%
Rinconada	5,41%	676,27	37,98%	0,67%
Calle Dávila	10,00%	282,12	22,33%	0,00%
El Boldo	33,33%	282,08	12,87%	11,34%

(Fuente: Encuesta agraria-PIR 2006)

Del subterritorio, destaca el bajo porcentaje de los negocios que posee iniciación de actividades en el SII, especialmente en la localidad de Rinconada. De existir un porcentaje de iniciación de actividades mayor, podría desembocar en una actividad agropecuaria del subterritorio más dinámica y más integrada a mercados; esto es un punto crítico de gran relevancia si se quieren aprovechar las oportunidades de encadenamiento a la agroindustria y superar los mercados informales, los cuales van asociados a las bajas exigencias, baja calidad de la producción primaria y bajos precios de compra.

En segundo lugar, por sobre el tamaño de las propiedades, de mayor importancia es la superficie bajo riego, en el caso del subterritorio el índice es muy bajo; siendo la existente en el subterritorio, propiedad de los agricultores mayores.

Un tercer elemento, ligado con el anterior, es el nivel de tecnificación del riego, el cual es extraordinariamente bajo y muestra la falta de dinamismo empresarial.

3.2.5 Tenencia de la Tierra en el Subterritorio

Tabla N°6: Tenencia de la tierra subterritorio

Territorio	Registros	Tenencia (%)			
		Propietario	Arrendatario	Mediero	Otro
El Carmen	69	71,0	11,5	2,9	14,5
Rinconada	42	78,5	9,5	2,4	9,5
Calle Dávila	12	66,6	8,3	0,0	25,0
El Boldo	15	53,3	20,0	6,7	20,0

(Fuente: Encuesta Agraria-PIR 2006)

Se demuestra que hay un mercado dinámico de la tierra, existiendo una importante demanda por arriendo. Esto tiene una contrapartida que es la imposibilidad de los no propietarios de acceder a una parte importante de los instrumentos de fomento, lo que quita en parte fuerza a la política pública.

La segunda razón es que la categoría otros está señalando la importancia de la tenencias irregulares que limitan los emprendimientos productivos. Este elemento debe ser tomado en cuenta para el diseño de programas de regularización de propiedades.

Con el objeto de entregar una visión más acabada de la situación productiva del subterritorio El Carmen, se recopiló información respecto a las actividades productivas que en ella se realizan y el detalle sobre la superficie total de los rubros, el número de producciones, la superficie promedio y el rendimiento promedio lo que se muestra en el Anexo tablas (Tabla N°7)

El potencial productivo del subterritorio, se ve aminorado por las condiciones de las vías de conectividad, tanto para acceder desde los predios a los centros de venta y abastecimiento como para permitir el acceso de los compradores a los centros de producción. Las actuales condiciones de los caminos cortan o dificultan a lo menos el tránsito en los meses de invierno, su posible mejoramiento facilitaría el flujo de vehículos de carga, elemento imprescindible para la extracción de la producción agropecuaria del subterritorio.

En el subterritorio hay posibilidades de incrementar las fuentes de ocupación, si se realizan inversiones para el desarrollo económico. El mejoramiento de caminos es una de ellas, ya que facilitaría la creación de más empleos y más ingresos.

3.3 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra emplazado en el subterritorio El Carmen, específicamente en el camino que une las rutas N-59-Q y N-805, tramo 2. Coordenadas 763003.86 m E, 5908484.85 m S

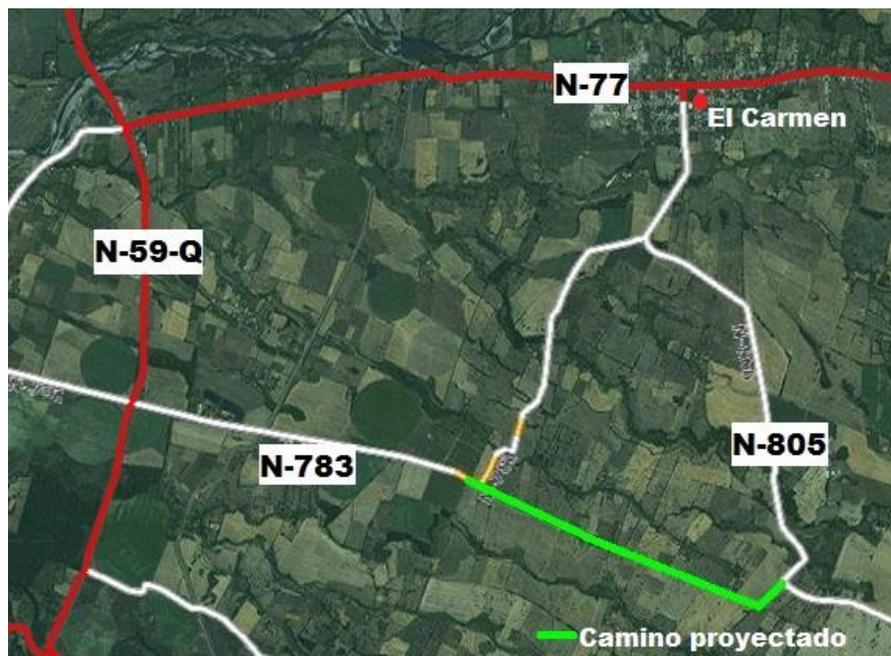


Figura N° 3: Ubicación del proyecto

3.4 Descripción del proyecto

El Proyecto consiste en mejorar el camino que une las Rutas N-59-Q y N-805, tramo 2, tiene una extensión total de 3,408 Kms. La localidad beneficiaria, se caracteriza por ser una extensión topográfica plana y sin grandes pendientes; la situación actual es un camino en mal estado, con zonas de tierra y otras de material granular con alto desgaste, como se puede ver en el anexo fotográfico. Además, durante el invierno, existen sectores que se inundan, generando aislamiento. Por este motivo, se requiere una intervención urgente con el respectivo aumento del estándar, considerando criterios de diseño de acuerdo al manual de carreteras en la medida de lo factible. Adicionalmente, el municipio pretende que los camiones que circulan por la zona urbana de El Carmen, usen este camino para descongestionar la zona centro de la comuna.

4. MARCO TEÓRICO

A continuación se entrega información relevante respecto a conceptos clave que permitirán entender de mejor manera el desarrollo del proyecto.

4.1 Clasificación de la vía

Existen tres clasificaciones para una vía: legal, administrativa y funcional. La clasificación funcional permite definir los estándares de diseño necesarios para desarrollar el diseño.

De acuerdo al grado de importancia y las características de la vía, se puede clasificar el camino según la tabla 3.103.3.A del manual de carreteras volumen III.

4.2 Velocidad de proyecto (V_p)

Es la velocidad que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado bajo condiciones de seguridad y comodidad. Se define de acuerdo a la clasificación de la vía.

a. Velocidad específica (V_e)

Es la máxima velocidad a la cual se puede circular por un elemento del trazado, considerado individualmente, en condiciones de seguridad y comodidad, encontrándose el pavimento húmedo, los neumáticos en buen estado y sin que existan condiciones meteorológicas, del tránsito, del estado del pavimento o del entorno de la vía, que impongan limitaciones a la velocidad.

b. Velocidad de operación (V_{op})

Es la velocidad media de desplazamiento que pueden lograr los usuarios en un tramo carretera de una velocidad de proyecto dada, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, del estado del pavimento, meteorológicas y grado de relación de esta con otras vías y propiedad adyacente.

c. Velocidad Percentil 85 ($V_{85\%}$)

Es la velocidad no superada por el 85% de los usuarios en un tramo de características homogéneas, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, del estado del pavimento, meteorológicas y grado de relación de esta con otras vías y propiedad adyacente. $V_{85\%}$ suele ser mayor que V_p cuando las condiciones no imponen restricciones.

d. Velocidad V^*

Interviene en el diseño cuando existen alineaciones rectas que incluyen una curva vertical convexa que limita la visibilidad, y curvas horizontales precedidas por una recta, con o sin curva vertical

convexa. Se emplea para la verificación de la distancia de visibilidad de parada y el diseño en alzado.

4.3 Transito medio diario anual (TMDA)

Es el indicador que define el total de vehículos que circula como promedio diario en un año. Si del TMDA se resta el tránsito liviano, quedan solo los camiones y buses, que son los que interesan al momento de diseñar un pavimento. El tránsito pesado medio diario anual, TMDAC, es el indicador adecuado para calcular las solicitaciones del diseño. Se debe considerar que el TMDA varía año a año, por lo que se debe contar con un estudio previo que determine las tasas de variación del volumen de tránsito.

4.4 Pavimento

Para el proyecto se evaluará el uso de tratamiento superficial, que corresponde a una o más aplicaciones alternadas de ligado asfáltico y agregado pétreo sobre una base granular. Un tratamiento superficial doble o triple consiste en dos o tres tratamientos aplicados consecutivamente, uno sobre el otro. Para un pavimento de doble tratamiento superficial el Manual de Carreteras Volumen 3 recomienda no superar 750.000 EE.

5. RESULTADOS

En este capítulo se entregan los resultados obtenidos después de aplicada la metodología propuesta, principalmente se muestran parámetros necesarios para realizar el diseño y la evaluación económica que justifica el proyecto.

5.1 Mecánica de suelos

De acuerdo a los estudios realizados (ANEXO A) los tipos de suelo presentes en la zona del proyecto son los siguientes:

Tabla N°8: Características del suelo

Calicata	Clasificación		CBR	Humedad natural	Densidad in situ
	AASHTO	USCS			
1	A-6	CL	17%	44%	1,295 kg/dm ³
2	A-6	CH	11%	49%	1,184 kg/dm ³

Estos resultados implican que el suelo existente puede ser utilizado únicamente como subrasante.

5.1 Clasificación de la vía

De acuerdo al grado de importancia y las características de la vía, se clasificó como camino de desarrollo de acuerdo a la tabla 3.103.3.A del manual de carreteras volumen III.

5.2 Velocidad de proyecto

La velocidad de proyecto se seleccionó de acuerdo al punto 3.103.201(6) del manual de carreteras volumen III. Para un camino de desarrollo se tiene la siguiente clasificación:

Terreno favorable: 50 y 40 km/h

Terreno difícil: 30 km/h

El terreno de estudio no presenta grandes pendientes y es relativamente recto, por lo que se consideró como terreno favorable y la velocidad de proyecto usada es de 50km/h.

5.3 Velocidad de operación

La velocidad de operación para un camino de desarrollo varía entre 25 y 50 km/h según tabla 3.103.3 A, características típicas de las carreteras y caminos según la clasificación funcional. El rango de velocidad se da para las condiciones de flujo libre y estable.

5.4 Estudio de tráfico

Para obtener los datos del tránsito, se consultó la información elaborada para el Plan Nacional de Censos por vialidad, en el punto de control 59, rama 3 (ANEXO D). De acuerdo a esto se obtuvieron los siguientes datos.

Tabla N°9: TMDA, punto de control 59

Tipo de vehículo	TMDA
V. livianos	1989
Camiones 2 ejes	157
Camiones más 2 ejes	147
Buses	152

Como se comentó anteriormente, una de las finalidades del proyecto, es evitar que camiones circulen por el centro de la comuna de El Carmen, usando el camino proyectado, por lo que para efectos de comprobación del diseño se pueden utilizar los datos del punto censal mencionado.

5.5 Ejes equivalentes

Con el TMDA obtenido, se calcularon los ejes equivalentes, utilizando los datos de los camiones con dos ejes y más de dos ejes, que son los vehículos que potencialmente dejarían de pasar por la zona urbana de El Carmen. El resultado obtenido fue $2,11 \times 10^6$ EE (ANEXO E).

5.6 Diseño geométrico

En esta sección se entregan los parámetros mínimos que definen las características geométricas de la vía.

5.6.1 Radios mínimos en curva (R_m)

Se identificaron las longitudes de las rectas que anteceden a las curvas. Se asignó una V85% para cada una y su radio mínimo correspondiente. Esto se muestra en la tabla N°10.

Tabla N°10: Radios mínimos en curva

Curva	Lr(metros)	V85% (Km/h)	Radio mínimo en curva Rm(m)
C1	53,01	50	80
C2	39,70	50	80
C3	164,05	50	80
C4	379,4	50	80
C5	114,03	50	80
C6	420,56	60	120
C7	89,38	50	80
C8	519,86	60	120
C9	183,80	50	80
C10	234,72	50	80
C11	231,25	50	80

(Fuente: Elaboración propia)

5.6.2 Velocidad V* (Para Dp y curva vertical convexa)

La tabla N°11 resume las V* calculadas para cada curva que serán utilizadas para calcular las distancias de parada.

Tabla N°11: Velocidad V*

Curva	Lr(m)	R(m)	V* (km/h)
C1	53,01	1000	60
C2	39,7	540,801	60
C3	164,05	1000	60
C4	379,40	1019,964	60
C5	114,03	4332,113	60
C7	89,38	3770,218	60
C9	183,80	1668,603	60
C10	234,72	1982,641	60
C11	231,25	2623,93	60

(Fuente: Elaboración propia)

En el trazado existen 2 curvas verticales convexas precedidas por alineaciones rectas mayores a 400m por lo tanto en ellas interviene V* en el diseño (Tabla N°12)

Tabla N°12: Velocidad V* en curvas convexas

Dm inicio	Dm fin	Lr (m)	V* (km/h)
2154,72 m	2212,89 m	458,16	55

(Fuente: Elaboración propia)

5.6.3 *Distancia de parada*

La distancia de parada calculada para cada curva es 70m, debido a que todas las curvas tienen una $V^* = 60\text{km/h}$.

5.6.4 *Peralte*

Debido a que la alineación es prácticamente una recta, se definió el peralte igual al bombeo de la calzada.

5.6.5 *Estudio de la rasante*

La tabla 3.204.301.A del manual de carreteras establece las pendientes máximas admisibles según la categoría de la carretera o camino. Para un camino de desarrollo y una velocidad de proyecto de 50 Km/h se establece una pendiente máxima de 9%.

La pendiente mínima definida es 0,5% con el fin de asegurar el drenaje superficial de las aguas.

5.6.6 *Longitud mínima de curvas verticales*

Por condición de comodidad y estética, la longitud mínima de las curvas verticales según manual de carreteras (3.204.404) es 100 m.

5.6.7 *Curvas verticales convexas*

La tabla 3.204.403.A del manual de carreteras define el parámetro K_v mínimo en función de V_p y V^* , de donde se obtiene que para $V_p = 50\text{ km/h}$, $K_v = 700$.

La Tabla N°14 resume los elementos donde interviene V^* en el diseño.

Tabla N°13: Curvas verticales convexas

Elemento	dm inicio – dm fin	V^* (km/h)	K_v
Curva convexa	2154,73 m - 2212,89 m	55	950

(Fuente: Elaboración propia)

5.6.8 *Curvas verticales cóncavas*

El parámetro K_c mínimo se obtiene de la tabla 3.204.403.A del manual de carreteras, siendo $K_c = 1000$ para una velocidad de proyecto de 50 km/h

5.6.9 *Plataforma*

Para definir la sección transversal se usó la tabla 3.301.1.A, que indica para un camino de desarrollo, con velocidad de proyecto 50 km/h, un ancho de pista de 3 m y SAP 0,5 m. Como el ancho disponible era menor, se utilizó un SAP de 0,4m y un ancho de pista 2,5 m en algunos tramos indicados en los planos de detalle.

5.6.10 Bombeo

La tabla 3.302.204.A especifica valores de bombeo de acuerdo a la superficie de rodadura y la intensidad de lluvia de una hora de duración con periodo de retorno de 10 años (I_{10}^1) en mm/h.

Se definió $I_{10}^1 = 17,46 \text{ mm/h}$ usando la tabla 3.702.402.A del manual de carreteras. Se utilizó la estación pluviográfica de Chillán por ser la más cercana a la comuna de El Carmen.

Para esta intensidad de lluvia y tratamiento superficial se definió un bombeo de 3,5%.

5.6.11 Pendiente transversal del SAP (is)

La pendiente transversal del SAP se definió a partir de la tabla 3.302.402.A del manual de carreteras, siendo 10% para las rectas y variable entre 4 y 10% en las zonas de peralte en los extremos altos de la plataforma.

5.6.12 Cuneta nci:2, pic 0,5 m/m

Las aguas que caen sobre la vía o que llegan a ella deben ser conducidas hacia zonas donde no tengan impacto, esto debe hacerse con rapidez para evitar que fluyan sobre la plataforma o que se infiltren dañando la estructura. Para ello se recurre a cunetas, drenes subterráneos y a colectores de aguas lluvia.

En este caso se usaran cunetas, situadas entre la plataforma y el talud de corte.

Según manual de carreteras, tabla 3.303.401(2).A. Para velocidades de proyecto menores a 70 Km/h las inclinaciones máximas del talud interior de la cuneta son:

pic= 0,5 m/m 1:nci = 1:2

5.7 Pavimento

Se eligió como superficie de rodadura el doble tratamiento superficial, que de acuerdo a la experiencia, la dirección de vialidad recomienda usar un espesor de 20 mm y base granular de 20 cm con CBR=100%.

5.8 Identificación de gestión municipal en el desarrollo de infraestructura

Durante el desarrollo del proyecto se necesitó ayuda de la municipalidad para gestionar el arriendo de equipos y maquinarias, además de ayuda de personal de la dirección de obras, todo este proceso de gestión fue muy lento por parte del municipio, lo que causó que los plazos inicialmente propuestos se retrasaran no permitiendo tener datos o información inicial, necesaria para avanzar en el proyecto. Una vez conseguidos los equipos fueron surgiendo nuevos inconvenientes como el horario para su uso, ya que no se lograba aprovechar una jornada completa de trabajo. Todo esto demuestra que la gestión municipal al momento de desarrollar infraestructura no es lo suficientemente eficiente, entrapando nuevos proyectos.

Todos estos inconvenientes se deben tener en cuenta para futuros proyectos, a continuación se detallan los tiempos aproximados de respuesta del municipio a los requerimientos solicitados.

Tabla N°14: Tiempos de respuesta de municipio

Requerimiento	Plazo
Gestión de construcción de monolitos para topografía.	3 semanas
Gestión de maquinaria para calicatas.	3 semanas
Gestión de equipo topográfico.	1 mes
Gestión de transporte.	2 días

(Fuente: Elaboración propia)

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo a la recopilación de antecedentes productivos y de conectividad de la comuna de El Carmen, se determinó la relevante participación del sector silvoagropecuario y el sector comercial, como fuente de trabajo permanente para los habitantes del sector. Se define por tanto a la comuna como un proveedor de materias primas. Además, el diagnóstico de las redes viales existentes, arrojó precariedad de la infraestructura vial junto a una baja eficiencia del transporte desde las zonas de producción hasta las rutas principales. Por otro lado, los caminos que unen la zona sur de la comuna con la ruta N-59-Q son en su mayoría de material granular (rípio) y tramos de tierra, que no se conectan de forma lineal, lo que obliga a los usuarios a recorrer mayores distancias, generando un aumento en los costos de transporte dentro de la comuna.

El diseño propuesto, responde a las necesidades productivas del área y a las consideraciones técnicas requeridas por el municipio de El Carmen, debido a que se logró diseñar una solución de ingeniería factible. En cuanto a la superficie de rodado, se propuso utilizar doble tratamiento superficial, ya que con esta solución, se permitirá mantener la conectividad en todas las temporadas del año y eliminar el polvo en suspensión, mejorando el estándar actual. Además, existen tramos del camino que no cumplen con el ancho mínimo para uno de desarrollo según lo especificado en el manual de carreteras, esto muestra que a pesar de que los manuales y aspectos legales indican una cosa, ciertas restricciones generan que la realidad sea completamente distinta y que el diseño tenga que ajustarse a ellas.

Por otra parte, el municipio de El Carmen intenta mejorar su planificación urbana, para esto es necesario establecer disposiciones respecto a la estructura vial, de aquí surge la necesidad de restringir el tránsito de vehículos pesados en las calles y evaluar el uso del camino proyectado como alternativa para desviar todo el tránsito de camiones provenientes de la zona cordillerana y que llegan a la ruta N-59-Q. Analizando los resultados obtenidos del cálculo de ejes equivalentes que potencialmente solicitarían el camino, se concluye que no es posible realizar este desvío, porque se sobrepasa considerablemente el máximo recomendado por el manual de carreteras.

En el ámbito social, se afecta de manera positiva la calidad de vida, mejorando la conectividad en todas las temporadas del año debido a que actualmente sin proyecto, los pobladores quedan desconectados épocas de lluvia. Se facilita el flujo de transporte público, se mejora el acceso a centros urbanos y a servicios de atención de salud; se contribuye también por medio del proyecto, a mejorar los servicios básicos como electricidad, alcantarillado y agua potable, aumentando la plusvalía de los terrenos aledaños al camino.

El programa PIRDT, busca entregar infraestructura a zonas rurales, sin embargo, no considera que pasará a futuro con dichos proyectos en cuanto a su mantención y operación. Lo anterior solo

mejora la condición de las localidades beneficiadas por un tiempo determinado, entonces surge la necesidad de revisar el programa para generar mejoras o nuevos programas que tengan como objetivo mantener en condiciones la infraestructura construida.

Por último, dentro de la identificación de gestión municipal en el desarrollo del proyecto, se manifestó una lenta respuesta para atender a las solicitudes, por lo que es necesario considerar este factor a la hora de realizar nuevos proyectos. Con esto se denota que dada la legislación vigente, los municipios no son los más indicados para gestionar el desarrollo de infraestructura, ya que no cuentan con todos los recursos para hacerlo de manera rápida y eficiente, acentuándose más en comunas rurales donde existen múltiples problemas que necesitan solución.

6.2 Recomendaciones

Se propone realizar nuevas investigaciones para estudiar el comportamiento del doble tratamiento superficial en caminos con mayor tráfico, lo que permitiría tener una opción más económica que pueda ser utilizada en zonas rurales que actualmente poseen caminos de un bajo estándar.

Para caminos rurales sería conveniente determinar parámetros de diseño especiales que permitan realizar proyectos que mejoren el estándar de caminos de bajo tránsito o caminos vecinales, en donde se asegure accesibilidad por sobre una mejora en la velocidad.

Se recomienda realizar nuevas investigaciones que permitan aprovechar las nuevas oportunidades de negocios o proyectos potenciales para el sector, que se generarían producto de la mejora en el estándar del camino.

7. BIBLIOGRAFIA

Berdegúe et al., 2009. “Comunas Rurales de Chile”. Programa Dinámicas Territoriales Rurales. Santiago, Chile.

Departamento de Gestión Vial, 2015. “Red Vial Nacional Dimensionamiento y Características”. Dirección de Vialidad. Chile.

Dirección de Vialidad, 2014. “Octava Región del Biobío, Volumen de Transito año 2014”. Disponible en la web: www.vialidad.cl. Consulta: Noviembre, 2016.

INE, 2003. “Censo 2002”. Instituto Nacional de Estadística, Chile.

INE, 2007. “Censo Agropecuario 2007”. Disponible en la web: www.ine.cl .Consulta: Diciembre 2016.

I. Municipalidad de El Carmen, 2011. “Plan de Desarrollo Comunal PLADECO Comuna El Carmen 2007 – 2011”. El Carmen, Chile.

MOP, 2016. “Manual de Carreteras Volumen N°2, Procedimientos de Estudios Viales”. Dirección de Vialidad, Chile.

MOP, 2016. “Manual de Carreteras Volumen N°3, Instrucciones de Criterio y de Diseño”. Dirección de Vialidad, Chile.

MOP, 2016. “Manual de Carreteras Volumen N°5, Especificaciones Técnicas Generales de Construcción”. Dirección de Vialidad, Chile.

PNUD, 2008. “Desarrollo Humano en Chile Rural”. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago, Chile.

ANEXOS

ANEXO TABLAS

ANEXO A: MECANICA DE SUELOS

ANEXO B: TOPOGRAFÍA

ANEXO C: REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO D: PUNTO CENSAL

ANEXO E: EJES EQUIVALENTES

ANEXO F: PRESUPUESTO

ANEXO G: PLANOS

ANEXO H: EETT

ANEXO I: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ESTACIÓN TOTAL.

ANEXO TABLAS

Tabla N°7: Actividades productivas Subterrito El Carmen.

Grupo	Superficie total grupos	Rubros	Superficie total rubros	N° de producciones	Superficie promedio	Rendimiento o promedio para 1 ha	Unidad
Cultivos	651,312	Arvejas	0,267	2	0,13	NA	
		Avena	181,425	38	4,77	46,20	qq
		Cebada	57,6	4	14,40	47,50	qq
		Chacra	4,145	13	0,32	2,00	
		Lenteja	0,5	1	0,50	12,00	qq
		Maíz	11,275	12	0,94	741,40	
		Papas	18,1	33	0,55	335,60	sacos
		Porotos	11,5	9	1,28	50,20	qq
		Raps (1)	23	1	23,00	32,00	
		Remolacha	32	1	32,00	90,00	tons
		Trigo	311,5	42	7,42	40,90	qq
		Hortalizas	1,209	Habas	0,05	1	0,05
Lechugas	0,067			2	0,03	NA	
Tomates	0,067			2	0,03	NA	
Otras hortalizas	1,025			7	0,15	NA	
Frutales	18,9	Nogales	1,5	2	0,75	NA	
		Viñas	17,4	16	1,09	2.404,20	litros
Praderas	467,415	Alfalfa	9,5	2	4,75	NA	
		Artificial	1	2	0,50	NA	
		Avena					
		Vicia	2	2	1,00	NA	
		Natural	440,415	47	9,37	NA	
		Trébol Subterráneo	6,25	5	1,25	NA	
		Trébol Rosado	8,25	8	1,03	NA	
Forestal	128,4	Eucaliptus	73	3	24,33	NA	
		Nativo	41,5	2	20,75	NA	
		Pinos	13,9	2	6,95	NA	

(Fuente: Encuesta Agraria PIR 2006)

ANEXO A: MECÁNICA DE SUELOS

1.- DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO:

El presente estudio geotécnico se realizó con el propósito de determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo presente en el sector del proyecto.

La exploración del suelo se realizó a través de la excavación de 2 calicatas, efectuadas el día 16 de Abril del 2016 y alcanzaron una profundidad de 1,50 y 1,6 metros, de las cuales se extrajeron las muestras representativas para luego ser sometidas a los análisis de laboratorio.

Los ensayos de suelos realizados a las muestras fueron:

- Geotecnia – Estudio de mecánica de suelos Según Norma NCh 1508.Of2008
- Granulometría Según Norma 8.102.1 (MC-V8-2012) (LNV 105)
- D.M.C.S. (Proctor) Según Norma NCh 1534/2 Of 1979
- Límites de Atterberg Según Norma NCh 1517/1.Of79, NCh 1517/2.Of79, NCh 1515.Of79
- Clasificación de Suelo (AASHTO y USCS). Según Departamentos de caminos Públicos de USA-Sistema AASHTO
- CBR Según Norma NCh 1852 Of 1981
- Humedad Natural Según 8.502.2 (MC-V8-2012) (LNV 20)
- Densidad Natural Según 8.502.1 (MC-V8-2012) (LNV 19)

El procedimiento de muestreo y análisis, está basado en las Normas Chilenas de Mecánica de Suelo y AASHTO.

2.- DESCRIPCIÓN CALICATAS

A. ESTRATIGRAFÍA

De la exploración realizada se puede definir el siguiente perfil estratigráfico de cada pozo de prospección:

- CALICATA N°1

HORIZONTE	COTA(m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (Apreciación Visual en Terreno)
Estrato 1 	0.0 a -0.3	Estrato N°1, corresponde a grava rodada, poco chancada.
Estrato 2 	-0.3 a -0.4	Estrato N°2, corresponde a Limo, humedad media a alta, consistencia media a baja, plasticidad baja, presencia de raicillas, color café claro.
Estrato 3 	-0.4 a -1.5	Estrato N°3, corresponde a Arcilla limosa, humedad media, plasticidad media a baja, consistencia baja.

- CALICATA N°2

HORIZONTE	COTA(m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (Apreciación Visual en Terreno)
Estrato 3 	0.0 a -0.25	Estrato N°1, corresponde a relleno artificial de tipo base estabilizada, grava tipo chancada y mayormente rodada
Estrato 4 	-0.25 a -1.60	Estrato N°2, corresponde a arcilla, humedad media a alta, consistencia media a baja, plasticidad baja, presencia de raicillas, color café oscuro.

Identificación de las muestras

Calicata	N°1	N°2
Cota	0,0 a -1,5 m	0,0 a -1,60 m
Ubicación Geográfica	km 3,380	km

B. RESULTADOS. Granulometría (% en peso que pasa) Según Norma 8.102.1 (MC-V8-2012)

- CALICATA N°1

Tamiz	Peso Retenido [g]	% Retenido	% Pasa
N° 20			100
N° 40	1,7	0,9	99,1
N° 60	4,6	2,3	96,8
N° 200	20,2	10,1	86
Residuo	172,6	86	0,0

- CALICATA N°2

Tamiz	Peso Retenido [g]	% Retenido	% Pasa
N° 20	10,5	3,4	96,6
N° 40	20,7	5,8	90,8
N° 60	24,4	5,9	83,9
N° 200	86,7	24,4	59,5
Residuo	211,8	86,7	0,0

C. CONSTANTES FÍSICAS E HÍDRICAS.

Se realizó el ensayo de densidad en situ para obtener la densidad de terreno y la humedad del material extraído por el Método del cono de arena según NCh 1516 Of. 1979.

Relaciones humedad/densidad-parte 2, Según Norma NCh 1534/2.Of 1979

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

DENSIDAD EN TERRENO - MÉTODO CONO DE ARENA

Fecha ensayo	28.05.2016			
Calicata		unidad	C-1	C-2
Horizonte			2	2
Profundidad		m	0,5	0,7
Masa total (cono + arena)		g	6743	7342
Masa cono más arena remanente		g	3063	3098
Masa cono basal		g	1625	1625
masa contenida en perforación		g	2055	2619
Densidad arena		g/cm ³	1530	1530
Volumen perforación		cm³	1.343	1.712
Masa Húmeda		g	1739	2026
Humedad de suelo		%	44	49
Masa seca		g	1209	1358
Densidad del suelo húmedo		g/cm ³	1295	1184
Densidad del suelo seco		g/cm³	900	793
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Masa muestra húmeda		g	748	667
Masa muestra seca		g	520	447
Humedad		%	44	49

RESULTADOS Determinación del Límite Líquido y Límite Plástico, Según Norma NCh 1517/1.Of79, NCh 1517/2.Of79, NCh 1515.Of79

	CALICATA N°1	CALICATA N°2
LL (%)	32	38,35
LP (%)	18	23
IP	14	14,1

RESULTADOS, Según Departamento de caminos Públicos de USA-Sist. AASHTO, Según ASTM D2487-00

	CALICATA N°1	CALICATA N°2
Clasificación AASHTO	A-6	A-6
Clasificación USCS	CL	CH

RESULTADOS, Humedad Natural, Según Norma NCh 1515 / Of.79

	CALICATA N°1	CALICATA N°2

Humedad Natural	44 %	49%
------------------------	------	-----

RESULTADOS. Densidad Natural Húmeda, Según 8.502.1 (MC-V8-2012) (LNV 19)

	CALICATA N°1	CALICATA N°2
Densidad Natural Húmeda (Kg/m³)	1295	1184

D. DESIDAD MAXIMA COMPACTADA SECA

Resultados: Para obtener la densidad máxima compactada seca del terreno DMCS se realizó el ensayo Proctor según Método según NCh 1534/I Of. 1979 y NCh 1534/II Of. 1979.

- **CALICATA N°1**

Método:
Muestra:

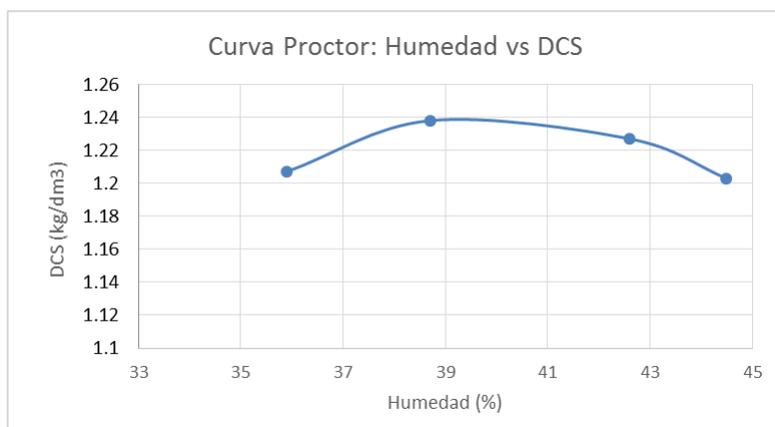
Modificado B
Calicata 1, Horizonte 3

Punto	Molde N°	Humedad		Peso			Volumen	Densidades	
		Agregada %	Real %	Molde+Mat g	Molde g	Material g	Molde dm3	DCH kg/dm3	DCS kg/dm3
1		0	35.9	6440	2986	3454	2105	1.64	1.207
2		2	38.7	6602	2986	3616	2105	1.72	1.238
3		4	42.6	6669	2986	3683	2105	1.75	1.227
4		6	44.5	6645	2986	3659	2105	1.738242	1.203

Determinación de Humedades

Punto	1	2	3	4
Masa Recipiente (g)	21.6	22.62	21.6	22.62
Masa recipiente + muestra húmeda (g)	67.4	58.8	63.1	77.8
Masa recipiente + muestra seca (g)	55.3	48.7	50.7	60.8
Masa agua (g)	12.1	10.1	12.4	17
Masa muestra seca (g)	33.7	26.08	29.1	38.18
Humedad (%)	35.9	38.7	42.6	44.5

Gráfico: Humedad vs DCS



Resultados:

DMCS:
1,238 Kg/dm³

Humedad óptima:
38,7 %

- **CALICATA N°2**

Método:

Modificado B

Muestra:

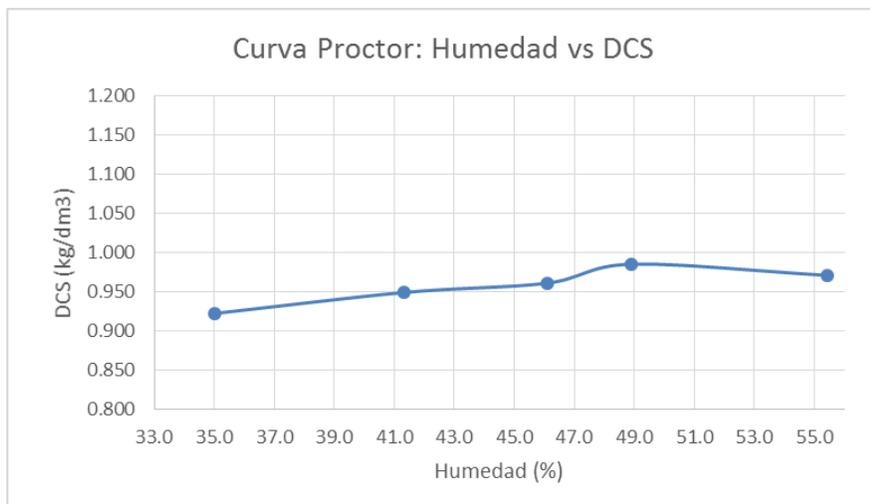
Calicata 2, Horizonte 2

Punto	Molde N°	Humedad		Peso			Volumen	Densidades	
		Agregada %	Real %	Molde+Mat g	Molde g	Material g	Molde dm3	DCH kg/dm3	DCS kg/dm3
1		6	35.0	5806	3154	2652	2128	1.24624	0.923
2		9	41.3	6010	3154	2856	2128	1.34211	0.950
3		12	46.1	6143	3154	2989	2128	1.40461	0.961
4		15	48.9	6277	3154	3123	2128	1.467575	0.986
5		18	55.4	6367	3154	3213	2128	1.509868	0.971455

Determinación de Humedades

Punto	1	2	3	4	5
Masa Recipiente (g)	21.6	24	25.3	24.4	27,9
Masa recipiente + muestra húmeda (g)	64	77	118,8	132,8	132,5
Masa recipiente + muestra seca (g)	53	61.5	89.3	97.2	95,2
Masa agua (g)	11	15.5	29.5	35,6	37,3
Masa muestra seca (g)	31,4	37.5	64	72.8	67,3
Humedad (%)	35	41.3	46.1	48.9	55,4

Gráfico: Humedad vs DCS



Resultados:

DMCS:
0,986 Kg/dm³

Humedad óptima:
48,9 %

E. DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE RESISTENCIA DEL SUELO

RESULTADOS: Se realizó el ensayo CBR para medir la resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas. Ensayo de C.B.R. (Nch 1852 of.81). Aplicados los procedimientos correspondientes los resultados se muestran en los siguientes gráficos y tablas:

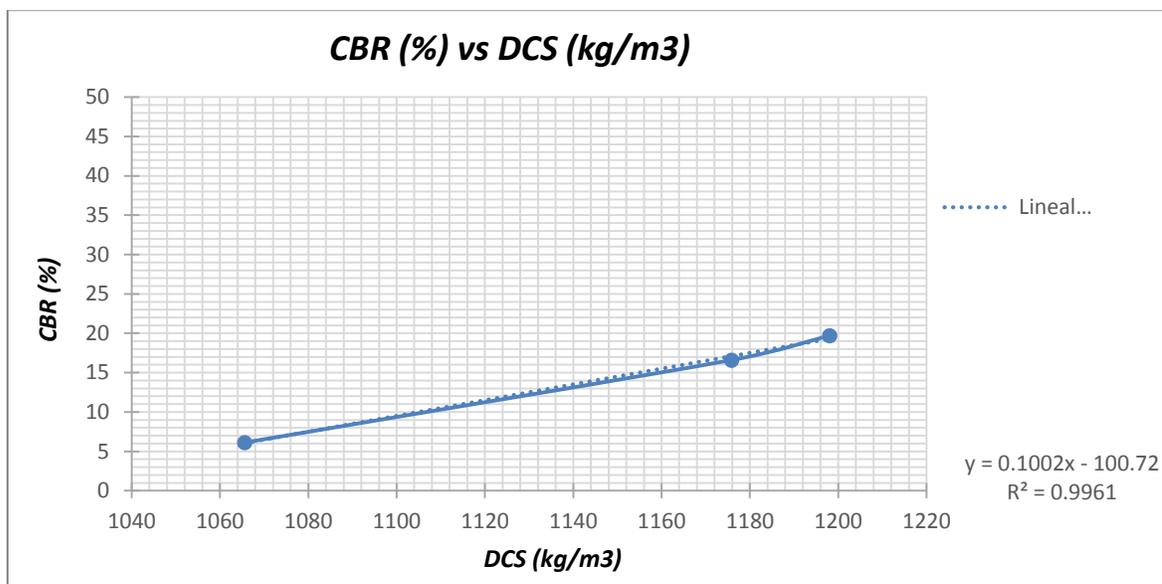
- **CALICATA N°1**

ENSAYO CBR

Sector: El Carmen Ruta 783 Labraña
Muestra: Calicata 1, horizonte 3

Tipo Suelo:
Fecha ensayo: 28.06.2016

Curva	Tensión (MPa)	CBR 5.08 mm de Penetración (%)	DCS (kg/m ³)
56 Golpes	2.03	19.7	1198
25 Golpes	1.71	16.6	1176
10 Golpes	0.63	6.1	1066
DMCS Proctor			1238.3
95% DMCS			1176.36



CBR de 17 % del 95% de la DMCS del Proctor

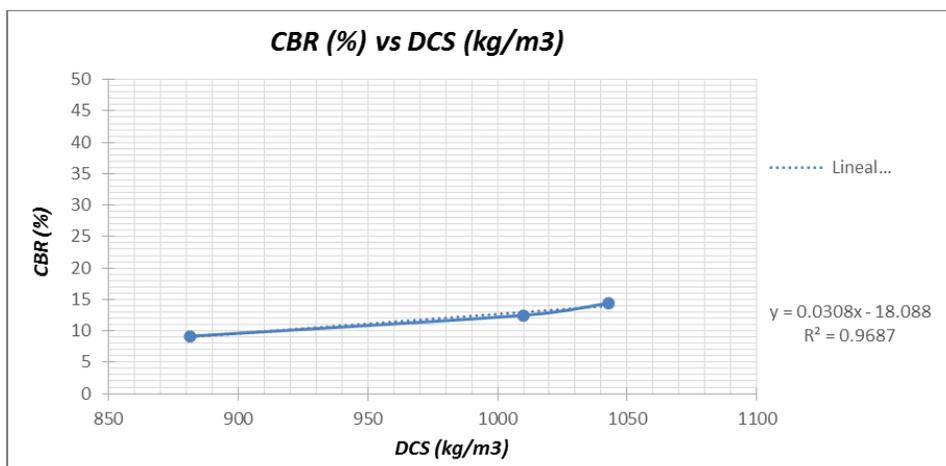
- CALICATA N°2

ENSAYO CBR

Sector: El Carmen Ruta 783 Labraña
Muestra: Calicata 2, horizonte 2

Tipo Suelo:
Fecha ensayo: 28.06.2016

Curva	Tensión (MPa)	CBR 5.08 mm de Penetración (%)	DCS (kg/m3)
56 Golpes	1.485	14.4	1043
25 Golpes	1.285	12.5	1010
10 Golpes	0.942	9.1	882
DMCS Proctor			985.60
95% DMCS			936.32



CBR de 11 % del 95% de la DMCS del Proctor

F. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con todos los resultados del de CBR se utiliza para establecer una relación entre el comportamiento de los suelos principalmente utilizados como bases y subrasantes bajo el pavimento de carreteras y autopistas, la siguiente tabla da una clasificación típica:

CBR %	Clasificación general	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	muy pobre	subrasante	OH,CH,MH,OL	A5,A6,A7
3 - 7	pobre a regular	subrasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7 - 20	regular	sub-base	OL,CL,ML,SC	A2,A4,A6,A7

			SM,SP	
20 - 50	bueno	base,subbase	GM,GC,W,SM	A1b,A2-5,A3
			SP,GP	A2-6
> 50	excelente	base	GW,GM	A1-a,A2-4,A3

Tabla: Clasificación de suelos para Infraestructura de Pavimentos

- Los suelos naturales obtenidos en las respectivas prospecciones dan como resultados suelos finos.
- Al principio del tramo, en la calicata N°1, hay una tendencia a arcillas de alta plasticidad. Siguiendo en la calicata N°2 se obtiene arcilla limosa de baja plasticidad.
- A partir de los resultados obtenidos por el Ensaye de C.B.R. (Nch 1852 of.81), dando C.B.R 11 y 17% se puede concluir en base a la tabla de clasificación de suelos, que se recomienda utilizar ambos suelos naturales como subrasante.

ÍTEM	Calicata N°1	Calicata N°2
DMCS	1,238 Kg/dm3	0,9856 Kg/dm3
Humedad óptima	38,70 %	48,9%
CBR	17 %	11%

ANEXO C: REGISTRO FOTOGRÁFICO



Inicio camino, Km 0,0



Eje 2 Km 0,300



Km 0,050 Eje 2



Fin Eje 2, intersección con ruta N-805



Intersección Eje 1 y Eje 2.



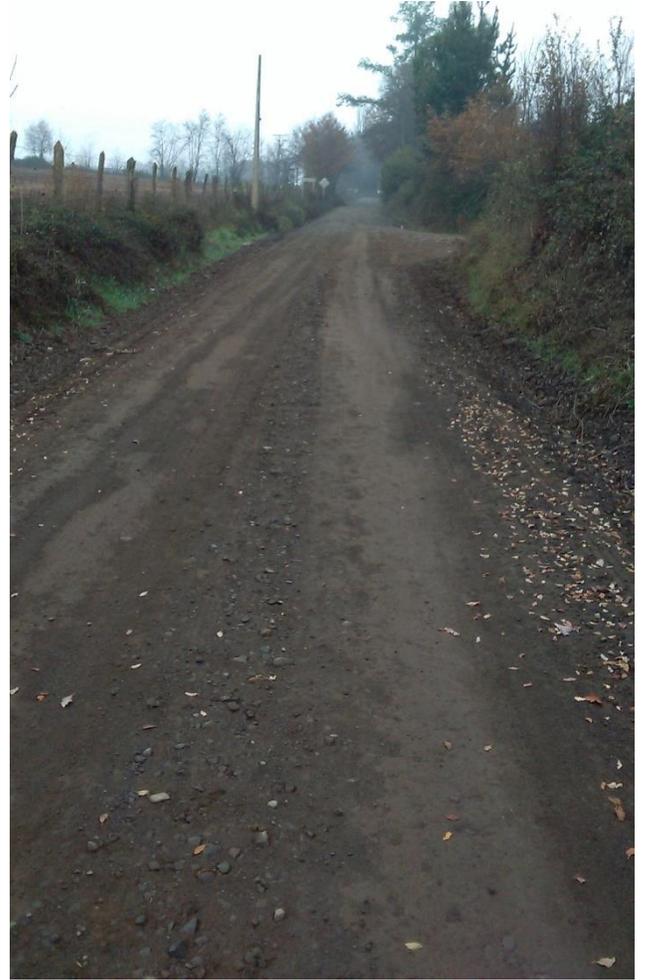
Km 2,900 Eje 1



Km 2,600 eje 1

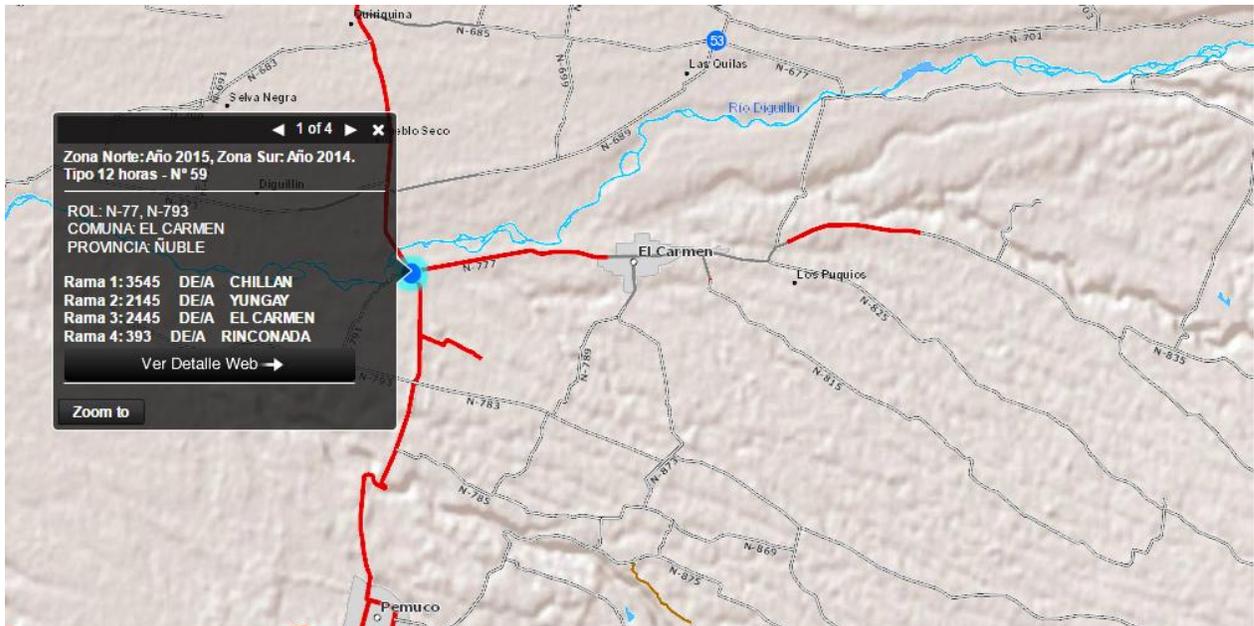


Km 3,000, eje1.



Km 0,000 a 0,300 eje 1

ANEXO D: PUNTO CENSAL



TIPO DE PAVIMENTO					FLEXIBLE
AÑO BASE					2017
PERIODO DE DISEÑO EN AÑOS (n)					10
No TROCHAS EN LA DIRECCION DE DISEÑO					1
% DE TRANSITO EN LA DIRECCIÓN DE DISEÑO (DD)					100
% DE TRANSITO EN EL CARRIL DE DISEÑO (LD)					70
ESALs PARA PERIODO DE DISEÑO					2.117.553,06
CLASE DE VEHICULO	TPDA para n años	DD	LD	FACTOR DE CAMION FC (ESALs)	ESALS/VEHÍC.
1	0	100	70	0,000591	0,00
2	0	100	70	0,00382	0,00
3	0	100	70	0,00382	0,00
4	0	100	70	0,053882	0,00
5	0	100	70	3,665632	0,00
6	0	100	70	2,593251	0,00
7	0	100	70	0,519846	0,00
8	1189	100	70	2,309902	701.435,90
9	581	100	70	3,109573	461.812,61
10	144	100	70	4,386831	161.329,28
11	386	100	70	8,048939	792.975,27
12	0	100	70	0,053882	0,00

TPDA EN EJES MIXTOS PARA CADA CLASE DE VEHÍCULOS POR AÑO

AÑO	TPDA MIXTO	CLASES DE VEHÍCULOS																									
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12			
		%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA		
0																											
2027	134		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	69	25,28	33,86	6,26	8,38	16,77	22				
2026	145		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	75	25,28	36,76	6,26	9,10	16,77	24				
2025	158		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	82	25,28	39,92	6,26	9,88	16,77	26				
2024	171		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	89	25,28	43,34	6,26	10,73	16,77	29				
2023	186		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	96	25,28	47,06	6,26	11,65	16,77	31				
2022	202		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	104	25,28	51,09	6,26	12,65	16,77	34				
2021	219		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	113	25,28	55,48	6,26	13,74	16,77	37				
2020	238		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	123	25,28	60,24	6,26	14,92	16,77	40				
2019	259		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	134	25,28	65,40	6,26	16,20	16,77	43				
2018	281		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	145	25,28	71,01	6,26	17,58	16,77	47				
2017	305		0	0,00	0			0,00	0					0,00	0	51,69	158	25,28	77,10	6,26	19,09	16,77	51				
TOTAL	2.299		0		0		0		0		0		0		0	1.189		581		144		386		0			
MEDIO	115		0		0		0		0		0		0		0	119		58		14		19		0			
TPDA*365	839.247		0		0		0		0		0		0		0	433.807		212.162		52.537		140.742		0			
	LD =		70																								
	DD =		100																								
	PERIODO DE DISEÑO =		10																								

REFERENCIAS

1) Clases de vehículos del aforo del SNC

- 1.- Automóviles, Jeep y Vagonetas
- 2.- Camionetas (Hasta 2 Ton.)
- 3.- Minibuses
- 4.- Microbuses (12 - 21 Asts.)
- 5.- Bus Mediano (22 - 35 Asts.)
- 6.- Bus Grande (36 Asts. o más)

- 7.- Camión Medino (Hasta 6 Ton.)
- 8.- Camión Grande (Dos ejes.)
- 9.- Camión Grande (Tres ejes)
- 10.- Camión semirremolque
- 11.- Camión con remolque
- 12.- Otros vehículo (No incluye motocicletas)

**PROYECTO MEJORAMIENTO
RUTA N-783, COMUNA EL CARMEN**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.102 DESPEJE Y LIMPIEZA DE LA FAJA (KM)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a los trabajos de desmonte, tala y eliminación de la vegetación existente dentro de las áreas de trabajo del Proyecto, donde el emplazamiento de las obras lo requiera. Se incluye además, el despeje de las áreas de construcción de estructuras, de emplazamiento de canales, fosos, contrafosos y de otras obras del proyecto.

La limpieza comprende además, la eliminación o poda del ramaje aéreo donde ello interfiera con las obras u obstruya el gálibo y el retiro de cualquier desecho, escombros u otro material en desuso que se encuentre dentro del área prescrita, cualquiera sea su procedencia.

Se deberá cumplir con los requerimientos establecidos en la Sección 5.102 del MC-V5, en esta especificación, los documentos del Proyecto e instrucciones de la Inspección Fiscal.

2.- MATERIALES

Los trabajos comprendidos en esta partida no requieren el uso de materiales.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.102.3 del MC-V5.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el kilómetro (km) de camino medido a lo largo del eje, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.102.4 del MC-V5 y a conformidad de la Inspección Fiscal.

5.201-1 EXCAVACIÓN DE ESCARPE (M3)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la excavación de escarpe que consiste en la extracción y retiro de la capa vegetal superficial del suelo natural en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.201 del MC-V5, en esta especificación, los documentos del Proyecto y donde lo ordene la Inspección Fiscal.

Se considera un espesor de escarpe de 0,3 m.

2.- MATERIALES

Los trabajos comprendidos en esta partida no requieren el uso de materiales.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.201.301 y 5.201.302 del MC-V5.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m³) de excavación de escarpe, la medición se efectuará geoméricamente según los requerimientos del Proyecto y aprobados por la Inspección Fiscal, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.201.4 del MC-V5.

5.202 EXCAVACIÓN EN TERRENO DE CUALQUIER NATURALEZA PARA OBRAS DE DRENAJE (M3)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la excavación en terreno de cualquier naturaleza (TCN) para Obras de Drenaje, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.202 del MC-V5, en esta especificación, los documentos del Proyecto y donde lo ordene la I.F.

2.- MATERIALES

Los trabajos comprendidos en esta partida no requieren el uso de materiales.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.202.3 del MC-V5.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m³) de excavación en terreno de cualquier naturaleza para obras de drenaje, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.202.4 del MC-V5.

5.205 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES (M3)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la formación y compactación de terraplenes en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.205 del MC-V5, en esta especificación y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

El material a emplear en el cuerpo del terraplén y en su coronamiento, se regirá por lo establecido en el numeral 5.205.201 del Tópico 5.205.2 del MC-V5, y de acuerdo a los siguientes requisitos:

Tamaño Máximo: El tamaño máximo del material de terraplén será de 4”.

Índice de Plasticidad: Máx. 6%. Última capa IP 3% – 6%.

Capacidad de Soporte: C.B.R. mínimo 20%, excepto la capa de coronamiento con C.B.R. de 40% mínimo a 0,20” de penetración, medido al 95% DMCS, según 8.102.11 del MC-V8.

Compactación: Mínimo 95% del DMCS, según 8.102.10 del MC-V8 u 80% D.R. según 8.102.8 del MC-V8.

En los casos que sobre el terraplén se considere la colocación de otras capas de materiales, no habrá exigencia de plasticidad.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.205.3 del MC-V5.

En el caso de emplearse suelos de escasa o nula cohesión, tales como arenas u otros, que a juicio del Inspector Fiscal sean susceptibles de erosionarse por efectos climáticos, por perder estabilidad, por licuefacción, por sismos u otros, su uso deberá atenderse a las restricciones señaladas en el Numeral 5.205.302 (1).

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m3) de formación y compactación de terraplenes, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.205.4 del MC-V5.

5.206 RELLENO ESTRUCTURAL (M3)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere al suministro y colocación de relleno, el cual se utilizará fundamentalmente en el relleno de espacios excavados y no ocupados por obras, en especial para tubos o alcantarillas de cajón u otras estructuras especificadas en el proyecto, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.206 del MC-V5, en esta especificación y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

El material a emplear deberá cumplir con lo señalado en el Tópico 5.206.2 del MC-V5, referente a relleno estructural.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.206.3 del MC-V5.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m3) de relleno estructural, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.206.4 del MC-V5.

5.209 PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE (M2)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a los trabajos requeridos para conformar la plataforma del camino a nivel de subrasante en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.209 del MC-V5, en esta especificación y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

Los materiales que eventualmente sea necesario incorporar deberán cumplir con lo señalado en el Tópico 5.209.2 del MC-V5.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.209.3 del MC-V5, en los anchos y longitudes establecidos en el Proyecto.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m²) de preparación de subrasante, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.209.4 del MC-V5.

5.302 BASE GRANULAR, CBR > 100 % (M3)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la confección, colocación, compactación y terminación de base granular de CBR ³ 100%, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.302 del MC-V5, en esta especificación y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

Los materiales a emplear deberán cumplir con los requisitos pertinentes de calidad y graduación, según lo establecido en el Tópico 5.302.2 del MC-V5, para bases granulares de graduación cerrada y poder de soporte igual o mayor a 100% CBR.

La base granular deberá ajustarse a la banda granulométrica TM- 50b, con un 100% de material pasando por malla 1 1/2"; CBR mayor o igual al 100% medido al 95% de la DMCS, la cantidad de material chancado deberá ser mayor o igual al 60%; el porcentaje de desgaste medido según el ensaye de Los Ángeles deberá ser menor o igual a 30%; el Límite Líquido deberá ser menor o igual a 20% y el Índice de Plasticidad será como máximo de 3%.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.302.3 del MC-V5, en los anchos, espesores y longitudes establecidos en el Proyecto u ordenados por la Inspección Fiscal. En el caso de recibos con base granular, se procederá de acuerdo a lo señalado en el numeral 7.306.0403 del MC-V7 e instrucciones de la inspección fiscal.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m³) de base de CBR \geq 100%, de graduación cerrada, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el proyecto y aprobados por la Inspección Fiscal, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.303.4 del MC-V5.

5.401-1 IMPRIMACIÓN (M2)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere al suministro y aplicación de imprimación bituminosa en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.401 del MC-V5, en esta especificación y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

El material a emplear como imprimante ya sea del tipo asfalto cortado o del tipo emulsión imprimante, deberá cumplir con lo señalado en el Tópico 5.401.2 del MC-V5.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.401.3 del

MC-V5, en los anchos y longitudes establecidos en el Proyecto u ordenados por la Inspección Fiscal.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m²) de imprimación bituminosa aplicada, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.401.4 del MC-V5.

5.407-5 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL (M2)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la construcción de tratamientos superficiales asfálticos, consistentes en sucesivas aplicaciones de asfalto recubierto por áridos en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.407 del MC-V5, en esta especificación y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

Los materiales a emplear para la construcción de tratamientos superficiales, deberán cumplir con lo señalado en el Tópico 5.407.2. El asfalto a utilizar corresponderá a uno cuyos áridos cumplan con lo especificado en tabla 5.405.202.A del MC-V5, u otra propuesta por el Contratista y aceptada por la Inspección Fiscal, previa consulta al Laboratorio de Vialidad.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.407.3 del MC-V5, en los anchos y longitudes establecidos en el Proyecto u ordenados por la Inspección Fiscal.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La partida del tratamiento superficial doble, incluye la limpieza de la superficie a tratar, el suministro y aplicación del asfalto y del árido, la compactación, terminaciones, mantención, incluso el manejo del tránsito según lo establecido y todos los demás trabajos y actividades que sean necesarios para cumplir con esta sección y demás antecedentes del Proyecto.

Se cuantificará por metro cuadrado (m²) de tratamiento superficial doble. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el proyecto y aprobadas por la inspección fiscal, según lo establecido en el tópico 5.407.4 (407 – 2) del MC-V5.

5.501 HORMIGONES (M3)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la confección, transporte, colocación, terminación, curado y control de hormigones, según su grado, previstos en el Proyecto, incluyendo los moldajes respectivos para los hormigones correspondientes, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.501 del MC-V5, en esta especificación y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

Los materiales a emplear deberán cumplir con lo señalado en el Tópico 5.501.2 del MC-V5. Los moldajes deberán cumplir con lo indicado en 5.504 del MC-V5.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.501.3 del MC-V5.

El Contratista deberá presentar la dosificación de cada hormigón, a excepción del hormigón H-5, con su memoria de cálculo y resultados de resistencia de hormigón de prueba a 7 días, al Inspector Fiscal, a lo menos 21 días antes de la ejecución del ítem y cuando tenga el 20% de los áridos producidos. La Inspección Fiscal revisará el contenido de los antecedentes, pudiendo dar su conformidad, emitir alcances o rechazo, según su contenido.

Si la Inspección lo estima pertinente podrá someter dicha dosificación a proceso de visación, para lo cual remitirá los antecedentes al Laboratorio Regional y lo comunicará al Contratista, en cuyo caso no se podrán realizar obras hasta contar con la visación correspondiente

Para los efectos de establecer el valor del hormigón estructural según su grado cuando corresponda multa, se considerará los metros cúbicos (m³) de hormigón con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del presupuesto ofertado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

El hormigón H-5 no será sometido a evaluación, por cuanto sólo se utiliza como emplastillado.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m³) de hormigón según su grado. Incluye el suministro de todos los materiales, confección, transporte, colocación, compactación, terminación, protección y curado de los hormigones, además de la fabricación, colocación y descimbre de los moldes y cimbras necesarias para dar forma al hormigón y sostenerlo mientras está fresco, según se especifica en la

Sección 5.504. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Inspección Fiscal, de acuerdo a lo dispuesto en el Tópico 5.501.4 del MC-V5.

5.601 TUBOS DE ALTA RESISTENCIA DE HORMIGÓN (M)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de tubos de hormigón simple de alta resistencia de base plana, para la construcción de alcantarillas, sifones, desagües y otros conductos señalados en el Proyecto, y de acuerdo a lo establecido en la Sección 5.601 del MC-V5.

2.- MATERIALES

Los materiales a utilizar deberán cumplir con lo indicado en el tópico 5.601.2 del MC-V5.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.601.3 del MC-V5 y las instrucciones de la Inspección Fiscal.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será el metro (m) de tubo de base plana de alta resistencia colocado, según su diámetro interior. La medición se efectuará a lo largo del eje del tendido, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Inspección Fiscal, en conformidad a lo señalado en el Tópico 5.613.4 del MC-V5.

La partida incluye el suministro y colocación de los tubos, el sellado interior y exterior de las juntas de unión, el cordón de mortero alrededor del perímetro exterior de las juntas, juntas de goma si es el caso, y demás actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

5.702 SEÑALIZACIÓN VERTICAL (N°)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la provisión e instalación de señalización caminera del tipo vertical lateral, incluyendo los postes de sustentación y todos los elementos accesorios que se requieran.

En todo lo que corresponda, el diseño de las placas, deberá ajustarse a lo dispuesto en las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Sin perjuicio de lo anterior, también deberán considerarse las normas técnicas vigentes del Ministerio de Obras Públicas y lo que se estipule en el Proyecto, de acuerdo a lo indicado en la Sección 5.702 del MC-V5.

2.- MATERIALES

Los materiales a emplear deberán cumplir con lo señalado en el Tópico 5.702.2 del MC-V5.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.702.3 del MC-V5.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago será la unidad (N°) de señalización vertical lateral de cualquier tipo, instalada al lado o en la plataforma del camino, y la medición se efectuará según la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por la Inspección Fiscal. Se distinguirá si la señal es de 1 o 2 postes.

5.704 DEMARCACIÓN DEL PAVIMENTO (KM)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta sección se refiere a la demarcación de pavimento en base a pintura retrorreflectante, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.704 del MC-V5, entendida como líneas, símbolos o leyendas aplicadas sobre la superficie de la calzada con fines informativos, preventivos o reguladores de tránsito.

2.- MATERIALES

Los materiales a utilizar deberán cumplir con lo indicado en los numerales 5.704.201 y 5.704.205 del Tópico 5.704.2 del MC – V5.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los requisitos y trabajos de demarcación se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.704.3 del MC – V5 y demás documentos del Proyecto.

Antes de proceder a la demarcación, la superficie será sometida a un proceso de barrido energético y/o lavado a presión usando procedimientos propuestos por el Contratista y aprobados por la Inspección Fiscal. Las superficies a pintar deben quedar limpias de toda materia extraña como polvo, arena, humedad, etc., que pueda impedir la liga perfecta con el pavimento de acuerdo a lo indicado en 5.704.305 (3).

La pintura una vez aplicada deberá cumplir además con el valor mínimo de retrorreflectancia exigido, que es de $200 \text{ mcd/lux}\cdot\text{m}^2$, medida con un ángulo de 1.24° , según tabla 6.303.301.A del MC-V6, valor que se debe mantener a lo menos 30 días y debe ser certificado por laboratorio de autocontrol.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida y pago, en conformidad a lo indicado en el Tópico 5.704.4, son las siguientes:

704-1 Demarcación del Pavimento, Línea de Eje Continua

La demarcación de la línea central continua se cuantificará por kilómetro (Km) de camino demarcado, y la medición se efectuará según las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Inspección Fiscal.

704-2 Demarcación del Pavimento, Línea de Eje Segmentada

La demarcación de la línea de eje segmentada se cuantificará por kilómetro (km) de camino demarcado, y la medición se efectuará de acuerdo a las longitudes y dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.



Certificación ISO 9001:2008
Bureau Veritas N°BVCSG2490

CALIBRACIÓN - VERIFICACIÓN - MANTENCIÓN - AJUSTE
ARRIENDO Y VENTA DE EQUIPOS - SERVICIOS TOPOGRÁFICOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 6093

Identificación Cliente : AGUATOP LTDA.

Rut: 78.820.070-6

Fono: 41 - 2749046

Fecha de Calibración : 11 de Enero de 2016

Identificación del Instrumento: ESTACION TOTAL

Marca: TRIMBLE

Modelo: M 3

Serie: C 651043

VERIFICADO 17-05-16
LABORATORIO AGUATOP
CERTIFICACION ISO 9001

Instrumento Patrón y Trazabilidad:

Modelo	Estación total SOUTH NTS 362 serie: S 78809
Trazabilidad	Empresa Certificadora: CESMEC N° Certificado: SMJ - 011 Sello de Calibración: 218554 Laboratorio de calibración en Magnitudes Geodimensionales, Division Metrologia./ Norma de Referencia: ISO 17123-3 / ISO 17123-4. PO-03 V.2 / IT-04 PO-03
Procedimiento	
Condiciones Ambientales	T = 18,0° ± 2 / HR: 59,0 %
Lugar de Calibración	René Amengual n° 1551 San Pedro de la Paz , Concepción Fono: 41-2749046

Resultados de la Calibración (mm):

Limbo	Ángulos Centesimales			Distanciómetro (m)		
	Error (seg.)	S (seg.)	μ (seg.) ±(K=2)	Mensurando	Patrón	Error(mm)
Hz	-1	0.1	0.1	119.385	119.383	2
V	2	0.10	0.1	24.649	24.651	-2
μ = Incertidumbre / S = Desviación Estándar						

Notas:

El presente certificado fundamenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Es válido sólo con sello de agua. No puede ser reproducido en forma total o parcial.

El usuario o propietario debe efectuar calibraciones en períodos apropiados de acuerdo al uso del instrumento.



COPIA

Nero Fuentes Barros
Gerente de Operaciones

Jorge Garcés G
Técnico de Laboratorio

Aguatop



Presupuesto proyecto con Doble tratamiento superficial

Designación	UN	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO TOTAL(\$)
Preparación de la subrasante	m2	23.860	1200	28.632.000
Base granular >= 100%	m3	4.588	15300	70.196.400
Imprimación	m2	22.162	1200	26.594.400
Tratamiento Superficial doble	m2	19.445	7000	136.115.000
Remoción de señalización vertical lateral	N°	4	10000	40.000
Demarcación del pavimento linea central continua	m	1.100	380	418.000
Demarcación del pavimento linea central segmentada	m	2.297	360	826.920
Limpieza de faja	km	3,397	390000	1.324.830
Tubo HDPE D = 0,6 m.	m	15,000	157000	2.355.000
Señalización vertical lateral de cualquier tipo	N°	10	72300	723.000
			NETO	267.225.550
			IVA(19%)	50.772.855
			TOTAL	317.998.405

Presupuesto Proyecto con base granular

Designación	UN	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO TOTAL(\$)
Base granular tamaño máximo de 1/2"	m3	3.401	17340	58.973.340
Remoción de señalización vertical lateral	N°	4	10000	40.000
Tubo de Acero Corrugado D = 0,6 m.	m	15,000	84390	1.265.850
Limpieza de faja	km	3	390000	1.324.830
Señalización vertical lateral de cualquier tipo	N°	10	72300	723.000
			NETO	62.327.020
			IVA(19%)	11.842.134
			TOTAL	74.169.154
		Año 2007		
		Año 2017		100.460.218