

**UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**Profesor Patrocinante:** Ing. Alonso Garrido González



***“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**

**José David Rivas Tisnao**

Concepción, Agosto de 2017

## **AGRADECIMIENTOS:**

---

*Agradezco en primer lugar a mi familia, en especial a mis padres por todo su esfuerzo, enseñanzas y apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida.*

*A mis hermanas, hermano y polola, por ayudarme y apoyarme siempre de manera incondicional.*

*A mis compañeros y amigos, que de una u otra manera me ayudaron y apoyaron en este proceso universitario.*

*A Dios por sus bendiciones y alegrías.*

*A la Universidad del Bío Bío y en especial al departamento de Ingeniería Civil y Ambiental que me formaron como un profesional.*

*También agradezco al profesor Alonso Garrido por su apoyo y su buena disposición, guiándome con sus conocimientos y consejos para lograr este proyecto con éxito.*

## **TABLA DE CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos .....	4
2. ANTECEDENTES GENERALES.....	5
2.1. Antecedentes de la Comuna El Carmen .....	5
2.1.1. Demografía .....	5
2.1.2. Actividades económicas .....	7
2.1.3. El Clima y su Geomorfología.....	7
2.1.4. Sistemas productivos y su distribución territorial .....	8
2.1.5. Red vial de la Comuna.....	9
2.2. Programa de Infraestructura Rural .....	10
2.2.1. Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (P.I.R.D.T) ...	10
2.2.2. Áreas de Desarrollo de Proyectos.....	11
2.3. Antecedentes del Subterritorio Rinconada .....	12
2.3.1. Caracterización de la Población y sus Actividades en el Área de Influencia. ....	12
2.3.2. Antecedentes demográficos del área de influencia.....	13
2.3.3. Situación laboral y académica del subterritorio Rinconada .....	14
2.3.4. Estructura Productiva del Subterritorio que justifican la Inversión .....	14
2.3.5. Tenencia Territorial .....	15
2.3.6. Propuestas para el Subterritorio Rinconada .....	16
2.3.7. Iniciativas de inversión en infraestructura rural PIRDT.....	16
2.3.8. Iniciativas de inversión de fomento productivo .....	17

2.3.9. Integración del Proyecto N-783 (Labraña).....	17
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	18
3.1. Diagnóstico del área de estudio .....	18
3.1.1. Recopilación y clasificación de antecedentes.....	18
3.1.2. Diagnóstico comunal .....	18
3.1.3. Antecedentes y Diagnóstico del subterritorio.....	18
3.2. Recopilación de antecedentes técnicos.....	19
3.2.1. Ubicación del Proyecto.....	19
3.2.2. Coordinación y visita a terreno.....	19
3.2.3. Antecedentes geotécnicos.....	19
3.2.4. Antecedentes topográficos.....	20
3.3. Etapas Diseño Vial .....	20
3.3.1. Elaboración y Revisión del Levantamiento Topográfico .....	20
3.3.2. Desarrollo de solución para Superficie de Rodadura .....	21
3.3.3. Estimaciones de Parámetros de Diseño .....	21
3.3.4. Elaboración del Diseño Vial.....	21
3.3.5. Elaboración de planos e informes del proyecto desarrollado .....	22
3.4. Método de Análisis Económico de Proyectos Viales .....	22
3.4.1. Proyección de montos PMDT Rinconada 2007 al presente año. ....	22
3.4.2. Proceso de comparación de proyectos de infraestructura vial.....	22
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	23
4.1. Levantamiento de antecedentes diseño vial .....	23
4.1.1. Catastro de la Ruta N-783(labraña) .....	23
4.1.2. Tipo de Terreno .....	24
4.1.3. Categoría de la Vía y Velocidad de Proyecto.....	24

4.1.4. Superficie de Rodadura .....	24
4.2. Diseño Vial .....	25
4.2.1. Diseño Geométrico .....	25
4.2.2. Diseño en Alzado .....	27
4.2.3. Sección Transversal .....	29
4.2.4. Obras De Drenaje .....	29
4.2.5. Seguridad vial .....	29
4.3 Análisis Económico de Proyectos de Infraestructura vial .....	30
4.3.1. Evolución de montos en proyectos periodo 2007 al 2017 .....	30
4.3.2. Comparación de proyectos de infraestructura vial .....	30
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	32
5.1. Recomendaciones nuevas líneas de investigación.....	33
BIBLIOGRAFÍA .....	34
ANEXOS .....	35
ANEXO A.- REGISTRO FOTOGRAFICO .....	36
ANEXO B.- INFORME MECÁNICA DE SUELOS .....	41
ANEXO C.- TOPOGRAFÍA RUTA N-783 (LABRAÑA).....	52
ANEXO D.- PLANOS DEL PROYECTO .....	58
ANEXO E.- CUBICACIONES .....	64
ANEXO F.- PRESUPUESTO POR PARTIDAS.....	69
ANEXO G.- ANTECEDENTES POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN VIAL .....	70
ANEXO H.- FLUJOS NETOS DE CAJA ACTUALIZADOS.....	74

## **Diseño De Alternativa Vial, Con Enfoque En El Fomento Productivo, Para Comuna De El Carmen**

**Autor:** José David Rivas Tisnao

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

Correo electrónico: jdrivastisnao182@gmail.com

**Profesor Patrocinante:** Ing. Alonso Garrido González

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

Correo Electrónico: alonso.garrido.g@gmail.com

### **RESUMEN**

Se desarrolló un proyecto vial integrado al Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (P.I.R.D.T). El cual, fomenta y potencia el desarrollo productivo de El Carmen, comuna chilena de la provincia de Ñuble, en la Región del Biobío.

A través de un diagnóstico del sub-territorio, el presente proyecto de título estudia y propone una solución a la actual realidad de conectividad de la ruta N-783 (Labraña). Conectividad que se ve restringida, principalmente, debido al deterioro por las lluvias en invierno y el paso frecuente de vehículos, originando un bajo desarrollo productivo en la comunidad rural.

Se realizaron estudios de suelos y topográficos del lugar con el fin de desarrollar el diseño vial del proyecto a través del programa AutoCAD Civil 3D. Además, se llevó a cabo un análisis económico de los proyectos pertenecientes al programa P.I.R.D.T, a través de una comparación con la actual propuesta de solución para la ruta N-783 Labraña, El Carmen.

Dentro de las soluciones propuestas, se destacan mejoras en la seguridad vial a través de la implementación de una adecuada señalización, una capa de protección asfáltica para la superficie de rodadura, entre otras implementaciones, que brindan una apropiada solución para este tipo de camino.

El proyecto se complementa con recomendaciones al municipio para que futuros proyectos logren tener más eficiencia y así acortar tiempos de estudios y lograr ejecutar el proyecto en menor tiempo.

**Palabras claves:** P.I.R.D.T, Desarrollo, Conectividad, Ruralidad, Pavimentos.

8881 palabras + 19 Figuras/Tablas\*250= 12654 Palabras totales

## **Alternative Road Design, With Focus on the Productive Development, for Commune of “El Carmen”.**

**Author:** José David Rivas Tisnao

Civil and Environmental Engineering Department, University of Bío -Bío

E-mail: jdrivastisnao182@gmail.com

**Advisor:** Ing. Alonso Garrido González

Civil and Environmental Engineering Department, University of Bío -Bío

E-mail: alonso.garrido.g@gmail.com

### **ABSTRACT**

A project integrated to the Rural Infrastructure for Territorial Development Program was developed, which promotes and enhances the productive development of El Carmen, a Chilean Commune of the province of Ñuble in Biobío Region.

Through a sub-territory diagnosis, this title project studies and proposes a solution to the current connectivity situation of the N-783 route (Labraña), which is restricted since the standard of its route is decreased by rainfall and vehicle passing; which, as result, causes a low productive development in the rural community.

Soil surveys and site topography were carried out to develop the design of the project through the AutoCAD Civil 3D program.

In addition, an economic analysis of the projects was carried out under the Program P.I.R.D.T. through a comparison with the current proposed solution for the route N-783 Labraña, El Carmen.

In where improvements regarding road safety are highlighted; such as the implementation of adequate signaling, a layer of asphalt protection for road surface, among other implementations, which give a more suitable solution for this type of country roads.

The project is complemented with recommendations to the municipality so that the future projects achieve more efficiency and thus not only shortening the study times, but also accomplishing the project in less time.

**Keywords:** P.I.R.D.T, Development, connectivity, rurality, pavement.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el país existe una baja demografía en localidades rurales, lo que dificulta el financiamiento en infraestructura vial; Esto se debe a la baja calificación con que los proyectos de este tipo, son medidos por su baja rentabilidad social y económica, provocando su no viabilidad en el Sistema Nacional de Inversiones (SIN), al ser su principal enfoque la población beneficiada, no permitiendo financiar ningún tipo de obra para dichas localidades.

Por lo descrito anteriormente, se desarrolló un programa que nace de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) y ejecutado por el Gobierno Regional (GORE); El “Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial” (P.I.R.D.T.), el cual, tiene como objetivo potenciar el desarrollo productivo financiando infraestructuras rurales y con ello lograr incrementar la competitividad de las comunidades rurales en el mercado.

La falta de capacidad para concretar las iniciativas que están aprobadas por el plan de marco desarrollo territorial (PMDT); se debe a la poca disposición de las unidades técnicas a levantar los proyectos. Es por ello que el trabajo con alumnos en su última etapa de carrera en la universidad es una alternativa de solución.

En el presente proyecto de título se desarrollará una solución de diseño vial de la ruta N-783 (Labraña) de la Comuna de El Carmen, perteneciente al territorio de planificación Laja Diguillín. El cual resolvería múltiples problemas de conectividad, estándar de vía, productividad y calidad de vida del sector.

Y al finalizar se comparará la solución propuesta en infraestructura vial del año 2007 correspondiente al plan marco desarrollo territorial del subterritorio Rinconada con la actual propuesta de solución para la ruta N-783 Labraña, El Carmen. Con el propósito de analizar los cambios de soluciones para este tipos de caminos, buscando mejorar la calidad de la infraestructura vial para este tipo de proyecto.



## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1. Objetivo General***

- Desarrollo propuesta diseño de ingeniería que permita potenciar la conectividad vial en zonas rurales dispersas de la comuna de El Carmen. Utilizando el enfoque de fomento productivo.

### ***1.2.2. Objetivos Específicos***

- Levantar información de campo relevante respecto a la situación base.
- 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 superficies de rodado, en base a mejorar en el desarrollo productivo de la comuna en estudio.
- Diseñar alternativa de solución de conectividad vial para la comuna de El Carmen.
- Analizar la variación económica en el desarrollo de infraestructura vial, en el subterritoio.

## 2. ANTECEDENTES GENERALES

A continuación, se entrega información relevante del sector en estudio que permitirá entender su situación actual y problemáticas.

### 2.1. Antecedentes de la Comuna El Carmen

El Carmen es una comuna ubicada en la provincia de Ñuble, Región del Bío Bío, su capital es la localidad de El Carmen. Limita por el noreste y al este con la comuna de Pinto, al sur con Pemuco, al norte y noroeste con San Ignacio y al oeste con Bulnes. Se localiza en la precordillera de la región, entre la Cordillera de los Andes y la depresión intermedia. Está emplazada en las coordenadas UTM (572399.6138, 2007001.0922; Hemisferio sur).

Posee una superficie de 664 km<sup>2</sup>. Su principal actividad económica es la producción agropecuaria. Pertenece al territorio de planificación Laja-Diguillín, convenio entre las comunas de Bulnes, Chillán Viejo, El Carmen, Pemuco, Pinto, San Ignacio y Yungay para la creación de alianzas estratégicas para el desarrollo y gestión en común.

#### 2.1.1. Demografía

La población de la comuna es de 12.845 habitantes (censo 2002), un 65,5% de ella corresponde a población rural, según estimaciones del INE se espera que la población disminuya como se muestra en la tabla N° 1, además de un marcado envejecimiento y una disminución en la tasa de natalidad.

**Tabla 1. Evolución de la Población Comunal**

Ítem	1970	%	1982	%	1992	%	2002	%
Urbana	2070	15,7	2886	20,5	3491	24,7	4426	34,5
Rural	11124	84,3	11190	79,5	10670	75,3	8419	65,5
<b>Total Población</b>	<b>13194</b>	<b>100</b>	<b>14076</b>	<b>100</b>	<b>14161</b>	<b>100</b>	<b>12845</b>	<b>100</b>

Fuente: INE, Censos de población 1970-2002

El Carmen se constituye como una de las comunas con mayor población rural de la Región. En relación a la evolución de la población comunal que en el año 1992 ascendía a 14.161 habitantes, si se compara este dato con el registrado en el Censo del 2002, de 12.845 habitantes, se observa

que la población total comunal experimentó un decrecimiento de al menos 1341 personas, presentando una tasa de crecimiento menor que la presentada por la población regional en el mismo período censal. Y un aumento de la población urbana en relación rural.

La evolución esperada de la población comunal de El Carmen se muestra en la tabla N°2; se considera una tasa media anual de crecimiento de -0,97 % para el total de la población y de una tasa media anual de crecimiento de 2,37% para la urbana, tomando como base los censos (1992-2002) en un horizonte de 30 años.

**Tabla N°2. Proyección Población Comunal El Carmen**

AÑO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN URBANA	POBLACIÓN RURAL
2002	12845	3844	9001
2007	12236,8	4291	7945,8
2012	11657,5	4790	6867,5
<b>2017</b>	11105,6	5347	5758,6
2022	10579,8	5969	4610,8
2027	10079	6663	3416
2032	9601,8	8429	1172,8

Fuente: Plan regulador El Carmen 2015

Las cifras enunciadas demuestran que se espera que para el año 2032 la población de la comuna de El Carmen bordeará los 9601 habitantes. Ello implica una disminución de 3.243 habitantes. Y también se observa que la proyección de población marca la tendencia al despoblamiento rural y al poblamiento urbano.

La población rural migra de la comuna en búsqueda de mejores condiciones de calidad de vida en los sectores urbanos de la misma comuna y de otras comunas cercanas. Esto, debido a que la comuna presenta alto porcentaje de indigencia debido a menores ofertas laborales lo que conlleva a una situación de pobreza. Así lo confirman datos entregados por encuesta de caracterización socioeconómica nacional (CASEN 2015), donde existe un porcentaje de personas en situación de pobreza relativamente alto, que llega a un 44,5% situándola como la comuna más pobre de la provincia de Ñuble.

En términos globales, se puede concluir, de la evolución demográfica de El Carmen, presenta de un lento a un negativo crecimiento de su población total en el último período, siendo este porcentaje mayor en la población rural, dado por la migración a la zona urbana.

### 2.1.2. Actividades económicas

Las Principales actividades económicas desarrolladas en la comuna son la agricultura, ganadería y silvicultura con 451 empresas que dan trabajo a 953 trabajadores dependientes. La segunda actividad económica predominante es el comercio el cual genera 69 empleos permanentes como se observa en la tabla N°3.

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.

**Tabla N°3. Número de Empresas por Rubro. Año 2015**

Rubro	Comuna	Región	País
	2015	2015	2015
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	<b>451</b>	15249	109526
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
Comercio	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
Enseñanza	4	998	11109
Servicios sociales y de salud	2	2121	22565
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	6	3347	41422
Sin información	2	351	2942
<b>Total</b>	<b>784</b>	<b>108780</b>	<b>1074040</b>

Fuente: Servicio de Impuestos Internos (SII)

### 2.1.3. El Clima y su Geomorfología

La clasificación de Köppen ubica a la ciudad en clima templado mesotermal con verano seco y cálido, en que la temperatura media del mes más cálido supera los 22°C, con abundantes lluvias en invierno. Según las estructuras de relieve nacional, El Carmen se ubica en la precordillera, cuyo origen es producto de la depositación de materiales andinos que han formado microrrelieves. Los

suelos en que se ubica el asentamiento son de origen volcánico, predominando los suelos finos, que son de textura franco limoso en superficie y franco arcilloso en profundidad.

La comuna de El Carmen se caracteriza por presentar importantes recursos hídricos, ríos como el Diguillín, que constituye el límite norte de la Comuna. Es importante señalar, que el sistema hídrico, se encuentra alterado por las acciones antrópicas, dada la presencia de canales de riego interprediales o colectivos.

#### ***2.1.4. Sistemas productivos y su distribución territorial***

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

**a) Precordillera alta y cordillera:** Ubicada al oriente de la comuna, con suelos limosos, corresponde a un sector de geografía muy escarpada, se cultiva trigo y avena, pero en muy pequeñas superficies y con bajos rendimientos, que lo orientan al autoconsumo. 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, es la explotación del bosque nativo, del cual, se obtiene madera aserrada, carbón y productos de la recolección, como por ejemplo castaña y avellanas.

**b) Precordillera media:** Zona con suelos limosos, 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 presente en la mayoría de los predios.

**c) Precordillera Baja:** Zona con suelos limosos muy profundos, es el sector más productivo de la comuna, con grandes superficies de trigo y avena. En terrenos húmedos y zonas bajas, se produce papas y horticultura con buenos rendimientos de producción; además 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 con mayor acceso a conectividad de esta zona, son los que presentan mayores innovaciones tecnológicas en los diferentes rubros y con sistemas modernos de regadío que mejoran los rendimientos.

**d) Rinconada:** Corresponde al extremo poniente de la comuna, se caracteriza por poseer suelos rojos, de menor productividad y de mayor dificultad para su trabajo, 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 cultiva 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.

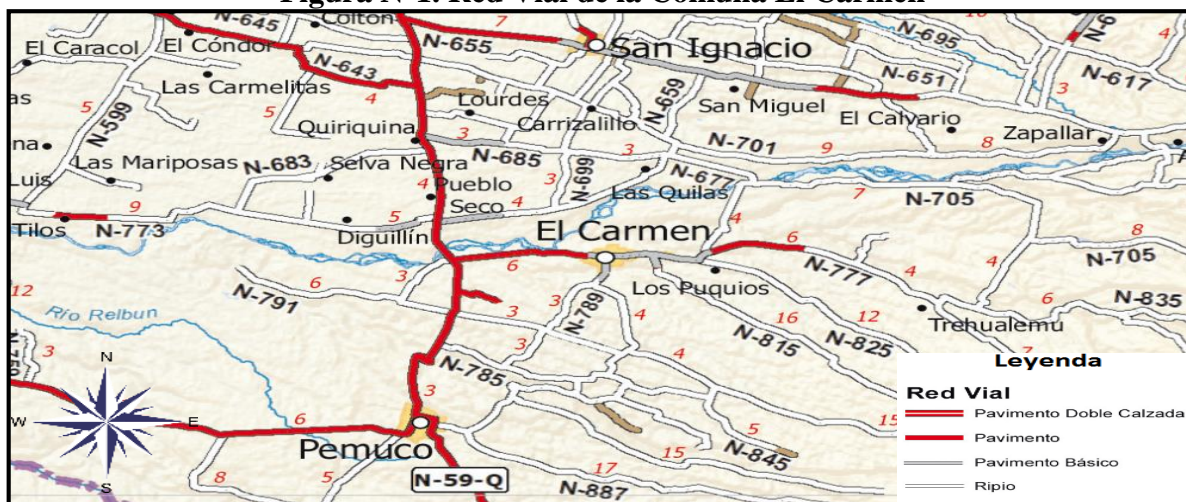
En la mayoría las zonas existe la tendencia a la disminución de la población debido entre otras cosas a las condiciones de aislamiento del lugar, la disminución de la rentabilidad de los rubros tradicionales, sectores que poseen caminos de bajo estándar y la presencia cercana de plantaciones forestales, las que han impactado negativamente en las fuentes laborales.

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 mantención 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.

### 2.1.5. Red vial de la Comuna

**Figura N°1. Red Vial de la Comuna El Carmen**



Fuente: Vialidad Provincial

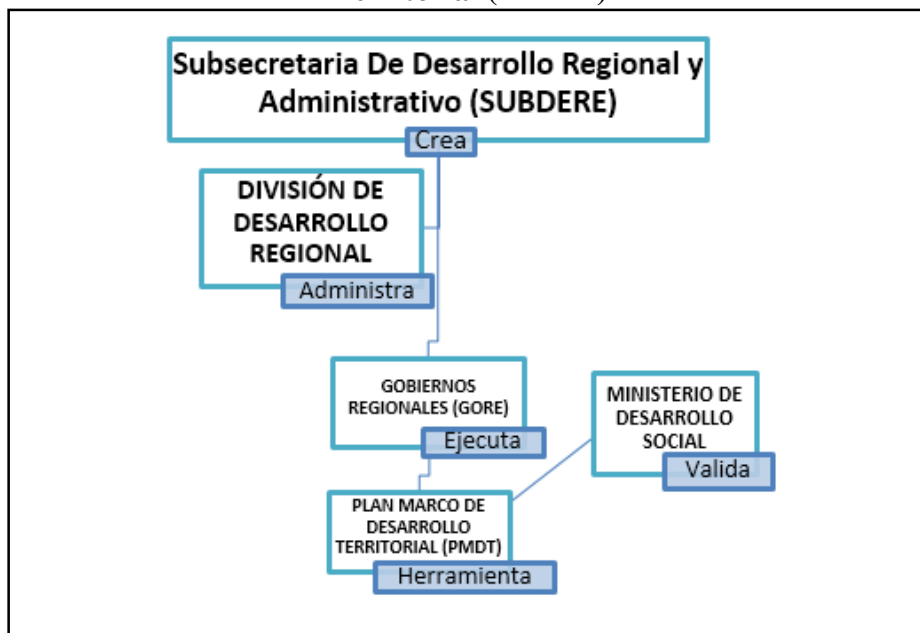
## 2.2. Programa de Infraestructura Rural

### 2.2.1. Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (P.I.R.D.T)

Es un programa de gobierno que nace el año 2005, administrado por la División de Desarrollo Regional de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) y ejecutados por los Gobiernos Regionales. El Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (PIRDT) contribuye a que las comunidades rurales potencien sus opciones de desarrollo productivo.

Apoyando el desarrollo del sector rural mediante el financiamiento de infraestructura, el cual permite aumentar la calidad en la producción y reducir los costos para su venta y de esta forma, incrementar la competitividad en el mercado para lograr maximizar las utilidades de las comunidades rurales.

**Figura N°2. Organigrama Programa De Infraestructura Rural Para El Desarrollo Territorial (PIRDT)**



Fuente: Elaboración propia en base al Programa de Infraestructura para el Desarrollo Territorial.

Para la identificación y el desarrollo de las iniciativas, el PIRDT proporciona la sinergia en los territorios entre los Sectores de Infraestructura e Instituciones de Fomento Productivo, apoyando la coordinación de las inversiones públicas y privadas que fortalezcan la competitividad de estas comunidades productivas.

El Programa PIRDT desarrolló la metodología “Formulación y Evaluación Plan Marco de Desarrollo Territorial (PMDT)” Dicha metodología se encuentra publicada y validada por el Ministerio de Desarrollo Social (MIDESO). Esta es una herramienta de planificación y evaluación de iniciativas de inversión desde un enfoque territorial, que potencian el desarrollo productivo del territorio y/o subterritorio, cuya función es: La identificación de necesidades en inversiones requeridas, a través de la detección de oportunidades de negocios asociadas a uno o varios ejes productivos, y así, determinar la rentabilidad privada y social de la cartera de inversiones identificada. Posibilitando la inversión en sectores rurales semi-concentrados y dispersos a través de una cartera integrada de proyectos.

Esta metodología hace posible la inversión donde, habitualmente, los proyectos serían calificados con “baja rentabilidad” y no obtendrían la viabilidad en el Sistema Nacional de Inversiones (SIN) si postularan en forma independiente, al ser su principal enfoque la población beneficiada, no permite financiar ningún tipo de obra para dichas localidades.

Las comunas las cuales se ven beneficiadas por el programa son 53 de las 54 comunas de la región (solo la comuna de Chiguayante no posee área rural).

La metodología PMDT queda definida por las siguientes etapas:

- Etapa 1: Diagnostico de la situación actual del subterritorio.
- Etapa 2: Planificación estratégica: visión compartida y situación deseada.
- Etapa 3: Definición cartera de plan marco desarrollo territorial.
- Etapa 4: validación del plan marco desarrollo territorial.

### ***2.2.2. Áreas de Desarrollo de Proyectos***

Las inversiones a ser financiadas con el PIRDT comprenden seis áreas de servicios los cuales son:

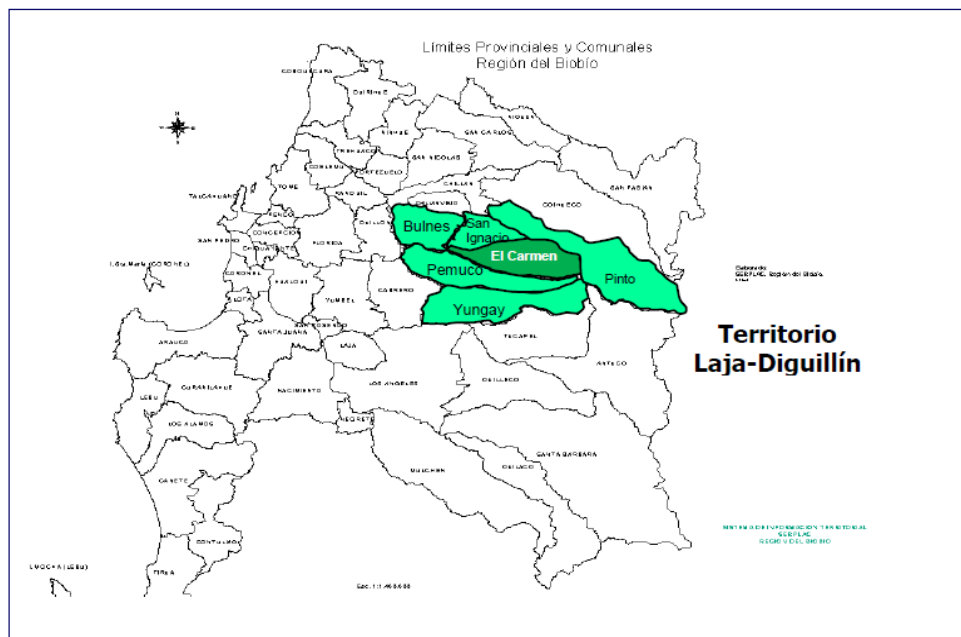
- Agua potable
- Saneamiento
- Electrificación
- Conectividad vial
- Telecomunicaciones y tecnologías de información
- Pre inversión en la línea de fomento productivo



### 2.3. Antecedentes del Subterritorio Rinconada

El subterritorio de Rinconada, se enmarca dentro del territorio de Planificación Laja-Diguillín como se muestra en la Figura N°3. La población del subterritorio habita al sur poniente del centro poblado de la comuna El Carmen, específicamente en las localidades de: Rinconada, El Boldo y Calle Dávila.

**Figura N°3. Territorio Laja-Diguillín**



Fuente: Plan Desarrollo Comunal, El Carmen, 2011

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

La población se distribuye de forma aislada y dispersa 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. Viven aledaños a los predios agrícolas y se desplazan preferentemente a la ciudad de El Carmen para realizar gestiones administrativas y comercializar sus productos.

Respecto de la situación de la mujer, corresponde decir que ellas formalmente participan muy poco en las actividades económicas, pues un escaso porcentaje se declara ocupada. Sin embargo aunque son ellas quienes declaran realizar la producción agropecuaria para el consumo familiar y son ellas las que participan como asistentes, colaboradoras y como líderes de los diversas agrupaciones

comunitarias, tres de las cuatro juntas de vecinos tienen mujeres presidentas (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 a esto la falta de buenos caminos, postas rurales y escuelas que aseguren 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 es un incentivo para la emigración del territorio.

### **2.3.2. Antecedentes demográficos del área de influencia**

Los habitantes del subterritorio 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 Rinconada por cada 100 mujeres hay 108 hombres.

La estructura de edades del subterritorio Rinconada como se muestra en la tabla N°4 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 el caso de 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 Rinconada por Edad y Sexo**

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

Fuente: P.M.D.T El Carmen 2007

### 2.3.3. Situación laboral y académica del subterritorio Rinconada

En el subterritorio Rinconada, 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.

Gran parte de la población masculina ocupada sólo tiene entre uno u ocho años de estudios, sólo cerca de la quinta parte de ellos, tiene entre 9 y 12 años aprobados. También, es relevante 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. 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; en relación a sus niveles de estudios, ellas presentan mayor número de años aprobados que los varones.

### 2.3.4. Estructura Productiva del Subterritorio que justifican la Inversión

Según datos recogidos de las encuestas efectuadas en el subterritorio, un 11,86% de la población tiene iniciación de actividades para el desarrollo de actividades productivas de carácter comercial. La tabla N°5 resume la información mencionada:

**Tabla N°5. Iniciación de Actividades y Caracterización de Superficie Productiva**

<i>Territorio</i>	<i>Iniciación de actividades</i>	<i>Superficie Total de Explotaciones</i>	<i>% Superf. Bajo Riego</i>	<i>%Superf. Riego Tech</i>
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: P.M.D.T El Carmen 2007

Destaca el bajo porcentaje de las explotaciones que tiene iniciación de actividades, especialmente en la localidad de Rinconada; un porcentaje de iniciación de actividades mayor, podría desembocar en una actividad agropecuaria del subterritorio más dinámica y mejor integrada a los mercados. Lo anteriormente descrito, es un punto de gran relevancia, si se desea aprovechar las oportunidades de

encadenamiento a la agroindustria y superar los mercados informales, que van asociados a las bajas exigencias, baja calidad de la producción primaria y bajos precios.

En segundo lugar, más que el tamaño promedio de las propiedades, es de mayor importancia la superficie bajo riego y tecnificación, el cual, para el caso del subterritorio Rinconada es muy bajo. La importante inversión en riego desarrollada para el proyecto canal Laja Diguillín no ha llegado a hacerse efectiva para gran parte de las propiedades del subterritorio.

### 2.3.5. Tenencia Territorial

La tenencia territorial del subterritorio Rinconada que se observa en la tabla N°6, 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 parte de los instrumentos de fomento, lo que quita en parte fuerza a la política pública.

También hay que tener en consideración la categoría “otro”, ya que hay un considerable porcentaje de tenencias irregulares que limitan los emprendimientos productivos. Este elemento debe ser tomado en cuenta para el diseño de programas de regularización de propiedades.

**Tabla N°6. Tenencia de la Tierra**

<i>Territorio</i>	<i>Registros</i>	<i>Tenencia (%)</i>			
		<i>Propietario</i>	<i>Arrendatario</i>	<i>Mediero</i>	<i>Otro</i>
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

Con el objeto de entregar una visión más acabada de la situación productiva del subterritorio, se muestra en la tabla N°7, información respecto a las actividades productivas que en la zona de Rinconada se realizan y el detalle sobre la superficie total de los rubros con la superficie promedio.

Los tipos de Rubros se definen de la siguiente forma:

- Cultivos: arvejas, avena, cebada, chacra, lenteja, maíz, papas, porotos, trigo y viñas.
- Hortalizas y flores: hortalizas, lechuga y tomates.
- Árboles frutales: nogales y viñas.
- Praderas: alfalfa, avena vicia, natural, trébol rosado y trébol subterráneo.
- Forestal: eucaliptus, pino y nativo.

**Tabla N°7. Actividades Productivas por Rubro en Sector Rinconada**

Macrozona	Sector	Rubro	Superficie (Ha)
El Carmen	Rinconada		
		Total Cultivos	366,725
		Total Hortalizas y Flores	1
		Total Frutales	4,9
		Total Praderas	285,215
		Total Forestal	13,4
		<b>Total Rinconada</b>	<b>671,24</b>

Fuente: PMDT El Carmen 2007

### ***2.3.6. Propuestas para el Subterritorio Rinconada***

La cartera propuesta fue elaborada a través del PDMT (Plan Marco de Desarrollo Territorial), contiene la propuesta de ejecución de obras viales, en lo que se refiere a la importancia de su ejecución para el desarrollo agropecuario y las carencias actuales. Además incluye propuestas para fomentar el desarrollo de los principales rubros productivos del subterritorio.

El carácter integrado de la cartera de proyectos se fundamenta en dos aspectos, uno de carácter socio participativo y otro de carácter técnico, esto significa que la propuesta de proyectos de infraestructura y productivos tuvo en cuenta tanto la priorización de los vecinos, así como las características físicas, productivas, poblacionales y organizacionales del subterritorio.

El mejoramiento de la infraestructura vial es fundamental para la salida de los principales productos hortofrutícolas, pues su mal estado afecta la calidad y precio, lo que afecta los ingresos de productores; para mejorar calidad y aumentar la producción es evidente la necesidad de iniciar programas de asistencia técnica, apoyo económico y fomento de los rubros agropecuarios que han sido priorizados.

### ***2.3.7. Iniciativas de inversión en infraestructura rural PIRDT***

Durante el proceso de diagnóstico participativo y, más tarde, en la etapa de validación de las propuestas técnicas, los vecinos/as y dirigentes priorizaron proyectos de infraestructura teniendo en cuenta el impacto que estas obras tendrían en sus ingresos derivados del mejoramiento de sus actividades productivas o del trabajo asalariado. En este sentido, los proyectos de infraestructura priorizados por la comunidad se exponen en la tabla N°8 a continuación:

**Tabla N°8: Proyectos de Infraestructura Priorizados**

<b>Priorización</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Costo Aproximado (sin IVA)</b>
1	Camino Rinconada - Diguillín	\$ 135.809.759
2	Camino Calle Dávila	\$ 21.983.515
3	Camino El Boldo	\$ 44.590.970
5	Camino Rinconada Sur	\$ 53.364.456
6	Camino El Boldo 2	\$ 23.709.741

Fuente: Plan Marco de Desarrollo Territorial El Carmen 2007

**2.3.8. Iniciativas de inversión de fomento productivo**

Derivado del trabajo realizado con la comunidad, se desarrollan ideas de proyectos de fomento productivo, que respalden las inversiones en infraestructura que se proponen ejecutar en el subterritorio Rinconada y otorgar a la comunidad los instrumentos que tenga un impacto directo en el aumento de sus ingresos derivados tanto de actividades agrícolas, como también derivados del trabajo asalariado. Las ideas para el fomento productivo son las siguientes:

- 1.- Programa de fomento y formación de comunidades productoras de frutales menores y hortalizas, bajo plástico y al aire libre.
- 2.- Programa de acceso al riego para la pequeña agricultura en la comuna de El Carmen.
- 3.- Programa de capacitación laboral y desarrollo de capacidad emprendedora para la comunidad.
- 4.- Programa de fomento para el cultivo del Nogal en la comunidad de El Carmen.
- 5.- Desarrollo ganadero ovino para la comunidad de El Carmen.

**2.3.9. Integración del Proyecto N-783 (Labraña)**

Este proyecto se integró para ser parte del Plan Integrado de Inversiones del Subterritorio Rinconada del territorio de planificación Laja Diguillín. Se financiará por el Programa de Infraestructura Rural para el desarrollo territorial (PIRDT), promovido por el Gobierno Regional con financiamiento del Banco Mundial.

La ejecución de este tipo de proyecto aumenta el desarrollo productivo, a través de; mejoras en la conectividad vial para el traslado de sus productos, ahorros de tiempo de viaje, ahorros en los costos por mantención, y además posibilita el funcionamiento de locomoción colectiva, locomoción para el transporte escolar, reducir la polución e impacto ambiental, entre otras cosas.

### **3. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

La metodología de trabajo empleada, corresponde a los procedimientos necesarios para definir características, parámetros y todas las consideraciones fundamentales que permitirán desarrollar y elaborar el desarrollo de la propuesta de ingeniería para el proyecto N-783 Labraña, El Carmen. Para lograr de manera satisfactoria los objetivos se entrega la descripción de la metodología general empleada:

#### **3.1. Diagnóstico del área de estudio**

##### ***3.1.1. Recopilación y clasificación de antecedentes***

Esta fase se refiere al inicio del estudio e implica recopilar antecedentes de la comuna de El Carmen en cuanto a población, economía, tendencias de crecimiento, entre otros, para orientar el trabajo a realizar. Además, se clasifica la información para seleccionar los antecedentes relevantes que permitan realizar el diagnóstico.

##### ***3.1.2. Diagnóstico comunal***

Comprende en reconocer los factores y definir las limitantes en el crecimiento de la comuna; a través de un análisis de los censos realizados junto a proyecciones de población y encuestas representativas de la comuna.

También es necesario reconocer la demanda de suelo, estimar las actividades económicas y las respectivas necesidades de la comuna en cuanto a la infraestructura.

##### ***3.1.3. Antecedentes y Diagnóstico del subterritoio***

Busca recopilar la mayor cantidad de antecedentes del subterritoio, actividades económicas presentes, infraestructura presente y potenciales actividades a desarrollar.

Las etapas anteriores aportarán la información para mostrar la situación actual del sector, definir problemas y la población que se encuentra afectada por el problema detectado.

Definir el posible impacto de la ejecución del proyecto e identificando los beneficiarios directos e indirectos a través del mejoramiento de infraestructura.

### 3.2. Recopilación de antecedentes técnicos

Las recopilaciones de antecedentes se consideran los geotécnicos, topográficos, productivos y ambientales de la zona en la cual se emplazará el trazado del camino en estudio.

#### 3.2.1. Ubicación del Proyecto

La Ruta N-783 (Labraña), de la Comuna de El Carmen, inicia en la intersección con la ruta N-59-Q (Chillan – Pemuco) hasta la intersección con el camino El Boldo, como se muestra en la siguiente figura:



#### 3.2.2. Coordinación y visita a terreno

*Visita a terreno:* En el cual se definieron junto a la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAN) de la municipalidad de El Carmen: El personal, horario de trabajo, equipos y maquinaria para realizar el estudio de suelo y levantamiento topográfico. También se definen ubicación, la extensión del camino, inspección visual de las características del trazado, puntos críticos, mediante un registro fotográfico (Ver Anexo A: Registro Fotográfico).

*Coordinación con la Universidad:* Principalmente en el arriendo del vehículo para el transporte de muestras del suelo proveniente del terreno en estudio.

#### 3.2.3. Antecedentes geotécnicos

En los antecedentes geotécnicos se efectúa una exploración del suelo, realizando prospecciones y muestreos de material del terreno en estudio, para posteriormente realizar los ensayos de



laboratorio y luego determinar las características del suelo en un informe geotécnico (Ver Anexo B: Mecánica de Suelos).

### ***3.2.4. Antecedentes topográficos***

Los antecedentes topográficos consisten en un levantamiento planimétrico y altimétrico del terreno que comprende el trazado en estudio. La metodología adoptada es la siguiente:

- Se procedió con el reconocimiento de la zona en campo, verificando el área de trabajo, así como las zonas aledañas para su delimitación.
- Para el levantamiento topográfico del área de estudio se estableció los puntos de control a través de la confección de monolitos de hormigón y puntos de referencia previo al levantamiento, su forma y dimensión se ilustran en la Lámina 2.303.402.A del manual de carreteras vol.2.
- Reconocimiento del equipo a emplear para el levantamiento topográfico: El equipo para realizar las mediciones fue una Estación total Trimble m3 arrendada por el SECPLAN de la municipalidad de El Carmen.
- Durante la campaña que tuvo una duración aproximada de 1 mes y una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento de la información topográfica en el software AutoCAD Civil 3D 2016, depurando los 2900 puntos tomados, para lograr una superficie representativa de la zona en estudio y luego elaborando el plano topográfico en escala 1:1000 (Ver Anexo C: Plano de Levantamiento Topográfico).

## **3.3. Etapas Diseño Vial**

### ***3.3.1. Elaboración y Revisión del Levantamiento Topográfico***

El Levantamiento topográfico se realiza a través de coordenadas locales. Se efectúa una revisión y análisis para lograr una depuración de los datos y así generar una representación fidedignamente del terreno existente. De esta manera, en contraste con el reconocimiento del terreno y registros fotográficos, se determinaron puntos que controlarán el trazado, ya sea puntos de control negativos y positivos, geomorfológicos, geotécnicos, hidrológicos y drenaje.

### ***3.3.2. Desarrollo de solución para Superficie de Rodadura***

Se analiza y evalúa técnicas que dan solución a la superficie de rodadura, y así proteger y extender su vida útil al otorgarle una mayor rugosidad e impermeabilización de la superficie. Considerando los valores máximos para proyectos de caminos básicos de la región.

### ***3.3.3. Estimaciones de Parámetros de Diseño***

Consideraciones y estimaciones preliminares de las características y parámetros de diseño, en base a los antecedentes, recomendaciones y manuales revisados.

### ***3.3.4. Elaboración del Diseño Vial***

El Desarrollo del Diseño vial se llevó a cabo teniendo como base ciertos criterios de diseño que logren la formación de un modelo espacial que continuamente se evalúa a través del alineamiento horizontal, vertical y sección transversal .

Para lograr los objetivos se consideraron las recomendaciones el manual de carreteras vol.3, y con ello los siguientes parámetros mínimos, buscando la optimización de la realidad física y funcional final:

#### Diseño en Planta

- Según categoría de la vía se asigna una velocidad de proyecto.
- Trazado de curvas dependiendo de la deflexión del vértice generado y la conservación del trazado del camino existente.
- Las curvas proyectadas deben cumplir con un radio mínimo en función de la velocidad de diseño. Si no cumple es necesario proyectar peralte.
- Radios en accesos y anchos de calzada, bermas y fosos.
- Verificación los elementos geométricos de las curvas circulares.

#### Diseño en Alzado

- Pendiente mínima y absoluta, a lo largo del camino.
- Mínima diferencia entre la cota rasante y terreno, dependiendo de la pendiente mínima.
- Consideración mínima entre diferencia de cotas entre los accesos y la rasante del proyecto.
- Verificación longitudes mínimas de curvas verticales.
- Verificación parámetros mínimos en curvas convexas y curvas cóncavas.

### Sección Transversal

- Anchos de pistas que cumplan con lo requerido en la categoría de la vía.
- Bombeo de la cazada más berma.
- Espesores de capas en base a la solución para la superficie de rodadura.
- Ancho, altura y pendiente de fosos.
- Pendientes de talud y corte del terreno.

#### ***3.3.5. Elaboración de planos e informes del proyecto desarrollado***

Las etapas y estudios de la ingeniería básica se presentarán a través de la elaboración de planos e informes requeridos para el diseño vial.

La propuesta de diseño se presenta en planos de las distintas vistas y tramos correspondientes, además informes de cubicaciones requeridas para el presupuesto estimativo del proyecto.

### **3.4. Método de Análisis Económico de Proyectos Viales**

La evaluación y comparación entre los proyectos de infraestructura vial del plan marco de desarrollo territorial (PMDT) del subterritorio Rinconada año 2007 y el proyecto propuesto Ruta N-783 (Labraña), se logra a través de:

#### ***3.4.1. Proyección de montos PMDT Rinconada 2007 al presente año.***

- Actualización de los flujos de caja del PMDT y los proyectos de infraestructura vial del año 2007 al 2017 a través de los valores de unidad de fomento (UF) correspondientes a cada año.
  - Valor UF 2007: \$ 19.550,76
  - Valor UF 2017: \$ 26.415,61

#### ***3.4.2. Proceso de comparación de proyectos de infraestructura vial***

Una vez actualizado los montos de inversión de los proyectos de infraestructura vial se procedió a:

- Convertir los montos de inversión de los proyectos de pesos (CLP) a unidad de fomento (UF).
- Obtener la relación (UF/Km); dividiendo la inversión en UF con la extensión del proyecto en kilómetros (Km).

## 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El presente capítulo describe los resultados y análisis obtenidos en los distintos ítems puntualizados en el capítulo anterior correspondiente a la metodología de trabajo. Donde se entregan resultados del diseño vial generado junto a un análisis económico de proyectos de infraestructura vial del Subterritorio.

### 4.1. Levantamiento de antecedentes diseño vial

#### 4.1.1. Catastro de la Ruta N-783(labraña)

El camino tiene una longitud de 3,37 kilómetros aproximadamente, con un ancho promedio de 6 metros de calzada existente y 9 metros de plataforma, a los costados de todo el camino presenta abundante vegetación (Ver Anexo A: Registro Fotográfico). También se encuentran estructuras de drenaje con fines de riego agrícola y obras de arte existentes, las cuales se deberán modificar sino cumplen con el ancho necesario para la calzada proyectada (Ver Anexo D: Planos de Proyecto).

Los puntos importantes y críticos que contralan el diseño vial son los siguientes:

- La cota de inicio de la ruta N-51-Q (Chillan – Pemuco) será el punto de empalme con el tramo del proyecto, y al final del tramo se empalmará en la intersección con la ruta el Boldo.
- En el kilómetro 0,187 se encuentra una animita, en el costado izquierdo, la cual no será desplazada por lo que es un punto que controla el trazado.
- En el kilómetro [0,395 - 0,53 - 1,06 - 1,38] se encuentran obras de artes, de las cuales se mantendrán las del kilómetro [0,395 - 0,53 - 1,38] y la obra de arte del kilómetro 1,06 se modificada por no cumplir con las condiciones y medidas mínimas.
- En el kilómetro 1,2 se encuentra el canal de regadío Laja Diguillín, por lo que existe un puente de hormigón armado con barreras laterales, el cual no será modificado, pero teniendo presente las cotas existentes para el empalme de la rasante.
- A lo largo del camino se encontraron 21 accesos a predios, los cuales se consideraran como puntos importantes, y por ende se debe considerar una mínima diferencia entre la cota de acceso con la cota rasante del borde de la calzada proyectada.
- La existencia de letreros y árboles, no se modificaran o removerán siempre y cuando no afecten el ancho de la calzada.

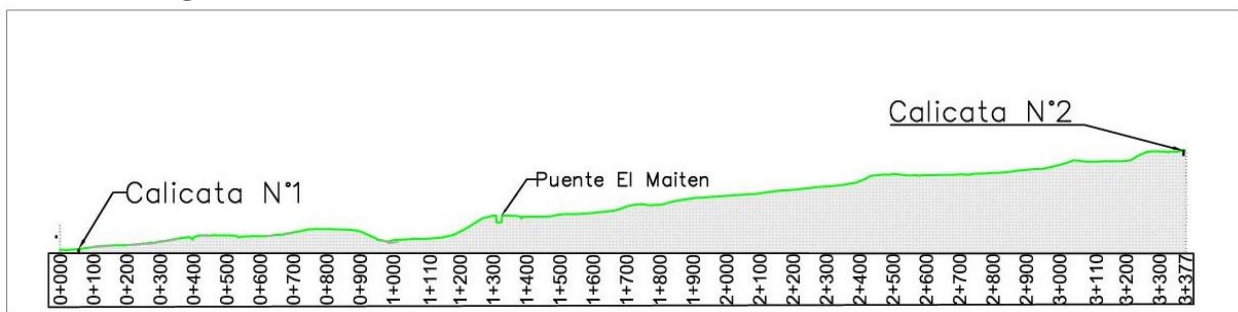
### 4.1.2. Tipo de Terreno

En los ensayos geotécnicos se obtienen como resultado, lo siguiente:

- Calicata N°1, arcilla de alta plasticidad, CBR 11%.
- Calicata N°2, arcilla limosa de baja plasticidad, CBR 17%.

De acuerdo a los antecedentes topográficos el emplazamiento del camino presenta un terreno relativamente llano en los primeros 900 mts. Con un aumento gradual de la pendiente, habiendo una transición entre los 900-1350 mts. Continuando un aumento gradual de la pendiente hasta el final tramo como se muestra en la figura N°5.

**Figura N°5. Ubicación Calicatas en Altimetría del Camino en Estudio**



Fuente: Elaboración propia

### 4.1.3. Categoría de la Vía y Velocidad de Proyecto

De acuerdo a las características del tipo de terreno y a la funcionalidad se establece que la categoría de vía adecuada para el trazado en estudio corresponde a un camino de Desarrollo. Este camino tendrá la característica de bidireccional, es decir de dos pistas en una calzada. Con lo anteriormente mencionado se define la velocidad de proyecto referencial de 50 km/hr.

### 4.1.4. Superficie de Rodadura

De las técnicas más utilizadas en Chile para caminos básicos (CB), como lo son el tratamiento superficial simple (TSS) o doble (DTS), cape seal (CS), otta seal (OS), lechada asfáltica e imprimación reforzada, se considera a partir de las características hidrológicas del lugar del proyecto, donde existen considerables precipitaciones, y además si bien las solicitudes de tránsito no son tan exigentes, hay presencia de camiones de mayor tonelaje por el transporte agrícola existente y por haber, por lo que se opta como solución el doble tratamiento superficial. Y

además en base a la política conservación vial caminos básicos (Ver el anexo H: Antecedentes políticas de conservación vial), se tiene como solución predominante el DTS (Doble tratamiento superficial) en la región.

Considerando que las capas del doble tratamiento superficial se basan en criterios empíricos, en donde se debe cumplir con que:

- El TMDA (transito medio diario anual) será hasta los 300.
- La Base granular tendrá un CBR (capacidad de soporte) de 100%, tipo chancada.

## **4.2. Diseño Vial**

El diseño comprende de un trazado homogéneo con el fin de mejorar la situación actual, para ello en este ítem se describe el desarrollo del diseño vial.

### ***4.2.1. Diseño Geométrico***

El Diseño Geométrico del camino en estudio consistió principalmente en el diseño en planta y diseño en alzado, en un proceso iterativo de ajustes y concordancia con el trazado del camino existente, teniendo en cuenta las restricciones topográficas y geográficas presentes.

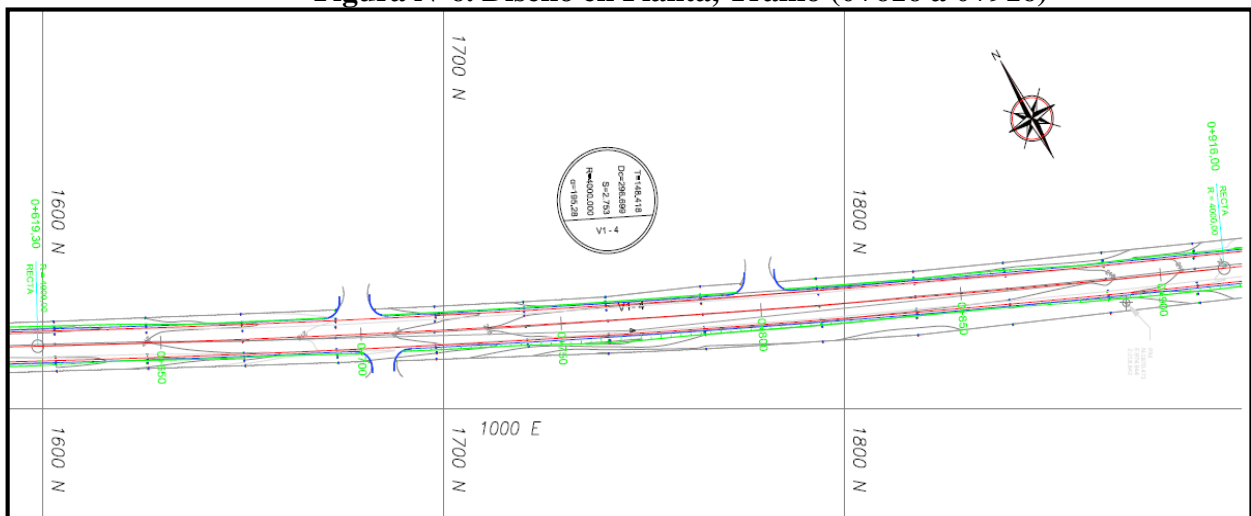
#### **a.- Diseño en Planta**

- Se inicia en el kilómetro 0 desde poniente a oriente, generándose el 1er vértice con el empalme con la ruta N-59-Q.
- En los primeros 620 mts. se efectúa un trazado lineal en donde se generan 2 vértices, por la existencia de una animita y la conservación el eje del camino.
- Del kilómetro 0,62 al 0,92 se proyecta una curva circular, conservando en lo mayor posible el eje del camino existente.
- Del kilómetro 0,92 al 2,6 se realiza un trazado lineal, generándose 4 vértices, con el fin de conservar el eje del camino existente.
- Del kilómetro 2,6 al 2,77 se proyectó una curva circular, conservando en lo mayor posible el eje del camino existente.
- Del kilómetro 2,77 al 3,22 se considera un trazado lineal conservando el eje del camino existente.

- Del kilómetro 3,22 al 3,3 se proyecta una curva circular, conservando en lo mayor posible el eje del camino existente. Y además de realizarse una transición de peralte máximo 4%.
- Del kilómetro 3,3 al 3,37 se realiza un trazado lineal, hasta llegar al punto de empalme en la intersección con camino el Boldo y el 2do tramo de la ruta N-783.

A través de los puntos señalados anteriormente se realiza el diseño en planta, en la figura N°6 se observa la curva generada en el vértice N°4 y además accesos que principalmente son hacia predios utilizados tanto por maquinaria agrícola como vehículos menores, los cuales tendrán radios de 6 mts. con bordes de soleras tipo C.

**Figura N°6. Diseño en Planta, Tramo (0+616 a 0+916)**



Fuente: Elaboración propia (Civil 3D 2016)

### b.- Verificación de Alineamiento Horizontal

La verificación de alineamiento horizontal como se muestra en la tabla N°9 considera criterios y parámetros mínimos establecidos por el manual de carreteras vol.3, de los cuales, se consideraran los siguientes parámetros para efectuar la verificación:

- Tipo de camino en Desarrollo  $\Rightarrow$  Velocidad de diseño  $V = 50$  km/hora
- El ángulo  $\omega$  al ser mayor a  $2^\circ$ , se debe proyectar curva.
- Desarrollo mínimo de curvas circulares  $V: 50$  km/hora  $\Rightarrow D$  min: 26 m.
- Radio mínimo para  $V: 50$  km/hora  $\Rightarrow R$  min: 80 m.

**Tabla N°9. Verificación del Alineamiento Horizontal**

Vértice	Parámetros						Según manual de carreteras Vol.3		
	Nº	T	S	Dc	$\alpha$ (g)	R(m)	$\omega$ (g)	$\omega$ (g)	D min
2	22,44	0,06	44,88	199,37	4500	0,63	< 2(g)	cumple	cumple
3	20,31	0,05	40,61	200,65	4000	0,65	< 2(g)	cumple	cumple
4	148,42	2,75	296,70	195,28	4000	4,72	> 2(g)	cumple	cumple
5	7,72	0,01	15,44	199,61	2500	0,39	< 2(g)	no cumple	cumple
6	20,72	0,07	41,44	200,88	3000	0,88	< 2(g)	cumple	cumple
7	25,23	0,07	50,46	199,29	4500	0,71	< 2(g)	cumple	cumple
8	21,09	0,06	42,18	200,67	4000	0,67	< 2(g)	cumple	cumple
9	70,00	1,88	139,86	206,85	1300	6,85	> 2(g)	cumple	cumple
10	41,09	2,78	81,67	217,33	300	17,33	> 2(g)	cumple	cumple

Fuente: Elaboración propia

En los 11 vértices generados se proyectaron curvas en 9 de ellos, aunque solo en los vértice 4, 9 y 10 era necesario la generación de curvas según los criterios adoptados, el propósito fue conservar en lo mayor posible el eje del camino existente.

En los desarrollos mínimos solo el vértice 5 no cumple con lo mínimo deseable dispuesto en el manual de carreteras, pero se puede optar por eliminar la curva generada ya que el ángulo de deflexión es menor a  $2^{\circ}$  y no afectaría la conservación del eje en el camino existente.

Los radios generados en los vértices cumplen con lo mínimo requerido según la velocidad de proyecto.

#### **4.2.2. Diseño en Alzado**

En el diseño en alzado del proyecto se desarrollaron 23 curvas verticales simétricas, 10 de tipo convexa y 13 del tipo cóncavo.

La generación de los vértices fue secuencial en el perfil longitudinal desde poniente a oriente, teniendo siempre en consideración las pendientes permitidas y las diferencias de cotas entre la rasante y el terreno. En el tramo donde se encuentra el puente El Maiten, como no se efectuaran modificaciones, se mantendrá la pendiente existente.

##### **a.- Verificación de Alineamiento Vertical**

La verificación de alineamiento vertical como se muestra en la tabla N°10 considera criterios y parámetros establecidos por el manual de carreteras vol.3, de los cuales, se consideraran los siguientes parámetros para efectuar la verificación:



- La cual debe cumplir con la pendiente requerida:
  - Pendiente mínima absoluta: 0.35 %
  - Pendiente máxima: 9 %
- Parámetro K min según manual de carreteras para V: 50 km/hora  $\Rightarrow$  Kc: 1000 / Kv: 1100
- Los longitudes mínimas de curvas verticales, deben cumplir  $2T \geq 2/3 V$  (km/hora)  
 Para V = 50 km/hora  $\Rightarrow$  T mínimo = 17 m.

**Tabla N°10. Verificación del Alineamiento Vertical**

Vértice	Parámetros							Verificación según manual de carreteras Vol.3					
	Nº	P.K. de V	i1	i2	$\theta$	Tipo	Kc/Kv	2T	$\theta$ mín(0,35%)	$\theta$ mín(9%)	Kv min(1100)	Kc min(1000)	T min(17m)
1	0+000.00m	-	0.94%	-	-	-	-	-	cumple	cumple	-	-	-
2	0+098.38m	0.94%	0.50%	0.44%	Convexo	15781	70	cumple	cumple	cumple	-	-	cumple
3	0+236.39m	0.50%	1.77%	1.28%	Cóncavo	11750	150	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
4	0+418.39m	1.77%	-0.50%	2.27%	Convexo	6614	150	cumple	cumple	cumple	-	-	cumple
5	0+621.92m	-0.50%	2.12%	2.62%	Cóncavo	2675	70	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
6	0+762.38m	2.12%	-0.50%	2.62%	Convexo	3815	100	cumple	cumple	cumple	-	-	cumple
7	0+887.78m	-0.50%	-4.23%	3.73%	Convexo	1876	70	cumple	cumple	cumple	-	-	cumple
8	0+963.72m	-4.23%	0.50%	4.73%	Cóncavo	1692	80	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
9	1+175.51m	0.50%	6.27%	5.77%	Cóncavo	1387	80	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
10	1+280.34m	6.27%	-0.22%	6.48%	Convexo	1080	70	cumple	cumple	cumple	-	-	cumple
11	1+326.24m	-0.22%	-0.55%	0.33%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1+443.37m	-0.55%	1.02%	1.57%	Cóncavo	6378	100	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
13	1+665.78m	1.02%	2.97%	1.95%	Cóncavo	3338	65	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
14	1+731.78m	2.97%	-0.68%	3.64%	Convexo	1784	65	cumple	cumple	cumple	-	-	cumple
15	1+801.56m	-0.68%	2.46%	3.14%	Cóncavo	2073	65	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
16	1+905.02m	2.46%	0.62%	1.84%	Convexo	4341	80	cumple	cumple	cumple	-	-	cumple
17	2+099.17m	0.62%	1.05%	0.43%	Cóncavo	34879	150	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
18	2+383.23m	1.05%	4.23%	3.19%	Cóncavo	1883	60	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
19	2+454.45m	4.23%	-0.56%	4.79%	Convexo	1252	60	cumple	cumple	cumple	-	-	cumple
20	2+588.23m	-0.56%	0.54%	1.10%	Cóncavo	7248	80	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
21	2+941.44m	0.54%	2.64%	2.09%	Cóncavo	3821	80	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
22	3+033.74m	2.64%	0.35%	2.28%	Convexo	3287	75	cumple	cumple	cumple	-	-	cumple
23	3+216.36m	0.35%	5.65%	5.30%	Cóncavo	1001	53	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
24	3+265.33m	5.65%	-0.41%	6.06%	Convexo	709	43	cumple	cumple	no cumple	-	-	cumple
25	3+344.71m	-0.41%	1.08%	1.49%	Cóncavo	4016	60	cumple	cumple	-	cumple	-	cumple
26	3+377.18m	1.08%	-	-	-	-	-	cumple	cumple	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

En relación a la pendiente mínima y máxima en todos los vértices proyectados cumplen con los parámetros adoptados.

Las longitudes mínimas de las curvas verticales cumplen. En cuanto al parámetro K tipo cóncavo cumplen con el parámetro mínimos según la recomendación del manual. El parámetro tipo convexo solo el vértice 24 no cumple, pero si se adopta el criterio de  $V^*=V_p$ , cumpliría con Kv: 700.

### **4.2.3. Sección Transversal**

La sección transversal está compuesta dentro de su plataforma, por una calzada bidireccional de una pista por sentido de 3,5 m de ancho, bermas de 0.5 m, fosos no revestidos de 0.5 m de ancho a ambos lados de la calzada según la restricción de ancho disponibles y conservando los fosos existentes que no influyeron en el trazado de la calzada. En cuanto al bombeo en base a las políticas de conservación vial, se considera un bombeo de 3 %.

Se obtuvieron perfiles transversales cada 20 mts. a lo largo de todo el camino [ver anexo: planos de proyecto (perfiles transversales)].

### **4.2.4. Obras De Drenaje**

Las obras drenaje están compuestas de muros de tubos de hormigón de base plana, con ello se busca eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja del camino, restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado y evitar que el agua subterránea pueda comprometer la estabilidad de la base, de los terraplenes y cortes del camino.

Es por ello que se definieron 5 obras de arte adicionales a las existentes que no serán modificadas (Ver Anexo D: Planos de Proyecto – Detalles).

En cuanto a la materialidad de las obras de arte se definieron los siguientes:

- Tubo de hormigón de base plana (T.H.B.P), diámetro 60 cm.
- Hormigón grado G17, sin armar.
- Hormigón de grado G05, para el emplantillado.

### **4.2.5. Seguridad vial**

El camino existente carece de señalización y por otro lado, la geometría resultante del diseño junto a las condiciones climáticas del lugar, es requerida la implementación de señalización vertical dado la importancia de la seguridad vial del camino.

Los elementos que pueden alterar la conducción son indicadas a través de señaléticas verticales en toda la longitud del camino, las cuales son necesarias para prevenir cualquier peligro que pudiera presentarse, entregando seguridad y confort a la ruta [Ver Anexo D: Planos Del Proyecto (Señalización y Demarcación)].

### 4.3 Análisis Económico de Proyectos de Infraestructura vial

En este capítulo se consideran datos de los flujos de caja netos correspondiente al Plan Marco Desarrollo Territorial Rinconada año 2007 actualizado al año 2017 (Ver Anexo H: Flujos Netos actualizados), en donde se justifica la inversión de los proyectos de infraestructura rural, a través de la rentabilidad privada y social de la cartera de inversiones identificada, en un periodo de 10 años.

Se considera la propuesta de diseño para la Ruta N-783 (labraña) para efectuar una comparación en ámbito económico con los proyectos evaluados en el PMDT 2007, y así con las diferencias entre los proyectos, justificar la desigualdad de los montos de inversión.

#### 4.3.1. Evolución de montos en proyectos periodo 2007 al 2017

En la proyección de montos se consideran los proyectos de infraestructura vial en carpeta del PMDT Rinconada, en la tabla N°11 se muestran los respectivos cambios en los montos de cada camino.

**Tabla N°11. Montos de Proyectos Actualizado al 2017**

Caminos	Extensión	Valor del camino	
		2007	2017
EL Carmen	Km.		
<b>1.El Boldo</b>	2,83	\$ 53.063.254	\$ 71.695.333
<b>2.Rinconada</b>	9,22	\$ 161.613.613	\$ 218.360.937
<b>3.Calle Dávila</b>	1,8	\$ 26.160.383	\$ 35.346.068
<b>TOTAL</b>	<b>13,85</b>	<b>\$ 240.837.250</b>	<b>\$ 325.402.338</b>

Fuente: Flujos PMDT 2007 y Elaboración propia

#### 4.3.2. Comparación de proyectos de infraestructura vial

Al comparar los proyectos de infraestructura vial hay que considerar la etapa del ciclo de vida de cada uno, ya que los proyecto en carpeta del año 2007 están en etapa de perfil y el desarrollo del actual proyecto N-783 (Labraña) se considera en etapa previa a licitación.

En la siguiente tabla N°12 se describen las diferencias entre la solución propuesta del PMDT 2007 y la propuesta de solución del proyecto N-783 (labraña). Donde destaca la solución para superficie de rodadura, ya que el DTS disminuye considerablemente los gastos por las intervenciones de conservación periódica.

**Tabla N°12: Comparación de Proyectos de Infraestructura Vial**

<b>Proyecto PMDT “Subterritorio Rinconada”, año 2007</b>	<b>Proyecto N-783 Labraña , año 2017</b>
Base Granular, espesor 15 cm.	Base Granular tipo chancada, espesor 20 cm. CBR 100%.
Conservación periódica de la calzada	Doble Tratamiento Superficial (DTS)
Señalización Preventiva.	Señalización actualizada del manual de señalización 2012
Obras de artes de mampostería de piedra	Obras de Arte de hormigón G17 y G05
Fosos y contra fosos en ciertos tramos	Elaboración de fosos y contrafosos a lo largo del camino
-	Preparación de la Subrasante y soleras en accesos de Tipo C

Fuente: elaboración propia

El método de comparación de proyectos de infraestructura vial del subterritorio Rinconada año 2007 con actual propuesta de proyecto N-783, se efectúa a través de los detalles del presupuesto de cada proyecto como se muestra en la tabla N°13.

Con la información de los caminos el boldo, rinconada y calle Dávila se obtiene un promedio de la extensión del camino y de los valores de fomento (UF) y con ello una relación UF/Km.

**Tabla N°13. Valores Actuales de Proyectos Viales**

<b>Caminos</b>	<b>Valor de camino</b>	<b>Extensión</b>	<b>Valor camino en</b>	<b>Relación</b>
EL Carmen	2017	Km.	UF	UF/Km.
1.El Boldo	\$ 71.695.333	2,83	2714,1	959,1
2.Rinconada	\$ 218.360.937	9,22	8266,4	896,6
3.Calle Dávila	\$ 35.346.068	1,8	1338,1	743,4
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 325.402.338</b>	<b>13,85</b>	<b>12318,6</b>	<b>889,4</b>
<b>Proyecto N-783 (Labraña)</b>	<b>\$ 430.403.725</b>	<b>3,34</b>	<b>16293,5</b>	<b>4878,3</b>

<b>Relación</b>	<b>Valor Promedio Proyectos 2007</b>	<b>Proyecto 2017</b>	<b>Proporción</b>
UF/Km.	<b>889</b>	<b>4878</b>	<b>5,4</b>

Fuente: Flujos PMDT y elaboración propia

Al analizar los proyectos da como resultado una diferencia aproximada de MM\$ 105 por kilómetro en montos de inversión en infraestructura vial, entre el proyecto en carpeta del PMDT (subterritorio Rinconada) año 2007 y el actual Proyecto N-783 (Labraña) año 2017. La considerable variación se puede explicar debido a la etapa en el ciclo de vida en que se encuentra los proyectos de cada año, ya que los proyectos en carpeta del PMDT 2007 se encuentra en etapa de perfil y la propuesta de diseño N-783 (Labraña) en etapa previa licitación, por lo que varía aproximadamente un 40% del valor una etapa de la otra. Y además en el actual proyecto se incorporan mejoras para el área de infraestructura y seguridad vial como muestra en la tabla anteriormente mencionada de comparación, por lo cual se elevó el monto de inversión del proyecto.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La propuesta de diseño cumple con los requerimientos identificados, ya que asegura la accesibilidad al sector, reduce el impacto ambiental y además ahorros de costos para la población.
- A la hora de establecer los parámetros para el diseño, dificulta cumplir con lo dispuesto en el manual de carreteras, ya que no está destinado para diseñar caminos rurales. Por lo que el diseño geométrico se debe ajustar para lograr el principal objetivo, que es potenciar la conectividad vial de la zona.
- En relación a la alternativa de solución para la superficie de rodadura, el DTS es la opción que se ajusta más a las condiciones regionales. Y además, debido a la incertidumbre que hay con respecto al tránsito por haber, es la solución que mejor comportamiento tiene frente a esa posible situación.
- Respecto al Diseño vial, si bien trazado del camino fue mayoritariamente lineal y no hubo dificultades con los anchos disponibles, hay que considerar que este tipo de camino no es lo representativo a nivel nacional, en donde, es común encontrarse en la topografía con grandes pendientes, curvas cerradas y anchos reducidos, lo que implica un aumento considerablemente en los montos de inversión para lograr cumplir con las recomendaciones dadas en el manual.
- El análisis económico de los proyectos viales, se obtiene que el actual Proyecto N-783 (Labraña) 2017 quintuplica el valor por kilómetro, respecto de los proyectos en carpeta del PMDT (subterritoio Rinconada) 2007. Esto debido a las incorporaciones de infraestructura y a las diferencias de etapas en el ciclo de vida de cada proyecto.

Un punto importante a considerar es que la actual solución de infraestructura vial se incorpora el doble tratamiento superficial (DTS) lo que conlleva a disminuir considerablemente los costos por mantención de la calzada, logrando tener mejores retornos económicos, ya que consideran una significativa reducción en la inversión inicial. En general las incorporaciones aplicadas dan una mejor y más apropiada solución al proyecto, aumentando la vida útil de la calzada.

- Con respecto al programa PIRDT, hay que considerar que las soluciones propuestas a la superficie de rodadura, son soluciones de corto plazo, esto se debe a que no resuelven en su totalidad el problema que enfrenta el estándar de servicio para este tipo de camino.  
Es por ello que debe haber una modificación en la metodología del PMDT, en donde las propuestas de solución en infraestructura vial, se considere como mínimo una capa de protección asfáltica para la superficie de rodadura.
- Otro punto importante que hay que considerar, es que la cartera de proyectos del PMDT fue validada en el año 2007, por lo que han pasado 10 años y aún no se completa con la ejecución de los proyectos priorizados, esto conlleva a perder el propósito de la metodología que es el desarrollo productivo y además, hay un incremento en los montos de inversión de los proyectos. Es por esto que es necesario acortar los tiempos de ejecución, ya que el impacto económico para la comunidad rural, viene de la transformación desde una carpeta de grava (con todos sus inconvenientes para el tránsito y negativos impactos ambientales) a una carpeta pavimentada. Independiente de si la pavimentación se ejecuta en un alto estándar de carpeta o empleando una capa de protección asfáltica.
- Si bien la metodología justifica la inversión de los proyectos, falta considerar capacidad para concretar iniciativas que han sido aprobadas y validadas.
- El trabajo en conjunto al municipio fue bastante obstruido, en lo que respecta a la ejecución de la ingeniería básica, por lo que, se recomienda establecer más reuniones, en donde se exponga la metodología de trabajo para la ejecución de la ingeniería básica.  
El propósito es acortar los tiempos en la realización del proyecto, para ello, debe haber un compromiso de colaboración de parte del Municipio hacia los que ejecutaran el proyecto.

### **5.1. Recomendaciones nuevas líneas de investigación**

- Desarrollar todo lo que es el área de diseño vial, en aquellos caminos rurales de zonas extremas.
- Desarrollar nuevas tecnologías para caminos básicos.
- Desarrollar un análisis metodológico, que permita el desarrollo de infraestructura rural en un estándar más global.
- Desarrollar mecanismos de optimización del proceso de ingeniería.

## **BIBLIOGRAFÍA**

DIRECCIÓN DE VIALIDAD, Ministerio de Obras Públicas. Manual de Carreteras, Chile. Departamento Manual de Carreteras, Vol. 3, 4, 5, 8. Edición 2016.

DIRECCIÓN DE VIALIDAD, Ministerio de Obras Públicas. Política de Conservación Vial, Chile. Etapa 2, Caminos Básicos, 2011. 43p.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES. Manual de Señalización de Tránsito, Chile. Señales Verticales, Capítulo 2, Edición 2012. 91p.

MUNICIPALIDAD DEL CARMEN. Plan Desarrollo Comunal (PLADECO), Chile. Comuna El Carmen, 2007–2011. 163p.

MUNICIPALIDAD DEL CARMEN. Plan Regulador Comunal de El Carmen, Chile. Memoria Explicativa El Carmen, 2015. 169p.

GEOCOM. Trimble Digital Fieldbook M3. Manual del Usuario. [En línea] <<http://www.geocom.cl/assets/Trimble-Digital-Fieldbook-M3-Manual-Usuario.pdf>> [consulta: 2 Junio 2016]

GOBIERNO REGIONAL, CHILE. Formulación de Planes Marco de Desarrollo Territorial para la Región del Bio-Bio, Territorio laja Diguillín. Subterritorios Bulnes y El Carmen. [En línea] <<http://www.subdere.gov.cl/documentacion/programa-pirdt-plan-marco-de-desarrollo-territorial-versi%C3%B3n-10-octubre-2009-0>> [consulta: 8 octubre 2016]

SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS, SII. Valores UF Anuales. [En línea] <<http://www.sii.cl/pagina/valores/uf/uf2007.htm>> [consulta: 16 febrero 2017]

VILLAVICENCIO, Cristian. Impacto de la aplicación de nuevas tecnologías de sellado con capa de protección asfáltica, en los plazos, costos y calidad de construcción de caminos secundarios en Chile. Proyecto de título (Título Ingeniero Civil). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Depto. De Ingeniería Civil, 2015. 179p.

GUÍA de diseño estructural de pavimentos para caminos de bajo volumen de tránsito por Thenoux Guillermo “et al”. 1era Edición Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2002. 17p.

## **ANEXOS**

Los siguientes anexos están asociados a las respectivas etapas del presente informe y los que permiten desarrollar de manera satisfactoria el proyecto.

ANEXO A.- REGISTRO FOTOGRAFICO .....	36
ANEXO B.- INFORME MECÁNICA DE SUELOS .....	41
ANEXO C.- TOPOGRAFÍA RUTA N-783 (LABRAÑA).....	52
ANEXO D. - PLANOS DEL PROYECTO .....	58
ANEXO E. - CUBICACIONES .....	64
ANEXO F.- PRESUPUESTO POR PARTIDAS.....	69
ANEXO G.- ANTECEDENTES POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN VIAL.....	70
ANEXO H.- FLUJOS NETOS DE CAJA ACTUALIZADOS.....	74



## ANEXO A.- REGISTRO FOTOGRÁFICO

En el presente anexo se adjuntara el registro fotográfico de la metodología de trabajo Ruta N-783 Labraña El Carmen. Las imágenes serán presentadas en orden cronológico para facilitar la comprensión de la metodología propuesta.



Figura A1: Esquema en planta proyecto N-783 Labraña, El Carmen.



Fotografía A2: Inicio tramo proyecto.



Fotografía A3: Obra de Arte existente km. 0,5.



Fotografía A4: Principio puente El Maiten kilómetro 1,308.



Fotografía A5: Intersección existente kilómetro 1,335.



Fotografía A6: Estructura puente El Maiten.



Fotografía A7: Puente existente con barreras.



Fotografía A8: Sistema de Regadío Laja Diguillín.



Fotografía A9: Final tramo puente El Maiten con barreras laterales.



Fotografía A10: Plantación de arándanos.



Fotografía A11: Camino Existente kilómetro 3,1.



Fotografía A12: Zanja Existente kilómetro 3,1.



Fotografía A13: Señalética existente  
Intersección Labraña y El Boldo.



Fotografía A14: Señalética existente final tramo  
Proyecto.



Fotografía A15: Final del tramo proyecto en intersección El Boldo kilómetro 3,37.

## **ANEXO B.- INFORME MECÁNICA DE SUELOS**

- **OBRA: PROYECTO CONSERVACIÓN RUTA N-783 LABRAÑA, EL CARMEN OCTAVA REGIÓN.**

### **1.- DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO:**

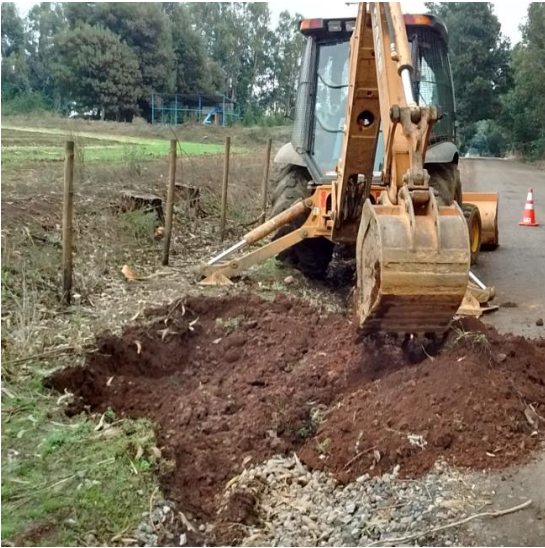
El presente estudio geotécnico se realizó a solicitud del Gobierno Regional, con el propósito de determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo a fin de llevar a cabo la Obra Proyecto del Sector El Carmen Ruta 783 (labraña), Octava Región.

La exploración del suelo se realizó a través de la excavación de 2 calicatas, efectuada el día 16 de Abril del 2016 confeccionada por el Laboratorio de Suelos DICA – UBB, que alcanzó la profundidad de -1,50 y -1,65 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.
- La estratigrafía del pozo y los informes de ensayos realizados, se anexan al presente informe.

**2.- DESCRIPCIÓN CALICATAS**



Fotografía B1: Inspección visual Calicata N°1.





Fotografía B2: Inspección visual Calicata N°2.




**A. ESTRATIGRAFÍA**

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

- **CALICATA N° 1**

HORIZONTE	COTA(m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (Apreciación Visual en Terreno)
<p><b>Estrato 1</b></p> 	0.0 a -0.25	Estrato N°1, corresponde a relleno artificial de tipo base estabilizada, contenido de arena, grava tipo chancada y mayormente rodada
<p><b>Estrato 2</b></p> 	-0.25 a -1.65	Estrato N°2, corresponde a arcilla, humedad media a alta, plasticidad alta, consistencia baja, color rojizo, estrato uniforme. De alta consistencia.

- CALICATA N°2

HORIZONTE	COTA(m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (Apreciación Visual en Terreno)
<p><b>Estrato 1</b></p> 	0.0 a -0.3	Estrato N°1, corresponde a grava rodada, poco chancada.
<p><b>Estrato 2</b></p> 	-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.
<p><b>Estrato 3</b></p> 	-0.4 a -1.5	Estrato N°3, corresponde a Arcilla limosa, humedad media, plasticidad media a baja, consistencia baja.

**CROQUIS: PROYECTO DE MEJORAMIENTO RUTA N-783 LABRAÑA, EL CARMEN, OCTAVA REGIÓN.**





**Identificación de las muestras**

Calicata	N°1	N°2
Cota	0,0 a -1,65 m	0,0 a -1,5 m
Procedencia Ubicación Geográfica	Ruta 783 (Labraña) 0,55 km.	Ruta 783 (Labraña) 3,375 km.

**Coordenadas UTM**

<b>Ubicación Prospecciones</b>	N°1	N°1
Latitud	36°55'35.45"S	36°55'54.92"S
Longitud	72° 4'48.14"O	72° 2'57.83"O

**B. RESULTADOS.** Granulometría (% en peso que pasa) Según Norma 8.102.1 (MC-V8-2012) (LNV 105)

- **CALICATA N°1**

<b>Tamiz</b>	<b>Peso Retenido [g]</b>	<b>% Retenido</b>	<b>% Pasa</b>
N° 20			100
N° 40			100
N° 60	1	0.3	99,7
N° 200	19,1	5,3	94.4
Residuo	341,8	94,4	0,0

- **CALICATA N°2**

<b>Tamiz</b>	<b>Peso Retenido [g]</b>	<b>% Retenido</b>	<b>% Pasa</b>
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

### 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

Proyecto/Obra	RUTA 783			
Ubicación	EL CARMEN			
Fecha ensayo	28.05.2016			
Calicata		unidad	C-1	C-2
Horizonte			2	2
Profundidad		m	1,65	1,5
Masa total (cono + arena)		g	7131	6743
Masa cono más arena remanente		g	3314	3063
Masa cono basal		g	1625	1625
masa contenida en perforación		g	2192	2055
Densidad arena		g/cm <sup>3</sup>	1530	1530
<b>Volumen perforación</b>		<b>cm<sup>3</sup></b>	<b>1.433</b>	<b>1.343</b>
Masa Húmeda		g	2468	1739
Humedad de suelo		%	33	44
Masa seca		g	1861	1209
Densidad del suelo húmedo		g/cm <sup>3</sup>	1723	1295
<b>Densidad del suelo seco</b>		<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1299</b>	<b>900</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		unidad	C-1	C-2
Masa muestra húmeda		g	980	748
Masa muestra seca		g	739	520
Humedad		%	33	44



Fotografía B3: Ubicación Calicata N°1.



Fotografía B4: Ubicación Calicata N°2.



Fotografía B5: Ensayo "Densidad In Situ" C1.



Fotografía B6: Ensayo "Densidad In Situ" C2.

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

	<b>CALICATA N°1</b>	<b>CALICATA N°2</b>
<b>LL (%)</b>	<b>36,35</b>	<b>32</b>
<b>LP (%)</b>	<b>24,31</b>	<b>18</b>
<b>IP</b>	<b>14,04</b>	<b>14</b>

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

	<b>CALICATA N°1</b>	<b>CALICATA N°2</b>
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-6	A-6
<b>Clasificación USCS</b>	CH	CL

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

	<b>CALICATA N°1</b>	<b>CALICATA N°2</b>
<b>Humedad Natural</b>	33 %	44 %

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

	<b>CALICATA N°1</b>	<b>CALICATA N°2</b>
<b>Densidad Natural Húmeda (Kg/m³)</b>	1723	1295

**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:**

**Modificado B**

**Muestra:**

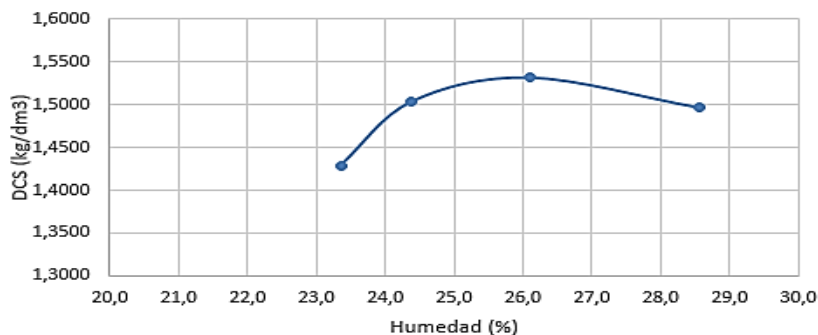
**Calicata 1, Horizonte 2**

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		10	28.6	7249	3154	4095	2128	1.92	1.4969
2		8	26.1	7265	3154	4111	2128	1.93	<b>1.532</b>
3		6	24.4	7135	3154	3981	2128	1.87	1.50
4		4	23.3	6905	3154	3751	2128	1.762688	1.429018

Determinación de Humedades

Punto	1	2	3	4
Masa Recipiente (g)	21.6	22.62	22.09	23.89
Masa recipiente + muestra húmeda (g)	61.53	55	83.3	82
Masa recipiente + muestra seca (g)	52.66	48.3	71.3	71
Masa agua (g)	8.87	6.7	12	11
Masa muestra seca (g)	31.06	25.68	49.21	47.11
<b>Humedad (%)</b>	<b>28.6</b>	<b>26.1</b>	<b>24.4</b>	23.3

Curva Proctor: Humedad vs DCS



Resultados:

**DMCS:**  
**1,532 Kg/dm3**

**Humedad óptima: 26,1 %**

- CALICATA N°2

**Método:**

**Modificado B**

**Muestra:**

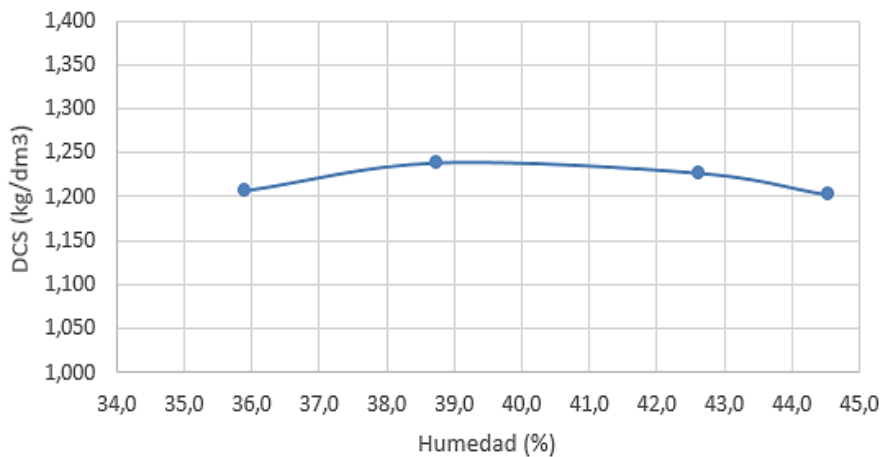
**Calicata 2, Horizonte 3**

		Humedad		Peso			Volumen	Densidades	
Punto	Molde N°	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	<b>1.238</b>
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
<b>Humedad (%)</b>	<b>35.9</b>	<b>38.7</b>	<b>42.6</b>	<b>44.5</b>

Curva Proctor: Humedad vs DCS



Resultados:

**DMCS:**  
**1,238 Kg/dm3**

**Humedad óptima:**  
**38,7 %**

**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 el siguiente gráfico y tabla:

- CALICATA N°1

**ENSAYO CBR**

**Sector:** El Carmen Ruta 783 Labraña

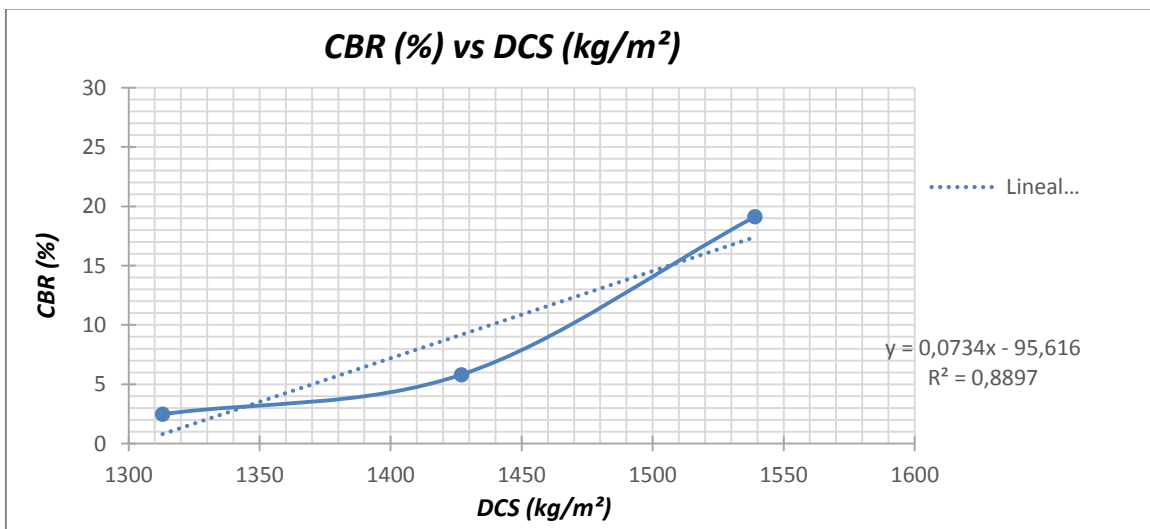
**Tipo Suelo:**

**Muestra:** Calicata 1, horizonte 2

**Fecha ensayo:**

28.06.2016

Curva	Tensión (MPa)	CBR 5.08 mm de Penetración (%)	DCS (kg/m <sup>2</sup> )
56 Golpes	1.97	19.1	1539
25 Golpes	0.599	5.8	1427
10 Golpes	0.256	2.5	1313
<b>DMCS Proctor</b>			1532
<b>95% DMCS</b>			1455.40



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

- CALICATA N°2

**ENSAYO CBR**

**Sector:** El Carmen Ruta 783 Labraña

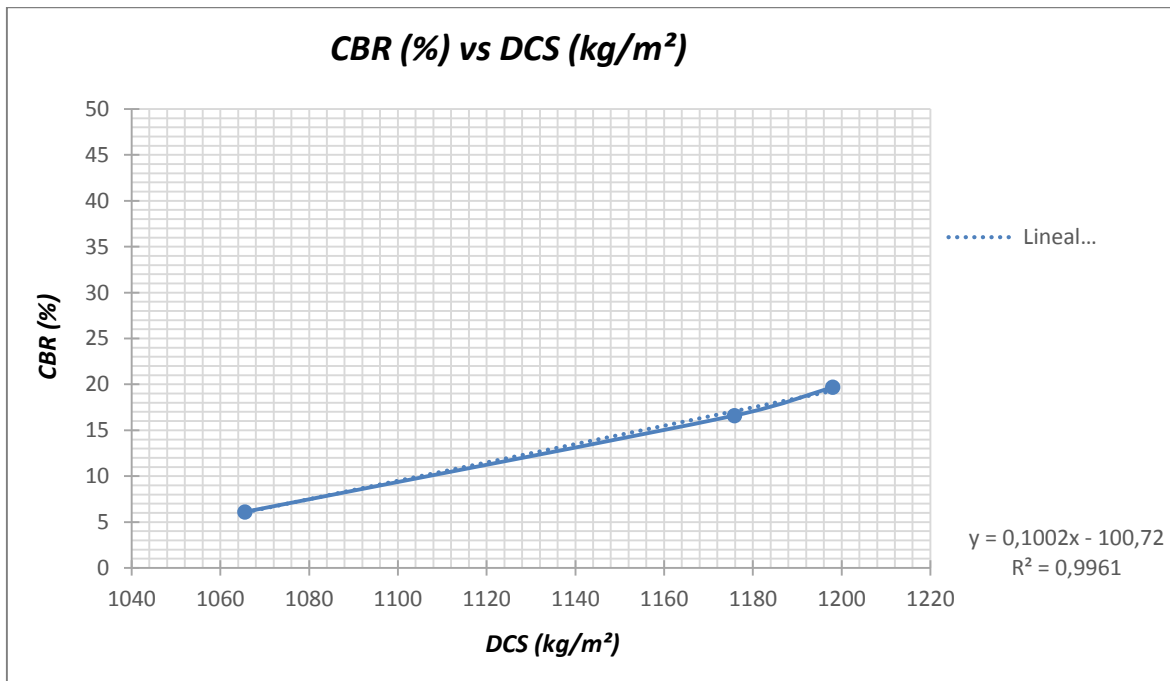
**Tipo Suelo:**

**Muestra:** Calicata 2, horizonte 3

**Fecha ensayo:**

28.06.2016

Curva	Tensión (MPa)	CBR 5.08 mm de Penetración (%)	DCS (kg/m <sup>2</sup> )
56 Golpes	2.03	19.7	1198
25 Golpes	1.71	16.6	1176
10 Golpes	0.63	6.1	1066
<b>DMCS Proctor</b>			<b>1238.3</b>
<b>95% DMCS</b>			1176.36



**CBR de 17 % 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 aeropistas, la siguiente tabla da una clasificación típica:

Tabla B1: Clasificación de suelos para Infraestructura de Pavimentos

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

- 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 de 11 y 17% respectivamente podemos concluir en base a la tabla B1 de clasificación de suelos, que se recomienda utilizar ambos suelos naturales como subrasante.

ÍTEM	Calicata N°1	Calicata N°2
<b>DMCS</b>	1,532 Kg/dm3	1,238 Kg/dm3
<b>Humedad óptima</b>	26,10 %	38,70 %
<b>CBR</b>	11 %	17 %



## ANEXO C.- TOPOGRAFÍA RUTA N-783 (LABRAÑA), EL CARMEN, OCTAVA REGIÓN, CHILE.

El objetivo de un levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planimetría como en altimetría, de puntos del terreno necesarios para la representación fidedigna de un determinado sector del terreno a fin de realizar el levantamiento topográfico, correspondiente al sitio de interés donde se construirá la obra vial de este futuro proyecto.

Para la realización de la siguiente Topografía se realizó a través de una Estación Total Trimble M3 DR5" a través de coordenadas locales con una georreferenciación del monolito N°1.



Fotografía C1: Equipo estación total.



Fotografía C2: Equipo estación total.



Fotografía C3: Monolito de referencia.



Fotografía C4: Estaca punto de referencia.

Los datos correspondientes al levantamiento topográfico han sido procesados en sistemas computarizados, utilizando los siguientes equipos y herramientas:

- Software Centro de dispositivos de Windows Mobile a través de Trimble Data, para transmitir toda la información tomada en el campo a una PC.
- Software AutoCAD Civil 3D 2016 para el procesamiento de los datos topográficos.
- Software AutoCAD 2016 para la corrección y elaboración de los planos correspondientes.

Representación de la superficie en estudio mediante Software AutoCAD Civil 3D 2016

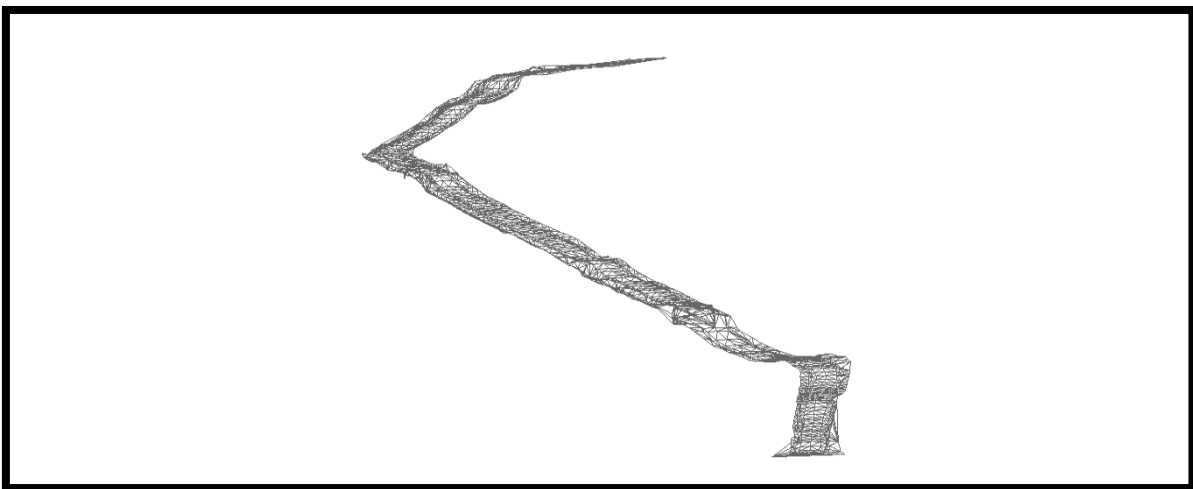


Figura C1: Representación superficie, mediante AutoCAD civil 3D (Fuente: Elaboración propia)

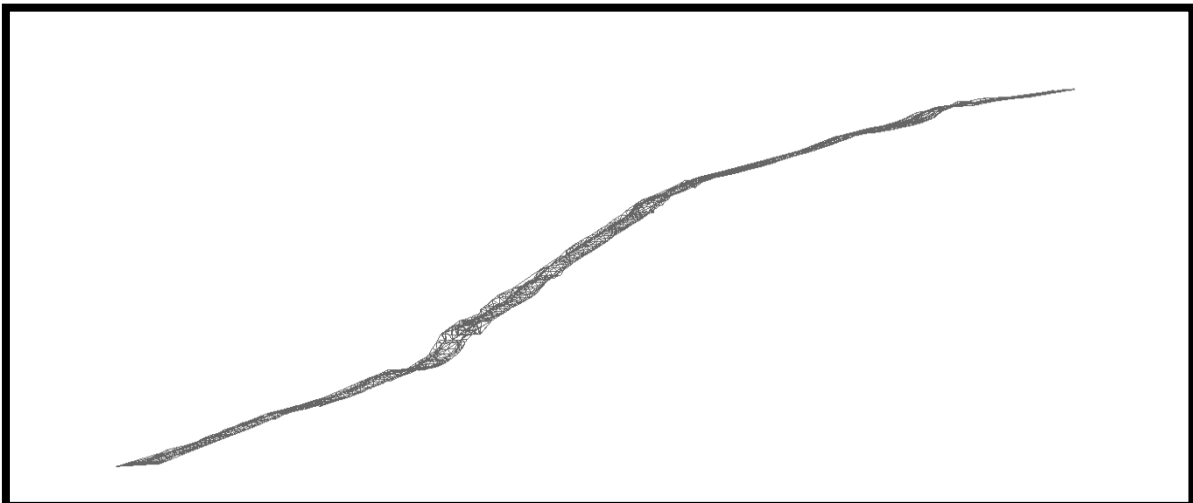


Figura C2: Representación superficie, mediante AutoCAD civil 3D (Fuente: Elaboración propia)

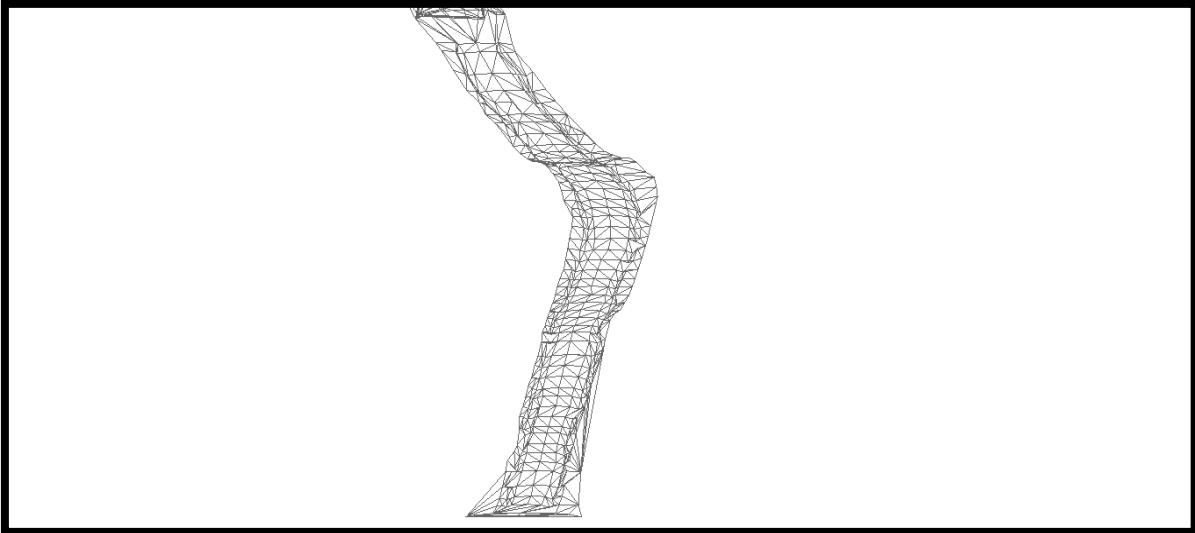


Figura C3: Superficie - Inicio Tramo, mediante AutoCAD civil 3D (Fuente: Elaboración propia)

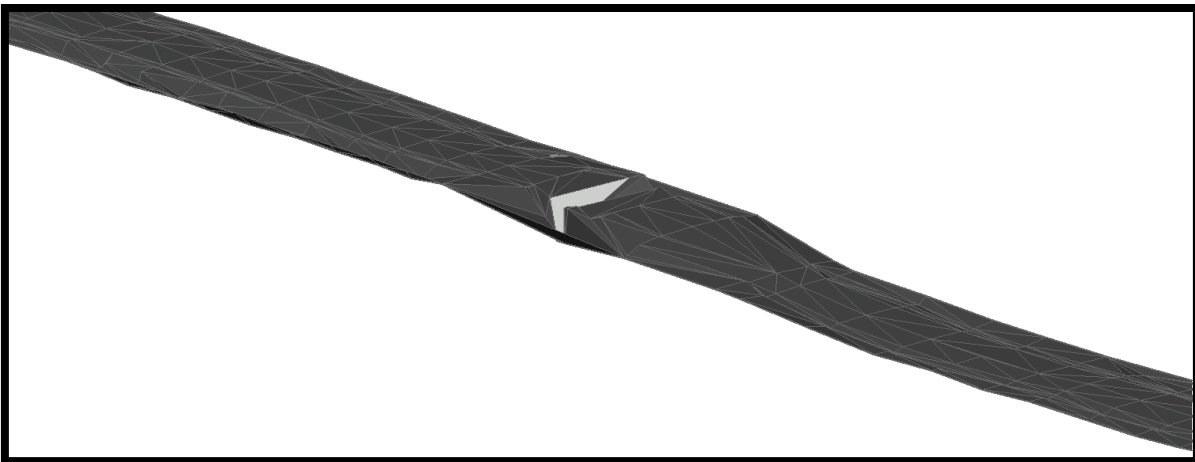


Figura C4: Representación Canal Laja-Diguillín, mediante AutoCAD civil 3D (Fuente: Elaboración propia)

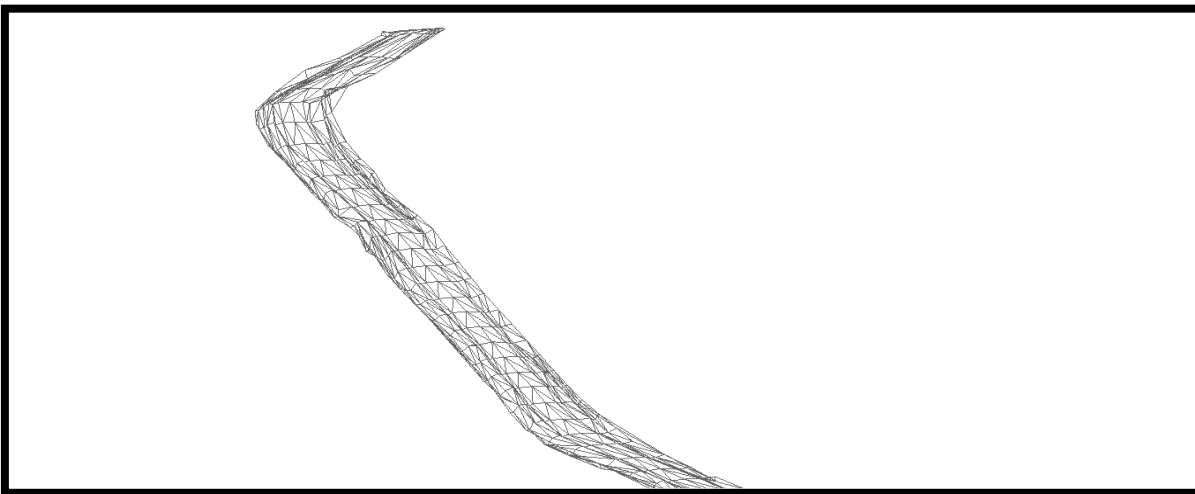


Figura C5: Superficie - Final Tramo, mediante AutoCAD civil 3D (Fuente: Elaboración propia)

Certificado de calibración equipo Estación Total:

**Aguatop**  
 Certificación ISO 9001:2008  
 Bureau Veritas N° BYCSG2490

LABORACIÓN - VERIFICACIÓN - MANTENCIÓN - AJUSTE  
 ARRENDAMIENTO Y VENTA DE EQUIPOS - SERVICIOS TOPOGRÁFICOS

Noro Fuentes y Cia Ltda  
 78.820.970-6  
 Fono: 41-2749046  
 aguato@aguatop.cl  
 www.aguatop.cl

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 6093**

Identificación Cliente: **AGUATOP LTDA.**  
 Rut: 78.820.970-6 Fono: 41 - 2749046  
 Fecha de Calibración: **11 de Enero de 2016**

Identificación del Instrumento: **ESTACION TOTAL**  
 Marca: **TRIMBLE** Modelo: **M 3** Serie: **C 651043**

Instrumento Patrón y Trazabilidad:  
 Modelo: Estación total SOLITH NTS 362 serie: S 798029  
 Trazabilidad: Empresa Certificadora: CESMEC N° Certificado: SMJ - 011 Sello de Calibración: 218554  
 Laboratorio de calibración en Agrandadas Geodimensionales, División Metrología/ Norma de Referencia: ISO 17123-3/ISO 17123-4  
 Procedimiento: PO-03 V.2 / IT-04 PO-03  
 Condiciones Ambientales: T = 18,0° ± 2 / HR: 59,0 %  
 Lugar de Calibración: René Amargós n° 1551 San Pedro de la Paz, Concepción Fono: 42-2749046

VERIFICADO 13-05-16  
 LABORATORIO AGUATOP  
 CERTIFICACION ISO 9001

**Resultados de la Calibración (mm):**

Línea	Ángulos Geométricos			Distancias (m)		
	Error (seg.)	SE (seg.)	μ (seg.) SE (K=2)	Muestreo	Patrón	Error (mm)
HZ	2	0,10	0,1	119,886	119,883	3
V	2	0,10	0,1	24,449	24,451	-2

μ = Incertidumbre / S = Desviación Estándar

**Notas:**  
 El presente certificado fundamenta la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.  
 Es válido sólo con sellos 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**

Noro Fuentes Barros  
 Gerente de Operaciones  
 Aguatop

Jorge Garcés G.  
 Técnico de Laboratorio  
 Aguatop

Laboratorio de Verificación - Ajuste - Mantenimiento y Calibración de Instrumentos Topográficos  
 René Amargós n° 1551 San Pedro de la Paz, Concepción

Fotografía C5: Certificado de calibración Trimble M3 (Fuente: Aguatop)



Fotografía C6: Equipo estación total.

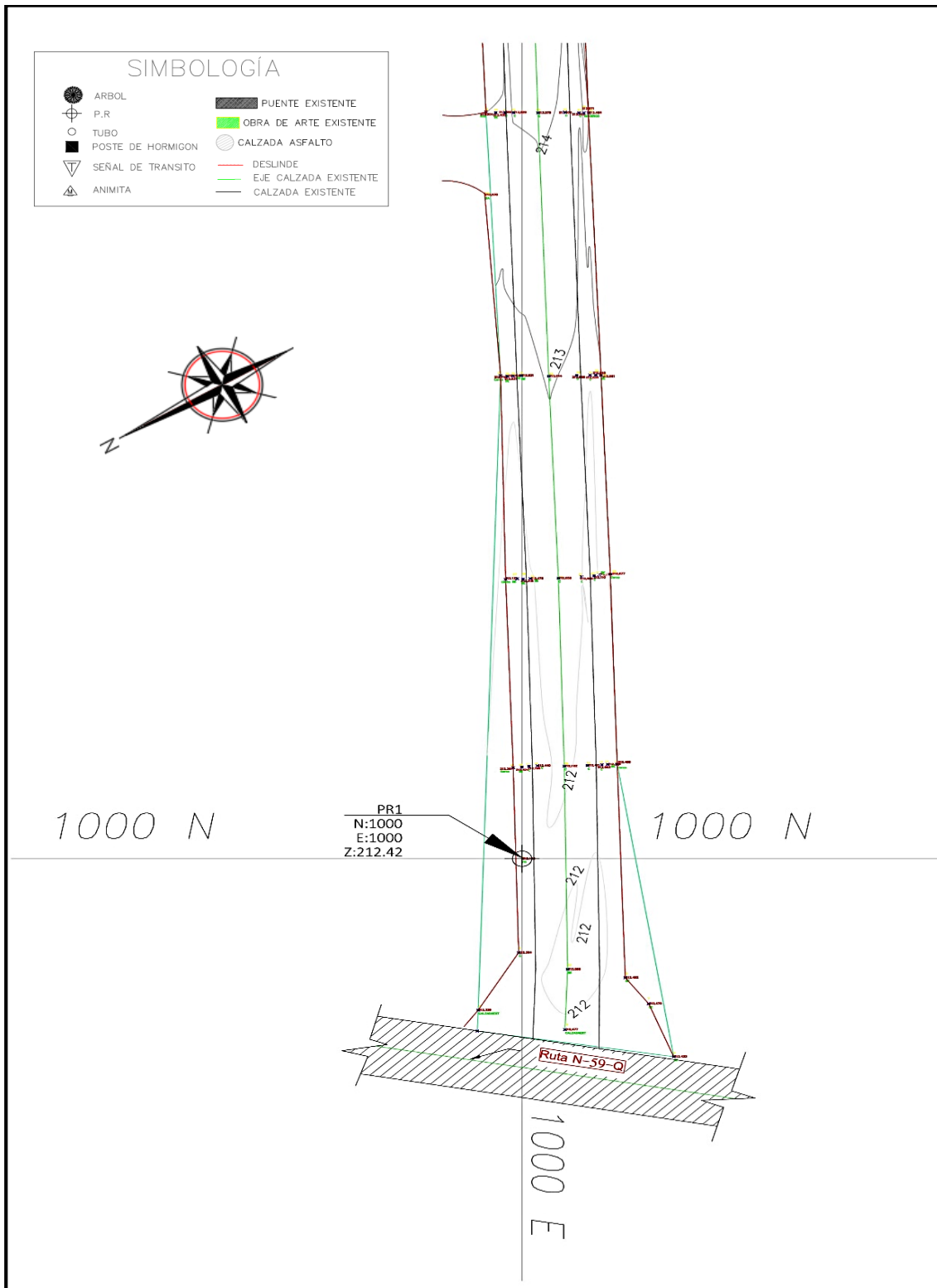
Tabla C1: Puntos de Referencia, Topografía el Carmen (Fuente: Elaboración propia).

<b>Pto</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Z</b>	<b>D</b>	<b>Tipo</b>
1	1000	1000	212.42	PR	Monolito
2	1275.931	1000	215.021	PR	Monolito
3	1572.1	980.839	216.65	PR	Monolito
4	1870.471	974.944	218.842	PR	Monolito
5	1967.428	965.025	215.611	PR	Estaca
6	2272.773	923.373	223.403	PR	Tornillo Puente
7	2605.631	901.778	224.221	PR	Monolito
8	2892.974	860.719	228.416	PR	Monolito
9	3185.289	843.821	231.046	PR	Monolito
10	3392.698	824.734	234.645	PR	Monolito
11	3699.327	791.936	235.552	PR	Monolito
12	4225.657	809.193	242.217	PR	Monolito

Los Puntos Importantes a destacar en la ruta, son los siguientes:

- La cota de inicio de la Ruta N-51-Q (Chillan – Pemuco) será el punto de empalme con el tramo del proyecto, y al final del tramo se empalmará en la intersección con la ruta el Boldo.
- En el kilómetro 0,187 se encuentra una animita, en el costado izquierdo.
- En el kilómetro [0,395 - 0,53 - 1,06 - 1,38] se encuentran obras de artes existentes.
- En el kilómetro 1,2 atraviesa el canal de regadío Laja Diguillín por lo que existe un puente con barreras laterales.
- A lo largo del camino se encuentran varios accesos a predios los cuales se consideran como puntos importantes.
- Existencia de letreros y arboles a lo largo de la ruta.

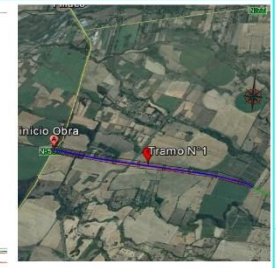
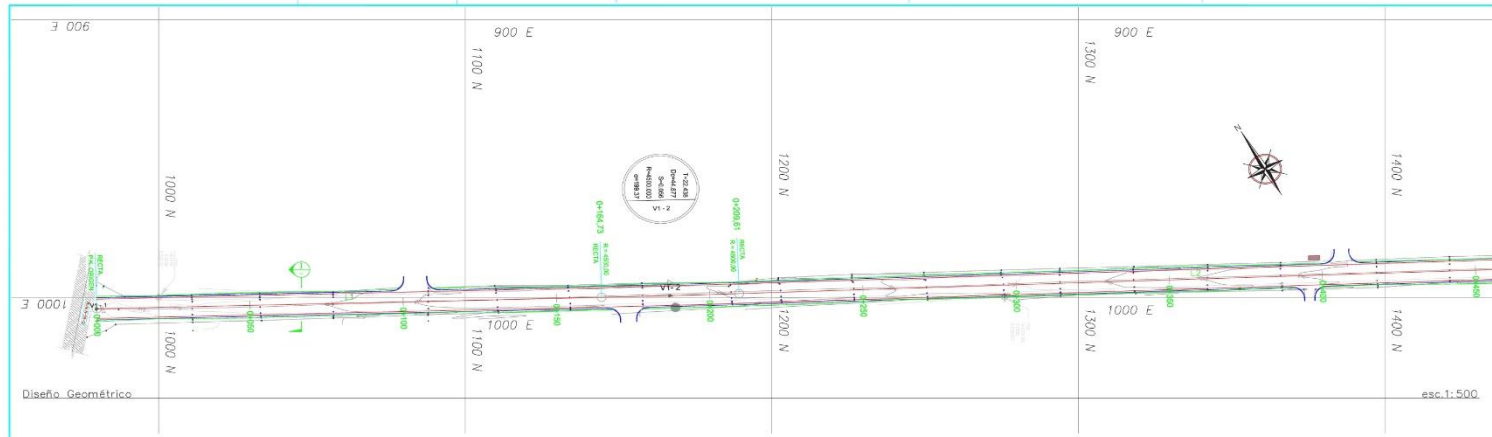
# PLANO TOPOGRÁFICO



Sección Plano Topográfico Dm 0- 110

escala.1:150

# ANEXO D.- PLANOS DEL PROYECTO



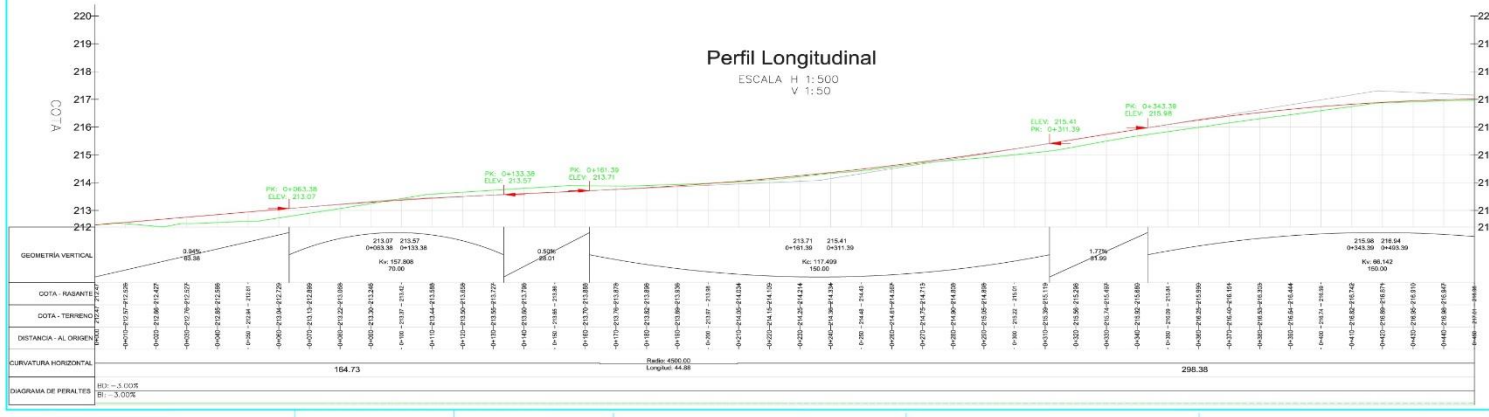
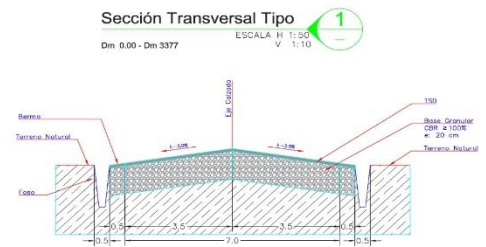
Plano de Ubicación esc: 1:100

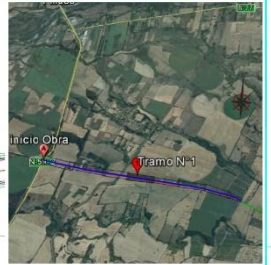
CUADRO DE DISTANCIAS, RUMBOS Y DEFLEXIONES

Nº	VERTICE	COORDENADAS NORTE (E) / OESTE (E)	DISTANCIA (M)	RUMBO (GR)	DEFLEXION (GR)
1	V1-1	1748.887 / 1064.119	740.728		
2	V1-2	1748.887 / 896.416		N 03°00'00"	180.07
3	V1-3	1807.8222 / 897.4475	298.378	N 13°00'00"	200.88
4	V1-4	1747.1142 / 897.4170		N 83°00'00"	180.28
5	V1-5	1871.9613 / 895.1285	69.707	N 85°00'00"	180.61
6	V1-6	2270.3068 / 891.8250	281.343	N 87°00'00"	200.88
7	V1-7	2561.8032 / 901.1100	280.017	N 85°00'00"	180.28
8	V1-8	2257.9073 / 902.8883	528.760	N 82°01'00"	200.67
9	V1-9	2487.8267 / 905.2657	641.753	N 81°01'00"	200.80
10	V1-10	4231.1681 / 878.3854	453.055	N 84°06'00"	217.28
11	V1-11		75.481		

CUADRO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE INTERSECCION DE LAS LINEAS DE LA RED DE CALLES

LINEA	X	Y	PROYECTADO	EXISTENTE	
1	1000	1000	755.45	PA	Maldonado
2	1275.75	850.00	755.45	PA	Maldonado
3	1551.05	750.00	755.45	PA	Maldonado
4	1826.35	650.00	755.45	PA	Maldonado
5	2101.65	550.00	755.45	PA	Maldonado
6	2376.95	450.00	755.45	PA	Maldonado
7	2652.25	350.00	755.45	PA	Maldonado
8	2927.55	250.00	755.45	PA	Maldonado
9	3202.85	150.00	755.45	PA	Maldonado
10	3478.15	50.00	755.45	PA	Maldonado
11	3753.45	0.00	755.45	PA	Maldonado
12	4028.75	0.00	755.45	PA	Maldonado





Plano de Ubicación esc: 1:100

Diseño Geométrico

esc:1:500

CUADRO DE DISTANCIAS, ALIBOS Y DEFLEXIONES					
N°	VERTICE	COORDENADAS NORTE (m)	DISTANCIA (m)	ALIBO (gr)	DEFLEXION (gr)
C1	V1-1	976.307 / 8304.118	196.728	N 91°00'00"	189.37
C2	V1-2	1106.008 / 1086.416	296.208	N 41°00'00"	200.85
C3	V1-3	1007.822 / 1007.419	70.732	N 53°45'00"	100.28
C4	V1-4	1142.114 / 1007.419	68.737	N 64°00'00"	100.61
C5	V1-5	1071.004 / 1006.005	231.343	N 20°00'00"	200.80
C6	V1-6	820.308 / 891.823	296.017	N 64°00'00"	100.29
C7	V1-7	2084.885 / 1001.138	328.790	N 20°00'00"	200.67
C8	V1-8	2207.907 / 1001.083	641.733	N 24°00'00"	200.85
C9	V1-9	3007.085 / 1001.207	450.099	N 64°00'00"	200.85
C10	V1-10	4291.760 / 1001.384	75.461	N 64°00'00"	200.85
C11	V1-11				

CURVAS TOPOGRÁFICAS Y DATOS DE ESTACIONES Y PUNTO DE ANÁLISIS DE CURVAS									
NO	NOVA	ELEV.	ST	DI	TIPO				
1	1000	220	121.48	10	Vertical				
2	1075.331	220	215.22	10	Vertical				
3	1215.1	220	299.85	10	Vertical				
4	1370.471	220	315.52	10	Vertical				
5	1491.542	220	315.52	10	Vertical				
6	1522.273	220	255.92	10	Vertical				
7	1548.81	220	124.37	10	Vertical				
8	1580.073	220	124.37	10	Vertical				
9	1595.389	220	124.37	10	Vertical				
10	1602.018	220	124.37	10	Vertical				
11	1608.177	220	124.37	10	Vertical				
12	1622.027	220	124.37	10	Vertical				

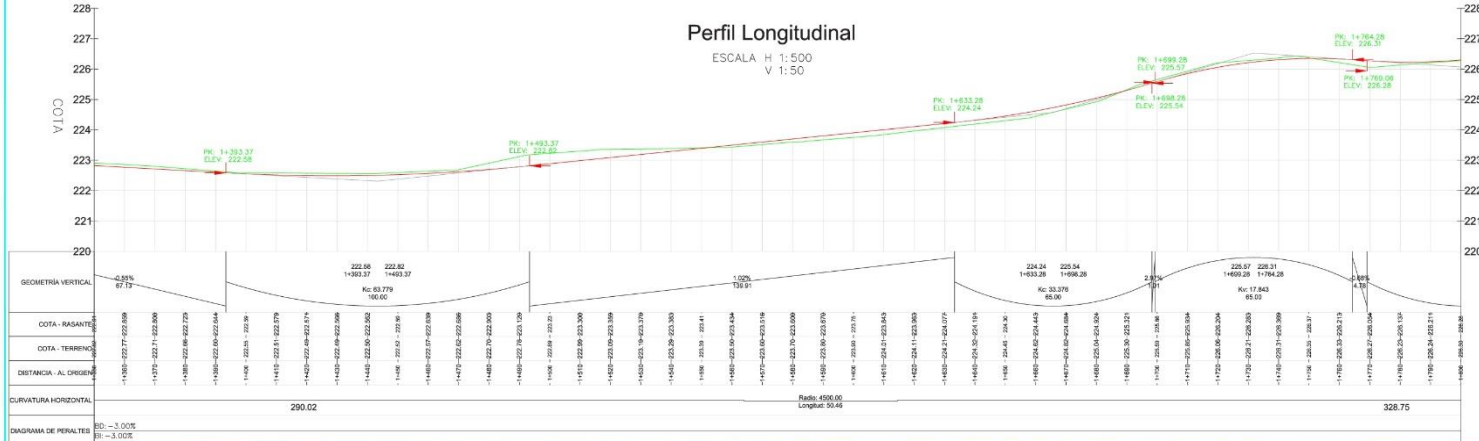
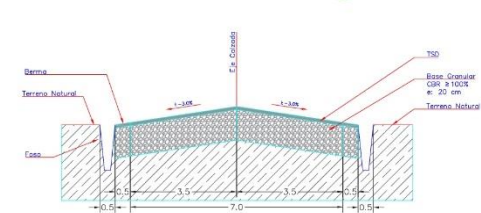
**SIMBOLOGÍA**

- ANEJO
- P.R.
- BARRIO
- PUESTO DE HORRISON
- ANEJO DE TRANSITO
- ANEJO
- ANEJO

- PUENTE EXISTENTE
- OBRA DE ARTE EXISTENTE
- CALZADA ASPHALTO
- CALZADA EXISTENTE
- CALZADA PROYECTADA
- LINEA FISSO
- CANAL

Par Longitudinal  
 — Línea Realista  
 — Línea Terreno Natural

Sección Transversal Tipo ESCALA H: 1:50 V: 1:10



**SECPLAN**  
 MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN

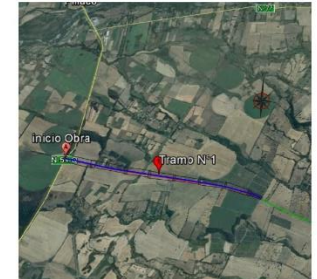
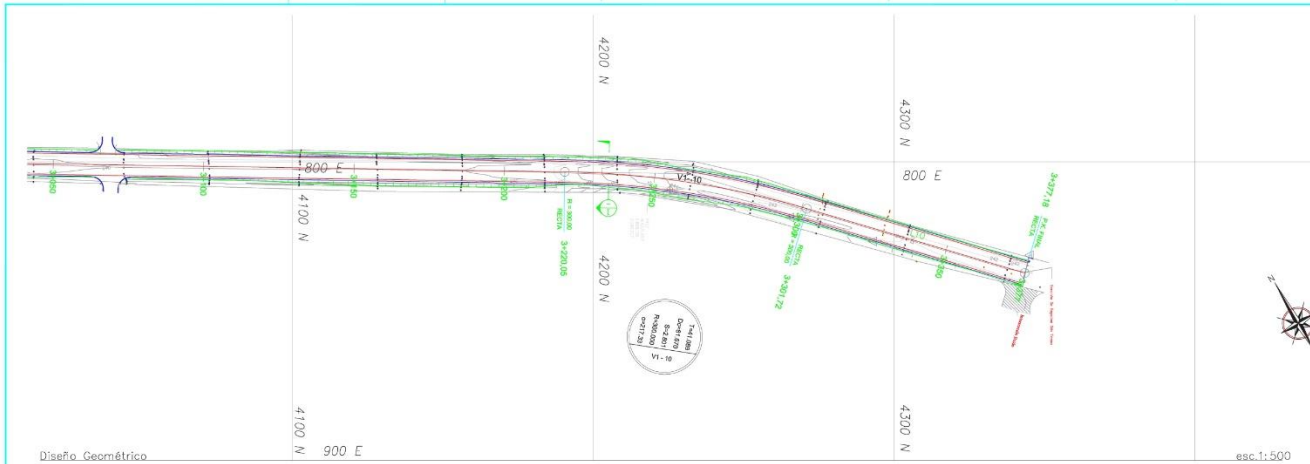
SECRETARÍA GENERAL DE MUNICIPALIDAD  
 Regional de El Carmen  
 Av. Nueva Esperanza 1000 - El Carmen  
 Bío-Bío, Chile

**PROYECTO CONSERVACIÓN RUTA N-783 LABRAÑA, EL CARMEN**

<p>UNIDAD EJECUTORA</p> <p>COMUNA DE EL CARMEN (MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN)</p>	<p>UNIDAD EJECUTORA</p> <p>COMUNA DE EL CARMEN (MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN)</p>
<p>UNIDAD EJECUTORA</p> <p>COMUNA DE EL CARMEN (MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN)</p>	<p>UNIDAD EJECUTORA</p> <p>COMUNA DE EL CARMEN (MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN)</p>
<p>UNIDAD EJECUTORA</p> <p>COMUNA DE EL CARMEN (MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN)</p>	<p>UNIDAD EJECUTORA</p> <p>COMUNA DE EL CARMEN (MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN)</p>
<p>UNIDAD EJECUTORA</p> <p>COMUNA DE EL CARMEN (MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN)</p>	<p>UNIDAD EJECUTORA</p> <p>COMUNA DE EL CARMEN (MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN)</p>

ENERO 2017 LAMINA 4 DE 8





Plano de Ubicación esc: 1:100

Diseño Geométrico

esc:1:500

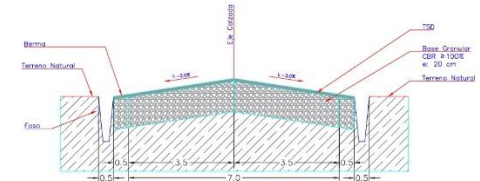
CUADRO DE DISTANCIAS, PUNOS Y DEFLEXIONES					
Nº	VERTICE	COORDENADAS NORTE (E) (M)	DISTANCIA (M)	ALIVADO (M)	DEFLEXION (GR)
01	V1.1	1918.817 / 1984.116	194.720		
02	V1.2	1188.836 / 1984.146	181.37		
03	V1.3	1507.822 / 187.447	203.85		
04	V1.4	1747.740 / 181.478	195.28		
05	V1.5	1871.818 / 188.128	199.41		
06	V1.6	2236.106 / 191.820	203.88		
07	V1.7	2556.883 / 191.138	189.28		
08	V1.8	2827.873 / 182.898	203.87		
09	V1.9	3087.881 / 176.252	208.88		
10	V1.10	4231.787 / 183.888	217.33		
11			79.81		

Nº	VERTICE	COORDENADAS NORTE (E) (M)	DISTANCIA (M)	ALIVADO (M)	DEFLEXION (GR)
1	P1	1918.817 / 1984.116	194.720		
2	P2	1188.836 / 1984.146	181.37		
3	P3	1507.822 / 187.447	203.85		
4	P4	1747.740 / 181.478	195.28		
5	P5	1871.818 / 188.128	199.41		
6	P6	2236.106 / 191.820	203.88		
7	P7	2556.883 / 191.138	189.28		
8	P8	2827.873 / 182.898	203.87		
9	P9	3087.881 / 176.252	208.88		
10	P10	4231.787 / 183.888	217.33		
11			79.81		

**SIMBOLOGÍA**

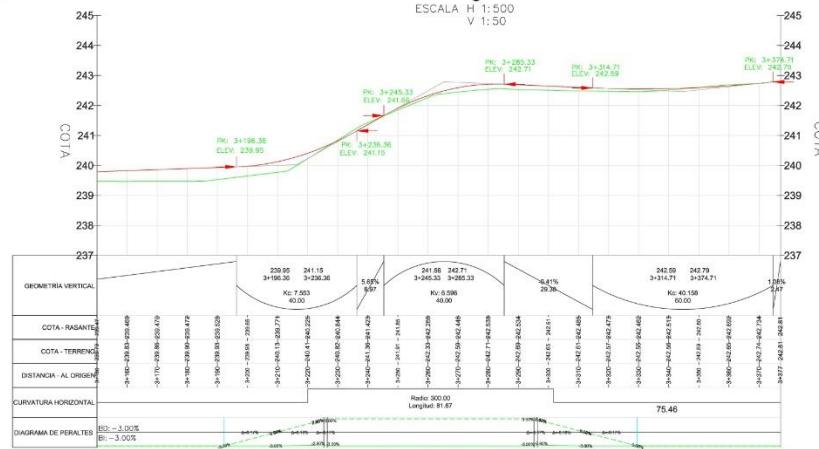
- ARIEL: PUNTO DE NIVELACIÓN
- P.R: PUNTO DE REFERENCIA
- TRAMO: TRAMO DE OBRAS
- SIGNAL DE TRANSITO: SEÑAL DE TRANSITO
- AMBITA: AMBITA
- VERTICE: VERTICE
- PERFIL LONGITUDINAL: LÍNEA TERRENO, LÍNEA TERRENO NATURAL
- PUNTO EXISTENTE: PUNTO EXISTENTE
- CALZADA DE ASFALTO: CALZADA DE ASFALTO
- SEÑAL DE TRANSITO: SEÑAL DE TRANSITO
- CALZADA EXISTENTE: CALZADA EXISTENTE
- CALZADA PROPUESTA: CALZADA PROPUESTA
- LÍNEA FOSO: LÍNEA FOSO
- TALUD: TALUD

**Sección Transversal Tipo**  
 Escala H: 1:50, V: 1:10



**Perfil Longitudinal**

ESCALA H: 1:500, V: 1:50

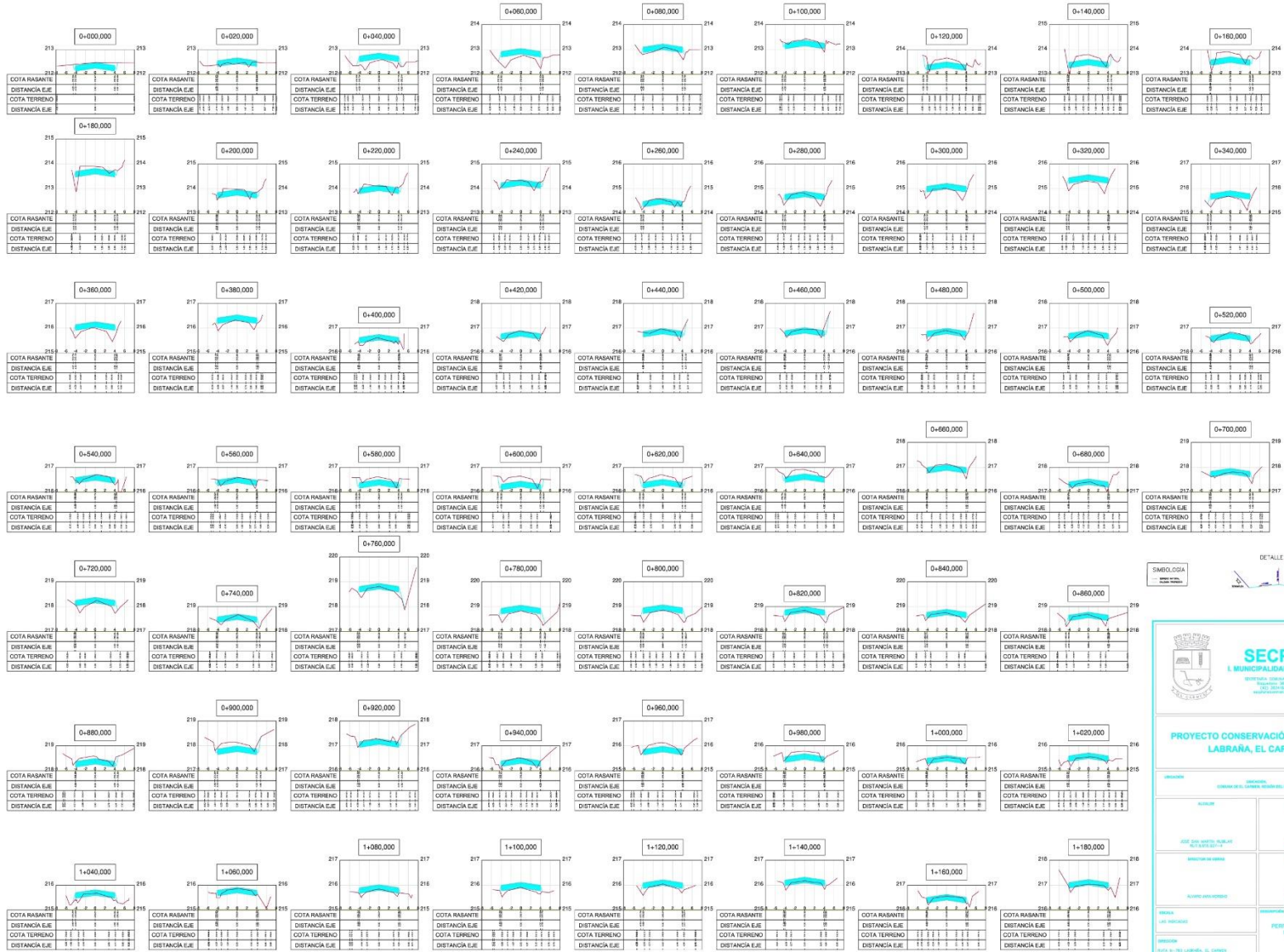


**SECPLAN**  
 I. MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN

**PROYECTO CONSERVACIÓN RUTA N-783**  
 LABRAÑA, EL CARMEN

FECHA: ENERO 2017

LÁMINA 8 DE 8



Parfiles: Transversales

esc. H: 1:250  
V: 1:50





**SECPLAN**  
MUNICIPALIDAD DE EL CARMEN

Av. Libertador de Chile 100  
Tel: 56 91 2222222  
www.municipalidaddecarmen.cl

---

**PROYECTO CONSERVACIÓN RUTA N-783  
LABRARA, EL CARMEN**

<b>PROYECTO</b>	<b>UBICACIÓN</b>
<b>CLIENTE</b>	<b>DESEMPEÑO TÉCNICO</b>
<b>JEFE DEL EQUIPO PROYECTO</b>	<b>JEFE DEL EQUIPO TÉCNICO</b>
<b>DIRECCIÓN DE OBRAS</b>	<b>INGENIERO CIVIL</b>
<b>ALCALDE ENCARGADO</b>	<b>JEFE DEL EQUIPO DE DISEÑO</b>
<b>SEÑAL Y PLANIFICACIÓN</b>	<b>INGENIERO</b>
<b>PROYECTO</b>	<b>PERFILES TRANSVERSALES</b>
<b>COTA N-783 LABRARA, EL CARMEN</b>	<b>2019.02.28</b>

---

**ENERO 2017      LAMINA 1 DE 3**





**ANEXO E.- CUBICACIONES****MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Alineación: 1

Grupo de líneas de muestreo: S1

P.K. inicial: 0+000.000

P.K. final: 3+360.000

<b>P.K.</b>	<b>Área de desmonte (m2)</b>	<b>Volumen de desmonte (m3)</b>	<b>Área de terraplén (m2)</b>	<b>Volumen de terraplén (m3)</b>	<b>Vol. desmonte acumul. (m3)</b>	<b>Vol. terraplén acumul. (m3)</b>	<b>Vol. neto acumul. (m3)</b>
0+000.000	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.63	31.31	0.03	0.31	31.31	0.31	31
0+040.000	0.00	6.29	0.98	10.07	37.60	10.37	27.23
0+060.000	0.00	0.04	1.55	25.23	37.63	35.60	2.03
0+080.000	0.42	4.24	0.33	18.73	41.88	54.33	-12.45
0+100.000	2.07	24.90	0.05	3.79	66.78	58.11	8.67
0+120.000	2.85	49.16	0.00	0.57	115.93	58.68	57.25
0+140.000	2.88	57.27	0.09	0.98	173.20	59.66	113.54
0+160.000	2.93	58.08	0.08	1.75	231.28	61.40	169.88
0+180.000	2.45	53.82	0.36	4.41	285.10	65.81	219.29
0+200.000	1.94	43.94	0.05	4.12	329.04	69.93	259.11
0+220.000	1.86	38.02	0.05	1.00	367.06	70.94	296.12
0+240.000	1.67	35.26	0.07	1.17	402.32	72.10	330.22
0+260.000	1.37	30.40	0.08	1.44	432.72	73.54	359.18
0+280.000	0.89	22.68	0.34	4.18	455.40	77.73	377.67
0+300.000	0.28	11.74	0.60	9.38	467.14	87.10	380.04
0+320.000	0.00	2.85	0.80	13.97	469.99	101.08	368.91
0+340.000	0.08	0.82	0.79	15.96	470.81	117.04	353.77
0+360.000	0.02	0.94	1.04	18.31	471.75	135.34	336.41
0+380.000	0.11	1.24	0.52	15.53	472.99	150.88	322.11
0+400.000	0.50	6.10	0.13	6.52	479.09	157.40	321.69
0+420.000	1.26	17.60	0.09	2.29	496.69	159.68	337.01
0+440.000	1.48	27.37	0.04	1.36	524.06	161.05	363.01
0+460.000	1.59	30.64	0.02	0.65	554.70	161.70	393
0+480.000	0.82	24.03	0.14	1.66	578.73	163.36	415.37
0+500.000	1.02	18.40	0.26	4.04	597.13	167.40	429.73
0+520.000	1.54	25.60	0.09	3.47	622.73	170.87	451.86
0+540.000	1.40	29.42	0.07	1.53	652.15	172.41	479.74
0+560.000	1.43	28.34	0.03	0.98	680.50	173.38	507.12

0+580.000	2.74	41.67	0.00	0.31	722.17	173.70	548.47
0+600.000	3.56	62.99	0.00	0.00	785.15	173.70	611.45
0+620.000	3.14	66.99	0.00	0.00	852.14	173.70	678.44
0+640.000	3.10	62.33	0.00	0.00	914.47	173.70	740.77
0+660.000	1.68	47.73	0.12	1.22	962.20	174.92	787.28
0+680.000	0.75	24.27	0.09	2.09	986.47	177.01	809.46
0+700.000	0.66	14.08	0.18	2.71	1000.55	179.72	820.83
0+720.000	0.29	9.48	0.55	7.39	1010.03	187.11	822.92
0+740.000	0.87	11.59	0.21	7.63	1021.62	194.74	826.88
0+760.000	0.56	14.31	0.47	6.75	1035.93	201.49	834.44
0+780.000	0.04	5.97	0.80	12.69	1041.90	214.18	827.72
0+800.000	0.11	1.49	0.75	15.55	1043.38	229.74	813.64
0+820.000	0.50	6.10	0.43	11.84	1049.49	241.58	807.91
0+840.000	0.69	11.89	0.22	6.47	1061.38	248.05	813.33
0+860.000	0.88	15.69	0.24	4.57	1077.07	252.62	824.45
0+880.000	2.40	32.73	0.00	2.42	1109.80	255.04	854.76
0+900.000	3.28	56.77	0.00	0.04	1166.57	255.08	911.49
0+920.000	2.12	54.03	0.03	0.29	1220.59	255.37	965.22
0+940.000	1.47	35.92	0.07	0.91	1256.51	256.29	1000.22
0+960.000	2.60	40.66	0.03	0.95	1297.18	257.24	1039.94
0+980.000	2.59	51.88	0.02	0.53	1349.05	257.76	1091.29
1+000.000	1.14	37.32	0.04	0.65	1386.37	258.41	1127.96
1+020.000	0.61	17.52	0.15	1.95	1403.89	260.36	1143.53
1+040.000	0.63	12.44	0.27	4.28	1416.32	264.64	1151.68
1+060.000	1.28	19.14	0.11	3.85	1435.46	268.50	1166.96
1+080.000	0.35	16.27	0.19	3.01	1451.73	271.51	1180.22
1+100.000	0.09	4.35	0.38	5.66	1456.07	277.17	1178.9
1+120.000	0.29	3.79	0.39	7.63	1459.86	284.80	1175.06
1+140.000	0.72	10.05	0.18	5.68	1469.91	290.48	1179.43
1+160.000	1.33	20.40	0.06	2.43	1490.32	292.92	1197.4
1+180.000	0.50	18.22	0.15	2.10	1508.53	295.02	1213.51
1+200.000	1.36	18.55	0.01	1.59	1527.09	296.61	1230.48
1+220.000	0.68	20.35	0.03	0.38	1547.44	296.99	1250.45
1+240.000	0.37	10.46	0.08	1.05	1557.90	298.04	1259.86
1+260.000	1.21	15.77	0.03	1.09	1573.67	299.12	1274.55
1+280.000	1.61	28.12	0.03	0.65	1601.79	299.78	1302.01
1+300.000	2.07	36.74	1.11	11.43	1638.53	311.21	1327.32
1+320.000	0.00	20.68	0.00	11.10	1659.22	322.31	1336.91
1+340.000	2.42	24.17	1.79	17.86	1683.39	340.17	1343.22
1+360.000	2.94	53.56	0.02	18.04	1736.95	358.21	1378.74
1+380.000	2.15	50.91	0.20	2.21	1787.86	360.42	1427.44
1+400.000	1.78	39.33	0.54	7.45	1827.18	367.87	1459.31

1+420.000	2.36	41.45	0.30	8.39	1868.63	376.26	1492.37
1+440.000	2.29	46.50	0.39	6.85	1915.13	383.11	1532.02
1+460.000	2.38	46.66	0.06	4.49	1961.79	387.61	1574.18
1+480.000	3.55	59.35	0.23	2.96	2021.14	390.56	1630.58
1+500.000	4.50	80.53	0.48	7.19	2101.66	397.75	1703.91
1+520.000	4.47	89.70	0.56	10.44	2191.37	408.19	1783.18
1+540.000	2.32	67.96	0.27	8.29	2259.32	416.48	1842.84
1+560.000	1.46	37.86	0.01	2.83	2297.18	419.30	1877.88
1+580.000	0.89	23.51	0.76	7.72	2320.69	427.02	1893.67
1+600.000	0.61	14.98	0.77	15.27	2335.67	442.29	1893.38
1+620.000	0.60	12.15	0.87	16.36	2347.83	458.65	1889.18
1+640.000	0.88	14.81	0.58	14.45	2362.63	473.10	1889.53
1+660.000	0.32	11.95	1.26	18.38	2374.59	491.48	1883.11
1+680.000	0.83	11.49	1.34	26.00	2386.07	517.48	1868.59
1+700.000	2.22	30.48	1.72	30.64	2416.55	548.11	1868.44
1+720.000	3.10	53.17	1.22	29.48	2469.71	577.59	1892.12
1+740.000	2.75	58.53	1.27	24.97	2528.25	602.57	1925.68
1+760.000	1.16	39.12	1.15	24.26	2567.36	626.83	1940.53
1+780.000	1.09	22.51	1.21	23.59	2589.87	650.42	1939.45
1+800.000	1.61	27.04	0.73	19.41	2616.90	669.83	1947.07
1+820.000	2.91	45.23	0.45	11.84	2662.14	681.67	1980.47
1+840.000	3.51	64.24	0.40	8.53	2726.38	690.20	2036.18
1+860.000	2.54	60.54	0.46	8.66	2786.92	698.86	2088.06
1+880.000	1.33	38.71	0.56	10.28	2825.63	709.14	2116.49
1+900.000	0.65	19.82	1.04	16.09	2845.45	725.23	2120.22
1+920.000	0.31	9.66	1.29	23.32	2855.11	748.55	2106.56
1+940.000	0.00	3.13	1.67	29.53	2858.24	778.08	2080.16
1+960.000	0.01	0.13	1.48	31.47	2858.37	809.55	2048.82
1+980.000	0.06	0.74	1.40	28.82	2859.10	838.37	2020.73
2+000.000	0.10	1.65	0.97	23.71	2860.75	862.08	1998.67
2+020.000	0.16	2.66	0.65	16.22	2863.41	878.31	1985.1
2+040.000	0.32	4.79	1.24	18.91	2868.20	897.21	1970.99
2+060.000	0.40	7.12	0.62	18.56	2875.33	915.78	1959.55
2+080.000	0.09	4.84	0.45	10.65	2880.17	926.43	1953.74
2+100.000	0.41	4.99	0.20	6.46	2885.16	932.89	1952.27
2+120.000	1.27	16.77	0.07	2.66	2901.93	935.54	1966.39
2+140.000	2.24	35.01	0.00	0.67	2936.94	936.21	2000.73
2+160.000	2.61	48.45	0.18	1.84	2985.40	938.05	2047.35
2+180.000	2.22	48.29	0.00	1.89	3033.68	939.94	2093.74
2+200.000	1.73	39.53	0.08	0.87	3073.22	940.81	2132.41
2+220.000	1.58	33.14	0.19	2.73	3106.36	943.54	2162.82
2+240.000	1.62	32.03	0.11	2.99	3138.39	946.53	2191.86

2+260.000	1.88	35.06	0.04	1.42	3173.45	947.95	2225.5
2+280.000	1.71	35.93	0.05	0.85	3209.38	948.80	2260.58
2+300.000	1.11	28.15	0.07	1.21	3237.53	950.01	2287.52
2+320.000	0.54	16.49	0.09	1.66	3254.02	951.67	2302.35
2+340.000	1.44	19.87	0.03	1.25	3273.89	952.93	2320.96
2+360.000	2.14	35.87	0.40	4.33	3309.75	957.26	2352.49
2+380.000	1.01	31.54	0.36	7.66	3341.29	964.91	2376.38
2+400.000	1.37	23.85	0.11	4.72	3365.14	969.63	2395.51
2+420.000	2.70	40.72	0.08	1.90	3405.86	971.54	2434.32
2+440.000	2.53	52.32	0.38	4.65	3458.17	976.19	2481.98
2+460.000	0.45	29.79	1.09	14.79	3487.96	990.98	2496.98
2+480.000	0.23	6.78	0.79	18.89	3494.74	1009.86	2484.88
2+500.000	2.15	23.81	0.00	7.97	3518.55	1017.83	2500.72
2+520.000	1.89	40.36	0.01	0.17	3558.91	1018.01	2540.9
2+540.000	1.15	30.41	0.99	10.08	3589.32	1028.09	2561.23
2+560.000	1.58	27.28	1.19	21.82	3616.60	1049.91	2566.69
2+580.000	2.39	39.65	0.93	21.20	3656.25	1071.11	2585.14
2+600.000	2.53	49.16	1.04	19.75	3705.41	1090.86	2614.55
2+620.000	2.27	48.01	0.45	14.94	3753.42	1105.80	2647.62
2+640.000	1.41	36.89	0.33	7.79	3790.30	1113.59	2676.71
2+660.000	0.90	23.15	1.55	18.74	3813.45	1132.33	2681.12
2+680.000	1.06	19.57	1.06	26.09	3833.03	1158.41	2674.62
2+700.000	0.76	18.15	0.03	10.90	3851.18	1169.31	2681.87
2+720.000	0.52	12.75	0.15	1.76	3863.93	1171.07	2692.86
2+740.000	0.37	8.90	0.37	5.18	3872.82	1176.25	2696.57
2+760.000	0.33	7.02	0.36	7.25	3879.84	1183.50	2696.34
2+780.000	0.39	7.17	0.67	10.26	3887.02	1193.76	2693.26
2+800.000	0.26	6.49	1.03	16.96	3893.50	1210.73	2682.77
2+820.000	0.00	2.64	1.59	26.17	3896.14	1236.90	2659.24
2+840.000	0.21	2.17	1.40	29.94	3898.31	1266.84	2631.47
2+860.000	0.81	10.20	1.24	26.40	3908.51	1293.24	2615.27
2+880.000	1.37	21.80	0.86	20.95	3930.32	1314.18	2616.14
2+900.000	2.46	38.34	0.66	15.15	3968.66	1329.34	2639.32
2+920.000	2.86	53.25	0.43	10.88	4021.91	1340.22	2681.69
2+940.000	1.71	45.74	0.46	8.92	4067.65	1349.14	2718.51
2+960.000	1.01	27.17	1.00	14.62	4094.82	1363.76	2731.06
2+980.000	0.80	18.07	1.37	23.72	4112.89	1387.48	2725.41
3+000.000	0.56	13.62	1.93	33.05	4126.51	1420.53	2705.98
3+020.000	1.11	16.71	1.95	38.81	4143.22	1459.34	2683.88
3+040.000	3.98	50.92	1.01	29.58	4194.15	1488.93	2705.22
3+060.000	2.09	60.68	0.70	17.09	4254.83	1506.01	2748.82
3+080.000	0.39	24.78	1.39	20.86	4279.61	1526.87	2752.74



3+100.000	0.00	3.97	3.35	47.41	4283.58	1574.28	2709.3
3+120.000	0.03	0.30	2.26	56.10	4283.87	1630.37	2653.5
3+140.000	0.00	0.27	2.53	47.83	4284.14	1678.20	2605.94
3+160.000	0.00	0.02	3.52	60.51	4284.16	1738.71	2545.45
3+180.000	0.00	0.00	3.82	73.49	4284.16	1812.20	2471.96
3+200.000	0.00	0.00	2.66	64.87	4284.16	1877.07	2407.09
3+220.000	0.27	2.66	1.08	37.40	4286.82	1914.47	2372.35
3+240.000	1.94	22.05	0.20	12.95	4308.88	1927.42	2381.46
3+260.000	2.32	42.34	0.09	3.00	4351.21	1930.42	2420.79
3+280.000	0.16	24.53	2.49	25.83	4375.74	1956.25	2419.49
3+300.000	1.18	13.28	1.24	37.33	4389.02	1993.58	2395.44
3+320.000	1.77	29.51	0.30	15.40	4418.53	2008.98	2409.55
3+340.000	1.01	27.86	0.25	5.53	4446.39	2014.51	2431.88
3+360.000	1.42	24.29	0.05	3.02	4470.68	2017.52	2453.16

**OBRA DE ARTES (THBP)**

N°	VOL. EXCAVACIÓN	VOL. NETO REL. ESTR	Hn G05	Hn G17
1	49,92	10,81	0,11	5,69
2	43,18	11,15	0,11	5,69
3	43,33	10,79	0,11	5,69
4	47,47	10,73	0,11	5,69
5	32,85	11,26	0,11	5,69
<b>TOTAL (m^3)</b>	<b>216,75</b>	<b>54,74</b>	<b>0,55</b>	<b>28,47</b>

<b>DESPEJE Y LIMPIEZA DE FAJA (m^2)</b>	
AREA 1	11656,64
AREA 2	20444,055
AREA TOTAL	32101

<b>PREPARACION SUBRASANTE (m^2)</b>	
ANCHO	8
LONGITUD	3337
AREA TOTAL	26696

<b>CAPAS GRANULARES</b>	
ANCHO (m)	8
ESPESOR (m)	0,2
LONGITUD (m)	3337
AREA (m^2)	26696
VOLUMEN (m^3)	5339

## ANEXO F.- PRESUPUESTO POR PARTIDAS

PRESUPUESTO ESTIMATIVO					
CONSERVACIÓN RUTA N-783(LABRAÑA), EL CARMEN, PIRDT					
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	VALOR
<b>1</b>	<b>PREPARACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO</b>				
1.1	REMOCIÓN DE DUCTOS	m	8,00	\$ 17.736	\$ 141.888
1.2	REMOCIÓN DE CERCOS	m	571,00	\$ 626	\$ 357.446
1.3	DESPEJE Y LIMPIEZA DE FAJA	há	3,21	\$ 606.013	\$ 1.945.302
1.4	INSTALACIÓN DE FAENAS Y CAMPAMENTOS	gl	1,00	\$ 2.498.015	\$ 2.498.015
1.5	LETRERO DE OBRA	Nº	1,00	\$ 250.000	\$ 250.000
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>				
2.1	EXCAVACION DE CORTE EN TERRENO CUALQUIER NATURALEZA	m³	3847,90	\$ 1.455	\$ 5.598.695
2.2	EXCAVACIÓN DE TERRENO CUALQUIER NATURALEZA PARA DRENES Y ESTRUCTURAS	m³	216,75	\$ 3.120	\$ 676.266
2.3	FORMACIÓN Y COMPACTACION DE TERRAPLENES	m³	2196,32	\$ 1.703	\$ 3.740.333
2.4	RELLENO ESTRUCTURAL	m³	54,74	\$ 18.467	\$ 1.010.884
2.5	PREPARACION DE LA SUBRASANTE	m²	26696,00	\$ 270	\$ 7.207.920
<b>3</b>	<b>CAPAS GRANULARES</b>				
3.1	BASE GRANULAR, CBR ≥ 100%	m³	5339,20	\$ 7.281	\$ 38.874.715
3.2	PLANTAS DE PRODUCCION DE MATERIALES	gl	1,00	\$ 12.372.245	\$ 12.372.245
<b>4</b>	<b>REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS</b>				
4.1	IMPRIMACIÓN	m²	26696	\$ 829	\$ 22.130.984
4.2	TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE	m²	26696	\$ 5.153	\$ 137.564.488
<b>5</b>	<b>ESTRUCTURAS Y OBRAS CONEXAS</b>				
5.1	HORMIGON GRADO G05	m³	0,55	\$ 105.092	\$ 57.801
5.2	HORMIGON GRADO G17	m³	28,47	\$ 127.969	\$ 3.643.272
<b>6</b>	<b>PROTECCIÓN DE LA PLATAFORMA Y DRENAJE</b>				
6.1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBOS DE BASE PLANA ALTA RESISTENCIA D=60 cm	m	45,00	\$ 108.389	\$ 4.877.505
6.2	SÓLERAS TIPO C	m	294,00	\$ 16.751	\$ 4.924.794
6.4	CONSTRUCCIÓN DE CANALES, FOSO Y CONTRAFOSOS SIN REVESTIR	m	6754,00	\$ 1.896	\$ 12.805.584
<b>7</b>	<b>ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD</b>				
7.1	CERCO DE ALAMBRE	ml	571,00	\$ 1.200	\$ 685.200
7.2	SEÑALIZACION VERTICAL LATERAL, TIPO 1 (NORMAL)	Nº	19,00	\$ 111.284	\$ 2.114.396
7.3	DEMARCAION DE PAVIMENTO, LINEA DE EJE CONTINUA	km	10,01	\$ 343.242	\$ 3.436.196
<b>8</b>	<b>OTROS</b>				
8.1	ASEO Y ENTREGA FINAL	gl	1,00	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
SUBTOTAL					\$ 267.913.928
GASTOS GENERALES 10%					\$ 26.791.393
UTILIDADES 25%					\$ 66.978.482
TOTAL NETO					\$ 361.683.803
IVA 19%					\$ 68.719.922
TOTAL					\$ 430.403.725

## **ANEXO G.- ANTECEDENTES POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN VIAL**

### **Tipos de Capas de Protección Asfálticas**

Los tipos de capa de protección asfáltica que en Chile se emplean tanto para los Caminos Básicos (CB) por Conservación como en los (CB) Intermedios, la tendencia nacional se observa en la tabla H-1 y los valores máximos para los proyectos en cada región se muestran en la tabla H-2. Los tipos de soluciones son las siguientes:

- Imprimación reforzada.
- Tratamiento Superficial Simple (TSS).
- Doble Tratamiento Superficial (DTS).
- Lechada Asfáltica.
- Cape Seal (CS).
- Otta Seal (OS).

A continuación se describen brevemente cada una de las soluciones que en la actualidad se emplean con frecuencia en los programas de la Dirección de Vialidad. Considerando que la mayoría de estas soluciones no contribuyen a la capacidad estructural del camino solo cumplen con proteger las capas inferiores.

#### ***Imprimación reforzada***

Consiste en la aplicación de una imprimación sobre una superficie de material granular, seguida de un segundo riego de ligante; que puede ser del tipo asfalto cortado o emulsión de quiebre rápido, para luego aplicar una capa de arena uniformemente distribuida, finalizando el proceso con una compactación rodillo de neumático.

La imprimación reforzada se empleó mayoritariamente en la V Región. Sin embargo ha perdido relevancia ya que su costo es parecido al de un TSS pero su duración menor, sobre todo en condiciones de mayor volumen de tránsito.

#### ***Tratamiento Superficial Simple (TSS)***

Un Tratamiento Superficial Simple es una primera capa de sello asfáltico inicialmente aplicado sobre una superficie no pavimentada previamente preparada, que normalmente corresponde a una base granular chancada. Los TSS deben estar diseñados para proporcionar impermeabilización a la

capa estructural de la base. Es el primer tratamiento sobre la superficie granular y su principal objetivo debe ser preparar la superficie para el tratamiento principal que generará la superficie de rodado más duradera. Idealmente el diseño de un TSS debiese considerar las futuras capas que se aplicarán sobre él, asegurando la compatibilidad de tamaños de agregado y tipos de emulsiones. Los TSS como primera capa asfáltica sobre una base granular chancada tienen un vida útil de diseño de 1 año, aunque en condiciones de bajo volumen de tránsito pueden durar bastante más.

### ***Doble Tratamiento Superficial (DTS)***

El sello asfáltico tipo Doble Tratamiento Superficial (DTS) está constituido por dos aplicaciones de ligante bituminoso y dos capas de agregado, generalmente terminadas con un riego de neblina con y sin aporte de finos pétreos, dependiendo de la textura final deseada.

Los diseños de los DTS construidos en Chile consideran áridos de tamaño máximo 19 mm (3/4") en primera aplicación y 10 mm (3/8") en segunda. De esta forma se estima que la vida de servicio del sello será de 6 años.

### ***Lechada Asfáltica***

La lechada es una mezcla de emulsión asfáltica de quiebre lento, agua, arena y eventualmente un relleno fino-filler, para adicionar la fracción fina que pueda faltar. Se aplica en condiciones bastante fluidas, lo que permite ingresar en grietas y nivelar fácilmente. La lechada asfáltica además de rejuvenecer la carpeta asfáltica, detiene el desgaste superficial y mejora la fricción entre pavimento y neumático

### ***Cape Seal***

Se define como Cape Seal a un tratamiento de sello superficial en dos capas constituido por una primera capa del tipo TSS cubierta por una segunda capa del tipo sello Slurry, siendo el objetivo principal de ésta rellenar la textura rugosa y abierta del TSS.

Un sello Slurry es una mezcla de agregados chancados de tamaño pequeño y bien graduados, con un bitumen emulsificado y con aditivos. Se aplica a una cubierta en espesores que van entre los 3 mm y 8 mm.

En términos de costos y desempeño, el Cape Seal es una alternativa equivalente a los DTS. Como el agregado pequeño se aplica en una fase bastante acuosa, se introduce fácilmente en los

intersticios que deja el agregado del TSS de la primera aplicación, y llena mejor estos espacios si se compara con la terminación que se logra con la segunda aplicación en un DTS. Esta característica mejora la terminación superficial del sello TSS, reduce significativamente la pérdida de agregado, y disminuye el ruido por tránsito.

Cuando el sello slurry aplicado sobre la aplicación TSS se construye con emulsiones de curado (quiebre) controlado modificadas con polímeros y/o látex, se está en presencia de un Cape Seal con Micropavimento en Frio.

En el sello Cape Seal con microaglomerado, la capa del sello slurry presenta propiedades que le permiten instalarse en un espesor mayor al tamaño de la mayor partícula del agregado empleado. Así se generan capas de microaglomerado que pueden llegar fácilmente a los 15mm por sobre la corona del agregado del TSS inferior. Como resultado se obtiene un sello de apariencia superficial equivalente a una mezcla asfáltica tradicional, a una fracción del costo de ésta.

### ***Otta Seal***

Consiste en una superficie bituminosa de 16 o 32 mm de espesor (una o dos capas) y su ejecución incluye el riego de un asfalto blando aplicado en caliente, seguido del riego de un agregado integral que es compactada dentro del asfalto usando un rodillo o camiones cargados. Será diferente para la superficie si se emplea una grava integral o un agregado triturado en lugar de gravilla de tamaño uniforme. Se utilizan los mismos equipos que en un tratamiento superficial.

Por su parte el Otta Seal, que es el sello de mayor costo de ejecución debido al tipo de asfalto empleado y las temperaturas de trabajo, se cree que es el tipo de capa que trabaja mejor a bajas temperaturas. Por lo anterior en Chile ha sido empleado en la XII región. Sin embargo la experiencia nacional e internacional indica que sus tasas de retención de agregado y desempeño a largo plazo son incluso inferiores que las que muestran un DTS con emulsión modificada en las mismas condiciones climáticas.

**Tabla H-1. Soluciones Básicas Predominantes en cada Región**

<b>Región</b>	<b>Sol. Predominante</b>	<b>% Sol. c/r total CB (2008-2010)</b>
Arica y Parinacota	Sal	73
Tarapacá	Sal	87
Antofagasta	Bischofita	100
Atacama	Bischofita	100
Coquimbo	Sal + Bischofita	88
Valparaíso	TSS	100
Metropolitana	TSS + DTS + CMA	96
O'Higgins	DTS + Lech. Asfáltica	89
Maule	TSS + DTS + CS	58
Bío Bío	DTS	87
Araucanía	DTS	100
Los Ríos	CS	100
Los Lagos	DTS	74
Aysén	Estabilizador	100
Magallanes	OS	100

Fuente: política conservación vial caminos básicos, ministerio de obras públicas (MOP)

**Tabla H-2. Valores máximos para proyectos de caminos básicos por conservación.**

<b>REGIÓN</b>	<b>Monto Vigentes en Millones de \$/Km.</b>
Aroca y Parinacota	140
Tarapacá	
Antofagasta	
Atacama	
Coquimbo	
Valparaíso	
Metropolitana	
Libertador Bernardo O'Higgins	170
Maule	200
Biobío	
Araucanía	
Los Ríos	
Los Lagos	
Aysén	
Magallanes	

Fuente: política conservación vial caminos básicos, ministerio de obras públicas (MOP)

## ANEXO H.- FLUJOS NETOS DE CAJA ACTUALIZADOS

En el siguiente anexo que contempla datos actualizados de los flujos netos del PMDT rinconada, en donde analizan la situación con y sin proyectos de infraestructura rural, y así obtienen la rentabilidad a través del VAN con una tasa de descuento correspondiente al 8%. Lo cual demuestra que con el desarrollo de potencialidades en el sector de estudio justifican la inversión de los proyectos.

Promedio Anual de Unidad de Fomento (UF)

Valor UF 2007	<b>\$ 19.550,76</b>
Valor UF 2017	<b>\$ 26.415,61</b>

**Tabla I-1. Resumen Flujos Netos sub. Rinconada Actualizado al 2017**

Flujo	0	1	2	3	4
1.El Boldo	<b>-\$ 105.592.312</b>	<b>-\$ 2.661.725</b>	<b>-\$ 1.282.961</b>	\$ 5.313.870	\$ 10.053.643
2.Rinconada	<b>-\$ 312.989.545</b>	<b>-\$ 4.643.832</b>	\$ 12.740.525	\$ 58.384.980	\$ 80.192.374
3.Calle Dávila	<b>-\$ 52.489.497</b>	<b>-\$ 5.241.823</b>	\$ 2.978.561	\$ 25.894.731	\$ 30.634.505
<b>TOTAL</b>	<b>-\$ 471.071.353</b>	<b>-\$ 12.547.381</b>	\$ 14.436.125	\$ 89.593.581	\$ 120.880.522

Flujo	5	6	7	8	9	10
1.El Boldo	\$ 13.235.186	\$ 12.978.017	\$ 11.893.741	\$ 14.055.548	\$ 10.816.210	\$ 30.539.330
2.Rinconada	\$ 87.475.395	\$ 87.503.309	\$ 84.121.783	\$ 90.197.137	\$ 81.427.955	\$ 175.993.867
3.Calle Dávila	\$ 33.816.048	\$ 33.558.879	\$ 32.474.603	\$ 34.636.410	\$ 31.397.072	\$ 51.120.191
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 134.526.628</b>	<b>\$ 134.040.205</b>	<b>\$ 128.490.127</b>	<b>\$ 138.889.096</b>	<b>\$ 123.641.236</b>	<b>\$ 257.653.388</b>

VAN (tasa dsto: 8%)	
1.El Boldo	<b>-\$ 46.272.684</b>
2.Rinconada	\$ 133.669.861
3.Calle Dávila	\$ 109.492.854
<b>TOTAL EL CARMEN</b>	<b>\$ 196.890.030</b>

Fuente: Flujos PMDT 2007