

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

Profesor Patrocinante: Alonso Garrido González

The logo of the Universidad del Bío-Bío is a shield-shaped emblem. At the top, it features an open book with the Greek letters Alpha (Α) and Omega (Ω) on its pages. Below the book are four lit torches. The central part of the shield contains a sun with rays. At the bottom, there are two yellow stars. The entire logo is rendered in a light blue color.

**“DISEÑO SOLUCION VIAL CON ENFOQUE EN EL
DESARROLLO TERRITORIAL PARA SECTOR RURAL
EL VILLORIO, CAÑETE.**

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

CRISTOPHER ALEJANDRO ACUÑA PALMA

Concepción, noviembre 2017

INDICE

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Justificación	6
1.2. Ubicación del proyecto	6
1.3. Objetivo general.....	7
1.4. Objetivos específicos	7
1.5. Alcances.....	7
2. CAPITULO II: ANTECEDENTES GENERALES.....	8
2.1. Descripción general del territorio	8
2.1.1. Antecedentes.....	8
2.1.2. Programa de infraestructura Rural para el desarrollo Territorial (PIRDT)	12
2.1.3. Plan Marco de Desarrollo Territorial.....	13
2.1.4. Selección del lugar.....	13
2.2. Definición geométrica de una vía	14
2.2.1. Trazado en planta.....	15
2.2.2. Trazado en alzado.....	16
2.2.3. La sección transversal.....	16
2.2.4. Factores condicionales en un diseño	17
3. CAPITULO III: METODOLOGIA	18
3.1. Visita a terreno y Revisión Bibliográfica	18
3.2. Desarrollo de Ingeniería Básica.....	18
3.2.1. Topografía	19
3.2.2. Mecánica de suelos.....	20
3.3. Desarrollo de Proyecto vial.....	21
3.3.1. Criterios de diseño.....	21

3.4.	Diseño geométrico	24
3.4.1.	Trazado en planta.....	24
3.4.2.	Diseño de Alineamiento Vertical	24
3.4.3.	Trazado en alzado.....	26
3.4.4.	La sección transversal.....	26
3.5.	Materiales y equipos utilizados.....	27
3.6.	Evaluación Económica	27
4.	CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA.....	28
4.1.	Ensayo de mecánica de suelos	28
4.1.1.	Contenido de humedad	29
4.1.2.	Clasificación del suelo.....	29
4.1.3.	Ensayo Proctor Modificado	30
4.1.4.	Ensayo CBR	30
4.1.5.	Resumen de resultados	31
4.2.	Evaluación tipo de diseño	31
4.3.	Diseño	32
4.3.1.	Trabajo preliminar de campo.....	32
4.3.2.	Estudio Topográfico	33
4.3.3.	Criterios de diseño	35
4.3.4.	Diseño Geométrico.....	35
4.4.	Evaluación Económica	39
5.	CAPITULO V: ANALISIS DE RESULTADOS.....	40
5.1.1.	Análisis en base del diseño.....	40
5.1.2.	Análisis en base a la comunidad.....	41
5.1.3.	Análisis en base de la factibilidad del proyecto.	41
6.	CAPITULO V: CONCLUSIONES	42

6.1.1.	Conclusiones en base a la problemática local.	42
6.1.2.	Conclusiones en base a los requerimientos y problemas de diseño	42
6.1.3.	Conclusiones en consecuencia de los costos atribuidos al diseño.....	42
6.1.4.	Recomendaciones.	44
6.1.5.	Nuevas líneas de investigación.....	44
7.	CAPITULO VI: REFERENCIAS	45
8.	ANEXOS	46
8.1.	Anexo A: Registros Fotográficos	47
8.2.	Anexo B: Mecánica de suelos.....	51
8.2.1.	Registros Fotográficos	51
8.2.2.	Estratigrafía Observada	53
8.2.3.	Granulometría y límites de consistencia.....	56
8.2.4.	Ensayo Proctor.....	59
8.2.5.	Ensayo CBR	61
8.3.	Anexo C: Topografía	65
8.3.1.	Registros Fotográficos	65
8.4.	Anexo D: Movimientos de Tierra	70
8.4.1.	Cálculos de movimientos de tierra	70
8.5.	Anexo E: Evaluación Económica	78
8.5.1.	Presupuesto detallado de obra realizado por el PMDT	78
8.6.	Anexo F: Planos.....	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Proyecto de título.....	6
Figura 2: Comparación Terreno Visto en Google maps vs AutoCAD.....	19
Figura 3: Propuesta diseño perfil Transversal	23
Figura 4: Diseño de una guitarra perfil longitudinal	25
Figura 5: Lugares para Realizar la Calicata.....	28
Figura 6: Estratigrafía de la calicata	29
Figura 7: Situación Actual del camino	32
Figura 8: Modelo 3D camino	34
Figura 9: Modelo Eje transversal	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población distribuida por kilómetro cuadrado	9
Tabla 2: Promedio de ingresos Familiares	9
Tabla 3: Porcentaje de Desocupación por comuna.....	10
Tabla 4: Inmigración vs Emigración Provincia de Arauco	11
Tabla 5: Parámetros de diseño mínimo en plantas y alzada.....	22
Tabla 6: Parámetros para el diseño según manual de carreteras.	22
Tabla 7: Humedades	29
Tabla 8: Clasificación AASHTO y USCS del suelo en estudio.	30
Tabla 9: Humedad optima y DMCS del suelo en estudio.	30
Tabla 10: Resultados CBR	30
Tabla 11: Tabla de clasificación y uso del suelo según el valor de CBR.....	31
Tabla 12: Puntos de Cambio.....	34
Tabla 13: Comparación Parámetros por normativa y ocupados en diseño.....	38
Tabla 14: Presupuesto de Obra estimado.	39
Tabla 15: Comparación de Precios.....	43

DISEÑO SOLUCION VIAL CON ENFOQUE EN EL DESARROLLO TERRITORIAL PARA SECTOR RURAL EL VILLORIO, CAÑETE.

Autor: Cristopher Acuña Palma

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

Correo electrónico: Cristopher.acu70@gmail.com

Profesor Patrocinante: Alonso Garrido González

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

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

Resumen

En el presente Proyecto de Título se propone Diseñar una solución que mejore la conectividad vial en un sector rural. La provincia de Arauco (Chile) presenta los más altos índices de pobreza y desempleo a nivel nacional y en las ciudades se denota la poca conectividad vial que posee con las comunidades aledañas, lo que genera un aumento en cesantía. Este proyecto de Título permite, en conjunto con el Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (PIRDT), mejorar la situación que aqueja a las personas que son miembros de comunidades rurales con poca conectividad a obtener una mayor accesibilidad a los recursos por medio de un mejoramiento o rediseño de los caminos que transitan diariamente, el proyecto de título se presenta como un servicio al programa para poder diseñar en base a las necesidades de la comunidad.

El desarrollo del proyecto se realizó en tres etapas; la primera consistió en una revisión bibliográfica y una visita a terreno, de la cual se determinó los parámetros, en primera instancia, para el diseño del camino y se visualizó los posibles problemas que podrían surgir en el desarrollo de este. La segunda etapa consistió en el desarrollo de la ingeniería básica y la obtención de los

parámetros reales de diseño y la última etapa presenta el desarrollo del proyecto en la etapa de diseño y el cálculo del costo total de este.

Se obtuvo como resultado un diseño acorde a las necesidades actuales de la comunidad en estudio, que posibilitara un mejor desarrollo de esta a futuro.

Palabras claves: Plan marco de desarrollo Territorial, Diseño vial, Evaluación Económica.

10376 palabras + 21 Figuras/Tablas*250+3 Figuras/Tablas *300= 16376 Palabras totales

DESIGN ROAD SOLUTION WITH A FOCUS ON TERRITORIAL DEVELOPMENT FOR RURAL SECTOR EL VILLORIO, CAÑETE.

Author: Cristopher Acuña Palma

Department of Civil and Environmental Engineering, University of Bio-Bio.

Email: Cristopher.acu70@gmail.com

Teacher Guide: Alonso Garrido González

Department of Civil and Environmental Engineering, University of Bio-Bio.

Email: alonso.garrido.g@gmail.com

ABSTRACT

In this Title Project, it is proposed to design a solution that improves road connectivity in a rural sector. The province of Arauco (Chile) has the highest rates of poverty and unemployment at the national level, and in the cities, there is little road connectivity with the surrounding communities, which leads to an increase in unemployment. This Title project allows, in conjunction with the Rural Infrastructure for Territorial Development Program (PIRDT), to improve the situation that afflicts people who are members of rural communities with little connectivity to obtain greater accessibility to resources through an improvement or redesign of the roads that pass daily, the title project is presented as a service to the program to be able to design based on the needs of the community.

The development of the project was carried out in three stages; the first consisted of a bibliographical review and a field visit, which determined the parameters, in the first instance, for the design of the road and visualized the possible problems that could arise in the development of this. The second stage consisted in the development of basic engineering and obtaining the actual design parameters and the last stage presents the development of the project in the design stage and the calculation of the total cost of this.

As a result, a design according to the current needs of the community under study was obtained, which would allow a better development of this in the future.

Keywords: Territorial Development Framework Plan, Road Design, Economic Evaluation.

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Para los países que alcanzaron o están en vías de alcanzar el desarrollo, es prioridad poseer una infraestructura vial óptima, esto se debe a que el poseer conectividad, disminuyen los costos de producción, bajan los tiempos de viaje, facilitan el traslado de los habitantes de las poblaciones cercanas y de ser estos agricultores proporcionan el traslado de sus productos a las diversas ciudades; de esta manera se garantiza el desarrollo socioeconómico del sector, además de ofrecer un mejor acceso a las necesidades básicas y definir el trazo de futuros proyectos de electrificación, distribución de agua potable, tratamiento y disposición de las aguas pluviales y de servicio.

La conectividad vial se ha identificado como un eje capaz de generar bienestar en materias de desarrollo económico y social, el desarrollo de las vialidades puede verse reflejado en los niveles de pobreza que pueden presentar los distintos países, ciudades o comunas que se quieran representar.

Según la última encuesta casen, en Chile el nivel de pobreza es relativamente bajo, alcanzando un 11.7%(Casen 2015), cifra inferior a lo observado a nuestros pares sudamericanos, lo cual nos indicaría el alto desarrollo económico de país.

En la región del Biobío, el nivel de pobreza llega a un 17.1%, pero la comuna de Cañete presenta la situación de pobreza más alta en Chile, llegando al 38,1% de las personas que viven ahí, lo que nos indica el pobre desarrollo socioeconómico que posee la comuna. Dentro de los factores que afecta el desarrollo se encuentra la pobre comunicación vial presente en el sector en relación a las poblaciones colindantes.

El sector El Villorio, corresponde a una de las comunidades en riesgo debido a no poseer una buena conectividad vial, en consecuencia, ven afectados sus ingresos aun poseyendo una vasta capacidad agrícola y turística en el sector, debido a su cercanía al lago Lanalhue, y al ser una comunidad generalmente mapuche, se ven segregados debido a los conflictos en lugares cercanos.

El presente proyecto busca desarrollar una solución vial acorde a las necesidades del sector, con tal de poder generar un auge productivo y mejorar la calidad de vida de las personas marcando un trazo a futuros proyectos, al generar una valoración económica del sector.

1.1. Justificación

Actualmente en el sector del lago Lanalhue se observan problemas de desarrollo de los habitantes en los sectores rurales, esta situación es causada por la poca accesibilidad presente en el lugar. Además, se observa que en el sector se encuentra la presencia de comunidades mapuches. Las complejidades de comunicación limitan el desarrollo del sustento económico de las familias basado en la agricultura, este se ve afectado en gran medida por las condiciones actuales de los caminos.

El presente proyecto de título tiene como finalidad entregar una solución a las problemáticas mencionadas anteriormente con el desarrollo del diseño de un camino en el sector El Villorio, según lo propuesto por el plan marco de desarrollo territorial(PMDT). El Proyecto no solo ayudará al desarrollo económico del sector, sino que también producirá una mejora en la calidad de vida de las personas que habitan en el lugar al generar una mayor accesibilidad para un tránsito más expedito de vehículos para el transporte particular y de emergencias.

1.2. Ubicación del proyecto

El Proyecto se encuentra ubicada al sur de la comuna de Cañete, en el sub territorio denominado Lanalhue Sur, se accede a este sector por la ruta asfaltada, rol P-70, luego se continua por el camino de rol P-660, 1.8 km aproximadamente, hasta llegar a la escuela el Villorio, en la población Lanalhue.

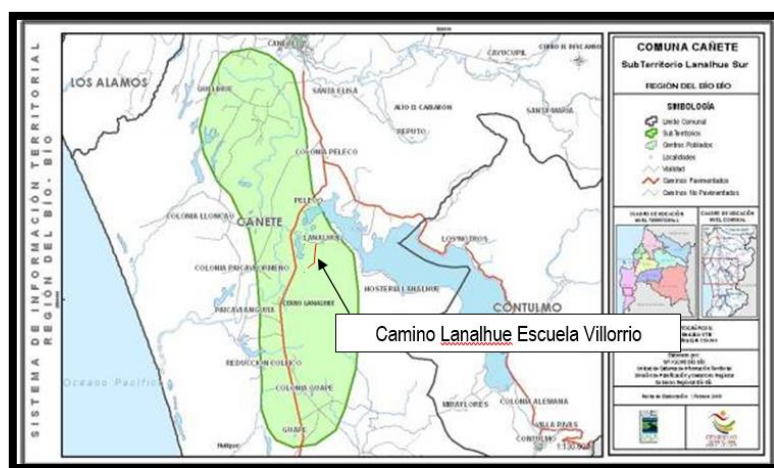


Figura 1: Ubicación Proyecto de título

Fuente: Municipalidad de Cañete

1.3. Objetivo general

Diseñar solución que mejore la conectividad vial del sector El Villorio, considerando los lineamientos presentados por el plan marco de desarrollo territorial (PMDT) para el sub-territorio Lanalhue-sur perteneciente a la comuna de Cañete.

1.4. Objetivos específicos

A partir del objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- a) Recopilar información sobre la problemática de conectividad de la localidad en estudio, de su enfoque productivo, y demás antecedentes relevantes para la ejecución del proyecto.
- b) Identificar los requerimientos técnicos y necesidades asociadas al diseño de conectividad vial.
- c) Diseñar una solución factible de conectividad vial para la comuna de El Villorio.
- d) Analizar los costos atribuidos a la solución de conectividad propuesta.

1.5. Alcances

- a) El presente proyecto de título pretende la realización del diseño Geométrico de un Tramo de 1.2 kilómetros partiendo de un levantamiento realizado por un estudiante egresado de la carrera de ingeniería Civil, optando al grado de ingeniero civil, usando el software de modelación AutoCAD Civil 3D.
- b) El diseño se basará en las indicaciones dictadas por el manual de carreteras.
- c) Se realizará un diseño completo de la vía, ya que se contemplará un estudio geotécnico en el sector.

2. CAPITULO II: ANTECEDENTES GENERALES

En el siguiente capítulo, se presenta una caracterización del sector y una revisión bibliográfica que comprende conceptos relacionados con la asignación de recursos estatales, con tal de generar una ayuda para los habitantes de poblaciones rurales. Así mismo, se expone información sobre los cambios que generan el uso de estos recursos en las poblaciones.

2.1. Descripción general del territorio

2.1.1. Antecedentes

La Provincia de Arauco, se sitúa en el sector sur poniente de la Región del Bío Bío, en una planicie de sedimentación marina limitada al oriente por la Cordillera de Nahuelbuta entre una serie de colinas y depresiones que bajan hacia el mar, cuenta con lagos, entre los cuales destacan el lago Lanalhue y Lleu-Lleu. Por el poniente con el Océano Pacífico, limita hacia el sur y el oriente con la región de La Araucanía, con la presencia en sus costas de la Isla Mocha e Isla Santa María. Esta provincia es la menos poblada de la Región de Bío Bío, con una densidad de sólo 29 habitantes por kilómetro cuadrado (tabla 1).

La provincia está compuesta por siete comunas: Arauco – Curanilahue - Lebu (capital provincial) – Los Alamos – Cañete – Contulmo y Tirua. De las cuales podemos destacar la alta ruralidad presente en estas comunas.

Tabla 1: Población distribuida por kilómetro cuadrado

Comunas	Población	Superficie (km2)	Hab/km2
Lebu	24.189	561	43
Arauco	34.902	956	37
Curanilahue	32.810	994	33
Cañete	32.140	1.089	30
Los Alamos	19.716	599	33
Contulmo	5.515	639	9
Tirua	9.644	624	15
Total, Provincia	158.916	5.463	29

Fuente: Instituto Nacional de estadística (censo 2012)

Un aspecto a destacar en todas las comunas que componen el Territorio de Arauco, a excepción de la comuna de Arauco, poseen por lo menos un 5% de población que se reconoce perteneciente a la etnia Mapuche, llegando en los casos de Cañete, Contulmo y Tirúa hasta el 50% del total de la población comunal. Esta concentración de población mapuche le otorga características singulares al territorio, presentado el componente intercultural como un elemento más del análisis de la dinámica económica del territorio.

La comuna de cañete es una de las más pobres del país llegando a un índice de pobreza del 38,1%, esto se ve reflejado en el bajo promedio de ingresos familiares que presenta la comuna(Tabla2).

Tabla 2: Promedio de ingresos Familiares

Cañete	Ingreso Autónomo \$	Subsidio Monetario \$	Ingreso Monetario \$
2000	227.146	11.573	288.718
2003	390.188	12.513	402.701
2006	321.319	10.801	332.120
2009	356.405	54.836	411.241
Región del Biobío 2009	430.064	38.407	468.471

Fuente: Instituto Nacional de estadística (censo 2012).

Y en el que la tasa de desocupación se encuentra muy por encima del promedio tanto regional como de nivel país (Tabla 3).

Tabla 3: Porcentaje de Desocupación por comuna

Territorio	Tasa de Desocupación			
	2003	2006	2009	2011
Arauco	10.32	8.25	15.55	15.05
Cañete	15.88	9.1	16.25	20.89
Contulmo	13.1	6.67	13.33	11.7
Curanilahue	10.54	12.98	10.37	26.74
Lebu	10.03	10.39	18.82	18.18
Los Alamos	10.9	17.85	18.86	26.92
Tirua	5.96	7.79	10.94	15.34
Región del Biobío	10.99	9.92	12.59	12.71
País	9.7	7.32	10.22	7.73

Fuente: Instituto Nacional de estadística (censo 2012).

Pese a todo lo anterior, la comuna de cañete tiene el potencial para convertirse en un gran foco turístico, agrícola y forestal. Desde el punto de vista económico su comportamiento productivo es principalmente silvoagropecuario. Sin embargo, se presentan algunos negocios ligados a la actividad turística asociada al lago Lanalhue.

De acuerdo a lo indicado por el censo Agrícola 2017, la comuna de Cañete, posee una superficie utilizada para la agricultura es de 45526 ha; por su parte el rubro forestal ha tomado fuerza en los últimos 10 años, ya que en el censo del año 2007 se destinaban 8774 ha, pero ahora son destinadas 46874 ha. Según la clasificación de uso de suelo, 3.987 ha son suelos con uso de cultivos anuales, 234 a cultivos forrajeros y 641 a barbecho o descanso. 27.393 ha son clasificados como otro uso los cuales 21.759 has. son destinadas a praderas naturales y mejoradas, 6.358 has destinado a plantaciones forestales, 2.899 ha a bosque nativo y el resto destinado a construcciones y matorrales. Pese al gran potencial económico que puede desarrollar la comuna, según los estudios realizados con anterioridad por el Plan Marco de desarrollo territorial, esta no se ha visto explotada en su

máxima capacidad lo que ha producido un aumento en la inmigración de personas con tal de buscar una mejor opción laboral.

Tabla 4: Inmigración vs Emigración Provincia de Arauco

Comuna	Inmigran	Emigran	Saldo neto
Lebu	1252	1336	-84
Arauco	1831	1962	-131
Cañete	1645	1756	.114
Contulmo	302	489	-187
Curanilahue	1041	1683	-642
Los Alamos	1243	793	450
Tirua	361	564	-203

Fuente: Instituto Nacional de estadística (censo 2012).

Aun con el gran potencial económico que posee la comuna, los habitantes jóvenes optan por trasladarse a alguna con mayores opciones de empleabilidad (Tabla 4), generalmente Concepción, Chillan, Los Ángeles; lo cual nos deja una comuna con un alto promedio de edad para trabajar, lo que desfavorece al desarrollo de esta y provoca un desinterés en invertir en estos sectores. Lo anterior genera que el fomento productivo en la comuna sea bajo.

Para contextualizar el fomento productivo se define primeramente el termino fomento, según el diccionario Real Academia de la lengua española (RAE, 2017) en su cuarta acepción, como la “acción de la Administración consistente en promover, normalmente mediante incentivos económicos o fiscales, que los particulares realicen por si mismos actividades consideradas de utilidad general, por ejemplo, un plan de fomento rural”; mientras que el adjetivo productivo, en su octava acepción, se refiere a “Crear cosas o servicios con valor económico”.

Según lo anterior, se puede definir como la acción gubernamental de promover mediante incentivos que los particulares creen cosas o servicios con valor económico.

En Chile existen más de 100 tipos de instrumentos de fomentos, distribuidos en distintas instituciones como los son Corfo, Sercotec, Sence, Indap, etc; los cuales son importantes en el desarrollo de las personas, ya que debido a estos obtienen los fondos que necesitan para crear un servicio con valor económico.

Para el caso de la Octava región, en específico para la comuna de Cañete, se puede apreciar cómo estos programas no son bien aprovechados por los habitantes, esto se ve reflejado en el índice de pobreza de la comuna que obtiene un 38.1%(Casen), aunque esta tenga un gran potencial turístico y agropecuario. Aun así, “la construcción de caminos que pueden ser usados por todo tipo de vehículos, no será considerada fomento productivo, puesto que no constituye una subvención otorgada a los privados para que desarrollen por si solos una actividad económica” (Vasquez, 2015).

Con el fin de terminar con la segregación de las comunidades y ayudar a estas a obtener una mejor condición económica, se desarrolló el Programa de infraestructura Rural para el desarrollo Territorial (PIRDT).

2.1.2. Programa de infraestructura Rural para el desarrollo Territorial (PIRDT)

Es una iniciativa de la subsecretaría de desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior(SUBDERE), con la finalidad de “contribuir al uso efectivo y productivo de servicios de infraestructura por comunidades rurales pobres con potencial económico.

Este instrumento de financiamiento regional tiene por objetivo, facilitar el acceso a infraestructura a estas comunidades rurales, desde un enfoque metodológico que facilita la participación e integración de los miembros de estas comunidades a un proceso de creación, selección y priorización de una cartera de inversión que se vincula con un proceso de desarrollo sustentado en el desenvolvimiento de su potencial económico productivo.

Los objetivos del programa son:

- a) Apoyar la sustentabilidad del territorio, en localidades con población semiconcentrada o dispersa que tenga déficit de infraestructura.
- b) Potenciar la participación de los actores locales en la identificación de la demanda y en la toma de decisiones sobre acciones de fomento y provisión de infraestructura para el subterritorio.
- c) Mejorar la articulación de la inversión en infraestructura rural al desarrollo de emprendimientos productivos en el subterritorio.
- d) Agregar valor a la inversión existente.

La población objetivo del programa PIRDT, son comunidades rurales que poseen una media a baja concentración poblacional, los cuales no tienen cubierta su demanda en infraestructura y no pueden dar sustentación de la misma.

Para poder designar las iniciativas de inversión y generar una proyección de estos, es necesario un estudio de la zona y de las ventajas que se generarían al realizar este tipo de inversión, este estudio es conocido como Plan marco de desarrollo territorial (PMDT).

2.1.3. Plan Marco de Desarrollo Territorial.

El PMDT tiene como objetivo identificar los focos de desarrollo productivo y económico del territorio, para esto es necesario que primero se separe la comuna en varios territorios con tal de evaluar por separado las condiciones y posibles ejes productivos que estos posean, de este modo ir levantado participativamente las necesidades de inversión que refuerzan las oportunidades y evaluando la rentabilidad integrada del conjunto de la inversión que define el PMDT.

Algunos objetivos de este son:

- a) Identificar y evaluar los ejes productivos por subterritorio y las oportunidades de negocios asociadas.
- b) Diagnosticar el capital social e institucional.
- c) Definir la situación deseada del(los) eje(s) productivo(s) e identificación de brechas.
- d) Realizar una evaluación privada de las oportunidades de negocio.
- e) Realizar una evaluación social de las oportunidades de negocio.
- f) Preparar los perfiles de proyectos de la cartera.

2.1.4. Selección del lugar

De acuerdo a los subterritorio vistos en el PMDT para la comuna de Cañete, el presente proyecto de título se enfocará en el subterritorio de Lanalhue sur, que se localiza como subunidad o porción territorial a lo largo del sector sureste de la comuna de Cañete, colindando con el lago Lanalhue y presenta una superficie aproximada de 23.235 ha. Las localidades que conforman este territorio son Peleco, Santa Rosa, Lanalhue, Huentelolen, Pocuno y Huape. La justificación de lo anterior, se debe a que dicho sector, se encuentra priorizado por parte del Gobierno regional y el municipio.

El subterritorio presenta una buena calidad de suelo, de acuerdo a que con una agricultura desarrollada principalmente en base a cultivos anuales de papa y trigo. Asimismo, existe explotación chacarera la cual es comercializada de manera directa con intermediarios provenientes principalmente de la comuna de Cañete.

Al sector en estudio se accede por la ruta asfaltada, rol P-70, luego se continua por el camino de rol P-660, 1.8 km aproximadamente, hasta llegar a la escuela el Villorrio, en la población Lanalhue. En la localidad, hay aproximadamente 14 propiedades agrícolas que pertenecen a la Comunidad Juan Irulao, además de los 14 sitios de 5000 m², aproximadamente, que pertenecen a familias que viven en el Villorrio, que en su mayoría trabajan como medieros. Estas familias se dedican a la agricultura (papas, trigo, arveja y poroto) y las personas del Villorrio trabajan en los sitios de los particulares que poseen cabañas en la localidad. Además, en esta localidad se desarrolla una actividad turística muy importante; ubicándose en el lugar una hostería, un camping municipal, cabañas y un hotel. Por lo anterior, se requiere de personas que trabajen prestándoles servicios a los turistas en el verano y estas les venden diferentes productos (pan amasado, huevos, pollos, hortalizas, entre otros).

En consecuencia, de la dificultad de acceso que presentan los habitantes del sector, las oportunidades productivas que se pierden en base a la movilización y las dificultades que estos presentan al transitar por un camino deteriorado y con material particulado, dejan a la vista la necesidad de realizar un mejoramiento del camino que transitan a diario.

A pesar de ser un lugar de difícil acceso y muy alejado de las dependencias de la Universidad del Bío-Bío, campus Concepción, se decidió el realizar aquel proyecto debido al gran impacto que provocaría en la comunidad del sector desarrollar la ingeniería del camino que transitan diariamente y de las ventajas económicas que este traerá al sector cuando se ejecute, por ser un camino muy cercano a las inmediaciones del lago Lanalhue y el poseer una actividad agrícola con la cual ellos dependen para subsistir.

2.2. Definición geométrica de una vía

Geométricamente, una vía es un cuerpo tridimensional totalmente irregular, pero posee una serie de particularidades que simplifican y facilitan su estudio, por ejemplo, es una obra lineal y también

se puede reproducir mediante el desplazamiento de una sección transversal que permanece constante a lo largo de un eje que define su trayectoria.

Ambas características se pueden representar mediante tres tipos de vistas: Planta, perfil longitudinal y perfil transversal.

- a) Planta: Se representa de forma explícita la proyección horizontal de la vía. Se emplea para la confección de planos que recojan información de diversa índole.
- b) Perfil longitudinal: Es el desarrollo sobre un plano de la sección obtenida empleando como plano de corte una superficie reglada cuya directriz es el eje longitudinal de la vía.
- c) Perfil transversal: Se obtiene seccionando la vía mediante un plano perpendicular a la proyección horizontal del eje.

2.2.1. Trazado en planta

El trazado en planta suele ser el punto por el cual comienza a diseñarse geoméricamente una vía, ya que al ser esta una obra lineal, define perfectamente la forma y el recorrido de la misma.

El eje de un camino se halla compuesto de una serie de formas geométricas entrelazadas, denominadas alineaciones. Estas pueden ser de tres tipos:

- a) Alineaciones rectas: Son las que definen el trazado de la vía. Se caracterizan por su ausencia de curvatura, lo que posibilita que en estos tramos sea donde a priori un vehículo pueda desarrollar su máxima velocidad.
- b) Alineaciones curvas: Su principal misión es enlazar los tramos rectos, evitando quiebros bruscos en el trazado del camino. Se caracterizan por una curvatura constante, lo que obliga al conductor a efectuar maniobras de giro. Para neutralizar la fuerza centrífuga que aparece en este tipo de tramos, se dota transversalmente a la vía de una inclinación hacia el interior, denominada peralte.
- c) Curvas de transición: La finalidad de este tipo de alineación es servir de enlace entre las dos anteriores. Su característica fundamental es la variación gradual de su curvatura a lo largo de su longitud, posibilitando de esta forma una transición suave entre alineaciones de distinta dirección y/o curvatura. De las distintas curvas de transición existentes, en vías se emplea la clotoide o espiral de cornu.

2.2.2. *Trazado en alzado*

El trazado en alzado de una vía se lleva a cabo a través del estudio de su sección longitudinal que, se obtiene desarrollando en un plano el eje de dicha vía.

Al igual que el trazado en planta, se compone de diversas alienaciones, el trazado en alzado de una vía lo conforman las rasantes, que definen la inclinación de la vía y dotan de cota a cada uno de sus puntos.

Pueden distinguirse distintos tipos de elementos en el alzado:

- a) Rampas: Tramos que poseen una inclinación positiva en el sentido de la marcha de los vehículos. Dicho de otro modo, son aquellos tramos de vía que el vehiculó recorre cuesta arriba. En estas zonas se produce una reducción de la velocidad de los vehículos, especialmente grave en la categoría de los pesados.
- b) Pendientes: Al contrario que los anteriores, son tramos de calzada de inclinación negativa en el sentido de la marcha. Este aspecto favorece un aumento de la velocidad de circulación de los vehículos.
- c) Acuerdos: Tramos de inclinación variable, empleados para efectuar una transición suave entre dos rasantes consecutivas. Generalmente suele emplearse la parábola como forma geométrica de acuerdo, por lo que se les da el nombre de acuerdos parabólicos.

El trazado en alzado suele adaptarse generalmente a las exigencias topográficas del terreno, para de esta forma minimizar el movimiento de tierras y además procurando mantener el equilibrio entre los volúmenes de desmonte y terraplén.

2.2.3. *La sección transversal*

La sección transversal de una vía es la vista que define perfectamente los diferentes elementos que la componen: plataforma, calzada, carriles, arcenes, mediana, cunetas, etc. Lo anterior, básicamente la sección transversal proporciona información acerca de dos importantes aspectos de la vía: su anchura y su pendiente transversal.

- a) Anchura: Se halla íntimamente relacionada con la capacidad de la propia vía, así como con otro factor que influye en la calidad de la misma, como es la seguridad.
- b) Sección transversal: Se emplea como vista auxiliar para efectuar la medición del movimiento de tierras necesario para la construcción de la plataforma sobre la que se

asentara el firme. Para ello, se confeccionan planos con diferentes secciones de la vía, todas a una distancia regular a lo largo de su trazado en los que se incluye la sección transversal de la plataforma, los taludes de desmonte o terraplén empleados y el perfil del terreno natural preexistente.

2.2.4. Factores condicionales en un diseño

En el caso de las obras viales, existen una serie de factores que condicionan las posibles soluciones de trazado en planta de una vía, como son:

- a) Puntos de paso forzoso: Serie de puntos que, por diversos motivos condicionan y limitan la elección del trazado. Algunos de estos factores son:
 - Factores topográficos: Existen zonas que por presenta una determinada topografía (zonas montañosas, barrancos y depresiones, etc) dificultan y encarecen la construcción de obras de carreteras.
 - Factores geológicos: La presencia de terrenos no aptos por su baja capacidad portante y la proximidad de zonas de extracción de áridos son los más reseñables.
 - Factores hidrológicos: La existencia de cauces hidráulicos y zonas inundables puede desaconsejar que el trazado discurra por dichas zonas.
 - Factores urbanísticos: Los planes de ordenación aprobados o previstos, así como uso del suelo, facilitarían o dificultarían la realización de un trazado u otro.
- b) Uniformidad y visibilidad: Se procura dar la máxima visibilidad posible evitando grandes pendientes y variaciones bruscas de curvatura. Además, el trazado debe ser uniforme, para facilitar la adaptación del conductor al trazado de la vía.
- c) Zonas protegidas: A lo largo de la faja proyectada pueden existir determinados enclaves que, por su valor histórico-artístico, ecológico o de otro tipo estén protegidos por el estado, no pudiendo expropiarse; este hecho obligaría a un replanteo del trazado, al menos en el entorno de la zona afectada.

Por último, los factores de carácter económico que atañen el coste de construcción de la vía condicionan el desarrollo posterior de esta, por lo tanto, las minimizaciones de los costes en concordancia con los factores anteriormente tratados proporcionarían la solución de trazado óptima.

3. CAPITULO III: METODOLOGIA

En este capítulo se detalla la metodología utilizada para el desarrollo de la experiencia. Además, se describirán los equipos complementarios que son requeridos para la realización del proyecto, de esta manera se obtendrá información fidedigna que permitirá un mejor desarrollo del diseño y la planificación del proyecto.

3.1. Visita a terreno y Revisión Bibliográfica

Primeramente, se agendará y realizará una visita a terreno en el sector El villorrio, está, será guiada por profesionales de la municipalidad de Cañete, a quienes les concierne el proyecto, de esta forma se podrá ver de primera fuente las condiciones actuales del terreno, la extensión de este, los movimientos que se efectúan alrededor de la comunidad y las necesidades que experimentan debido al deficiente estado actual del camino.

Posteriormente, se revisará exhaustivamente los manuales de diseño vial, para brindar posibles las soluciones que se pueden presentar a la comunidad para este tipo de camino. También, se realizará una evaluación de la comunidad, en base de los PMDT del sector, para proponer la mejor alternativa de diseño para el sector en estudio.

3.2. Desarrollo de Ingeniería Básica

La ingeniería básica define los lineamientos generales e ideas básicas del proyecto, las cuales resultan ser una base para la ingeniería de detalle y en este caso el desarrollo de los planos. Se mencionarán y detallaran las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto y los diferentes tipos de resultados y evaluaciones que este tipo de herramientas generan para estos estudios, el desestimar los datos puede llevar a un mal diseño y posterior mal desarrollo del proyecto.

3.2.1. Topografía

Debido a que no existe una topografía del sector, se debe realizar el respectivo levantamiento para obtener todos los datos de este y de este modo realizar un diseño acorde a las necesidades de la comunidad. Para lo anterior, se utilizó la estación total, facilitada por el Departamento de Ingeniería civil y ambiental de la Universidad del Biobío, en terreno se procede a calibrar la estación y a asignar puntos de cambios, mientras se realiza la topografía, de la misma forma fotografiar estos puntos y marcarlos, con tal de tener puntos de referencia en caso de errores puntuales en algún cambio.

Al finalizar el levantamiento, se procede a descargar los puntos en un archivo Excel, los cuales, posteriormente se exportan al software de modelación, para iniciar el diseño del proyecto.

Se puede ver que el levantamiento esta correcto al compararlo con la imagen obtenida con Google Maps (figura 2).



Figura 2: Comparación Terreno Visto en Google maps vs AutoCAD

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. *Mecánica de suelos*

La mecánica de suelos tiene como objetivo la caracterización del suelo para los proyectos que se deseen desarrollar en estos, en este caso un proyecto vial, ya que el mismo desarrollo de estas nos dan a conocer que tan viable económicamente resulta ser el proyecto y que tipo de soluciones son las más eficientes para el potencial desarrollo de las personas que puedan emplear la nueva vía. El desarrollo de esta dependerá de:

a) Selección del lugar del muestreo

En base a la norma Nch 1508 y a lo especificado por el profesional que acompaña, se debe realizar un estudio de suelos (Anexo b) con tal de poder saber las condiciones de este y obtener datos significativos para el diseño. En base a la extensión del proyecto y la uniformidad vista en terreno del material, se decide realizar dos exploraciones en los lugares que representan el comportamiento del terreno y que son indicados por el profesional presente.

b) Toma de muestras para análisis de suelo en laboratorio

Como se menciona en el punto anterior; se debe realizar las exploraciones, estas se pueden efectuar a través de calicatas o pozos, zanjas y sondajes para obtener muestras, las que pueden ser ensayadas en laboratorio en conformidad a la norma.

El método de explotación seleccionado es la calicata, la cual consiste en una exploración de 2 metros de profundidad en la cual se distinguirán los estratos que presenta el suelo y se conseguirán muestras inalteradas para posteriormente ser analizadas.

Previo a realizar cualquier modificación de los terrenos, se debe realizar una caracterización del suelo presente en el lugar. Para esto debe realizarse como mínimo granulometría, densidad in situ y límites de Atterberg. Con los ensayos realizados se obtendrá una clasificación del suelo, además de una clasificación visual a nivel de capas superficiales y las propiedades que este posee.

c) Ensayos en laboratorio

Para finalizar se realizarán una serie de ensayos con tal de conocer el tipo de suelo, su clasificación, las condiciones de este, la resistencia del suelo y en conformidad la calidad de este, con tal de saber que podemos hacer con el suelo existentes y que cosas debemos realizar para mejorarlo en caso de que sea necesario. Los ensayos a realizar son:

- Humedad Relativa.
- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Ensayo Proctor.
- Ensayo CBR.

3.3. Desarrollo de Proyecto vial

En este capítulo se detalla la metodología utilizada para el desarrollo de la experiencia. Además, se describirán los equipos complementarios que son requeridos para la realización del proyecto. De esta forma, se obtendrán los datos, los cuales, permitirán acotar la planificación del proyecto y el desarrollo del diseño.

3.3.1. Criterios de diseño.

En función de lo revisado en el manual de carretera y lo visto preliminarmente en el PMDT, se ajusta la vía con tal de que cumpla con las condiciones que se tienen planificada para ella.

Al querer realizar una vía que sirva de corredor de distribución entre la residencia, los centros de empleo y de servicios, y repartición hacia vías de mayor categoría; terminamos asignando la categoría de Vía local en función a la accesibilidad que brindara y la longitud que esta posee. Actualmente, la faja posee una capacidad media de desplazamiento de flujos vehiculares, los cuales, podrá cubrir la demanda que genera el sector en estudio. En consideración a la categoría de la vía, se le asignara una velocidad de diseño de 50 km/h y en función de esta velocidad y de la categoría de esta podremos obtener los criterios mínimos para el diseño del proyecto. Dichos criterios se encuentran tabulados en el manual de carretera, estos se presentan a continuación (tabla 5).

Tabla 5: Parámetros de diseño mínimo en plantas y alzada

CATEGORIA CARRETERAS Y CAMINOS	VELOCIDAD DE PROYECTO V (km/h)	AUTOPISTAS												
		COLECTORES					PRIMARIOS / AUTORRUTAS							
		LOCALES												
DESARROLLO														
		30	40	50	60	70	80	90	100	(110)	120	(130)		
VISIB	Dist. Visibilidad Parada l = 0%	Dp (m)	25	38	52	70	90	115	145	175	210	300		
	Dist. Visibilidad Adelantamiento (1)	Da (m)	180	240	300	370	440	500	550	600	650	(1)		
PLANTA	Alineaciones en Recta	Lr (m)	Lr máximo = l 20 Vp km/h Para todo V.; Lr mínimo 3.203.203											
	Radio Mínimo en Curva	Rm (m)	25	50	80	120	180	250	330	425	540	700		
	Radio Mínimo en curva al final recta	400 m < Lr ≤ 600 m	R'm (m)	R' min ≥ Rm (V+10)							R' min ≥ Rm (V-5)			
		Lr ≥ 600 m		R' min ≥ Rm (V+20)							R' min ≥ Rm (V-15)			
	Peralte Máximo	P (%)	7	7	7	7	7	7/8	8	8	8	8		
	Pendiente Relativa de Borde (2)	Δ(%)	0,7 - 1,5		0,6 - 1,3 - (1,3)			0,5 - 0,9 - (0,9)		0,35 - 0,8 - (0,8)				
	Desarrollo Min. $\omega = 9^\circ$ y Rm	D (m)	-	7	12	17	26	35	47	60	76	100		
	Radio lim. contra Peralte (3)	RL (m)	-	-	-	> 3500				> 7500				
	Parámetro Min. Clotidae; R = Rmin.	A (m) (4)	-	29	37	48/68	60/83	83/125	110/144	142/173	190/195	-234		
	Cond. Adicionales A	-	Por desarrollo Peralte - Por. Longitud L máx < 1,5 L min. - Siempre A < R											
ALZADO	Pendiente Máxima (5)	l (%)	10 - 12	10 - 9	9	8	8	8-6-5	5	4,5	-	4		
	Curva Vertical Convexa (V" = Vp)	Kv (m)	300	400	700	1.200	1.800	3.000	4.700	6.850	9.850	14.000		
	Curva Vertical Cóncava (Vp)	Kc (m)	400	600	1.000	1.400	1.900	2.600	3.400	4.200	5.200	6.300		
	Curva Vertical Cóncava (Illum. Artif.)	Kci (m)	250	400	650	950	1.300	1.700	2.100	2.600	3.200	3.700		
	C. Vertical Convexa x. Adelant. (6)	Ka (m)	3.500	6.300	9.800	14.900	21.000	27.200	32.900	39.100	45.900	-		
Long. Min. Curva Vertical	2T (m)	En general 2T min = V (km/h); Si 2T min. Controla K min. = V/6 - Salvo casos 3.204.406												

Fuente: Manual de carreteras (2017).

Para este tipo de vía tomamos en consideración los siguientes parámetros(tabla6):

Tabla 6: Parámetros para el diseño según manual de carreteras.

Parámetros	Valores Mínimos
Radio mínimo de curva	80 metros
Peralte máximo	7%
Pendiente máxima	9%
Curva vertical convexa(Kv)	700 metros
Curva vertical cóncava(Kc)	1000 metros
Curva vertical cóncava(Kci)	650 metros
Ancho de pista	3.0-3.5 metros
Ancho de berma	0.5-1.0 metros
Sobre ancho de pista	0.5 metros

Fuente: Elaboración propia.

a) Elaboración de un perfil de diseño según la comunidad

Con tal de saber las condiciones del camino durante las distintas épocas del año y las consecuencias que esta conlleva, se realiza una reunión con los representantes de la comunidad. Con dichos antecedentes se busca desarrollar una solución que satisfaga todas o la mayoría de las necesidades que la comunidad se ve atrasada por culpa de la mala conectividad que poseen.

b) Diseño mediante el uso de AutoCAD Civil 3d

Finalizado el levantamiento topográfico, depurado el modelo 3D y habiendo analizado los datos entregados por la mecánica de suelos (Anexo B) realizada en el sector, se inicia el diseño del proyecto teniendo como base teórica el Manual de Carreteras. En el diseño se deberá considerar una solución mejor a la vía actual, la cual es insuficiente en términos de calidad para las personas que viven en esa comunidad y se tomara en consideración las propuestas presentadas por esta.

c) Diseño preliminar

Con los criterios y guía brindada por el Manual de Carreteras, se realizó un diseño preliminar de la vía proyectada.

Según lo anterior, se estima un ancho de faja de aproximadamente 14 metros a utilizar, en la cual originalmente se plantea una solución tipo, que constaría de anchos de pista de 3.5 metros, con una pendiente del 3%, una zarpa de 0.5 metros con un espesor de loza de 0.15 metros sobre una base granular de 0.15 metros, soleras tipo A y para la correcta circulación de personas y la instalación de iluminarias y señalización se contempla una acera de 3 metros (fig.3).

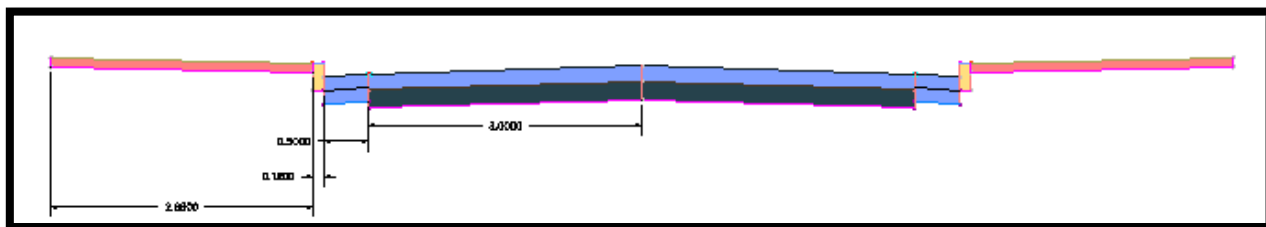


Figura 3: Propuesta diseño perfil Transversal

Fuente: Elaboración propia.

Este diseño cumple con las exigencias mínimas propuestas para el tipo de vía a desarrollar

3.4. Diseño geométrico

3.4.1. Trazado en planta

En base a los elementos definidos en los antecedentes, se puede esquematizar el proceso de desarrollo del trazado en planta en tres etapas:

- a) Una primera etapa donde se realiza un primer trazado definido exclusivamente por líneas rectas, indicando así la zona afectada por el paso de la vía.
- b) En la segunda etapa, se efectúa un refinamiento empleando alineaciones curvas que sirvan como enlace de las anteriores y cuyo radio o radios se escogen en función de criterios que optimicen el trazado de la vía, como pueda ser el evitar zonas de características topográficas o geológicas poco recomendables. Puede darse el caso de que, en determinados tramos, este tipo de alineaciones anule completamente a las anteriores.
- c) El trazado definitivo vendrá matizado por la introducción de curvas de transición entre los diferentes tipos de alineaciones existentes, ya sean recta-recta, recta-curva o curva-curva. Al igual que en el caso anterior, esta clase de alineaciones puede anular en ciertas ocasiones a las que ya constituían el trazado.

3.4.2. Diseño de Alineamiento Vertical

Sobre el perfil longitudinal, visto en planta, se representan mediante líneas verticales cada uno de los perfiles transversales (normalmente equidistantes unos de otros) que suelen referirse al punto kilométrico de la vía (PK) donde han sido tomados. Cada uno de los perfiles transversales lleva asociada una información numérica, que conforma la popularmente conocida como guitarra, y que consta de los siguientes apartados.

- a) Ordenadas del terreno: Esta cifra indica la cota o altura del terreno respecto al plano de comparación escogido, generalmente el nivel del mar. Su precisión viene en función de los datos topográficos disponibles.
- b) Ordenadas de la rasante: Se refiere a la cota de la rasante proyectada respecto al mismo plano de comparación. La precisión de esta medida (obtenida mediante cálculos analíticos) debe ajustarse al milímetro.

- c) Distancias parciales: Cifra que indica la distancia existente (recorrida sobre el eje longitudinal) desde el anterior perfil hasta el actual.
- d) Distancias al origen: A diferencia de la anterior, representa la distancia (medida a lo largo del eje longitudinal de la vía) entre el origen de distancias y el perfil considerado.

Los datos numéricos anteriormente expuestos suelen ir acompañados por dos esquemas que resumen otros parámetros geométricos definitorios en el caso de la guitarra de perfiles longitudinales.

- e) Estado de alineación: Diagrama adimensional en el que se representan las curvaturas de las diferentes alineaciones. Así, las alineaciones rectas coinciden con el eje del diagrama; las curvas son rectas paralelas y las clotoides, rectas inclinadas de pendiente constante. Opcionalmente, se representan numéricamente la longitud y el radio o parámetro de la alineación correspondiente.
- f) Ley de peraltes: Representación gráfica de la pendiente transversal de la explanación.

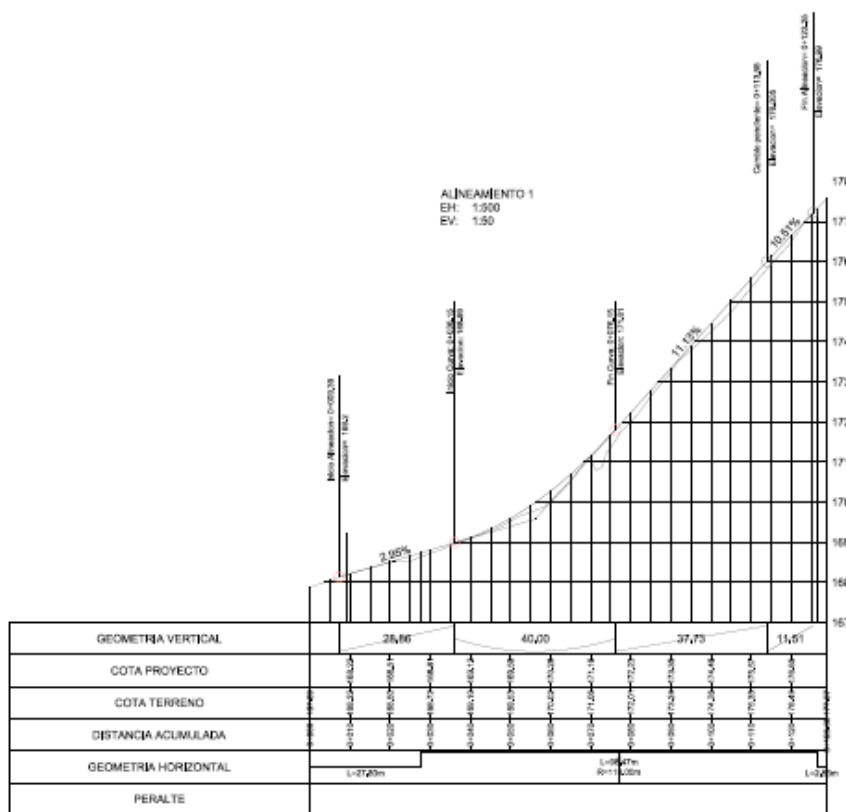


Figura 4: Diseño de una guitarra perfil longitudinal

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. *Trazado en alzado*

El trazado en alzado se lleva a cabo a través del estudio de su sección longitudinal que, se obtiene desarrollando un perfil longitudinal.

El desarrollo de este perfil se realiza mediante el programa de modelación, y el contenido gráfico de este perfil consta no solo de las diferentes rasantes y acuerdos que componen la vía, sino que viene acompañado del perfil topográfico del terreno preexistente. Además, sobre él se sitúan las distintas obras de fábrica que componen la obra.

Mediante el perfil longitudinal y el uso de la guitarra se puede ajustar el diseño con tal de que cumpla con las rasantes y las pendientes longitudinales máximas y mínimas recomendadas para este tipo de diseño y de modo que no se produzcan grandes cantidades de movimientos de tierra.

3.4.4. *La sección transversal*

El desarrollo de la sección transversal, es continuo al de la longitudinal ya que esta muestra como se ve el corte del diseño según el ajuste longitudinal de este. El desarrollo de esta sección implica una modelación al diseño de pendientes transversales existentes en la vía, la cual nos ayuda a diseñar un sistema de drenaje firme, en todo momento debe procurarse se mantenga lo más seco posible; para ello se dota a la calzada de una ligera pendiente (normalmente 3%) a cada lado, denominadas bombeo.

Luego se realiza una configuración del peralte, el cual se hace necesario en las alineaciones curvas para contrarrestar la fuerza centrífuga que provoca la inclinación de esta.

Además, en las curvas de transición debe realizarse una transición suave de dicho peralte.

3.5. Materiales y equipos utilizados

a) Estación Total

Para poder realizar una topografía completa del sector se utilizó una estación total Topcon (Anexo C). Esta fue facilitada por la Universidad y llevada al sector de forma independiente, se instaló en el lugar y se asignó valores predeterminados con tal de poder realizar un buen estudio.

La estación total cuenta con una conexión USB, con tal de transmitir los datos a cualquier computador en archivo Excel, de este modo poder ser usado por cualquier programa de modelación.

b) Estacados o Puntos de Cambio

Debido a los elementos presentes en el terreno, curvas y cambios de pendientes que este presenta, no es posible realizar la topografía en un solo lugar o en un solo día, por lo tanto, para el levantamiento se necesitan demarcadores para asignar los puntos de referencia del trazado, estos serán estacas de madera con un largo de 30 cm, las cuales son pintadas con espray fluorescente con tal de ser vistas a mayores distancias y así, no sean removidas.

c) Software de modelación AutoCAD Civil 3D

El programa se utilizará para diseñar la vía proyectada, realizar cálculos de volúmenes y cortes, verificar el estado actual y los problemas que surgen en este tipo de caminos.

3.6. Evaluación Económica

Se realizará una evaluación económica total del proyecto, con tal de realizar una comparación de los precios fijados una vez se planeó el proyecto y la alternativa que fue propuesta, y posteriormente comprar las diferencias que surgen en relación a la alternativa que se propondrá en este proyecto.

4. CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

En el siguiente capítulo, se presentan los resultados obtenidos en los distintos ítems descritos anteriormente en la etapa metodológica, los resultados nos llevaron a concluir la mejor opción para el desarrollo del proyecto en estudio.

4.1. Ensayo de mecánica de suelos

A continuación, se presentará la caracterización del suelo existente en la zona de trabajo, donde podremos observar las cualidades del suelo y que problemas nos podría ocasionar este tipo de material.

La cantidad de puntos a investigar, se determinó según la norma, la cual indica que para la longitud de la vía en estudio será necesario realizar 2 calicatas, con una profundidad mínima de 1,5 m bajo el nivel de sub-rasante de proyecto. Por consiguiente, para la realización del estudio se programó una exploración del subsuelo mediante dos calicatas de profundidades variables entre 1.5 y 2 m, cuyas ubicaciones se presentan en la figura 2.



Figura 5: Lugares para Realizar la Calicata

Fuente: Elaboración propia

De las prospecciones realizadas, se obtuvo la estratigrafía correspondiente a cada calicata, de las cuales, se extrajo muestras tanto alteradas como inalteradas de suelo, en las cuales posteriormente se determinaron en laboratorio todos los parámetros necesarios que caracterizan el comportamiento geo-mecánico del subsuelo.



Figura 6: Estratigrafía de la calicata

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1. Contenido de humedad

Se determinó la humedad en laboratorio. Los cuales arrojaron los siguientes valores.

Tabla 7: Humedades

CALICATA	HUMEDAD
1	54.87%
2	64.48%

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Clasificación del suelo

El suelo se clasificó mediante el método AASHTO y USCS, como se muestra en la tabla 8. Las tablas de granulometría y límites de consistencia se adjuntan en anexo.

Tabla 8: Clasificación AASHTO y USCS del suelo en estudio.

Muestra	AASHTO		USCS	
	Clasificación	Descripción	Clasificación	Descripción
Calicata 1	A-7-5	Suelos arcillosos	MH	Limo inorgánico
Calicata 2	A-7-5	Suelos arcillosos	MH	Limo inorgánico

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Ensayo Proctor Modificado

El propósito de este ensayo es obtener la densidad máxima compactada seca (D.M.C.S) de acuerdo a un porcentaje de humedad óptimo.

En la siguiente tabla, se muestra el resumen de los resultados obtenidos:

Tabla 9: Humedad óptima y DMCS del suelo en estudio.

CALICATA	HUMEDAD OPTIMA %	DMCS g/cm ³
1	33.2	1.359
2	32.7	1.354

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Ensayo CBR

La finalidad de realizar el ensayo CBR es determinar la capacidad de soporte del suelo.

El valor de CBR, se obtiene al 95% de la densidad máxima compactada seca (DMCS) con una penetración de 5.08 mm de pistón, en condiciones saturadas.

En la siguiente tabla, se muestra el resumen de los resultados obtenidos:

Tabla 10: Resultados CBR

CALICATA	DMCS g/cm ³	95 % DMCS g/cm ³	CBR %
1	1.338	1.271	4.7
2	1.368	1.300	8.63

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Resumen de resultados

De acuerdo a los diversos ensayos realizados, se puede observar que no existen diferencias en el subsuelo de las 2 prospecciones.

La calicata 1 entregó una clasificación A-5-7, con un IP de 25, su capacidad de soporte según el ensayo CBR arrojó un 4.7% al 95% de la densidad máxima compactada seca (DMCS), con una penetración de 5.08 mm de pistón y una humedad de 33.2%. Todo ello indica que, el material existente posee características de sub-rasante muy malas.

La calicata 2 entregó una clasificación A-5-7, con un IP de 23, su capacidad de soporte según el ensayo CBR arrojó un 8.63% al 95% de la densidad máxima compactada seca (DMCS), con una penetración de 5.08 mm de pistón y una humedad de 32,7%. Todo ello indica que, el material existente posee características de sub-rasante regular (Tabla 11).

Tabla 11: Tabla de clasificación y uso del suelo según el valor de CBR.

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 - 5	Muy mala	Sub-rasante
5 - 8	Mala	Sub-rasante
8 - 20	Regular - Buena	Sub-rasante
20 - 30	Excelente	Sub-rasante
30 - 60	Buena	Sub-base
60 - 80	Buena	Base
80 - 100	Excelente	Base

Fuente: Assis A., 1988.

4.2. Evaluación tipo de diseño

Para la continuación del estudio, se realizó reuniones con habitantes del sector, mientras se hacían los estudios en la zona. En estas reuniones se obtuvo información de primera mano sobre las condiciones del camino, los problemas que tienen debido a este, la falta de preocupación por el estándar de las mantenciones, etc. Estos manifestaron su preocupación, ya que un buen camino le abre las puertas a nuevos recursos y a una mejora a la calidad de vida de las personas de la comunidad, ya que de esta forma, pueden optar a mayores beneficios o explotar de mejor manera los recursos que no se aprovechan en el sector. En general los miembros de la comunidad querían una solución vial, de aproximadamente 1.2 km, de hormigón. La solución fue desechada debido al

gran costo que este presentaba y a la política de inversión, pero en su lugar se presentó una solución en base a un polímero que no generara los problemas de polvo que provoca el actual camino y un mejoramiento de las bases con tal de producirse baches en este. También se realizarán cunetas en ambos lados de las vías, con tal de poder desviar de buena forma el agua hacia la calle principal y las obras de artes presentes en el lugar.

4.3. Diseño

4.3.1. Trabajo preliminar de campo

En el trabajo de campo, y con ayuda de profesionales de la municipalidad, se ubicó el sector para una primera visualización del terreno a desarrollar. Esta visualización nos da a conocer la realidad del terreno en cuestión, el cual posee una superficie de rodadura granular, con baches en su extensión, en pésimas condiciones y sin un cuidado apropiado, al tratarse solo de un camino de acceso a la comunidad de Lanalhue. El camino principal de la ruta P-660 conecta directamente con las inmediaciones del lago Lanalhue, uno de los principales atractivos turísticos de la comuna de cañete, lo cual hace que la comunidad tenga una mayor oportunidad de surgimiento debido a la cercanía que poseen a este. También se pudo apreciar la precaria solución de aguas que posee, la cual solo consiste en cunetas naturales.



Figura 7: Situación Actual del camino

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Estudio Topográfico

Una vez definido y visto el camino previamente, se ha procedido a realizar a lo largo de este un levantamiento topográfico de una franja total a lo accesible debido a los cercos existentes en el lugar, por lo cual en primera instancia no se podrá realizar una muestra topográfica con una franja mínima de 20 para un diseño esperado. Para su realización se ha recorrido y verificado los puntos de partida y llegada del proyecto. Con una visión clara de la zona de estudio se determinó que los puntos de cambio serán cada 150 metros, y antes en caso que se requiera por las condiciones de la ruta, para un correcto muestreo y estas serán tomados con una diferencia aproximada de 10 metros.

Debido a lo lejano que se encuentra la zona en estudio y el riesgo que se tiene al manipular este tipo de instrumentos, se determina un horario de empezado y uno de termino de topografía por día, el cual inicia a las 9 de la mañana y finaliza a las 6 de la tarde en consecuencia de la baja visibilidad a causa de las condiciones climáticas del sector.

En consecuencia, de las largas jornadas en el lugar, el poco tiempo que la universidad facilita el instrumento para situaciones así y debido a lo apartado del lugar, se decidió terminar la topografía lo más rápido posible.

Por medio de una estación topográfica TOPCOM GTS doble pantalla se levantó una poligonal de 13 puntos de intersección, utilizando la metodología de doble lectura, para los cambios de estación, el punto inicial se tomó fuera de vía proyectada, precisamente en la ruta p-660 que conecta con la vía, para de esta forma poder realizar una unión con la ruta principal y se le asigno las variables 3000, 2000, 100 en base al norte, este y cota, para un primer análisis. Con el mismo instrumento se han tomado los datos de cotas de la poligonal en el ancho accesible y cada 10m de los perfiles transversales a la poligonal. En total se ha levantado 1335 puntos, en los cuales se ven reflejados el eje, zanjas, obras de arte, entradas, cercos, etc., la toma del total de puntos se llevó a cabo en un transcurso aproximado de dos semanas, debido a las condiciones climáticas, locales y al préstamo de la estación.

Tabla 12: Puntos de Cambio

PI	Punto	Cota	Este	Norte
p1	1	100	2000	3000
p2	95	100.257	1995.643	3032.929
p3	161	100.469	2026.4	3143.793
p4	304	99.888	2065.666	3358.582
p5	503	98.958	2104.699	3536.245
p6	720	96.877	2158.308	3843.962
p7	843	93.771	2170.618	3913.235
p8	950	86.932	2139.913	4000.58
p9	1052	83.832	2106.596	4045.202
p10	1130	83.827	2106.575	4045.188
p11	1179	80.155	2077.305	4060.826
p12	1241	78.442	2046.577	4100.825

Fuente: Elaboración propia

Una vez levantada la información con la estación total, se ha descargado en formato texto y se la ha transformado a formato Excel; además se ha depurado incoherencias por el método de comparación simple con la coordenada media del levantamiento. Una vez corregidos los datos se concadenan con tal de poder transportarlos al software AutoCAD civil 3d donde se han realizado las curvas de nivel correspondiente y se depura mediante el método de triangulación con tal de obtener una imagen cien por ciento representativa del sector. En la figura se muestra una imagen 3d de una parte del camino con tal corroborar que este se encuentra bien representado.

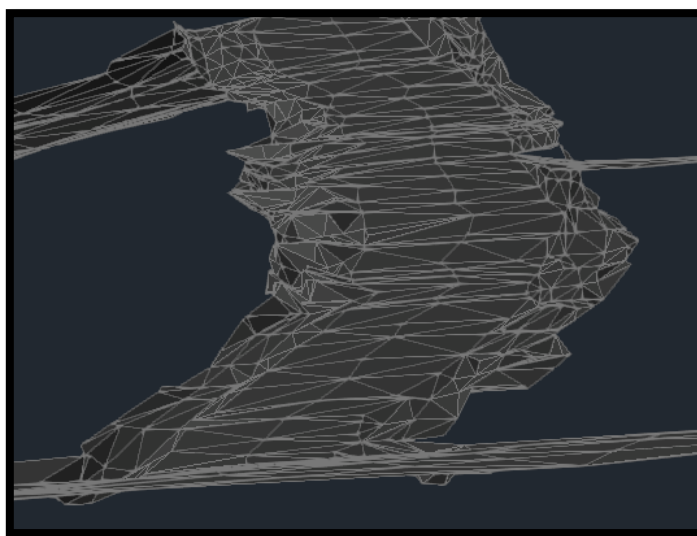


Figura 8: Modelo 3D camino

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. *Criterios de diseño*

Se desarrollo una propuesta de diseño inicial, la cual consideraba un ancho de faja disponible mínimo de 20 metros, pero al revisar el terreno y posteriormente la topografía con el modelo 3d ya implementado, nos damos cuenta que este diseño es imposible de desarrollar, debido a que el ancho disponible es mucho menor al esperado, incluso menor a previsto para la normativa.

Al tratarse de un desarrollo rural se tuvo que tomar en consideración esta reducción de camino, por lo que se elaboró un nuevo prototipo de diseño en la vía, la cual consiste solo de la calzada un sobre ancho y cunetas por ambos lados con tal de evacuar el agua lluvia.

A pesar de las bajas dimensiones de la calzada, esta no presento un problema debido a la baja cantidad de vehículos que transitan por el sector, los cuales en su mayoría son camionetas transportando los productos que poseen en el sector (leñas, papas, arvejas, etc).

Al realizar un estudio de tránsito, se pudo afirmar que la categoría de la vía en estudio es del tipo desarrollo, ya que esta posee una muy baja cantidad de vehículos transitando, los que en su mayoría son del tipo vehículos livianos y la composición de este es difícilmente medible, ya que depende totalmente de la actividad que se esté desarrollando, tanto agropecuaria como turística, y del paso de vehículos con tracción animal en el sector. Tomando en consideración los parámetros anteriores la vía se proyectó con una velocidad de diseño de 40km/h, según lo indicado por el manual de carretera.

4.3.4. *Diseño Geométrico*

El proyecto, se desarrolló como una vía de carácter bidireccional, en base a las disponibilidades de ancho de faja y a la uniformidad de esta, se diseñó con un ancho de pista de 2.25 metros cada una sin variaciones en su extensión. A lo anterior se le suma un sobre ancho de pista de 0.17 metros y zanjas de material de obra de 0.3 metros, detallado en la figura siguiente.

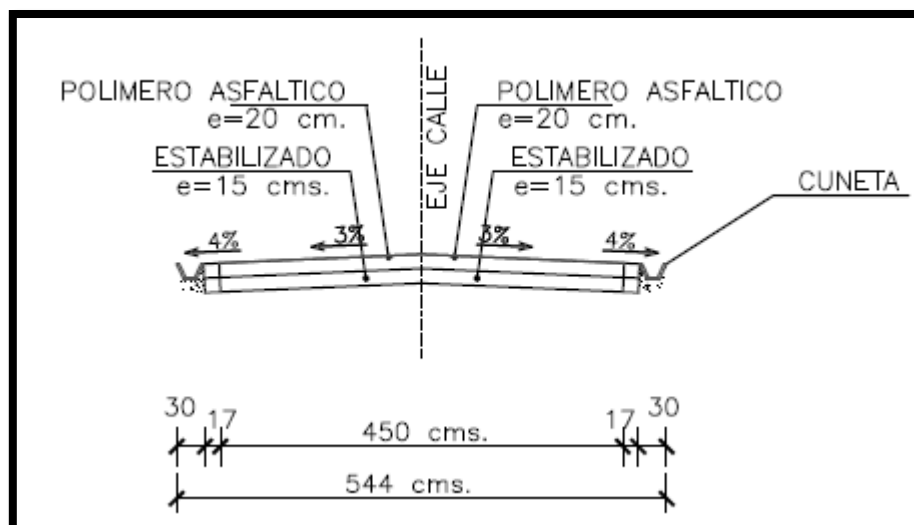


Figura 9: Modelo Eje transversal

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto presenta 3 tramos distintivos, los cuales varían en función de sus elevaciones y de las curvas que estos poseen.

Tramo 1, se designa desde el kilómetro 0 hasta el kilómetro 0.82, este se presenta uniforme y sin mayores variaciones en curvas, que no superan un radio de 10 metros, lo que en plano es casi imperceptible y no conllevan a un análisis mayor en el trazado en planta. Las pendientes que este tramo posee son bajas, estas fluctúan de un -0.15% a un -0.63%, estas no presentan una variación significativa.

Tramo 2, se ve representado por el kilómetro 0.82 al 1.14, en el diseño en planta, este tramo posee 3 curvas a lo largo de su extensión, las cuales tuvieron que ser ajustadas, para poder cumplir con los anchos de faja disponibles en el terreno, estas curvas presentan radios distintos, los cuales son 140 metros, 100 metros y 60 metros, en los kilómetros 0.941, 1.04 y 1.082 respectivamente. En base al diseño en alzada, este tramo posee un cambio de pendiente significativo, este varía de un -0.63% a un -7.3%, acentuándose en este tramo una curva convexa que posee un radio de 1291 metros en los kilómetros 0.824 al 0.91, la presencia de este cambio de pendiente no conlleva a ninguna falta a los parámetros máximos de pendientes descritos en el manual de carretera.

Tramo 3, en el último tramo representado por el kilómetro 1.14 al 1.228, el diseño en planta presenta solo 1 curva a lo largo de su extensión; esta curva presenta un radio de curvatura

relativamente bajo, elaborado en base a las disponibilidades de terreno, el radio de curvatura es de 25 metros, ubicado en el kilómetro 1.145. Este tramo presenta una obra de arte que representa una solución actual de aguas lluvia, el diseño mantiene esta obra y mantiene su uso como desagüe de aguas lluvia. Con respecto al diseño en alzada, el cambio de pendiente que presenta el diseño, de -7.3% a 7.63%, genero una curva cóncava de radio 640 metros. El acuerdo cóncavo se realizó con ese radio en conformidad a la disminución de los movimientos de tierra que se generaban.

En caminos de desarrollo con velocidades de proyecto menores o iguales que 40 km/h, solo se indican valores normativos correspondientes a las variables principales; dando mayor libertad en el empleo de los valores asociados a las restricciones complementarias que dicen relación con la comodidad y percepción estética de la ruta.

Finalmente, para esta vía se ocuparon los siguientes parámetros:

- Radio mínimo de curva de 25 m
- Peralte máximo de 7%
- Pendiente máxima de 9% - 7.63%
- Curva vertical convexa(Kv) 700m -1291m
- Curva vertical cóncava(Kc) 640m
- Curva vertical cóncava (iluminación artificial Kci) 650 m
- Ancho de pista 2.25 m
- Ancho de berma 0 m
- Sobre ancho de pista 0.17 m

Con los parámetros anteriores ya desarrollados en plano y los perfiles listos, se termina el diseño geométrico de la vía y la modelación de esta. En cuanto al material a utilizar, será una solución poli asfáltica con espesor de 20 cm, lo cual es de mayor categoría que la base actual y no es de un costo tan elevado como el hormigón, ya que para esta categoría de vía sería un costo demasiado alto el implementar una solución con base de hormigón.

A continuación, se muestra una comparación de los valores de diseño descritos en la normativa y los valores utilizados en el diseño del proyecto.

Tabla 13: Comparación Parámetros por normativa y ocupados en diseño.

Categoría de la vía	Criterio inicial	Proyecto definitivo
	locales	Desarrollo
Velocidad de diseño Km/h	50	25
Peralte máximo %	7	7
Pendiente máximo %	9	7.63
Curva vertical convexa (Kv) m	700	1291
Curva vertical cóncava (Kc) m	1000	640
Ancho de pista m	3.0-3.5	2.25
Ancho de berma m	0.5-1.0	0
Sobre ancho de pista m	0.5	0.17

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Evaluación Económica

Con el diseño finalizado, se procede a realizar un presupuesto de obra tentativo, el cual tendrá la información recabada a lo largo del desarrollo del proyecto y visualizara la factibilidad que puede poseer el proyecto en relación al precio que ya estimó el Plan Marco de Desarrollo Territorial (Anexo E). Se evaluará lo diseñado en el software de modelación, lo calculado en relación a la ingeniería Básica ya desarrollada y los parámetros que se obtuvieron de este Proyecto.

Tabla 14: Presupuesto de Obra estimado.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (\$)	P. Total (\$)
1	Obras complementarias				
1.2	Instalación de faenas y campamento	gl	1	4000000	\$ 4,000,000
1.3	Cierres provisorios	gl	1	347720	\$ 347,720
1.4	Replanteo, trazado y niveles	gl	1	650000	\$ 650,000
2	Preparación del área de Trabajo				
2.2	Extracción de material existente	m3	1,300	6,166	\$ 8,015,800
2.3	Extracción de obras innecesarias	gl	1	1,300,000	\$ 1,300,000
2.4	Letreros de señalización vial	N°	6	100,000	\$ 600,000
3	Movimientos de Tierra				
3.1	Excavación y Tte. a botadero	m3	2,098	8,389	\$ 17,600,038
3.2	Relleno con material	m3	282	5,320	\$ 1,498,910
4	Capas Granulares				
4.1	Mejoramiento con arena	m2	720	8,945	\$ 6,440,400
4.2	Base Granular, CBR >= 60%, e=20 cm.	m2	5,850	4,665	\$ 27,290,250
4.3	Base Granular, CBR >= 60%, e=15 cm.	m2	260	3,732	\$ 970,320
4.4	Suministro y colocación de Geotextil	m2	5,850	2,435	\$ 14,244,750
4.5	Prepar. Y compactación sello sub-base	m2	5,850	795	\$ 4,650,750
5	Drenaje y Pavimento				
5.1	Excavación en zanja para cuneta	m3	156	2,367	\$ 369,252
5.2	Polímero Asfáltico e=20	m2	6,500	3,013	\$ 19,581,705
5.3	Relleno con material de obra	gl	1	1,853,000	\$ 1,853,000

COSTO DIRECTO	\$ 109,412,895
UTILIDADES 15%	\$ 16,261,934
GG 15%	\$ 16,261,934
SUBTOTAL	\$ 140,936,764
IVA 19%	\$ 26,777,985
TOTAL	\$ 167,714,749

Fuente: Elaboración propia

5. CAPITULO V: ANALISIS DE RESULTADOS

En base a los resultados y análisis presentados en el capítulo 4, las observaciones realizadas durante todo el proceso y los objetivos planteados, se determinan las siguientes:

5.1.1. Análisis en base del diseño.

Al concluir la etapa de diseño, se puede apreciar que las propuestas planteadas en un principio no conllevan a una solución técnicamente apropiada (Tabla 13), ya que las disposiciones de terreno que se esperaban no eran las disponibles, esto llevo al desarrollo de un diseño en base a las limitantes encontradas, lo que produjo resultados muy variables en relación a lo estimado en un principio.

- La mayor limitante presentada fue el espacio disponible para el diseño, ya que este estaba muy por debajo de lo estimado, lo que generó una reformulación del diseño previsto.
- Cambio brusco de pendientes en los sectores finales, en gran parte del camino la pendiente se mantenía constante, pero al final del tramo se producen dos cambios singulares una disminución brusca de pendiente -7.3% para luego aumentar hasta un 7.63% en aproximadamente 400 metros, lo que provocó un ajuste en las velocidades y en los acuerdos cóncavos y convexos en el plano.
- La limitada disposición de terreno y en base a una solución eficiente de aguas lluvia llevó a la elaboración de zanjas en ambos costados de la vía, las cuales desembocan a una obra de arte que permite desaguar el agua del sector de manera estable.
- Según los datos obtenidos en terreno, podemos apreciar que una solución de hormigón no es necesaria en el sector, una solución con material granular (similar a la actual) solucionaría los problemas de conectividad de la comunidad, pero en consecuencia de la nula mantención de este tipo de solución en el sector, se optó por no ocupar este material en el diseño de la vía.
- Se presentó una solución de aguas lluvia que conlleva a una mayor mantención del camino, ya que los baches que posee el camino actual son ocasionados principalmente por una mala manipulación de las aguas lluvias.

Pese a lo anterior, se logró completar una solución vial acorde a la situación actual de la comunidad.

5.1.2. *Análisis en base a la comunidad*

- Como consecuencia de los estudios realizados por el PMDT y los datos recolectados en las reuniones con los habitantes de la comunidad en estudio, estos entran en un desacuerdo en base a lo que presentan los habitantes como solución factible para ellos (asfalto) y lo que el PMDT presenta en primera instancia como mejora (material granular). Estas discrepancias están atribuidas a la actual situación del camino, que está compuesto por una base granular que se encuentra sin mantención y en consecuencia en mal estado para el tránsito. Los habitantes no creen que una solución de bajo nivel, como lo plantean en relación a la actual, pueda generar el auge que ellos esperan en relación a una solución de hormigón o asfáltica. Esto llevo a un análisis del material a usar en la elaboración del camino y del impacto inmediato que tendría en la comunidad, tanto para la productividad de esta, como para la calidad de vida de los habitantes; se concluyó que el material disponible, de mejor calidad y cumpliendo con los presupuestos (como se presentó en el capitulo 5) es el polímero asfáltico, el cual cumple con las condiciones que plantean ambas partes.

5.1.3. *Análisis en base de la factibilidad del proyecto.*

- Con el fin de mantener un costo accesible en el diseño, ya que una solución de hormigón implicaría un gasto significativo que no es factible debido a la baja cantidad de beneficiados en el sector, se optó por la utilización de un polímero asfáltico para el diseño de la calzada, este producirá un impacto positivo en la comunidad debido a que la actual vía solo está compuesta de material granular, el cual genera un levantamiento de polvo que genera una sensación malestar en sector.
- Con tal de reducir costos se decidió el no utilizar zanjas de hormigón para la evacuación de aguas lluvia y solo realizar zanjas con material de obra, pese a esto no se verá afectado el funcionamiento del camino, ya que la zanja tendrá la capacidad de evacuar el agua gracias a la pendiente que posee el camino.

6. CAPITULO V: CONCLUSIONES

En base a los resultados y análisis presentados en el capítulo 4, las observaciones realizadas durante el proceso de desarrollo y los objetivos planteados, se determinan las siguientes conclusiones.

6.1.1. Conclusiones en base a la problemática local.

- Se observa que la inversión pública y la planificación no se ajusta a los requerimientos del territorio.
- El mundo rural exige soluciones de pavimentos definitivas
- Los elementos de diseño no controlan como en el caso urbano.
- Los habitantes de la comunidad, ya han postulado a fondos para el fomento productivo y de esta manera poder explotar los productos agrícolas con mayor eficiencia.

6.1.2. Conclusiones en base a los requerimientos y problemas de diseño

- El diseño planteado como solución, se ajusta a las disposiciones de terreno existentes y por este motivo no cumple íntegramente con los valores predeterminados de diseño mencionados en el manual de carreteras.
- La solución puede basarse en la utilización de otros materiales.
- Se presenta una solución de aguas lluvia, esta genera una mayor mantención del camino.

6.1.3. Conclusiones en consecuencia de los costos atribuidos al diseño

Los costos finales que presentara el proyecto y en respuesta a los análisis realizados por el Plan Marco de Desarrollo Territorial(PMDT) en el año 2009 y los realizados en el presente proyecto de título, se generó una discrepancia en los valores de ambos(Tabla 15), la solución presentada en el PMDT fue descartada al ser una solución básica que no respondía a las necesidades de la comunidad y se desarrolló una solución en función de estas necesidades lo que genero un aumento en los costos del proyecto en un 58% más que la primera propuesta.

Tabla 15: Comparación de Precios

Plan Marco de Desarrollo territorial	Proyecto de título
\$100.038.795	\$167.714.749

Fuente: Elaboración propia

Los costos parecen muy superiores, pero se logran cubrir las problemáticas de conectividad de la localidad y presentar una solución más acorde a las necesidades futuras de esta.

Se puede concluir, que la solución propuesta en el proyecto de título, en relación a la propuesta por el PMDT, cumple con la mayoría de las exigencias de los habitantes del sector y propone una solución de mayor categoría a la actual, lo que genera una sensación de bienestar en la comunidad.

6.1.4. *Recomendaciones.*

De acuerdo a diversas visitas a terreno realizadas para complementar el estudio de suelos, se pudo observar presencia de material de relleno y escombros en gran parte de la vía, (a pesar de que esto no se ve reflejado en la prospección n°2). Por lo tanto, si existiese un sector con dichas características, se recomienda reemplazar el material de subsuelo con un material que no contenga más de un 20% de porcentaje de fino que pasa en el tamiz n°200. En base a lo anterior, se recomienda un cambio del sub-suelo para una mejor estabilidad de este. Tomando en consideración que es un camino rural, lo óptimo sería un suelo con un CBR de 20%.

6.1.5. *Nuevas líneas de investigación.*

La realización de esta experiencia permitió observar que de este proyecto de título se desprenden nuevas líneas de investigación que pueden ser usadas en el desarrollo de diferentes proyectos.

- Investigación del desarrollo económico de la comunidad en función de la implementación de una solución vial en esta: Se puede observar que tanto cambia una población, comunidad, ciudad en base al desarrollo vial que esta posea y se realiza una comparación en función del estado antes de la incorporación de estas vías.
- Tratamiento del polímero asfáltico: se analiza la capacidad del polímero a las cargas y que tan beneficioso puede ser en función de costo y calidad en relación a las soluciones de hormigón.
- Desarrollo de proyecto en base al cambio productivo que puede generar en la comunidad: desarrollo de proyectos anexos a un diseño vial, con tal de mejorar la base productiva de las comunidades vulnerables en nuestra región.
- Generación de nuevas líneas de investigación, para ser incorporadas como parámetros en sectores rurales en el manual de carreteras.

7. CAPITULO VI: REFERENCIAS

Badillo, J. (2005). *Mecanica de suelos I: Fundmentos de la Mecanica de Suelos*. Limusa: Limusa.

Durán, D. T. (2014). *DISEÑO PRELIMINAR DE UN CAMINO VECINAL DE APROXIMADAMENTE 900 METROS DE LONGITUD*. Cuenca-Ecuador.

Espinace, R. (2004). *Texto Guia para la cathedra de Mecanica de Suelos*. Santiago.

Garrido, A. (2011). *Análisis de Variación del Índice de Penetración Dinámico (N10) por influencia de la Precipitación en Taludes de Campo*". Concepcion.

Manual de Carreteras Volumen 3. (2017).

Riveras, M. (2011). *DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA VÍA BABA- LA ESTRELLA*. Guayaquil.

Vasquez, H. A. (2015). *PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE 5.0 KM DE VÍA DE ACCESO VECINAL MONTAÑOSA*. El salvador.

8. ANEXOS

8.1. Anexo A: Registros Fotográficos

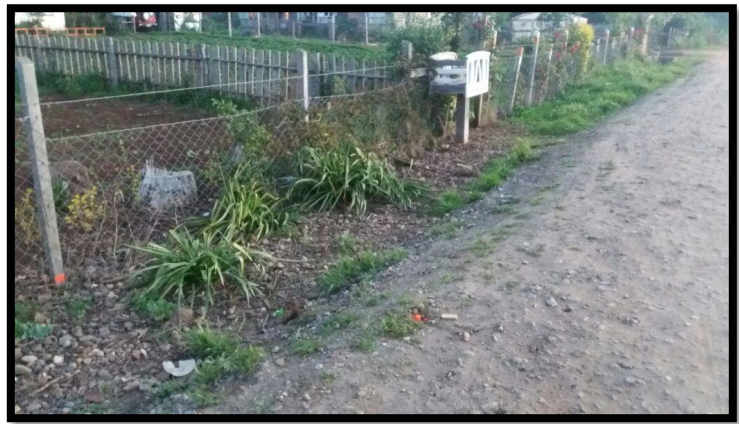


Figura A 1 : Estado de la vía a Diseñar

Fuente: Elaboración propia.



Figura A 2: Extensión de los terrenos del lugar

Fuente: Elaboración propia.



Figura A 3: Fauna del lugar

Fuente: Elaboración propia.

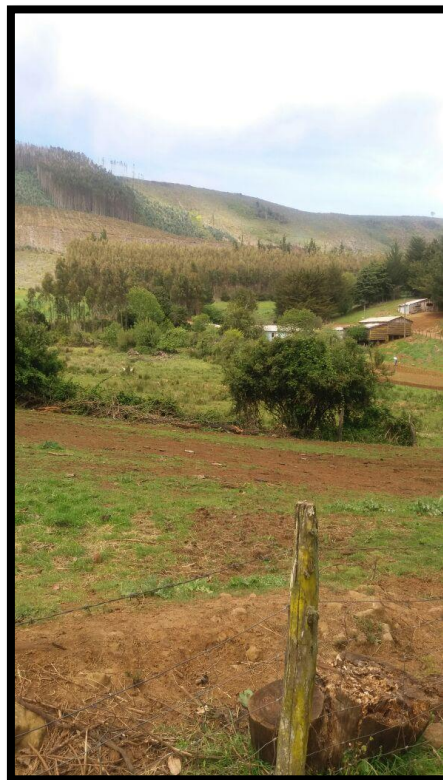


Figura A 4: Extensión de las propiedades

Fuente: Elaboración propia.



Figura A 5: Evacuación de Agua

Fuente: Elaboración propia.



Figura A 6: Evacuación de agua

Fuente: Elaboración propia.



Figura A 7: Terrenos fértiles

Fuente: Elaboración propia.



Figura A 8: Dificultades técnicas

Fuente: Elaboración propia.

8.2. Anexo B: Mecánica de suelos

8.2.1. Registros Fotográficos

- ✓ Prospección: calicata 1
- ✓ Cota Napa: no se presenta



Figura B 1: Sitio Elegido Para Calicata 1

Fuente: Elaboración propia.



Figura B 2: Calicata 1

Fuente: Elaboración propia.

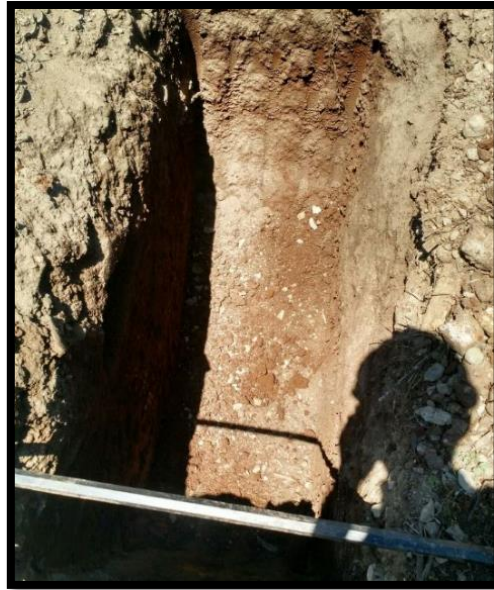


Figura B 3: Calicata 1

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Prospección: calicata 2
- ✓ Cota Napa: no se presenta



Figura B 4: Sitio elegido para calicata 2

Fuente: Elaboración propia.



Figura B 5: Calicata 2

Fuente: Elaboración propia.

8.2.2. *Estratigrafía Observada*

Para efectos del estudio se ha generado un modelo simplificado de los horizontes del subsuelo, a partir de los antecedentes recopilados en terreno y de los resultados de los ensayos de laboratorio, el cual se presenta a continuación:

- ✓ Prospección: calicata 1
- ✓ Profundidad: 1.5 m
- ✓ Cota Napa: no se presenta

Tabla B 1: Estratigrafía observada calicata 1

HORIZONTE	ENTRE COTAS (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
H-1	0.0-0.3	0.3	Carpeta de rodado de 30 cm de espesor con alto contenido de escombros
H-2	0.3-0.65	0.3	Arcilla limosa color café rojizo oscuro, con un alto contenido de finos limosos de baja plasticidad, humedad baja. El horizonte tiene un espesor de 35 cm
H-3	0.65-1.5	indefinido	Limo inorgánico color café anaranjado, con un contenido alto de finos limosos de baja plasticidad, humedad alta.
OBSERVACION		Aproximadamente a los 0.3 m de profundidad, se pudo observar la presencia de geotextil. A la fecha de ejecución de la campaña exploratoria febrero 2017, no se detectó nivel freático	

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Prospección: calicata 2
- ✓ Profundidad: 2 m
- ✓ Cota Napa: no se presenta

Tabla B 2: Estratigrafía observada calicata 1

HORIZONTE	ENTRE COTAS (m)	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
H-1	0.0-0.36	0.36	Carpeta de rodado de 36 cm de espesor.
H-2	0.36-0.78	0.42	Limo inorgánico color café anaranjado, con un contenido alto de finos limosos de baja plasticidad, humedad alta.
H-3	0.78-2	indefinido	Limo inorgánico color café anaranjado más oscuro, con un contenido alto de finos limosos de baja plasticidad, humedad alta, no varía mucho su composición.
OBSERVACION		Aproximadamente a los 0.36 m de profundidad, se pudo observar la presencia de geotextil. A la fecha de ejecución de la campaña exploratoria febrero 2017, no se detectó nivel freático	

Fuente: Elaboración propia.

8.2.3. Granulometría y límites de consistencia

La realización de la granulometría se realizó siguiendo el procedimiento dictado por la norma NCh 165 of. 77; mientras que para determinar los límites de Atterberg, es preciso realizar el ensayo de Casagrande con el objeto de determinar el límite líquido de un suelo. El ensayo consiste en determinar la cantidad de humedad que debe poseer el suelo para unir una muestra de suelo separada por 1 cm. realizando 25 golpes. Para medir esto, se utiliza la máquina de Casagrande (figura) y cuyos resultados obtenidos son los siguientes para las muestras estudiadas:



Figura B 6: Maquina Casagrande

Fuente: (Garrido, 2011)

Tabla B 3: Granulometría Calicata 1

ENSAYO <u>GRANULOMETRIA</u>				
PESO TOTAL MUESTRA <u>244 (g)</u> SECA A ANALIZAR				
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO		PASA
		PESO (g)	%	%
25	1"	0	0	100
20	3/4"	0	0	100
10	3/8"	0	0	100
5	N°4	0	0	100
2	N°10	0,3	0.1	99.9
0,5	N°40	0,7	0.3	99.6
0,08	N°200	22,9	9.4	90.2
RESIDUO		219,8	90.2	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B 4: Límites de consistencia Calicata 1

CALICATA 1 RM-5 HORI 3						
Limite Líquido				Limite Plástico		
Ensayo N°	1	2	3	Ensayo N°	1	2
Capsula N°	LC-4	CL-5	LC-5	Capsula N°	AB	CL-1
N° de golpes	19	22	25	Peso cap+suelo hum (g)	27.07	20.63
Peso cap+suelo hum (g)	39.06	38.47	37.38	Peso de la capsula	23.64	14.25
Peso de la capsula	26.75	24.11	22.73	Peso cap+suelo seco (g)	26.12	18.91
Peso cap+suelo seco (g)	34.44	33.11	31.95	LP	38	37
LL	60.1	59.6	58.9		38	
	58.9					

Limite líquido (LL) %	58.9	Limite plástico (LP) %	38	Índice de plasticidad (IP = LL - LP) %	20.9
--------------------------	------	---------------------------	----	---	------

Tabla B 5: Granulometría Calicata 2

ENSAYO		<u>GRANULOMETRIA</u>		
PESO TOTAL MUESTRA SECA A ANALIZAR		262.7 (g)		
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO		PASA
		PESO (g)	%	%
25	1"	0	0	100
20	3/4"	0	0	100
10	3/8"	0	0	100
5	N°4	0	0	100
2	N°10	0.3	0.1	99.9
0,5	N°40	0.7	0.3	99.6
0,08	N°200	3.3	1.3	98.4
RESIDUO		258.4	98.4	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B 6: Límites de consistencia Calicata 2

CALICATA 2 Horizonte 3						
Limite liquido				Limite plástico		
Ensayo N°	1	2	3	Ensayo N°	1	2
Capsula N°	AB	A-B	LC-3	Capsula N°	AD	AE
N° de golpes	24	25	30	Peso cap+suelo hum (g)	28.28	26.06
Peso cap+suelo hum (g)	34.88	36.33	36.08	Peso de la capsula	24.17	22.73
Peso de la capsula	23.63	23.72	22.98	Peso cap+suelo seco (g)	27.2	25.18
Peso cap+suelo seco (g)	30.86	31.81	31.43	LP	35.644	35.918
LL	55.60	55.87	55.03		35.78096585	
	55.871					

Limite liquido (LL) %	55,87	Limite plástico (LP) %	35,78	Índice de plasticidad (IP = LL - LP) %	20,09
--------------------------	-------	---------------------------	-------	---	-------

8.2.4. Ensayo Proctor

El ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno. A través de él es posible determinar la densidad seca máxima de un terreno en relación con su grado de humedad, a una energía de compactación determinada. Esta se determina con una curva en forma de campana la cual mide la densidad máxima compactada seca en relación a la humedad real que posea el material.

Tabla B 7: Proctor Calicata 1

ensaye N°	agua agregada %	Molde + material gr	peso molde gr	material solo gr	volumen molde cc	D.C.H kg/dm ³	humedad real %	D.C.S kg/m ³
1	18	3207	1495	1712	946	1.80972516	33.2	1359.0
2	21	3169	1495	1674	946	1.76955603	37.0	1291.5
3	24	3183	1495	1688	946	1.78435518	39.7	1277.7
4	15	3170	1495	1675	946	1.77061311	30.4	1358.1
5	12	3124	1495	1629	946	1.72198732	27.0	1356.1

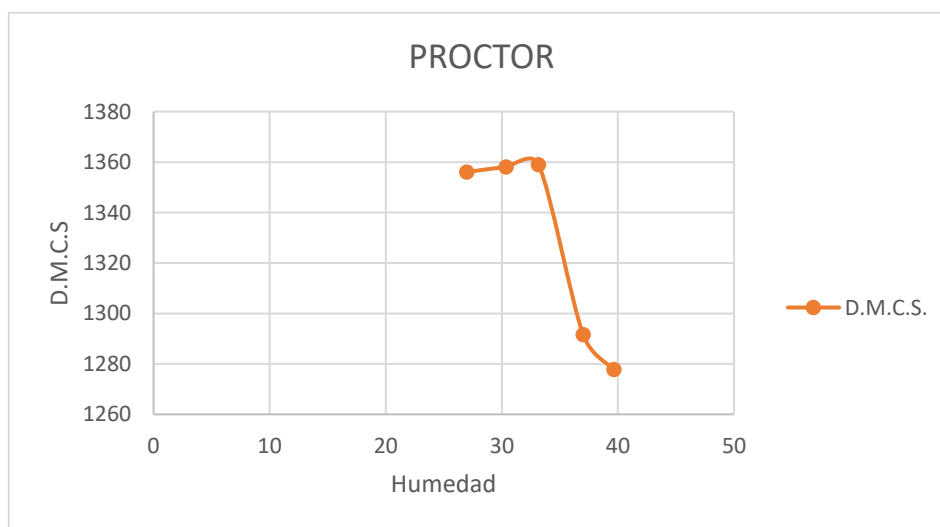


Figura B 7: Grafico Proctor Calicata 1

Fuente: Elaboración propia.

HUMEDAD ÓPTIMA (%)	33,2
DENSIDAD SECA (kg/dm ³)	1,359

Tabla B 8: Proctor Calicata 2

ensaye N°	agua agregada %	molde+ material gr	peso molde gr	material solo gr	volumen molde cc	D.C.H kg/dm3	humedad real %	D.C.S kg/m3
1	18	3295	1585	1710	942	1.81528662	36.8	1327.3
2	21	3277	1585	1692	942	1.79617834	40.0	1283.0
3	15	3278	1585	1693	942	1.79723992	32.7	1354.1
4	12	3192	1585	1607	942	1.7059448	29.8	1314.1
5	9	3166	1585	1581	942	1.67834395	27.0	1321.9

Fuente: Elaboración propia.

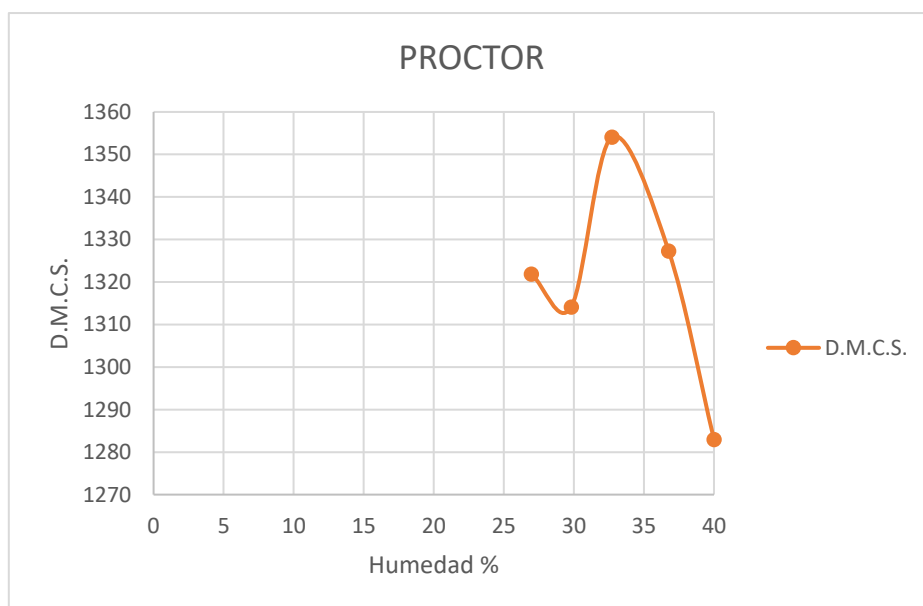


Figura B 8: Grafico Proctor Calicata 2

Fuente: Elaboración propia.

HUMEDAD ÓPTIMA (%)	32,7
DENSIDAD SECA (kg/dm ³)	1,354

8.2.5. Ensayo CBR

El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos.

Tabla B 9: Penetración para ensayo Cbr calicata 1

	PROBETA MAE1	PROBETA MAE2	PROBETA MAE4
PENETRACIÓN (mm)	Penetración 5 mm	Penetración 5 mm	Penetración 5 mm
0	0.273795957	0.273795957	0.273795957
0.635	1.105714442	1.105714442	1.105714442
1.27	1.660326765	1.937632927	1.937632927
1.905	1.937632927	2.49224525	3.046857574
2.54	2.214939089	3.046857574	3.601469897
3.175	2.214939089	3.601469897	4.15608222
3.81	2.49224525	3.878776059	4.710694544
4.445	2.769551412	4.15608222	4.988000705
5.08	3.046857574	4.433388382	5.265306867
5.715	3.324163735	4.710694544	5.542613029
6.35	3.601469897	4.988000705	5.81991919
6.985	3.601469897	5.265306867	6.097225352

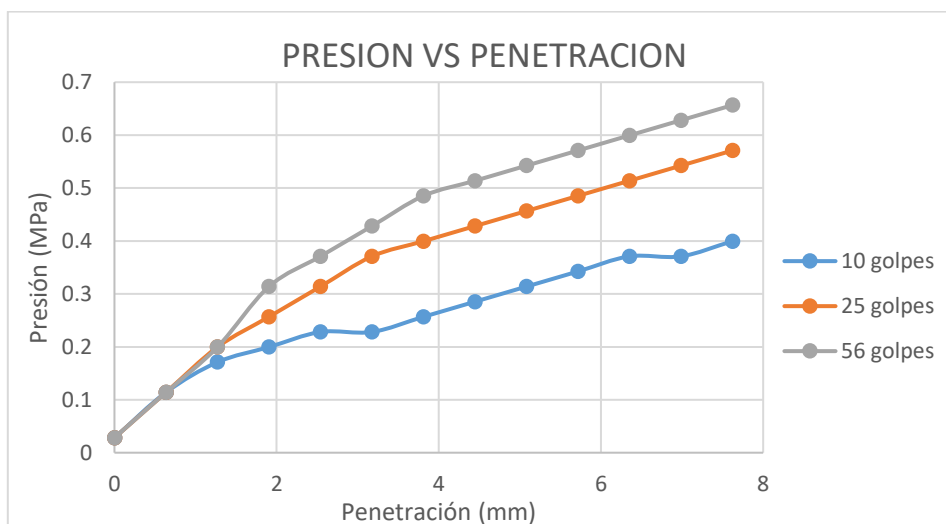


Figura B 9: Presión vs penetración Calicata 1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B 10: Cbr calicata 1

Nombre molde	Diámetro mm	Altura mm	Volumen cm ³	Peso molde gr	peso mol + mat. Hum. gr	Material solo gr	D.C.H kg/dm ³	humedad real %	D.C.S kg/m ³
MAE 1	151.9	117.1	2122.0827	5144	8242	3098	1.4598864	33.2	1096.2843
MAE 2	152.1	116	2107.6878	4991	8471	3480	1.6510983	33.2	1239.8726
MAE 5	152	116.2	2108.5465	5147	8906	3759	1.7827446	33.2	1338.7308

Fuente: Elaboración propia.

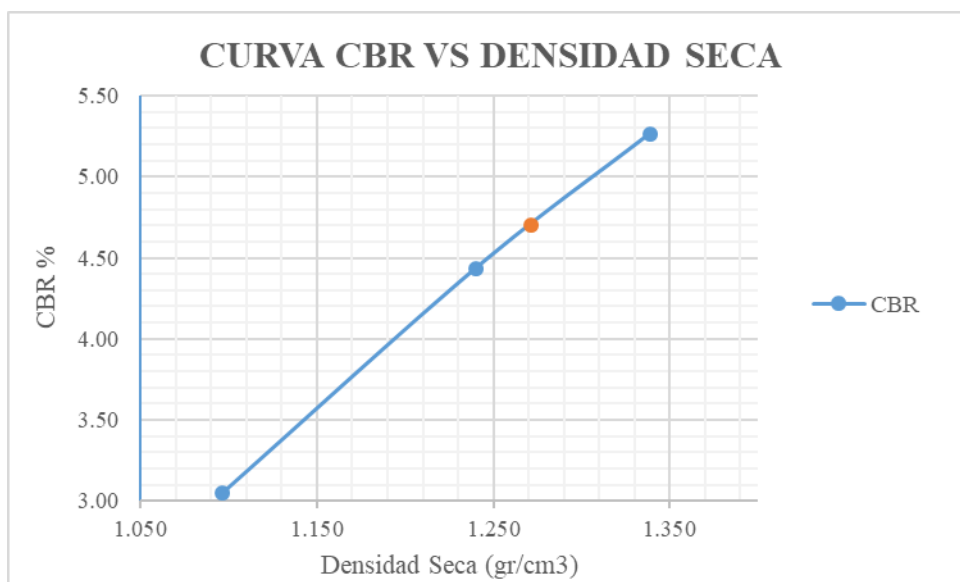


Figura B 10: Cbr calicata 1

Fuente: Elaboración propia.

DENSIDAD SECA	CBR
1.096	3.05
1.240	4.43
1.339	5.27
1.271	4.70

95% DMCS

✓ Prospección: calicata 2

Tabla B 11: Penetración para ensayo Cbr calicata 2

	PROBETA 10	PROBETA 11	PROBETA 12
PENETRACIÓN (mm)	Penetración 5 mm	Penetración 5 mm	Penetración 5 mm
0	0.273795957	0.273795957	0.273795957
0.635	2.214939089	2.214939089	1.383020604
1.27	3.601469897	3.878776059	2.769551412
1.905	4.433388382	5.542613029	5.265306867
2.54	5.265306867	6.929143837	8.038368483
3.175	5.81991919	7.206449998	9.424899292
3.81	6.374531513	8.038368483	10.25681778
4.445	6.929143837	8.592980807	11.36604242
5.08	7.206449998	8.592980807	11.92065475
5.715	7.761062322	9.14759313	12.19796091
6.35	8.315674645	9.424899292	13.02987939
6.985	8.592980807	9.979511615	13.30718555
7.62	9.14759313	10.25681778	13.58449172

Fuente: Elaboración propia.

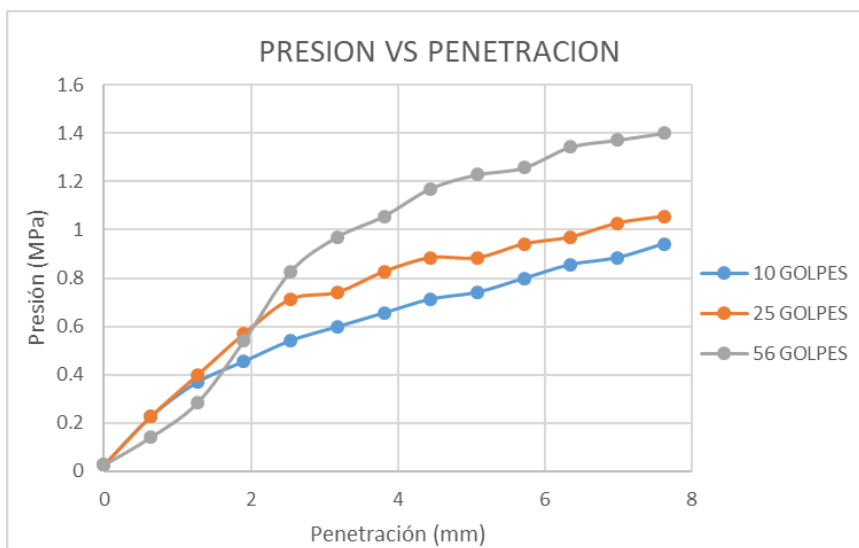


Figura B 11: Presión vs Penetración Calicata 2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B 12: Cbr calicata 2

Nombre molde	Diámetro mm	Altura mm	Volumen cm3	Peso molde gr	peso mol + mat hum gr	Material solo gr	D.C.H kg/dm3	humedad real %	D.C.S kg/m3
MAE 1	151.9	117.1	2122.08279	5144	8438	3294	1.55224858	32.7	1169.53811
MAE 2	152.1	116	2107.68788	4991	8619	3628	1.72131748	32.7	1296.92269
MAE 5	151.5	116.2	2094.69731	5147	8950	3803	1.81553678	32.7	1367.912

Fuente: Elaboración propia.

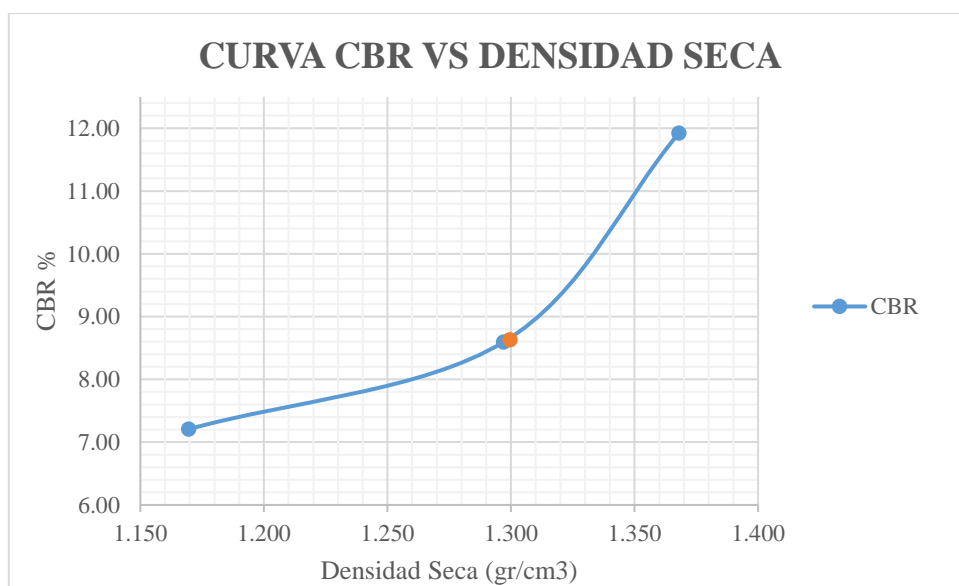


Figura B 12: CBR Calicata 2

Fuente: Elaboración propia.

DENSIDAD SECA	CBR
1.170	7.21
1.297	8.59
1.368	11.92
1.300	8.63

95%
DMCS

8.3. Anexo C: Topografía

8.3.1. Registros Fotográficos



Figura C 1: Puntos de cambio

Fuente: Elaboración propia.



Figura C 2: Puntos de cambio

Fuente: Elaboración propia.



Figura C 3: Puntos de cambio

Fuente: Elaboración propia.



Figura C 4: Puntos de cambio

Fuente: Elaboración propia.

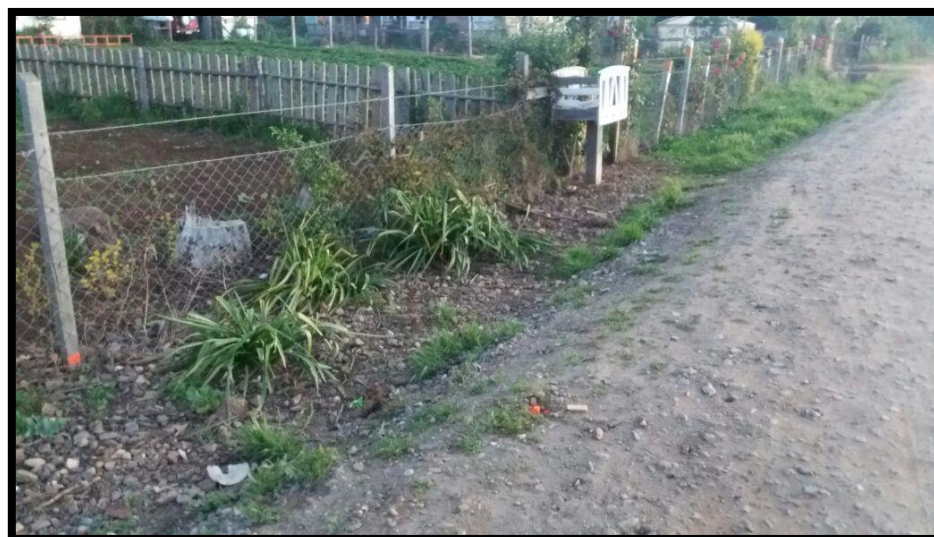


Figura C 5: Puntos de cambio

Fuente: Elaboración propia.



Figura C 6: Problemas Técnicos

Fuente: Elaboración propia.



Figura C 7: Estación Total

Fuente: Elaboración propia.

Tabla C 1: Puntos de Cambio

PI	Punto	Cota	Este	Norte
p1	1	100	2000	3000
p2	95	100.257	1995.643	3032.929
p3	161	100.469	2026.4	3143.793
p4	304	99.888	2065.666	3358.582
p5	503	98.958	2104.699	3536.245
p6	720	96.877	2158.308	3843.962
p7	843	93.771	2170.618	3913.235
p8	950	86.932	2139.913	4000.58
p9	1052	83.832	2106.596	4045.202
p10	1130	83.827	2106.575	4045.188
p11	1179	80.155	2077.305	4060.826
p12	1241	78.442	2046.577	4100.825

Fuente: Elaboración propia

Tabla C 2: Puntos Finales de Topografía

Punto	Este	Norte	Cota	Abreviación
1319	2050.674	4099.209	77.564	OA
1320	2052.092	4097.268	77.682	OA
1321	2058.958	4104.433	77.157	OA
1322	2059.56	4103.412	77.152	OA
1323	2026.356	4107.79	79.43	OA
1324	2028.184	4108.331	79.417	OA
1325	2028.111	4108.409	79.182	OA
1326	2025.94	4107.682	78.94	OA
1327	2026.984	4108.127	78.989	OA
1328	2025.609	4109.797	81.397	M
1329	2017.562	4107.047	81.404	M
1330	2010.358	4105.723	81.881	M
1331	1979.951	4100.911	82.019	Z
1332	1980.009	4101.537	81.797	Z
1333	1979.946	4101.119	81.835	Z
1334	1972.957	4101.537	82.645	ARB
1335	2039.715	4095.923	78.071	P

Fuente: Elaboración propia

8.4. Anexo D: Movimientos de Tierra*8.4.1. Cálculos de movimientos de tierra*

Los cálculos presentados a continuación, fueron realizados mediante el software de modelación empleado en la elaboración del diseño vial.

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+000.00	0.00	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005.00	0.10	1.42	0.25	8.69	0.25	8.69
0+010.00	0.19	1.02	0.72	6.10	0.98	14.79
0+015.00	0.24	0.77	1.08	4.46	2.06	19.24
0+020.00	0.31	0.63	1.39	3.50	3.45	22.74
0+025.00	0.34	0.56	1.63	2.98	5.07	25.72
0+030.00	0.32	0.52	1.63	2.69	6.71	28.41
0+035.00	0.26	0.60	1.44	2.79	8.15	31.20
0+040.00	0.23	0.70	1.23	3.24	9.37	34.44
0+045.00	0.22	0.78	1.12	3.70	10.50	38.14
0+050.00	0.16	0.87	0.93	4.14	11.43	42.27
0+055.00	0.10	1.05	0.63	4.81	12.06	47.08
0+060.00	0.05	1.23	0.37	5.71	12.43	52.80
0+065.00	0.02	1.43	0.18	6.65	12.61	59.44
0+070.00	0.01	1.61	0.08	7.59	12.69	67.03
0+075.00	0.01	1.68	0.06	8.23	12.75	75.26
0+080.00	0.01	1.77	0.05	8.62	12.80	83.89
0+085.00	0.01	1.85	0.04	9.04	12.84	92.93
0+090.00	0.01	1.97	0.04	9.55	12.89	102.48
0+095.00	0.00	2.18	0.03	10.37	12.92	112.85

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+100.00	0.00	2.39	0.01	11.41	12.93	124.26
0+105.00	0.00	2.61	0.00	12.49	12.94	136.75
0+110.00	0.00	2.82	0.00	13.57	12.94	150.32
0+115.00	0.00	3.02	0.00	14.59	12.94	164.90
0+120.00	0.00	3.21	0.00	15.57	12.94	180.47
0+125.00	0.00	3.41	0.00	16.56	12.94	197.04
0+130.00	0.00	3.58	0.00	17.49	12.94	214.53
0+135.00	0.00	3.70	0.00	18.21	12.94	232.74
0+140.00	0.00	3.83	0.00	18.82	12.94	251.56
0+145.00	0.00	3.95	0.00	19.45	12.94	271.01
0+150.00	0.00	4.09	0.00	20.10	12.94	291.11
0+155.00	0.00	4.14	0.00	20.55	12.94	311.67
0+160.00	0.00	4.17	0.00	20.77	12.94	332.43
0+165.00	0.00	4.20	0.00	20.94	12.94	353.37
0+170.00	0.00	4.25	0.00	21.13	12.94	374.50
0+175.00	0.00	4.35	0.00	21.50	12.94	396.00
0+180.00	0.00	4.46	0.00	22.02	12.94	418.02
0+185.00	0.00	4.52	0.00	22.45	12.94	440.47
0+190.00	0.01	4.57	0.02	22.72	12.96	463.19
0+195.00	0.02	4.38	0.06	22.35	13.01	485.54

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+200.00	0.03	4.09	0.12	21.17	13.14	506.71
0+205.00	0.05	3.81	0.21	19.74	13.35	526.45
0+210.00	0.08	3.53	0.32	18.34	13.68	544.79
0+215.00	0.09	3.40	0.42	17.32	14.10	562.11
0+220.00	0.10	3.31	0.49	16.78	14.59	578.89
0+225.00	0.09	3.31	0.49	16.56	15.08	595.45
0+230.00	0.09	3.35	0.47	16.65	15.55	612.10
0+235.00	0.07	3.33	0.40	16.69	15.95	628.79
0+240.00	0.04	3.27	0.27	16.50	16.22	645.29
0+245.00	0.00	3.14	0.11	16.02	16.33	661.31
0+250.00	0.00	2.83	0.00	14.91	16.33	676.22
0+255.00	0.00	2.56	0.00	13.46	16.33	689.68
0+260.00	0.00	2.28	0.01	12.10	16.34	701.78
0+265.00	0.00	2.12	0.01	11.02	16.36	712.80
0+270.00	0.00	1.99	0.02	10.28	16.37	723.08
0+275.00	0.01	1.83	0.04	9.54	16.41	732.62
0+280.00	0.02	1.62	0.08	8.61	16.49	741.23
0+285.00	0.06	1.37	0.20	7.46	16.69	748.70
0+290.00	0.09	1.19	0.37	6.40	17.06	755.10
0+295.00	0.12	1.14	0.51	5.82	17.57	760.92

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+300.00	0.13	1.10	0.62	5.60	18.19	766.52
0+305.00	0.15	1.07	0.70	5.44	18.89	771.96
0+310.00	0.16	1.04	0.78	5.27	19.67	777.23
0+315.00	0.13	1.02	0.73	5.15	20.40	782.38
0+320.00	0.12	1.08	0.60	5.26	21.00	787.64
0+325.00	0.08	1.17	0.50	5.63	21.50	793.27
0+330.00	0.06	1.41	0.37	6.44	21.86	799.72
0+335.00	0.16	1.27	0.56	6.70	22.42	806.42
0+340.00	0.15	1.36	0.77	6.57	23.19	812.99
0+345.00	0.14	1.42	0.73	6.93	23.92	819.93
0+350.00	0.14	1.50	0.69	7.28	24.61	827.21
0+355.00	0.14	1.58	0.68	7.69	25.28	834.90
0+360.00	0.14	1.61	0.70	7.97	25.98	842.87
0+365.00	0.15	1.62	0.72	8.06	26.70	850.93
0+370.00	0.01	1.99	0.40	9.03	27.10	859.96
0+375.00	0.15	1.99	0.40	9.95	27.50	869.91
0+380.00	0.01	2.01	0.39	9.99	27.90	879.90
0+385.00	0.13	1.98	0.34	9.97	28.24	889.87
0+390.00	0.19	1.92	0.81	9.75	29.05	899.62
0+395.00	0.25	1.87	1.11	9.47	30.16	909.09

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+400.00	0.27	1.81	1.30	9.19	31.45	918.28
0+405.00	0.22	1.84	1.21	9.14	32.66	927.42
0+410.00	0.23	1.88	1.12	9.32	33.78	936.74
0+415.00	0.22	1.92	1.11	9.52	34.89	946.27
0+420.00	0.15	2.00	0.92	9.82	35.81	956.08
0+425.00	0.00	2.09	0.38	10.24	36.19	966.33
0+430.00	0.00	2.13	0.00	10.56	36.19	976.89
0+435.00	0.08	2.14	0.20	10.69	36.39	987.58
0+440.00	0.04	2.12	0.31	10.67	36.70	998.25
0+445.00	0.07	2.02	0.27	10.36	36.97	1008.61
0+450.00	0.08	1.93	0.36	9.87	37.33	1018.48
0+455.00	0.05	1.85	0.32	9.45	37.65	1027.93
0+460.00	0.03	1.77	0.19	9.06	37.84	1036.99
0+465.00	0.01	1.81	0.10	8.95	37.93	1045.94
0+470.00	0.01	1.92	0.06	9.31	37.99	1055.25
0+475.00	0.01	2.02	0.05	9.83	38.05	1065.08
0+480.00	0.01	2.11	0.04	10.30	38.08	1075.38
0+485.00	0.00	2.19	0.02	10.73	38.10	1086.11
0+490.00	0.01	2.12	0.02	10.77	38.13	1096.88
0+495.00	0.01	2.03	0.04	10.38	38.16	1107.27

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+500.00	0.01	1.95	0.05	9.97	38.22	1117.23
0+505.00	0.02	1.89	0.07	9.61	38.29	1126.84
0+510.00	0.03	1.82	0.13	9.28	38.42	1136.12
0+515.00	0.05	1.72	0.21	8.85	38.63	1144.97
0+520.00	0.06	1.60	0.28	8.28	38.91	1153.25
0+525.00	0.12	1.35	0.45	7.38	39.36	1160.64
0+530.00	0.22	1.29	0.84	6.62	40.20	1167.25
0+535.00	0.17	1.10	0.97	5.99	41.17	1173.24
0+540.00	0.15	1.00	0.81	5.26	41.97	1178.50
0+545.00	0.20	0.85	0.88	4.62	42.85	1183.12
0+550.00	0.25	0.70	1.13	3.87	43.98	1186.98
0+555.00	0.30	0.61	1.39	3.28	45.36	1190.27
0+560.00	0.34	0.66	1.61	3.19	46.97	1193.46
0+565.00	0.34	0.75	1.71	3.52	48.68	1196.97
0+570.00	0.35	0.80	1.72	3.87	50.41	1200.84
0+575.00	0.23	0.90	1.44	4.25	51.85	1205.08
0+580.00	0.23	0.80	1.15	4.25	53.00	1209.33
0+585.00	0.23	0.76	1.14	3.91	54.14	1213.24
0+590.00	0.21	0.74	1.11	3.75	55.25	1216.99
0+595.00	0.21	0.74	1.07	3.68	56.32	1220.68

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+600.00	0.20	0.76	1.02	3.75	57.34	1224.43
0+605.00	0.22	0.78	1.05	3.85	58.39	1228.27
0+610.00	0.20	0.80	1.07	3.95	59.46	1232.22
0+615.00	0.19	0.84	0.98	4.11	60.44	1236.33
0+620.00	0.19	0.99	0.96	4.59	61.40	1240.92
0+625.00	0.06	1.12	0.64	5.29	62.03	1246.21
0+630.00	0.06	1.13	0.30	5.63	62.33	1251.84
0+635.00	0.09	1.07	0.38	5.49	62.72	1257.32
0+640.00	0.14	0.98	0.59	5.12	63.30	1262.45
0+645.00	0.13	1.06	0.68	5.10	63.98	1267.55
0+650.00	0.14	1.14	0.69	5.50	64.67	1273.05
0+655.00	0.15	1.22	0.73	5.91	65.40	1278.96
0+660.00	0.16	1.30	0.76	6.32	66.16	1285.28
0+665.00	0.16	1.37	0.78	6.69	66.94	1291.97
0+670.00	0.15	1.33	0.77	6.75	67.71	1298.72
0+675.00	0.15	1.28	0.75	6.51	68.46	1305.24
0+680.00	0.16	1.23	0.77	6.26	69.23	1311.49
0+685.00	0.18	1.17	0.85	6.00	70.08	1317.49
0+690.00	0.13	1.12	0.79	5.73	70.87	1323.21
0+695.00	0.15	1.02	0.70	5.34	71.57	1328.55

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+700.00	0.16	0.91	0.75	4.83	72.33	1333.38
0+705.00	0.16	0.81	0.80	4.30	73.12	1337.68
0+710.00	0.28	0.71	1.12	3.79	74.25	1341.47
0+715.00	0.31	0.61	1.48	3.28	75.72	1344.75
0+720.00	0.19	0.58	1.24	2.96	76.96	1347.71
0+725.00	0.19	0.55	0.95	2.82	77.90	1350.53
0+730.00	0.18	0.54	0.91	2.74	78.82	1353.27
0+735.00	0.16	0.54	0.84	2.71	79.66	1355.98
0+740.00	0.15	0.55	0.77	2.73	80.43	1358.71
0+745.00	0.13	0.64	0.70	2.97	81.13	1361.68
0+750.00	0.12	0.72	0.65	3.39	81.78	1365.07
0+755.00	0.11	0.81	0.59	3.82	82.37	1368.89
0+760.00	0.18	0.90	0.72	4.28	83.09	1373.17
0+765.00	0.16	0.99	0.84	4.74	83.93	1377.91
0+770.00	0.14	1.06	0.74	5.13	84.68	1383.03
0+775.00	0.12	1.11	0.65	5.41	85.32	1388.44
0+780.00	0.10	1.15	0.56	5.65	85.88	1394.09
0+785.00	0.08	1.20	0.47	5.89	86.36	1399.99
0+790.00	0.07	1.26	0.38	6.16	86.73	1406.15
0+795.00	0.04	1.34	0.27	6.51	87.01	1412.65

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+800.00	0.03	1.45	0.18	6.99	87.19	1419.64
0+805.00	0.03	1.56	0.15	7.53	87.34	1427.17
0+810.00	0.03	1.67	0.15	8.06	87.49	1435.23
0+815.00	0.04	1.77	0.17	8.60	87.65	1443.83
0+820.00	0.05	1.72	0.21	8.73	87.87	1452.57
0+825.00	0.08	1.48	0.33	8.02	88.19	1460.58
0+830.00	0.11	1.31	0.47	6.99	88.67	1467.57
0+835.00	0.12	1.24	0.57	6.36	89.24	1473.93
0+840.00	0.11	1.25	0.57	6.22	89.81	1480.15
0+845.00	0.10	1.31	0.51	6.42	90.31	1486.57
0+850.00	0.08	1.42	0.44	6.85	90.75	1493.42
0+855.00	0.08	1.50	0.41	7.31	91.16	1500.73
0+860.00	0.07	1.67	0.39	7.93	91.55	1508.66
0+865.00	0.04	1.90	0.28	8.92	91.83	1517.58
0+870.00	0.02	1.89	0.16	9.46	91.99	1527.04
0+875.00	0.00	1.92	0.06	9.52	92.06	1536.55
0+880.00	0.00	1.90	0.01	9.54	92.07	1546.09
0+885.00	0.00	1.66	0.01	8.90	92.08	1555.00
0+890.00	0.02	1.39	0.05	7.64	92.13	1562.64
0+895.00	0.05	1.17	0.17	6.41	92.30	1569.05

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
0+900.00	0.05	1.13	0.24	5.76	92.54	1574.81
0+905.00	0.01	1.30	0.15	6.08	92.69	1580.88
0+910.00	0.00	1.60	0.04	7.25	92.73	1588.14
0+915.00	0.00	1.86	0.00	8.67	92.73	1596.81
0+920.00	0.00	2.11	0.00	9.92	92.73	1606.73
0+925.00	0.00	1.89	0.01	9.99	92.74	1616.72
0+930.00	0.05	1.16	0.12	7.62	92.86	1624.33
0+935.00	0.15	0.51	0.49	4.16	93.35	1628.50
0+940.00	0.38	0.00	1.33	1.28	94.68	1629.78
0+945.00	1.22	0.00	4.00	0.01	98.69	1629.79
0+950.00	2.05	0.00	8.17	0.00	106.86	1629.79
0+955.00	2.74	0.00	11.97	0.00	118.83	1629.79
0+960.00	2.99	0.00	14.33	0.00	133.16	1629.79
0+965.00	3.08	0.00	15.16	0.00	148.32	1629.79
0+970.00	2.98	0.00	15.14	0.00	163.46	1629.79
0+975.00	2.90	0.00	14.70	0.00	178.15	1629.79
0+980.00	2.62	0.00	13.79	0.00	191.94	1629.79
0+985.00	1.99	0.00	11.53	0.00	203.47	1629.79
0+990.00	1.17	0.00	7.88	0.00	211.36	1629.79
0+995.00	0.30	0.02	3.66	0.05	215.02	1629.84

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
1+000.00	0.20	0.72	1.25	1.84	216.27	1631.68
1+005.00	0.05	1.51	0.63	5.57	216.90	1637.25
1+010.00	0.02	2.28	0.18	9.47	217.08	1646.73
1+015.00	0.00	2.81	0.06	12.70	217.13	1659.43
1+020.00	0.00	3.42	0.00	15.55	217.13	1674.97
1+025.00	0.00	4.02	0.00	18.60	217.13	1693.57
1+030.00	0.00	4.60	0.00	21.58	217.13	1715.15
1+035.00	0.00	4.87	0.00	23.72	217.13	1738.88
1+040.00	0.00	5.05	0.00	24.83	217.13	1763.71
1+045.00	0.00	4.88	0.00	24.83	217.13	1788.54
1+050.00	0.00	4.95	0.00	24.56	217.13	1813.10
1+055.00	0.00	4.67	0.00	24.06	217.13	1837.16
1+060.00	0.00	4.42	0.00	22.76	217.13	1859.93
1+065.00	0.00	3.32	0.00	19.38	217.13	1879.31
1+070.00	0.00	1.95	0.00	13.19	217.14	1892.49
1+075.00	0.16	0.52	0.41	6.19	217.55	1898.68
1+080.00	0.99	0.03	2.89	1.38	220.44	1900.06
1+085.00	1.81	0.10	7.05	0.32	227.49	1900.39
1+090.00	1.97	0.07	9.52	0.41	237.01	1900.80
1+095.00	2.04	0.05	10.08	0.28	247.09	1901.08

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
1+100.00	1.58	0.00	9.06	0.13	256.15	1901.21
1+105.00	1.18	0.00	6.90	0.00	263.04	1901.21
1+110.00	0.43	0.03	4.03	0.08	267.07	1901.29
1+115.00	0.31	0.19	1.87	0.55	268.94	1901.84
1+120.00	0.59	0.49	2.26	1.70	271.20	1903.54
1+125.00	0.47	0.61	2.66	2.75	273.86	1906.29
1+130.00	0.55	0.63	2.54	3.12	276.39	1909.41
1+135.00	0.25	0.88	1.89	3.84	278.29	1913.24
1+140.00	0.29	1.00	1.21	4.79	279.50	1918.04
1+145.00	0.02	1.71	0.67	6.87	280.17	1924.91
1+150.00	0.00	2.68	0.03	11.08	280.21	1935.98
1+155.00	0.00	3.28	0.00	15.05	280.21	1951.04
1+160.00	0.00	3.17	0.00	16.23	280.21	1967.26
1+165.00	0.00	2.87	0.00	15.10	280.21	1982.37
1+170.00	0.00	3.47	0.00	15.86	280.21	1998.23
1+175.00	0.00	3.30	0.00	16.84	280.21	2015.07
1+180.00	0.00	3.20	0.00	16.24	280.21	2031.31
1+185.00	0.00	2.81	0.00	15.01	280.21	2046.32
1+190.00	0.00	2.19	0.00	12.50	280.21	2058.81
1+195.00	0.00	1.44	0.01	9.07	280.22	2067.88

Total Volume Table						
Punto	Area de relleno	Area de corte	Volumen de relleno	Volumen de corte	Vol relleno acumulado	Vol de corte acumulado
1+200.00	0.03	0.82	0.08	5.65	280.30	2073.53
1+205.00	0.11	0.40	0.34	3.06	280.63	2076.58
1+210.00	0.14	0.45	0.57	2.16	281.20	2078.74
1+215.00	0.04	0.75	0.44	2.99	281.65	2081.73
1+220.00	0.00	1.11	0.10	4.64	281.75	2086.38
1+225.00	0.00	1.44	0.00	6.37	281.75	2092.75
1+228.42	0.00	1.63	0.00	5.24	281.75	2097.99

8.5. Anexo E: Evaluación Económica

8.5.1. Presupuesto detallado de obra realizado por el PMDT


El presupuesto fue desarrollado en el año 2009, los precios fueron actualizados en función del cambio de la unidad de fomento en relación al año desarrollado y el actual.

Tabla E 1: Primer presupuesto para la obra.

ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	Instalación de faenas y campamento	gl	1	4.000.000	4.000.000
2	Escarpe 0,15 m. capa vegetal Volumen 0,15 X 7 X 1.200	m3	1.260	7.386	7.306.360
3	Colocación Base volumen = 0,15 X 5 X 1.200	m3	900	72.851	65.556.800
4	Excavación y relleno alcantarillas	m3	35	26.000	910.000
5	Tubería CC 500 mm.	ml	7	52.909	370.367
6	Tubería CC 1,2 m.	ml	7	110000	770.000
7	Moldaje Hormigón Guardarruedas	m2	26	32.000	832.000
8	Hormigón H-20 Guardarruedas Considera Enfierradura	m3	16	270.000	4.320.000
				Neto	84.065.555
				IVA 19%	15.972.564
				Total	100.038.795

Fuente: Plan marco de desarrollo territorial Sector Arauco.

8.6. Anexo F: Planos



MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

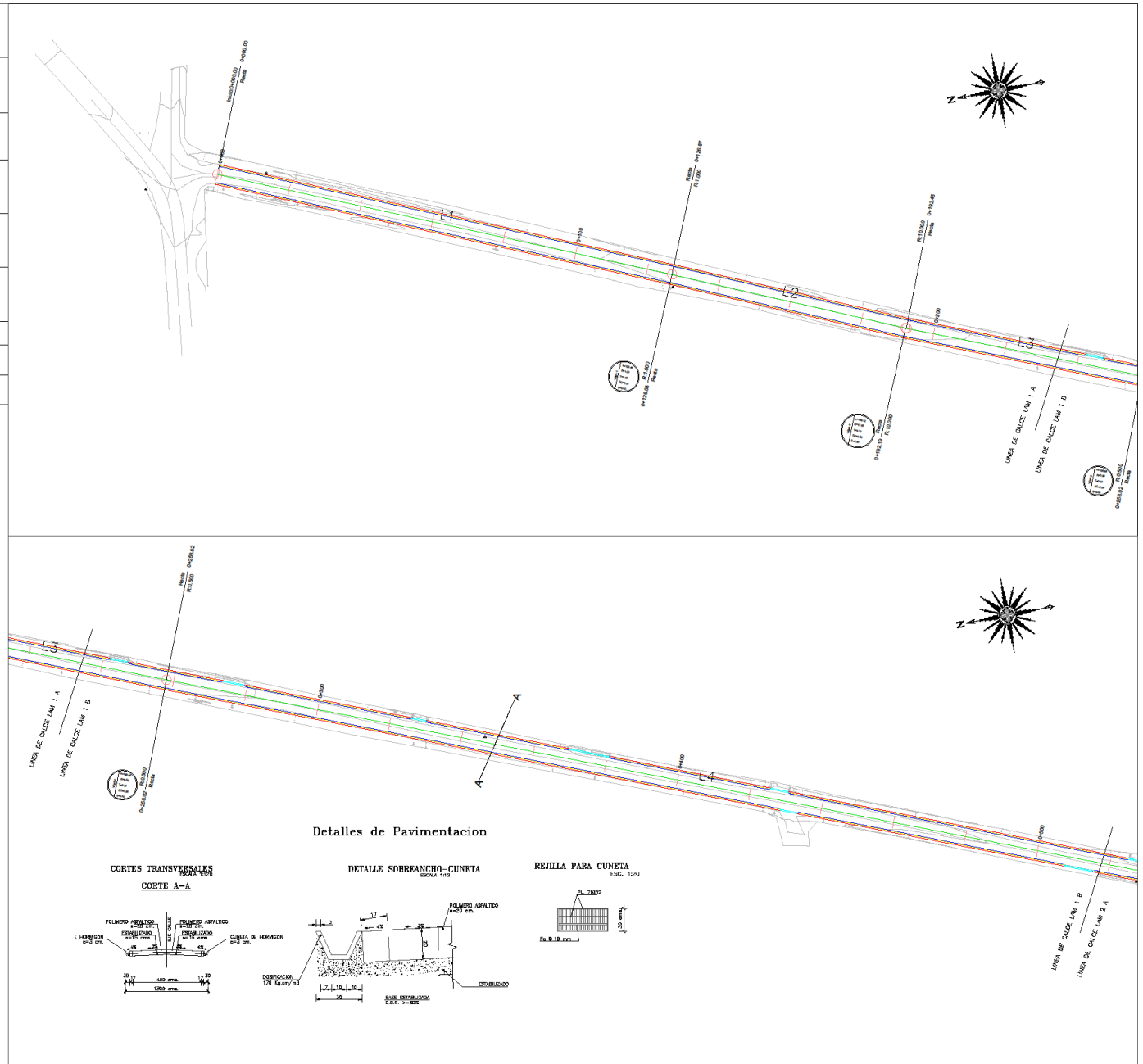
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO
ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO

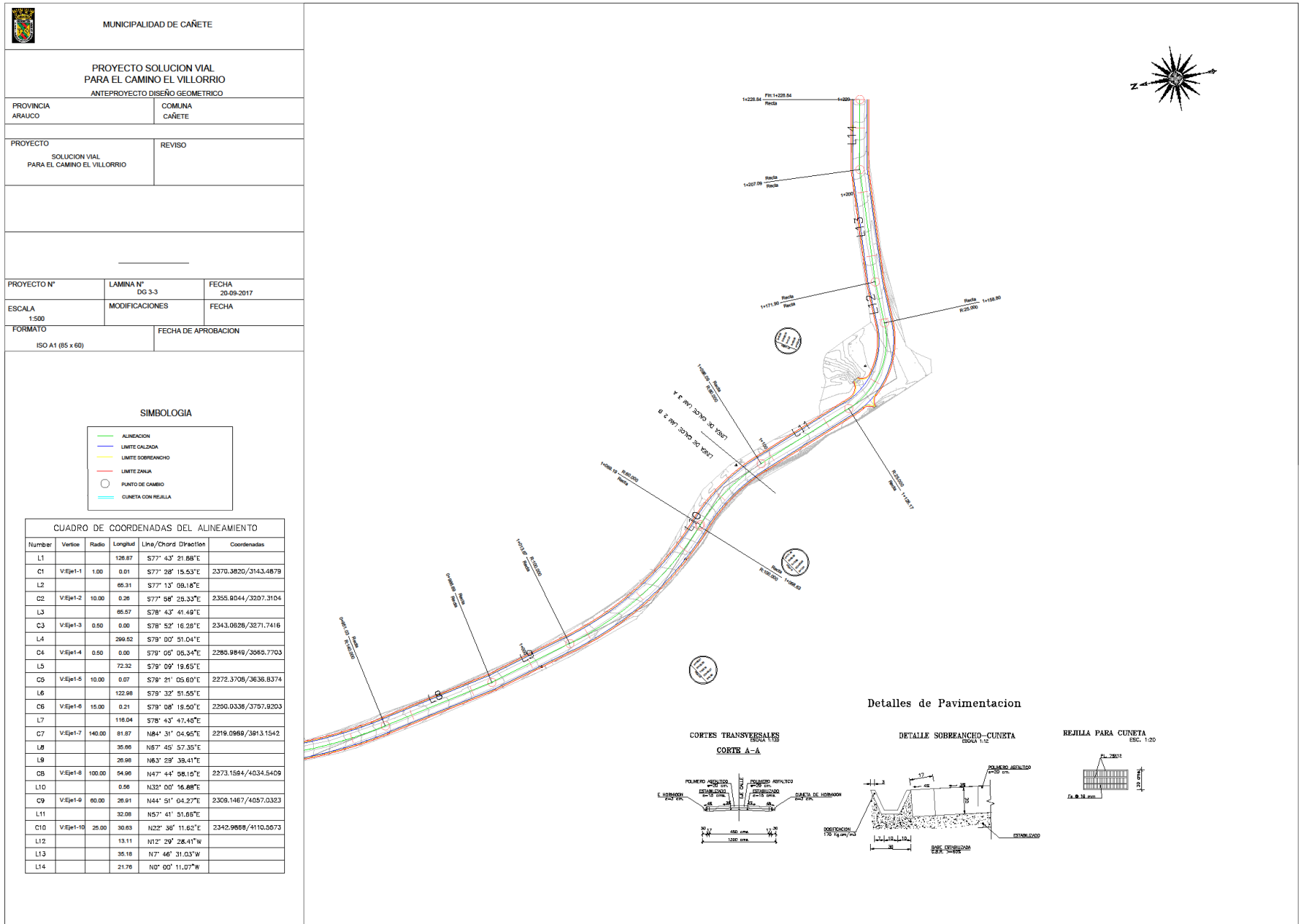
PROVINCIA ARAUCO	COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO	REVISO	
PROYECTO N° 1500	LAMINA N° DG 1-3	FECHA 20-09-2017
ESCALA 1:500	MODIFICACIONES	FECHA
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION	


SIMBOLOGIA

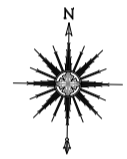
	ALINEAMIENTO
	LIMITE CALZADA
	LIMITE SOBRECANCHO
	LIMITE ZANJA
	PUNTO DE CAMBIO
	CUNETA CON REJILLA

Numero	Vertice	Radio	Longitud	Linea/Chord	Diraction	Coordenadas
L1			126.87	S77° 43'	21.86°E	
C1	V-Eje1-1	1.00	0.01	S77° 28'	15.53°E	2370.3820/3143.4878
L2			66.31	S77° 13'	09.18°E	
C2	V-Eje1-2	10.00	0.28	S77° 08'	20.33°E	2355.8044/3207.3104
L3			66.67	S78° 43'	41.49°E	
C3	V-Eje1-3	0.50	0.00	S78° 52'	16.26°E	2343.0828/3271.7416
L4			209.62	S79° 00'	51.04°E	
C4	V-Eje1-4	0.50	0.00	S79° 05'	05.34°E	2285.9849/3065.7703
L5			72.32	S79° 09'	19.65°E	
C5	V-Eje1-5	10.00	0.07	S79° 21'	05.60°E	2272.3708/3638.8374
L6			122.08	S79° 32'	51.55°E	
C6	V-Eje1-6	15.00	0.21	S79° 08'	15.50°E	2290.0336/3757.9203
L7			116.04	S78° 43'	47.45°E	
C7	V-Eje1-7	140.00	81.87	N84° 31'	04.95°E	2219.0869/3813.1542
L8			36.88	N87° 45'	57.35°E	
L9			26.98	N83° 23'	38.41°E	
CB	V-Eje1-8	100.00	54.99	N47° 44'	58.10°E	2273.1584/4034.5409
L10			0.56	N32° 00'	16.88°E	
C9	V-Eje1-9	80.00	26.91	N44° 51'	04.27°E	2309.1467/4057.0323
L11			32.08	N57° 41'	51.65°E	
C10	V-Eje1-10	25.00	30.63	N22° 36'	11.62°E	2342.9898/4110.5673
L12			13.11	N12° 29'	28.41°W	
L13			35.16	N7° 46'	31.03°W	
L14			21.76	N0° 00'	11.07°W	





 <p>MUNICIPALIDAD DE CAÑETE</p>		
<p>PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO</p>		
<p>PROVINCIA ARAUCO</p>	<p>COMUNA CAÑETE</p>	
<p>PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO</p>	<p>REVISO</p>	
<p>PROYECTO N°</p>	<p>LAMINA N° DG 1-3</p>	<p>FECHA 16-11-2017</p>
<p>ESCALA 1:500</p>	<p>MODIFICACIONES</p>	<p>FECHA</p>
<p>FORMATO ISO A1 (85 x 60)</p>	<p>FECHA DE APROBACION</p>	

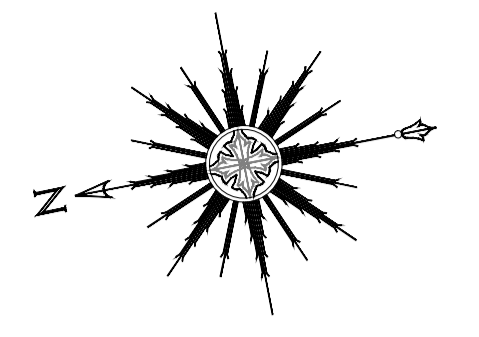
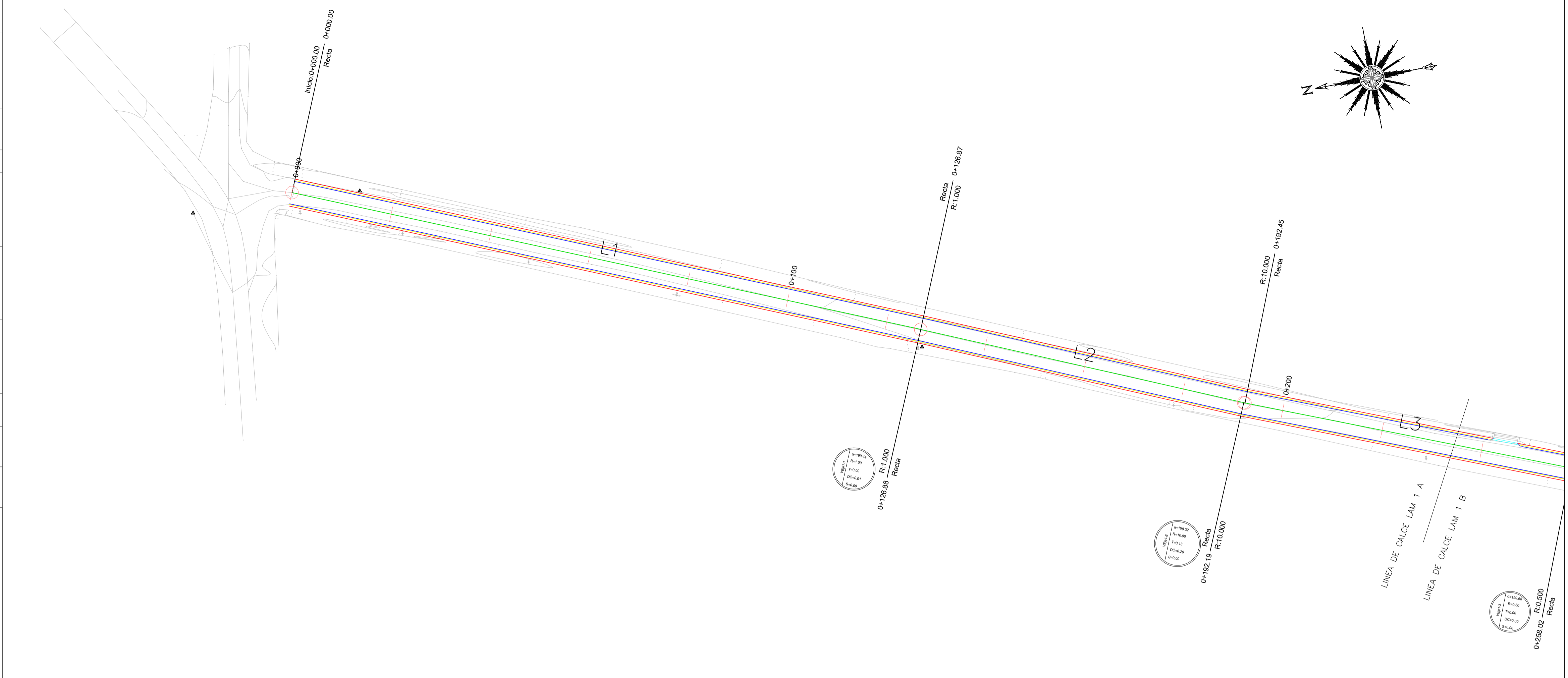


SIMBOLOGIA

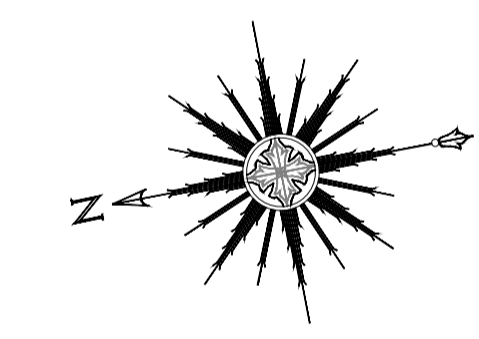
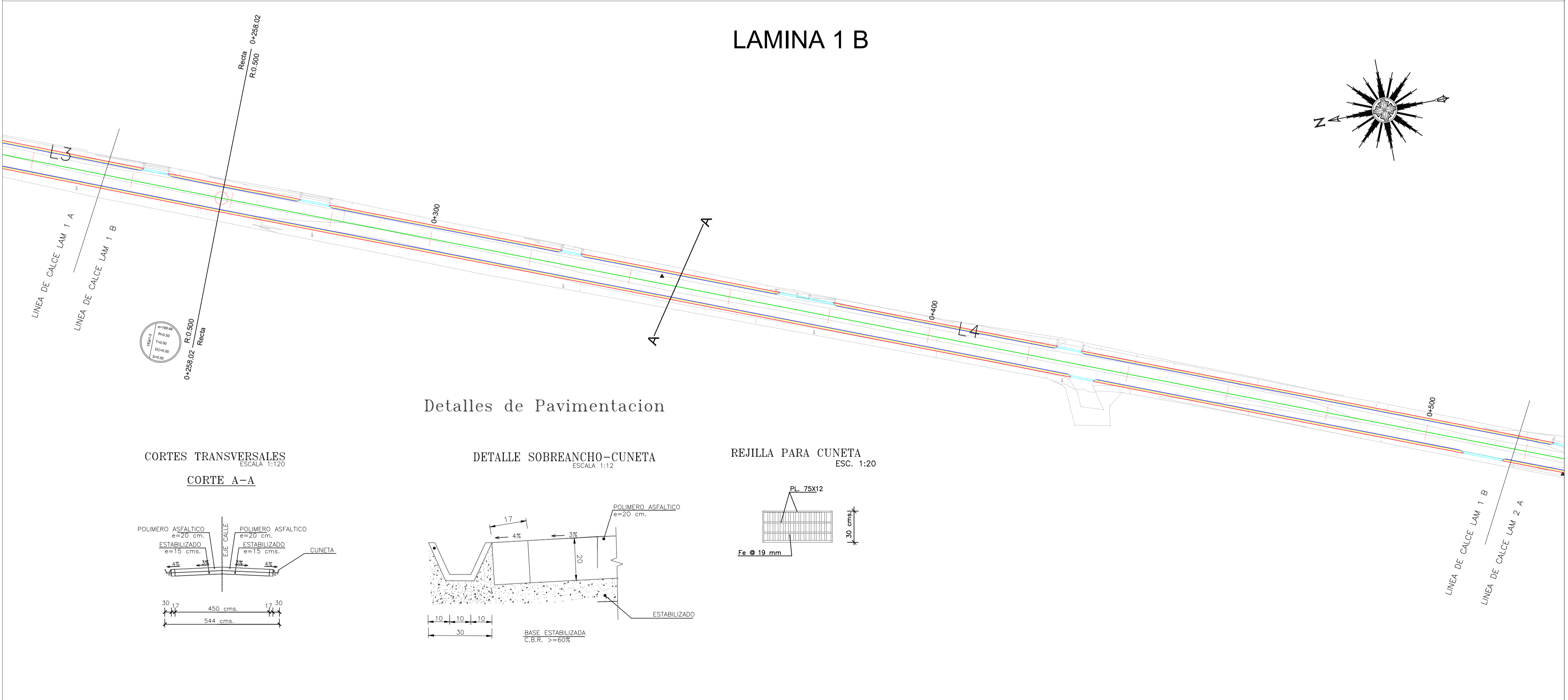


Number	Vertice	Radio	Longitud	Line/Chord Direction	Coordenadas
L1		126.87		S77° 43' 21.88"E	
C1	V/Eje1-1	1.00	0.01	S77° 28' 15.53"E	2370.3820/3143.4879
L2		65.31		S77° 13' 09.18"E	
C2	V/Eje1-2	10.00	0.26	S77° 58' 25.33"E	2355.9044/3207.3104
L3		65.57		S78° 43' 41.49"E	
C3	V/Eje1-3	0.50	0.00	S78° 52' 16.26"E	2343.0628/3271.7416
L4		299.52		S79° 00' 51.04"E	
C4	V/Eje1-4	0.50	0.00	S79° 05' 05.34"E	2285.9849/3565.7703
L5		72.32		S79° 09' 19.65"E	
C5	V/Eje1-5	10.00	0.07	S79° 21' 05.60"E	2272.3708/3636.8374
L6		122.88		S79° 32' 51.55"E	
C6	V/Eje1-6	15.00	0.21	S79° 08' 19.50"E	2250.0336/3757.9203
L7		116.04		S78° 43' 47.45"E	
C7	V/Eje1-7	140.00	81.87	N84° 31' 04.95"E	2219.0989/3913.1542
L8		35.66		N67° 45' 57.35"E	
L9		26.98		N63° 29' 39.41"E	
C8	V/Eje1-8	100.00	54.96	N47° 44' 58.15"E	2273.1594/4034.5409
L10		0.56		N32° 00' 16.88"E	
C9	V/Eje1-9	60.00	26.91	N44° 51' 04.27"E	2309.1467/4057.0323
L11		32.08		N57° 41' 51.66"E	
C10	V/Eje1-10	25.00	30.63	N22° 36' 11.62"E	2342.9866/4110.5573
L12		13.11		N12° 29' 28.41"W	
L13		35.18		N7° 46' 31.03"W	
L14		21.76		N0° 00' 11.07"W	

LAMINA 1 A

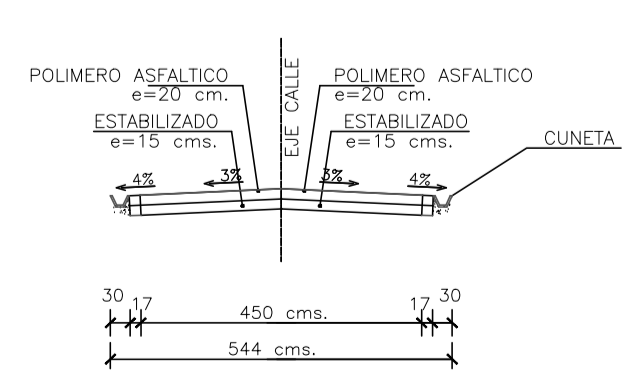


LAMINA 1 B

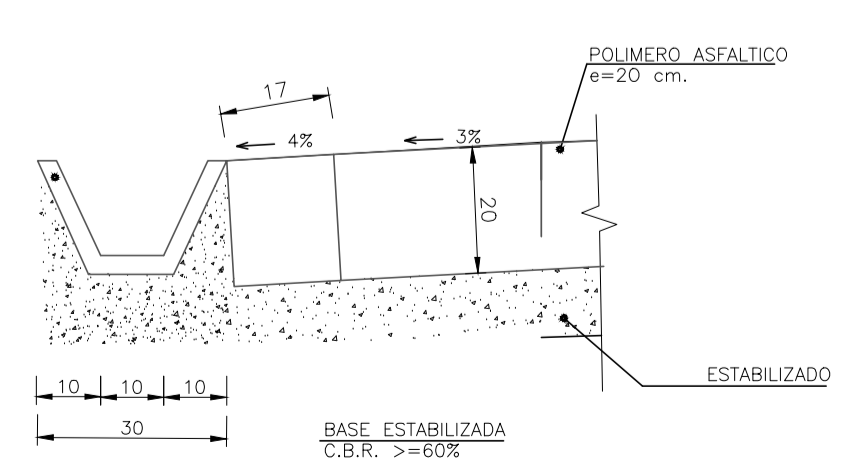


Detalles de Pavimentacion

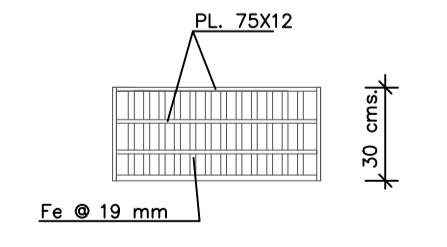
CORTES TRANSVERSALES
ESCALA 1:120
CORTE A-A



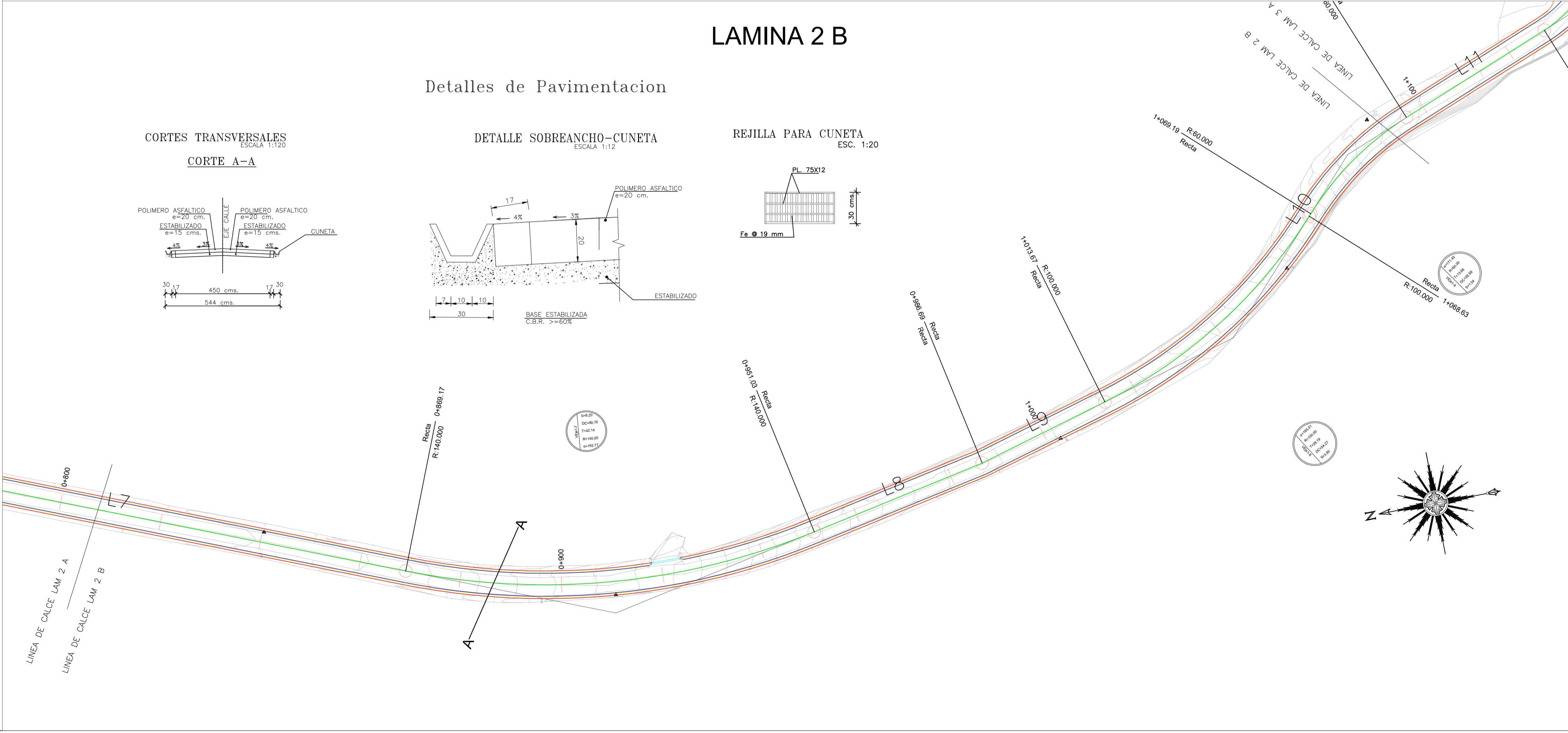
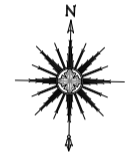
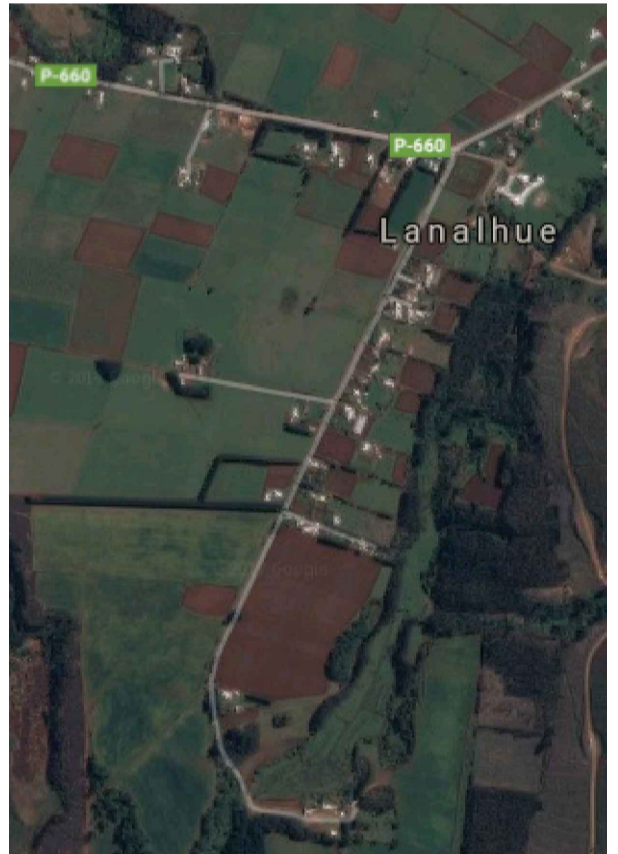
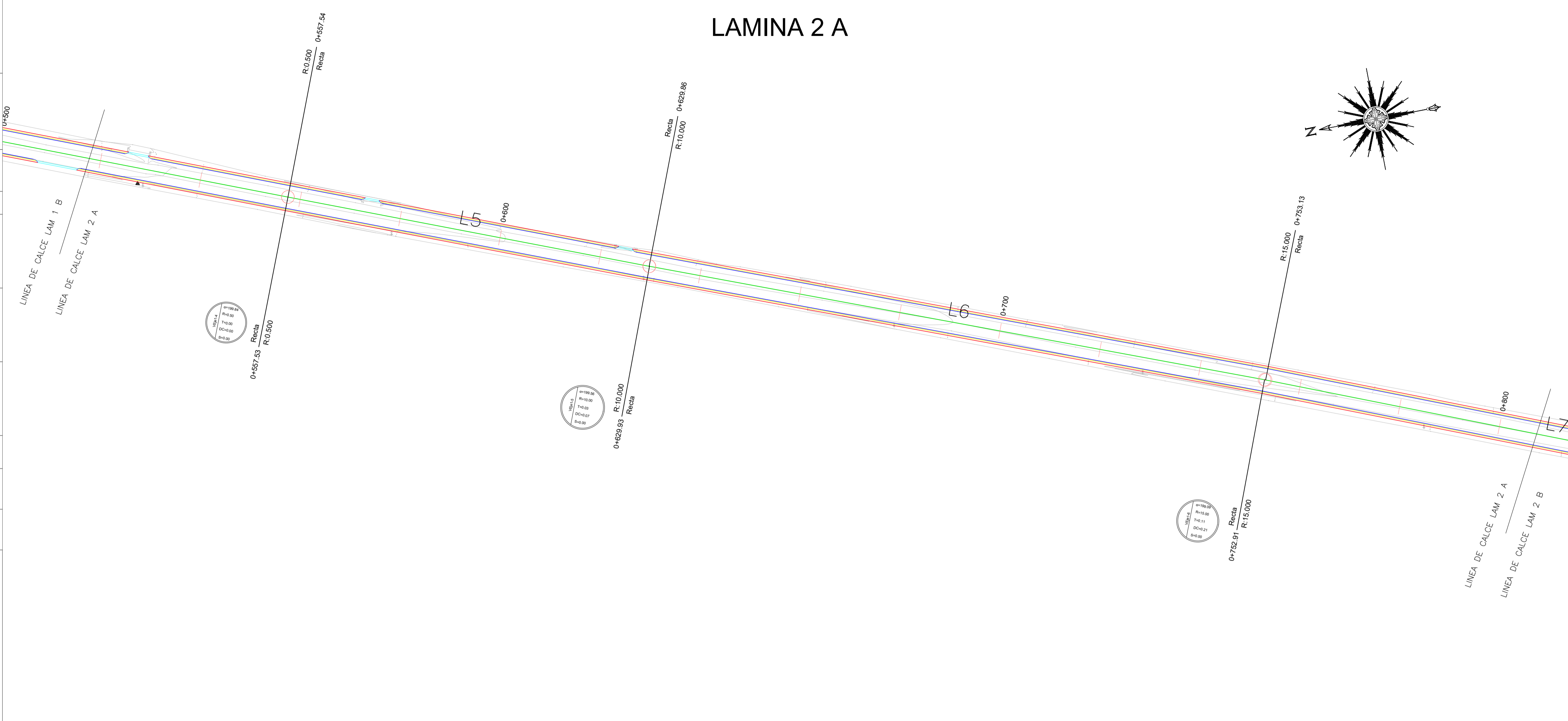
DETALLE SOBREALCANCHO
ESCALA 1:12



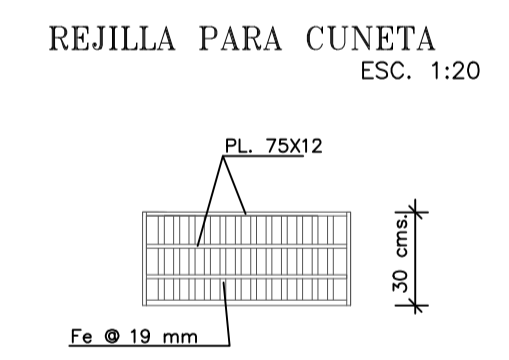
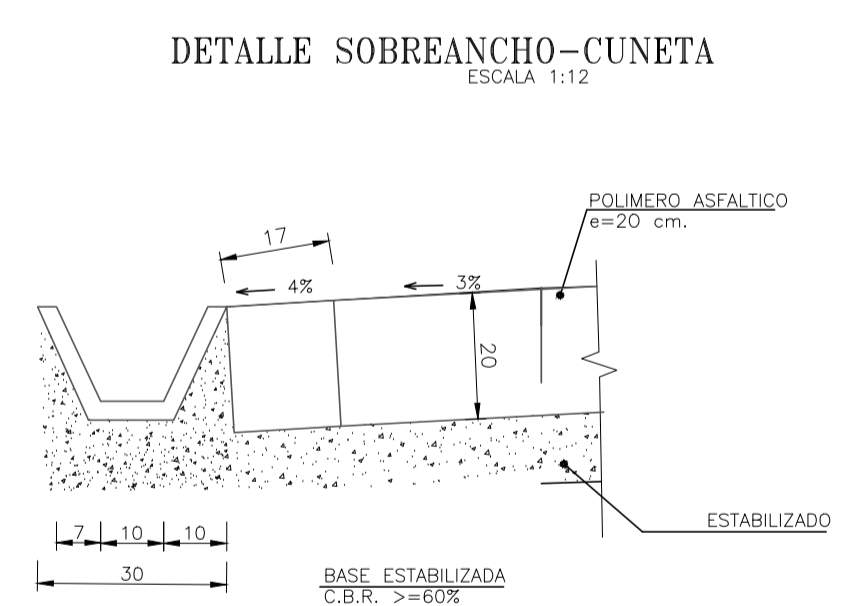
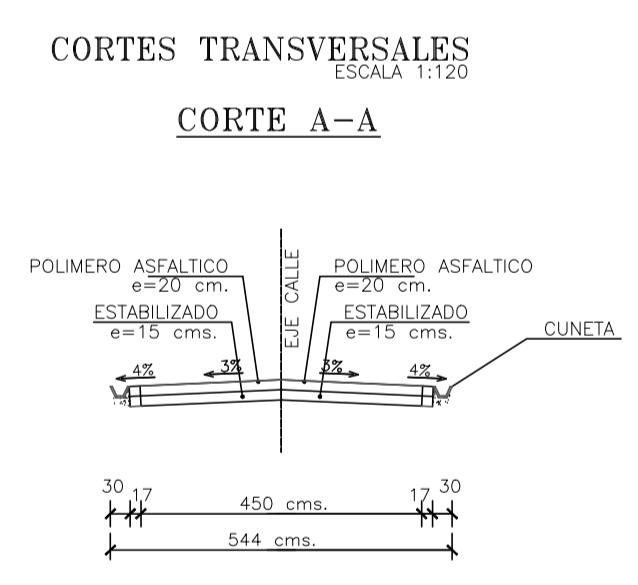
REJILLA PARA CUNETAS
ESC. 1:20



 <p>MUNICIPALIDAD DE CAÑETE</p>		
<p>PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO</p>		
<p>PROVINCIA ARAUCO</p>	<p>COMUNA CAÑETE</p>	
<p>PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO</p>	<p>REVISO</p>	
<p>PROYECTO N°</p>	<p>LAMINA N° DG 2-3</p>	<p>FECHA 13-11-2017</p>
<p>ESCALA 1:500</p>	<p>MODIFICACIONES</p>	<p>FECHA</p>
<p>FORMATO ISO A1 (85 x 60)</p>	<p>FECHA DE APROBACION</p>	



Detalles de Pavimentacion

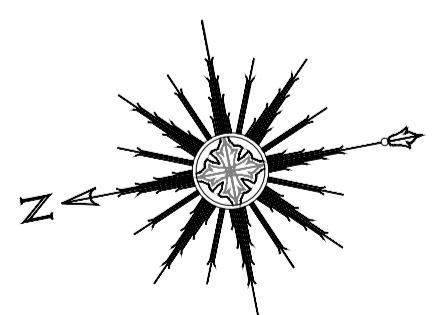


SIMBOLOGIA

- ALINEACION
- LIMITE CALZADA
- LIMITE SOBRECUNCHO
- LIMITE ZANUA
- PUNTO DE CAMBIO
- CUNETA CON REJILLA

CUADRO DE COORDENADAS DEL ALINEAMIENTO

Number	Vertice	Radio	Longitud	Line/Chord Direction	Coordenadas
L1			126.87	S77° 43' 21.88"E	
C1	V.Eje1-1	1.00	0.01	S77° 28' 15.53"E	2370.3820/3143.4879
L2			65.31	S77° 13' 09.18"E	
C2	V.Eje1-2	10.00	0.26	S77° 58' 25.33"E	2355.9044/3207.3104
L3			65.57	S78° 43' 41.49"E	
C3	V.Eje1-3	0.50	0.00	S78° 52' 16.26"E	2343.0628/3271.7416
L4			299.52	S79° 00' 51.04"E	
C4	V.Eje1-4	0.50	0.00	S79° 05' 05.34"E	2285.9849/3565.7703
L5			72.32	S79° 09' 19.65"E	
C5	V.Eje1-5	10.00	0.07	S79° 21' 05.60"E	2272.3708/3636.8374
L6			122.98	S79° 32' 51.55"E	
C6	V.Eje1-6	15.00	0.21	S79° 08' 19.50"E	2250.0336/3757.9203
L7			116.04	S78° 43' 47.45"E	
C7	V.Eje1-7	140.00	81.87	N84° 31' 04.95"E	2219.0989/3913.1542
L8			35.66	N67° 45' 57.35"E	
L9			26.98	N63° 29' 39.41"E	
C8	V.Eje1-8	100.00	54.96	N47° 44' 58.15"E	2273.1594/4034.5409
L10			0.56	N32° 00' 16.88"E	
C9	V.Eje1-9	60.00	26.91	N44° 51' 04.27"E	2309.1467/4057.0323
L11			32.08	N57° 41' 51.66"E	
C10	V.Eje1-10	25.00	30.63	N22° 36' 11.62"E	2342.9868/4110.5573
L12			13.11	N12° 29' 28.41"W	
L13			35.18	N7° 46' 31.03"W	
L14			21.76	N0° 00' 11.07"W	





MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

PROYECTO SOLUCION VIAL
PARA EL CAMINO EL VILLORRIO
ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO

PROVINCIA ARAUCO	COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO	REVISO	
PROYECTO N°	LAMINA N° DG 3-3	FECHA 16-11-2017
ESCALA 1:500	MODIFICACIONES	FECHA
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION	

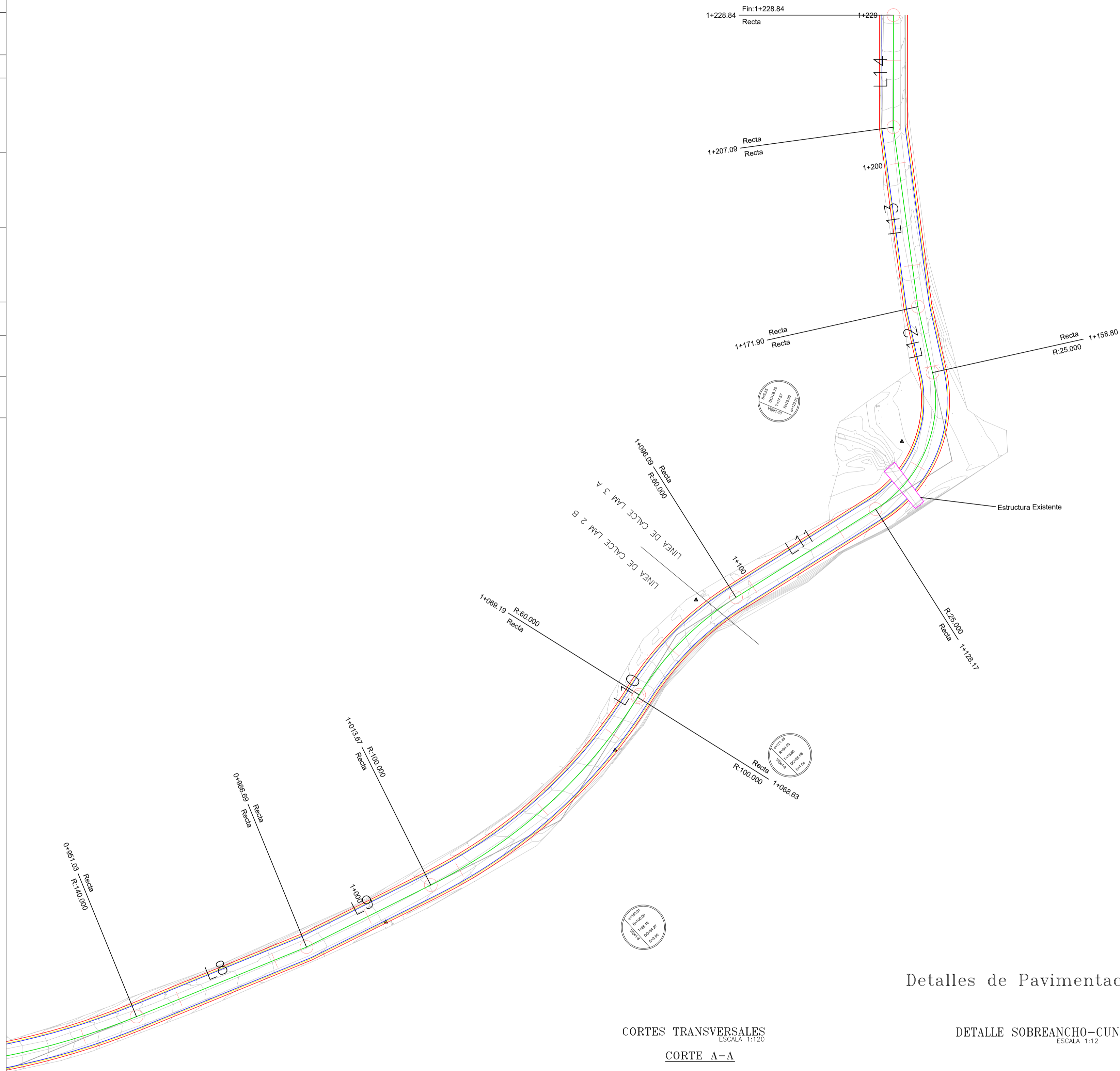
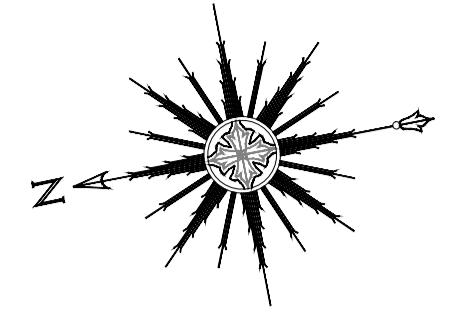


SIMBOLOGIA

	ALINEACION
	LMITE CALZADA
	LMITE SOBREAÑOCHO
	LMITE ZANJA
	PUNTO DE CAMBIO
	CUNETA CON REJILLA
	OBRA DE ARTE AGUAS LUVIA

CUADRO DE COORDENADAS DEL ALINEAMIENTO					
Numero	Vertice	Radio	Longitud	Line/Chord Direction	Coordenadas
L1			126.87	S77° 43' 21.88"E	
C1	V.Eje1-1	1.00	0.01	S77° 28' 15.53"E	2370.3820/3143.4879
L2			65.31	S77° 13' 09.18"E	
C2	V.Eje1-2	10.00	0.26	S77° 58' 25.33"E	2355.9044/3207.3104
L3			65.57	S78° 43' 41.49"E	
C3	V.Eje1-3	0.50	0.00	S78° 52' 16.26"E	2343.0628/3271.7416
L4			299.52	S79° 00' 51.04"E	
C4	V.Eje1-4	0.50	0.00	S79° 05' 05.34"E	2285.9849/3565.7703
L5			72.32	S79° 09' 19.65"E	
C5	V.Eje1-5	10.00	0.07	S79° 21' 05.60"E	2272.3708/3636.8374
L6			122.98	S79° 32' 51.55"E	
C6	V.Eje1-6	15.00	0.21	S79° 08' 19.50"E	2250.0336/3757.9203
L7			110.04	S78° 43' 47.45"E	
C7	V.Eje1-7	140.00	81.87	N84° 31' 04.95"E	2219.0989/3913.1542
L8			35.66	N67° 45' 57.35"E	
L9			26.98	N63° 29' 39.41"E	
C8	V.Eje1-8	100.00	54.96	N47° 44' 58.15"E	2273.1594/4034.5409
L10			0.56	N32° 00' 16.88"E	
C9	V.Eje1-9	60.00	26.91	N44° 51' 04.27"E	2309.1467/4057.0323
L11			32.08	N57° 41' 51.66"E	
C10	V.Eje1-10	25.00	30.63	N22° 36' 11.62"E	2342.9868/4110.5573
L12			13.11	N12° 29' 28.41"W	
L13			35.18	N7° 46' 31.03"W	
L14			21.76	N0° 00' 11.07"W	

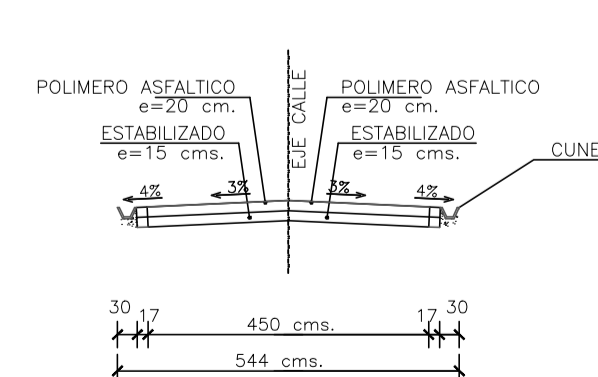
LAMINA 3 A



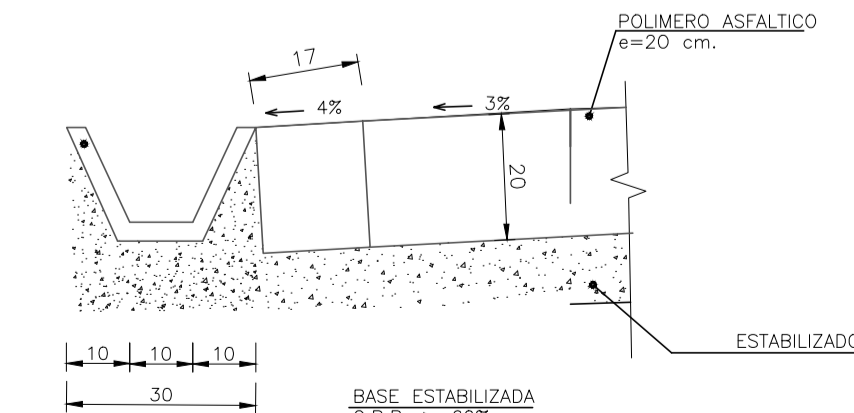
Detalles de Pavimentacion

CORTES TRANSVERSALES
ESCALA 1:120

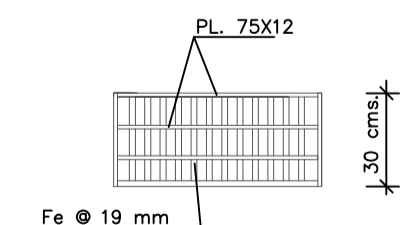
CORTE A-A





DETALLE SOBREAÑOCHO-CUNETETA
ESCALA 1:12



REJILLA PARA CUNETETA
ESC. 1:20



 MUNICIPALIDAD DE CAÑETE		
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO		
PROVINCIA ARAUCO	COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO	REVISO	
PROYECTO N°	LAMINA N° PL 1-3	FECHA 16-11-2017
ESCALA Indicada en planos	MODIFICACIONES	FECHA
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION	

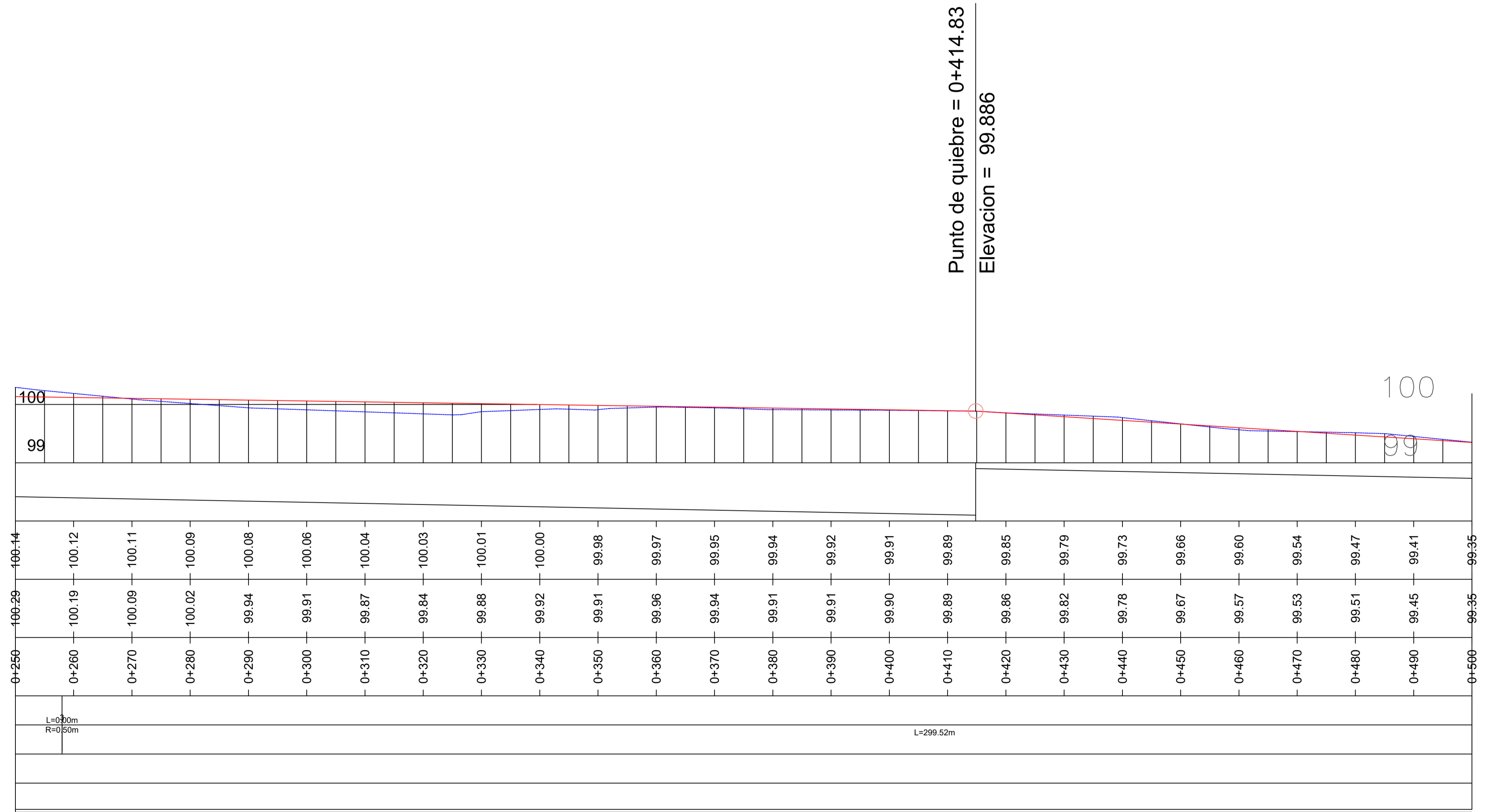
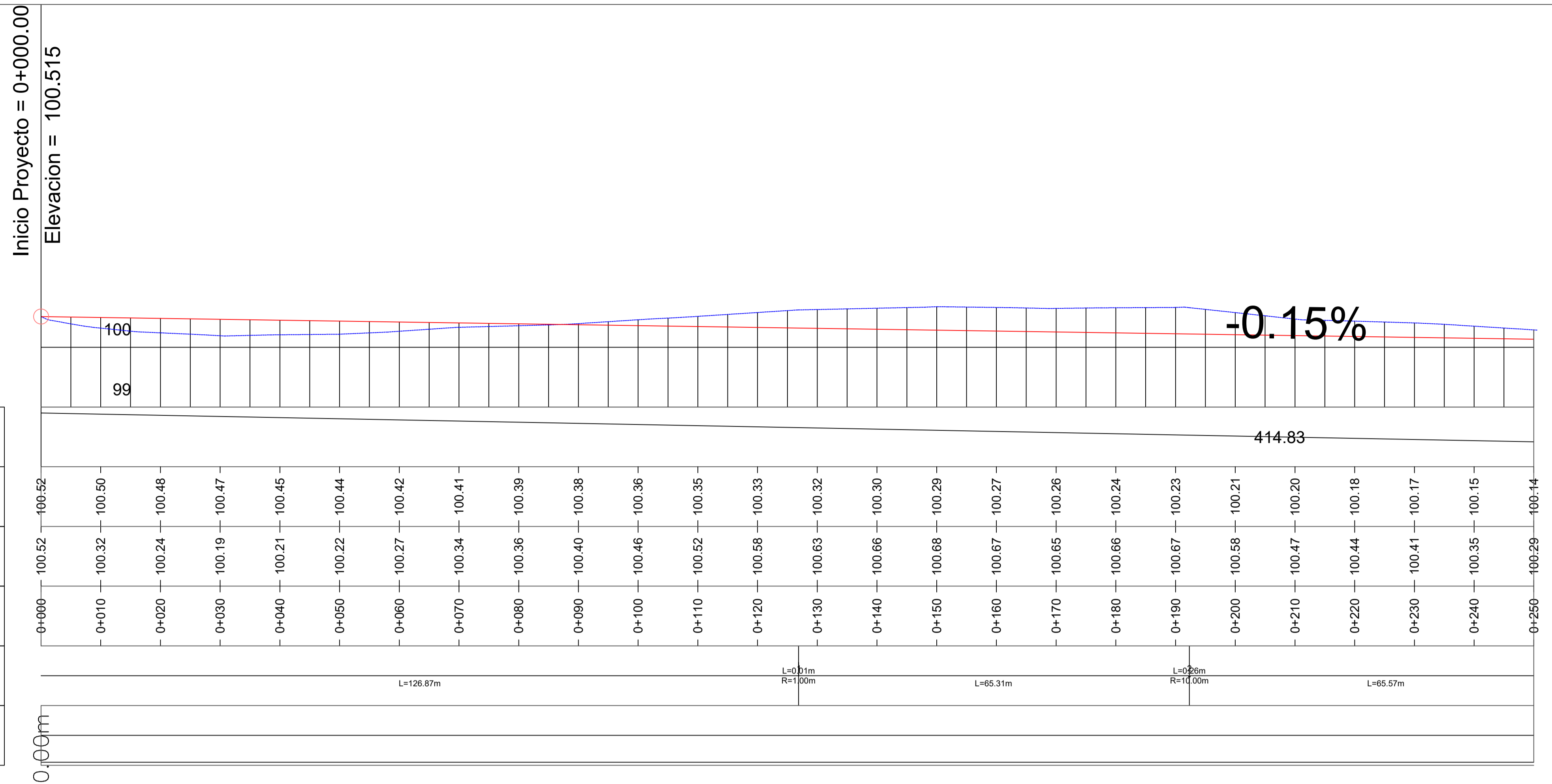
Simbología	
	Línea de Proyecto
	Línea de terreno

Geometria Vertical
Cota de proyecto
Cota de terreno
Distancia Acumulada
Geometria Horizontal
Peralte

ALINEAMIENTO 1
 EH: 1:500
 EV: 1:50

Geometria Vertical
Cota de proyecto
Cota de terreno
Distancia Acumulada
Geometria Horizontal
Peralte

ALINEAMIENTO 1
 EH: 1:500
 EV: 1:50





MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

PROYECTO SOLUCION VIAL
PARA EL CAMINO EL VILLORRIO
ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO

PROVINCIA ARAUCO	COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO	REVISO	
PROYECTO N°	LAMINA N° PL 2-3	FECHA 16-11-2017
ESCALA Indicada en planos	MODIFICACIONES	FECHA
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION	

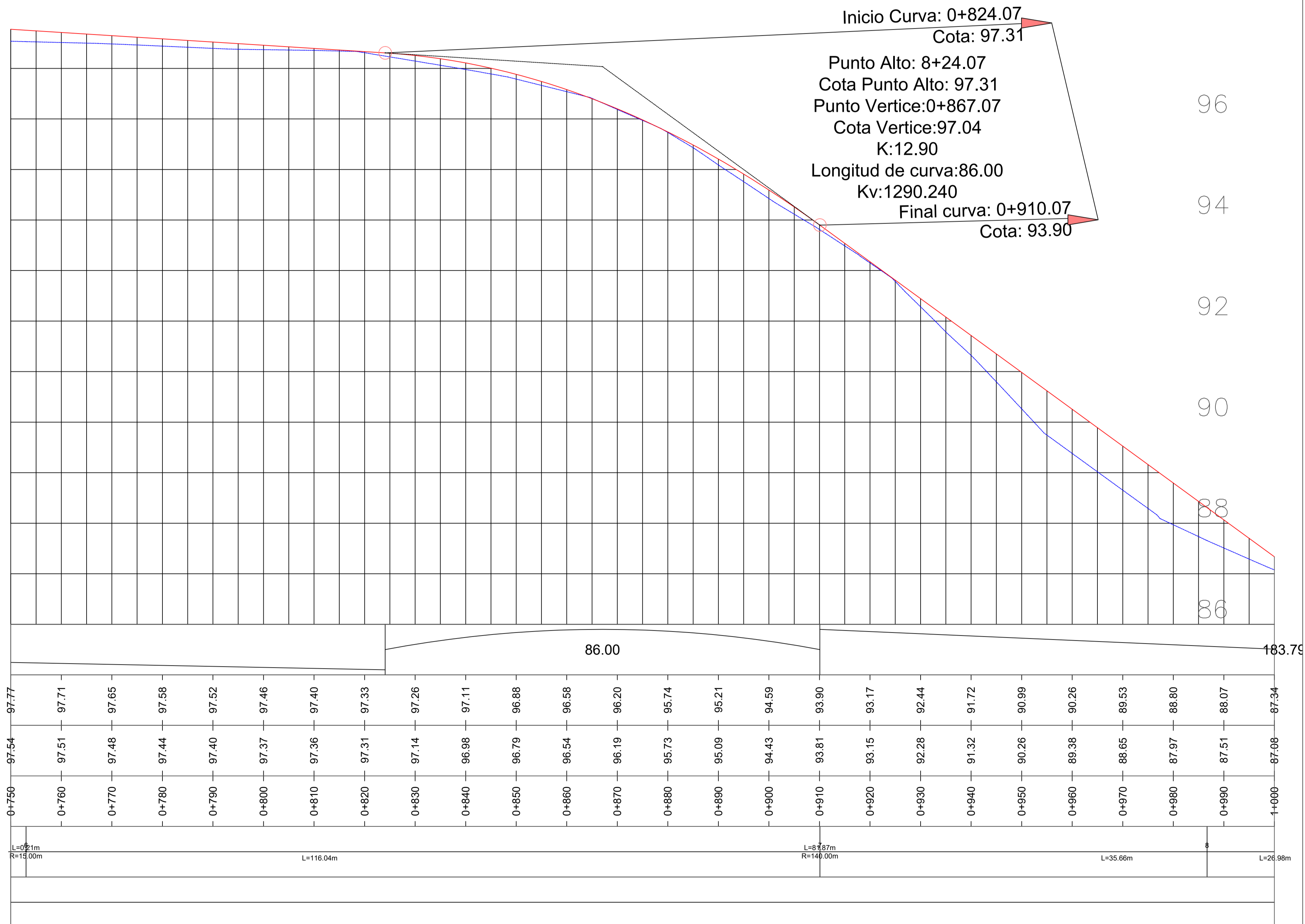
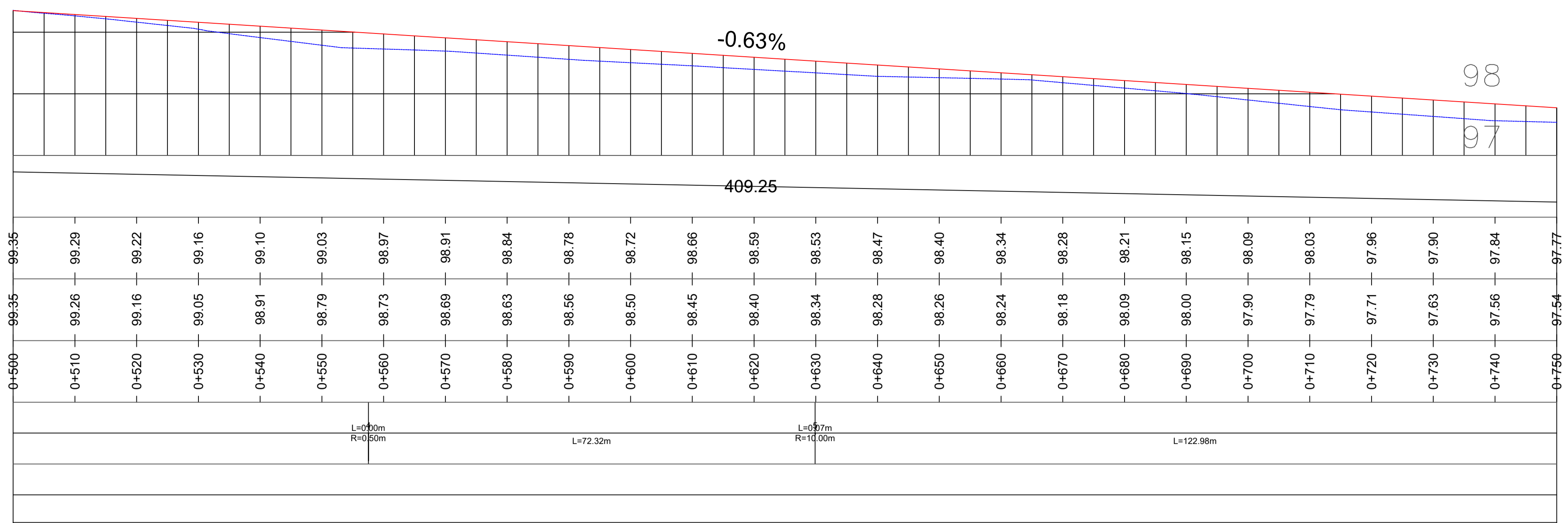
Simbología	
—	Línea de Proyecto
—	Línea de terreno

Geometria Vertical
Cota de proyecto
Cota de terreno
Distancia Acumulada
Geometria Horizontal
Peralte

ALINEAMIENTO 1
EH: 1:500
EV: 1:50

Geometria Vertical
Cota de proyecto
Cota de terreno
Distancia Acumulada
Geometria Horizontal
Peralte

ALINEAMIENTO 1
EH: 1:500
EV: 1:50





MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

PROYECTO SOLUCION VIAL
PARA EL CAMINO EL VILLORRIO
ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO

PROVINCIA ARAUCO	COMUNA CAÑETE
---------------------	------------------

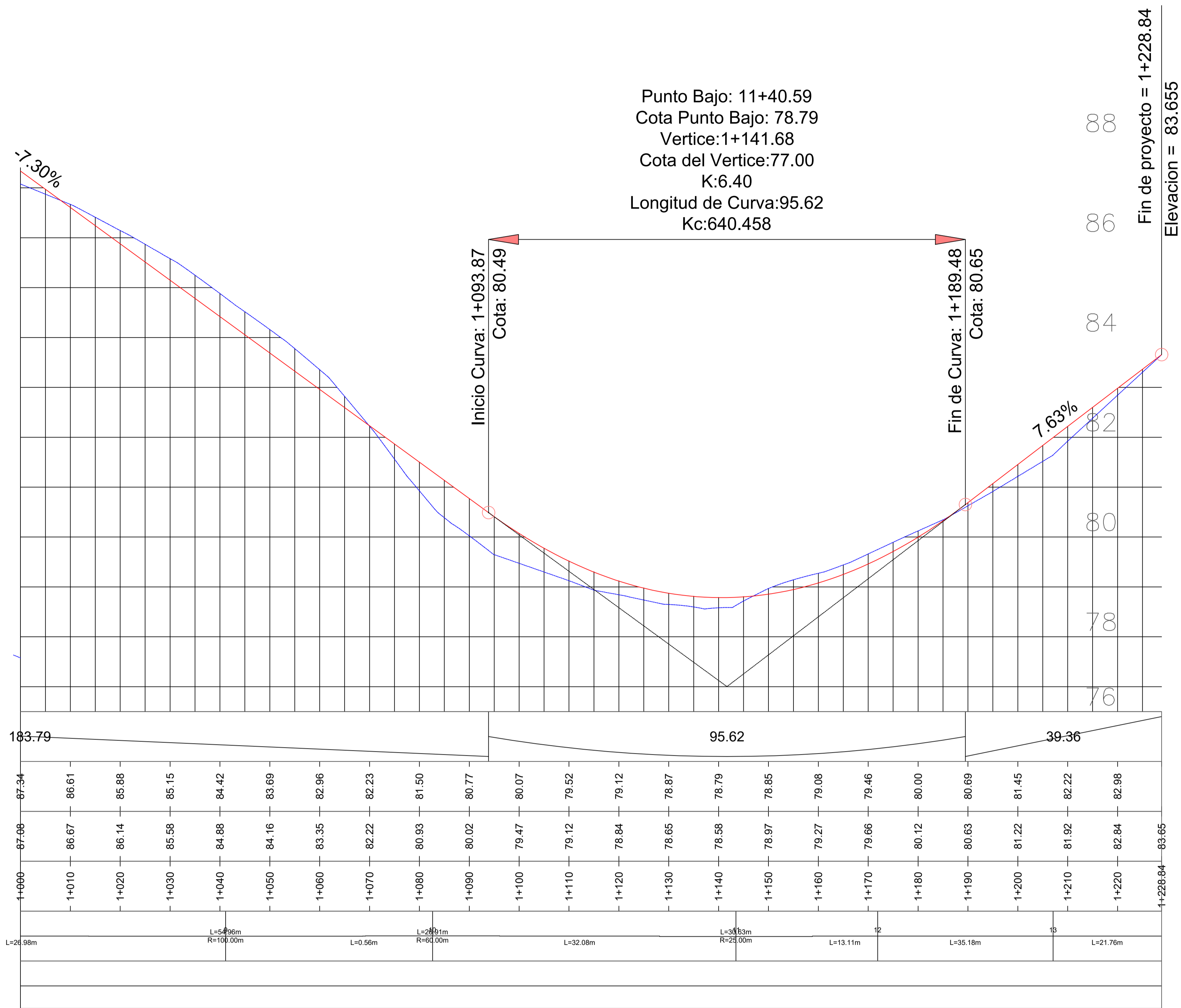
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO	REVISO
--	--------

PROYECTO N°	LAMINA N° PL 3-3	FECHA 16-11-2017
ESCALA Indicada en planos	MODIFICACIONES	FECHA
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION	

Simbología	
—	Línea de Proyecto
—	Línea de terreno

Geometria Vertical
Cota de proyecto
Cota de terreno
Distancia Acumulada
Geometria Horizontal
Peralte

ALINEAMIENTO 1
EH: 1:500
EV: 1:50



Punto Bajo: 11+40.59
Cota Punto Bajo: 78.79
Vertice: 1+141.68
Cota del Vertice: 77.00
K: 6.40
Longitud de Curva: 95.62
Kc: 640.458

Fin de proyecto = 1+228.84
Elevacion = 83.655

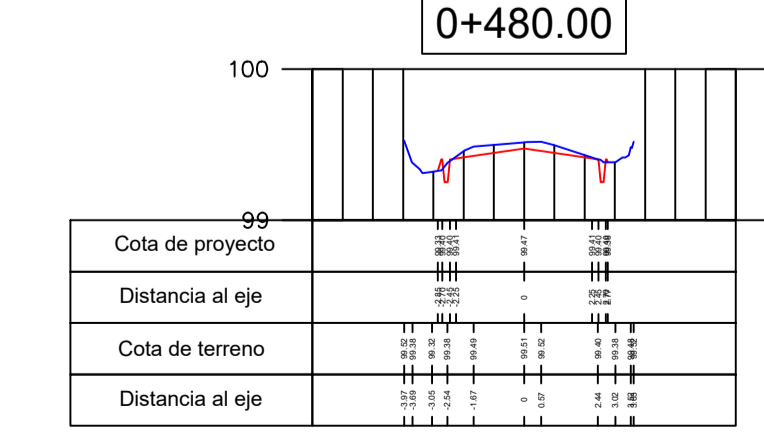
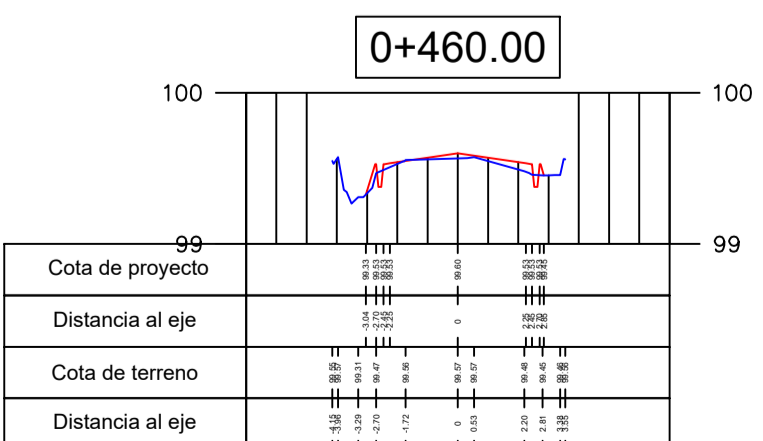
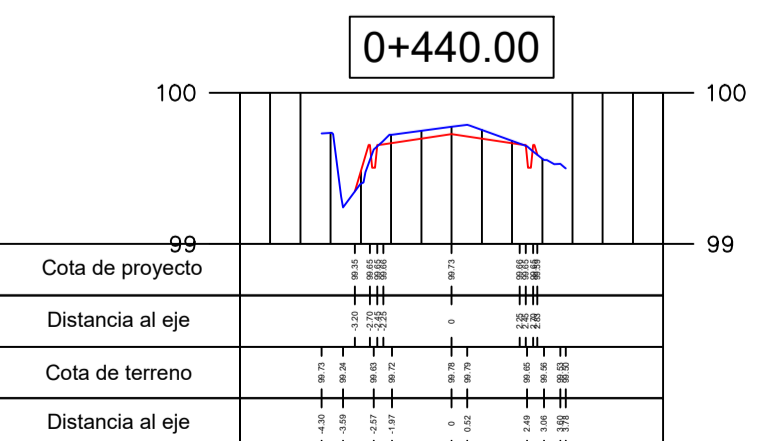
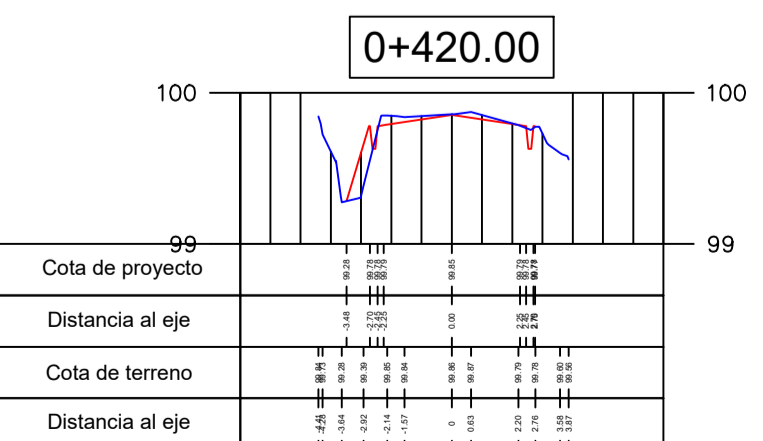
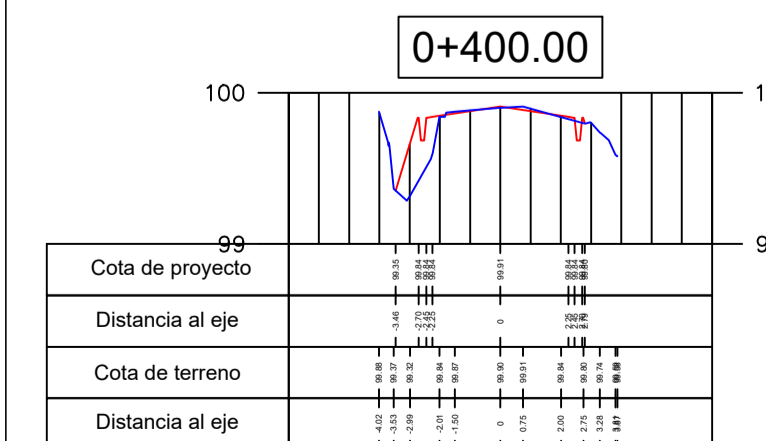
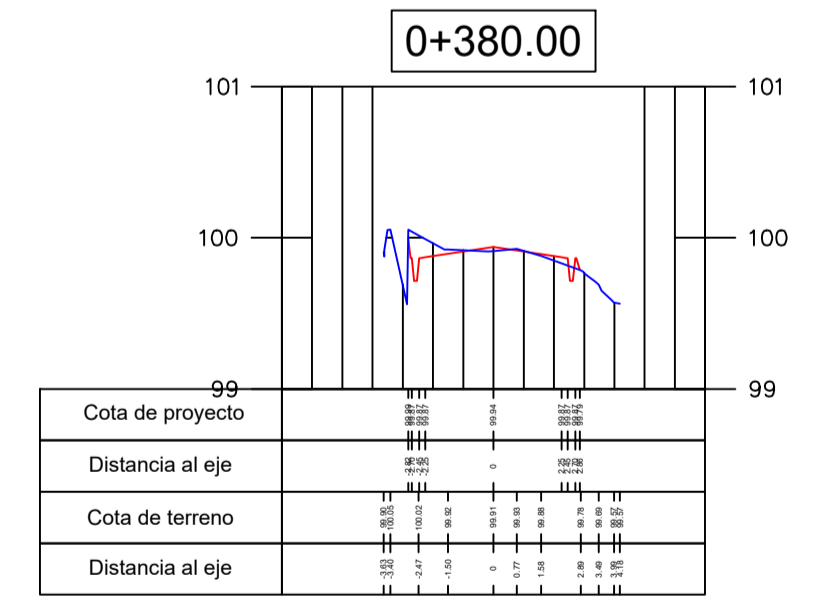
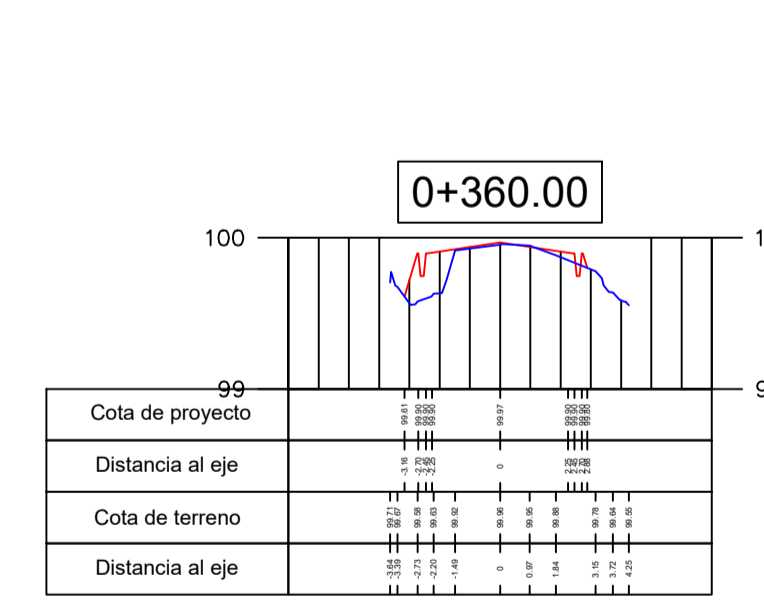
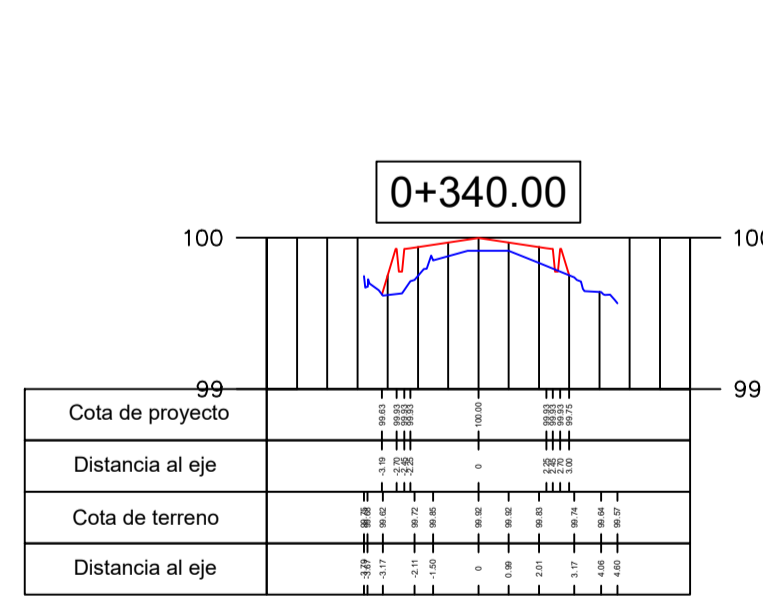
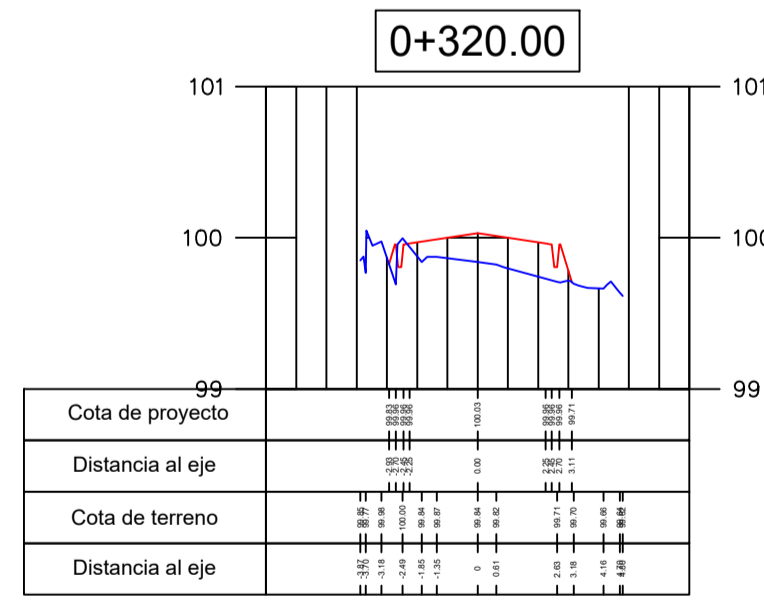
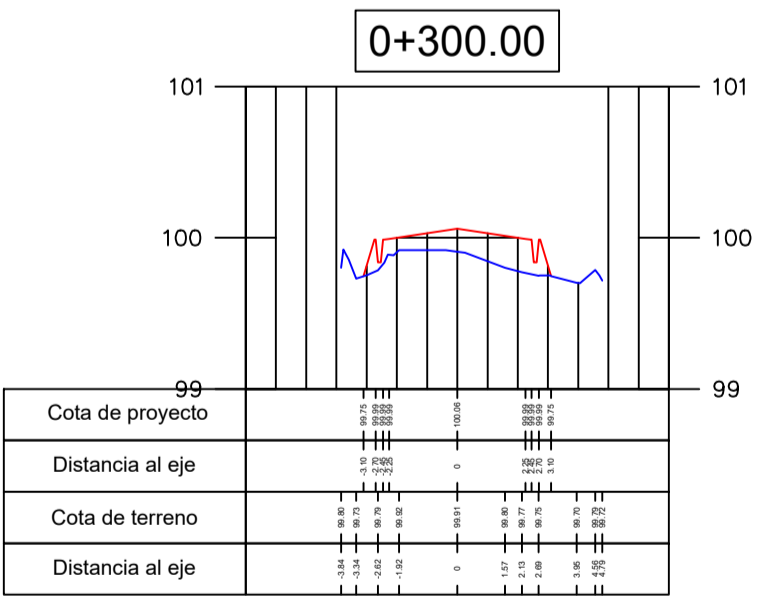
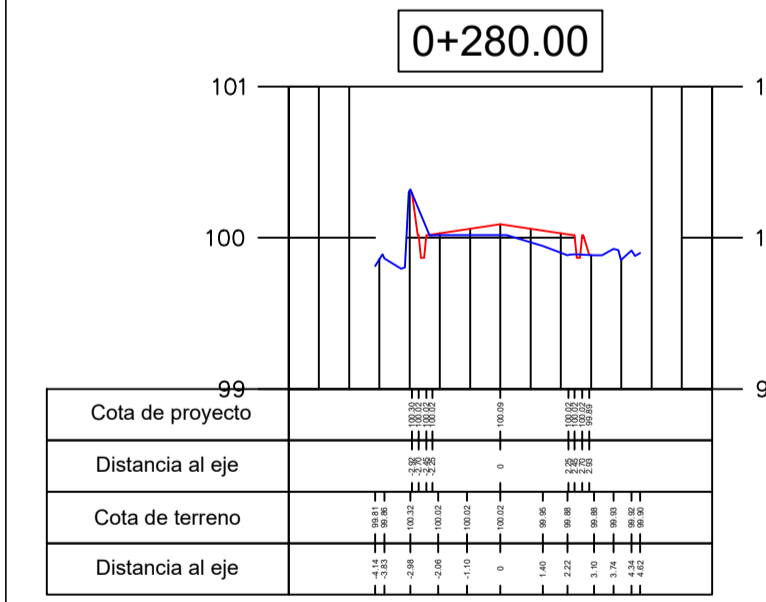
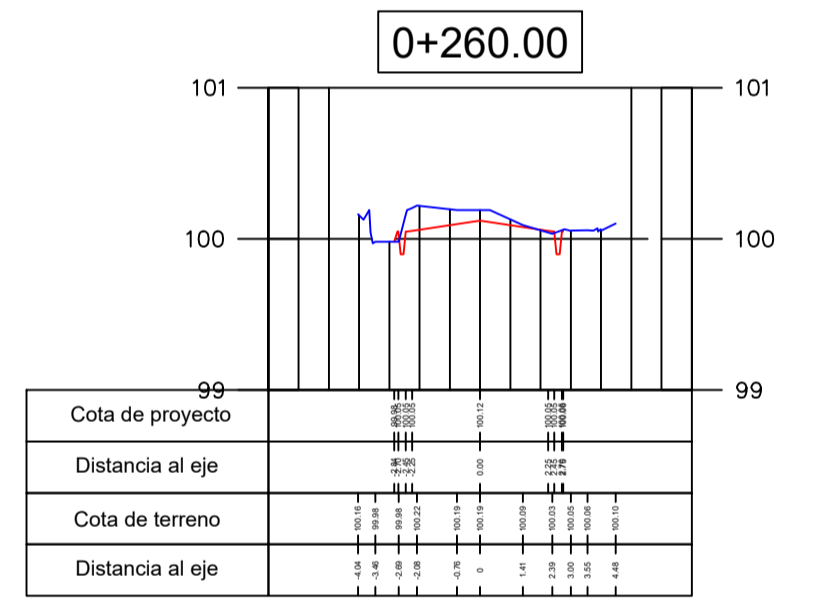
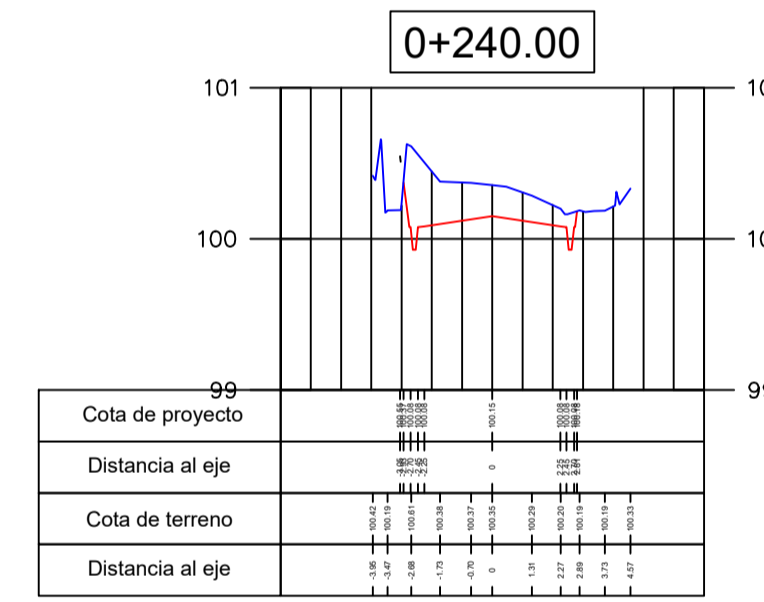
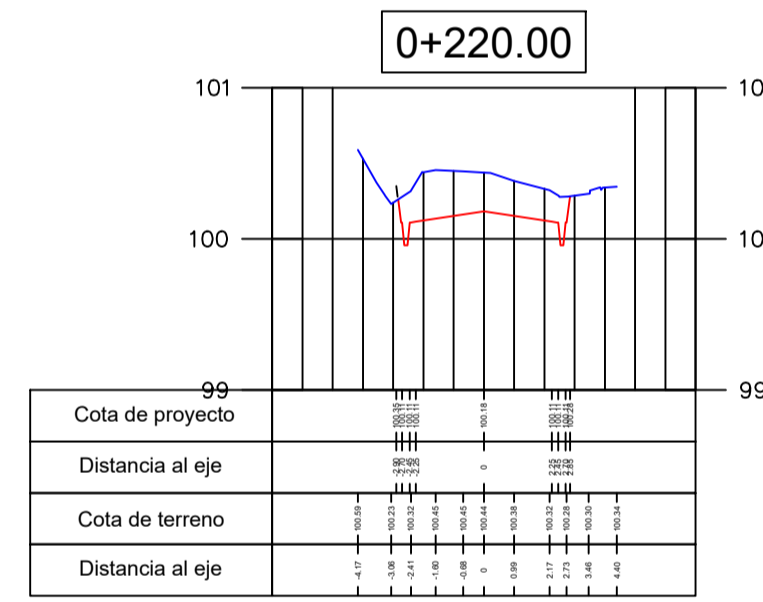
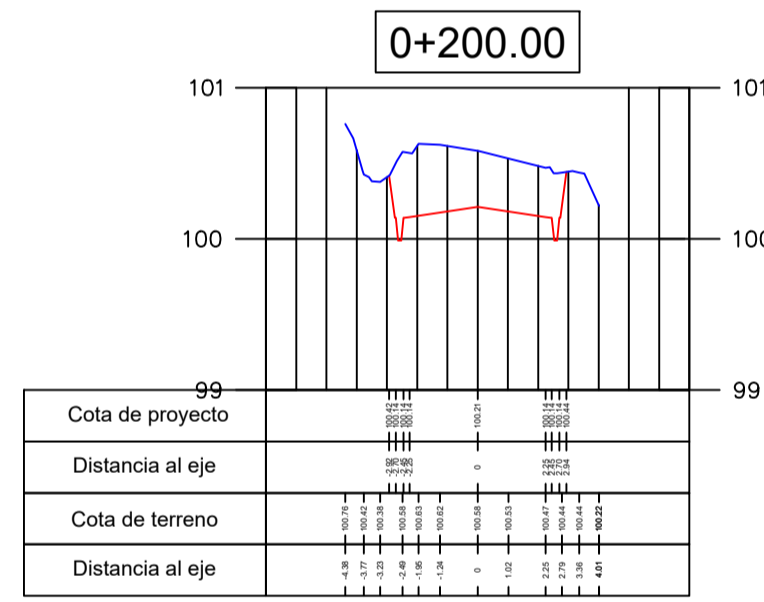
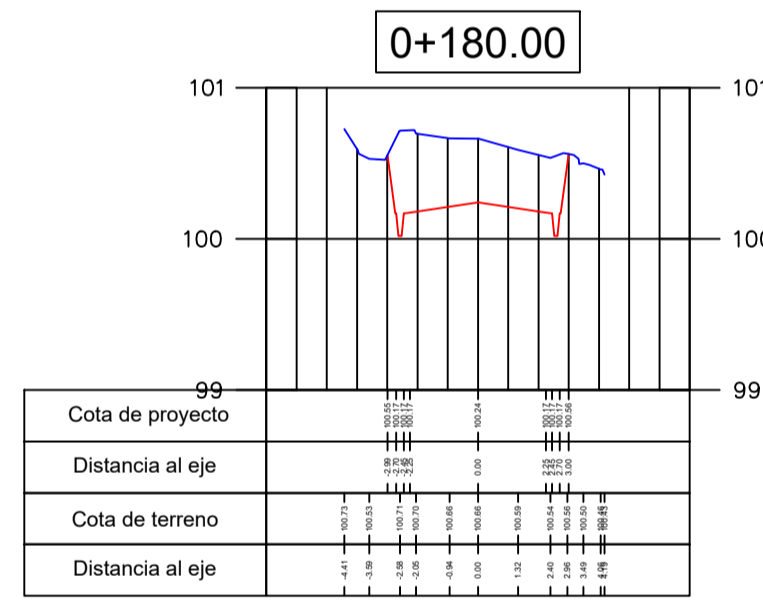
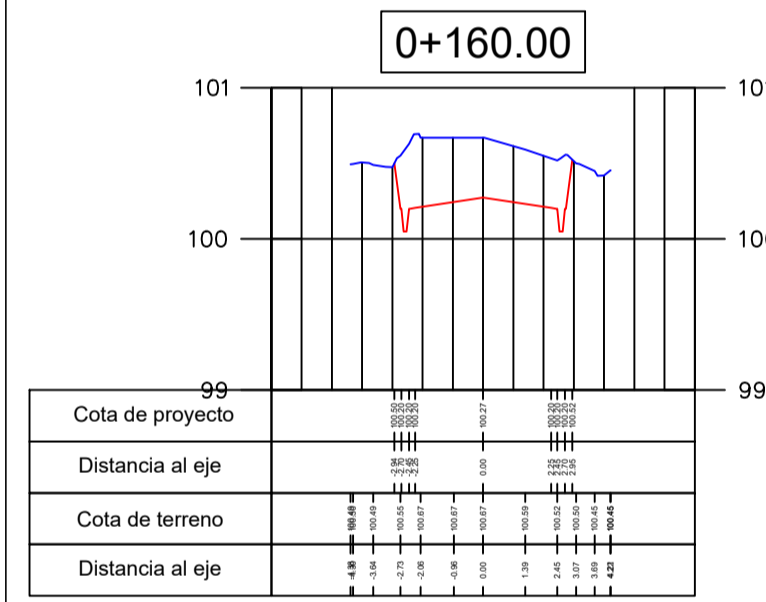
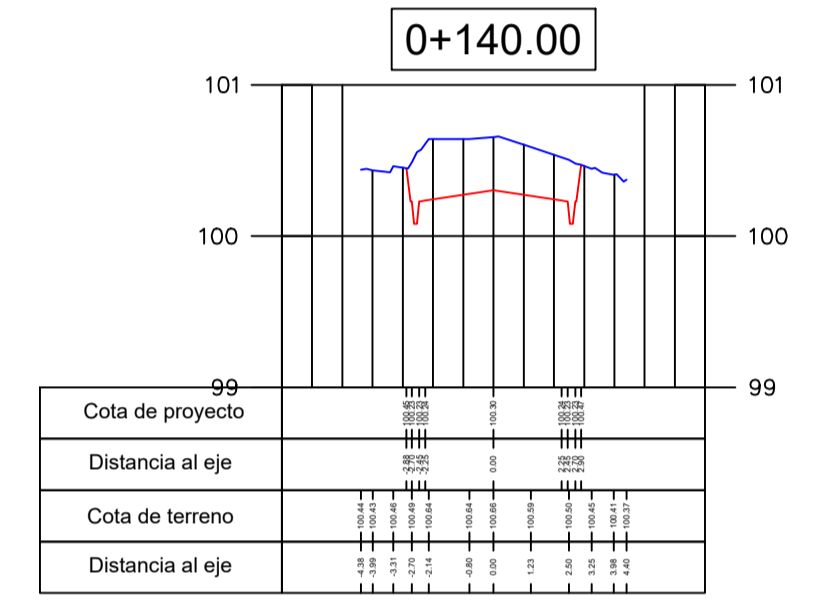
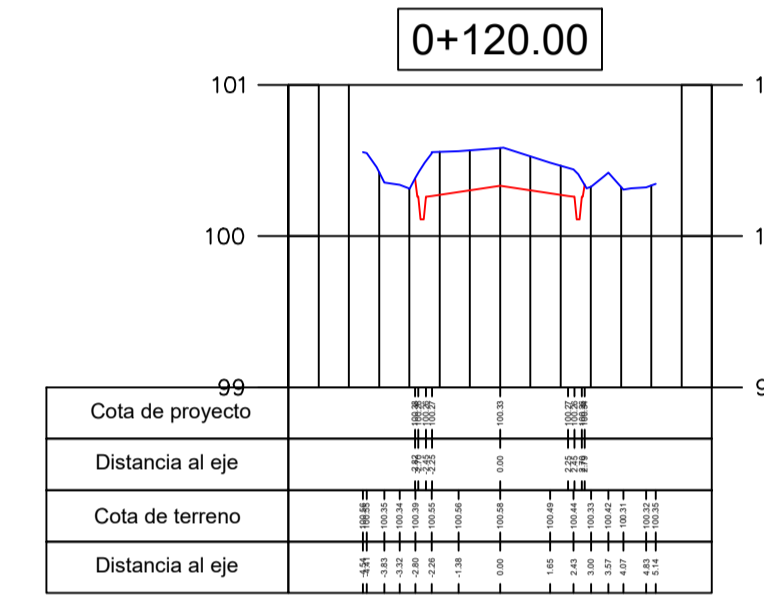
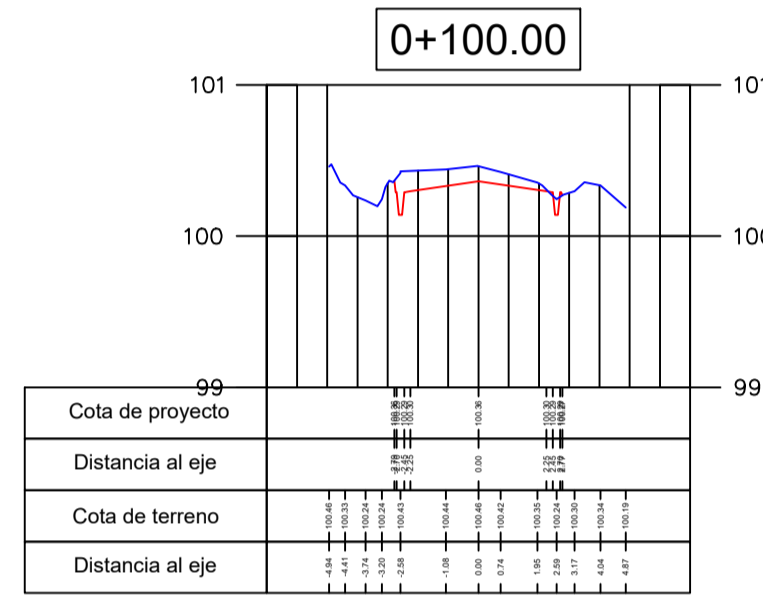
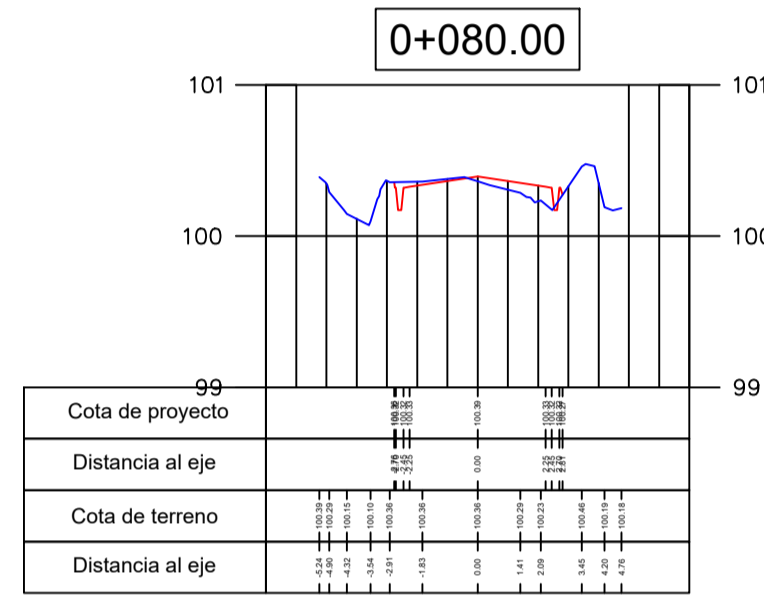
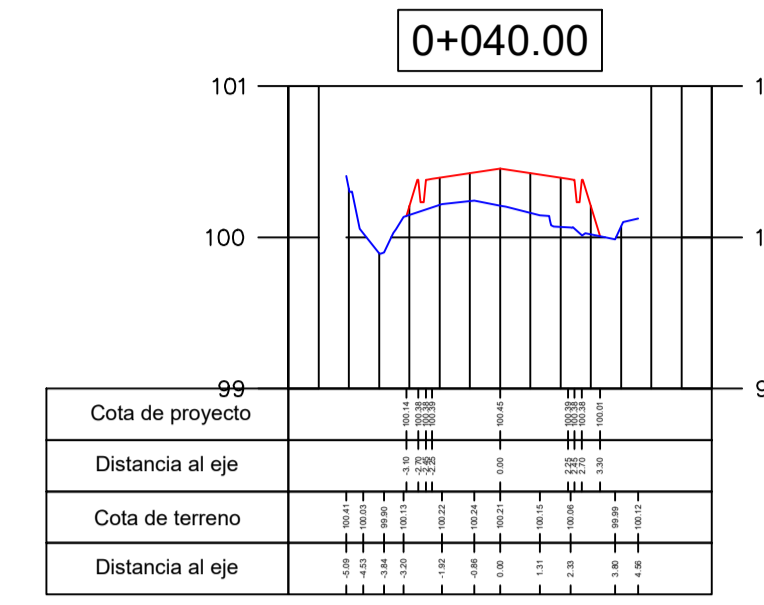
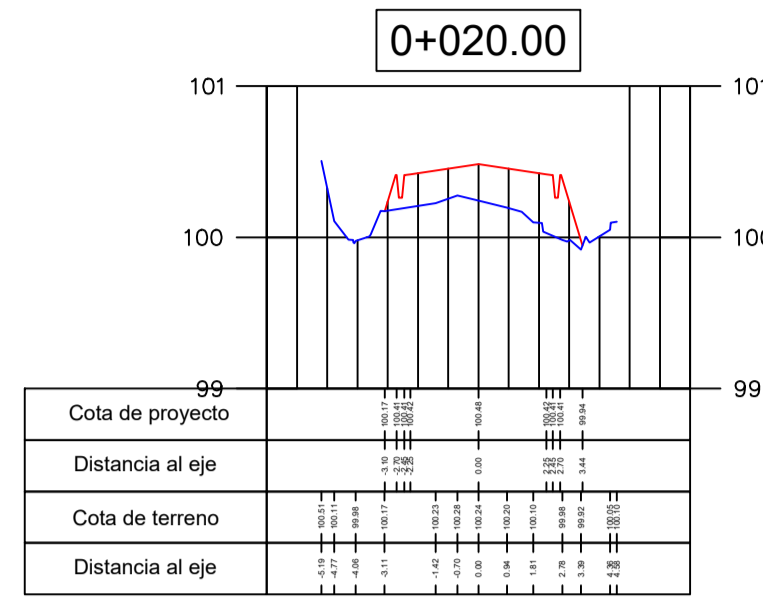
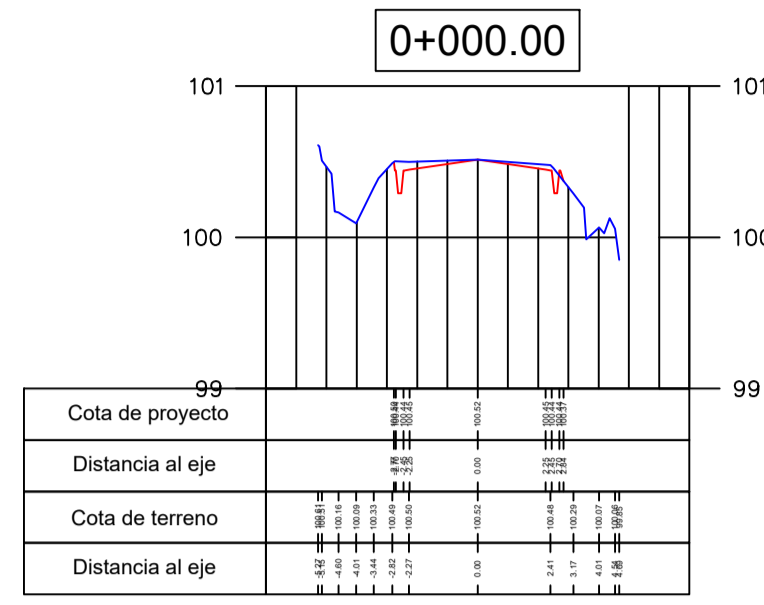


MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

PROYECTO SOLUCION VIAL
PARA EL CAMINO EL VILLORRIO
ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO

PROVINCIA ARAUCO		COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO		REVISO	
PROYECTO N°	LAMINA N° PT 1-3	FECHA 16-11-2017	
ESCALA Indicado en plano	MODIFICACIONES	FECHA	
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION		

ALINEAMIENTO 1
EH: 1:250
EV: 1:50



Simbología

— Cota de Proyecto

— Cota de terreno

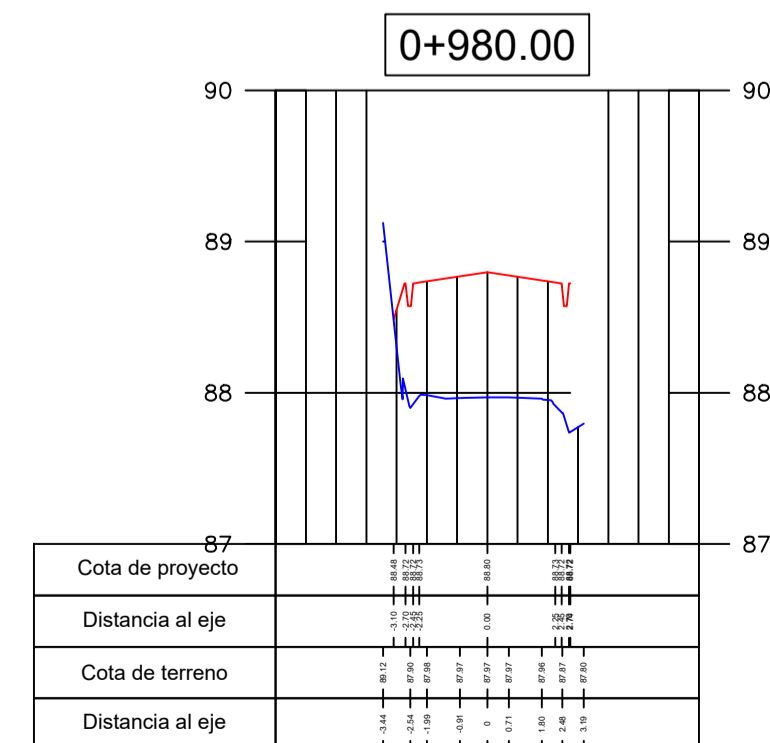
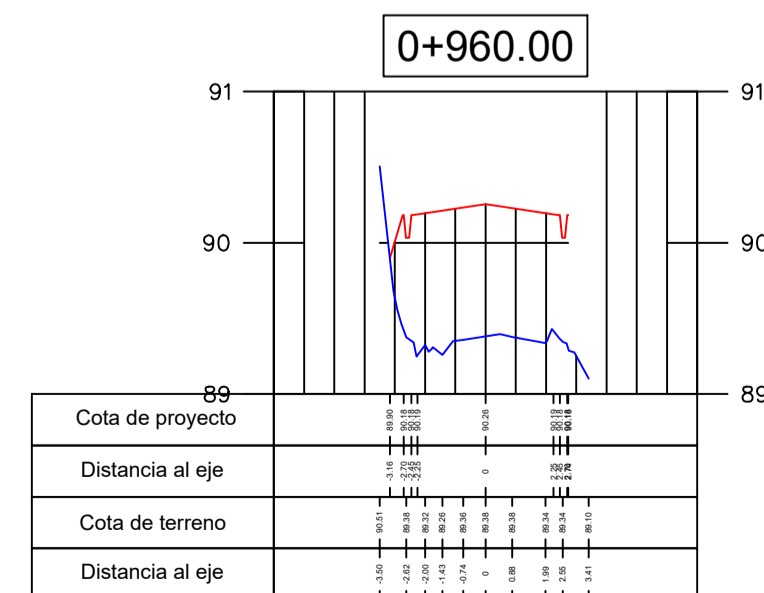
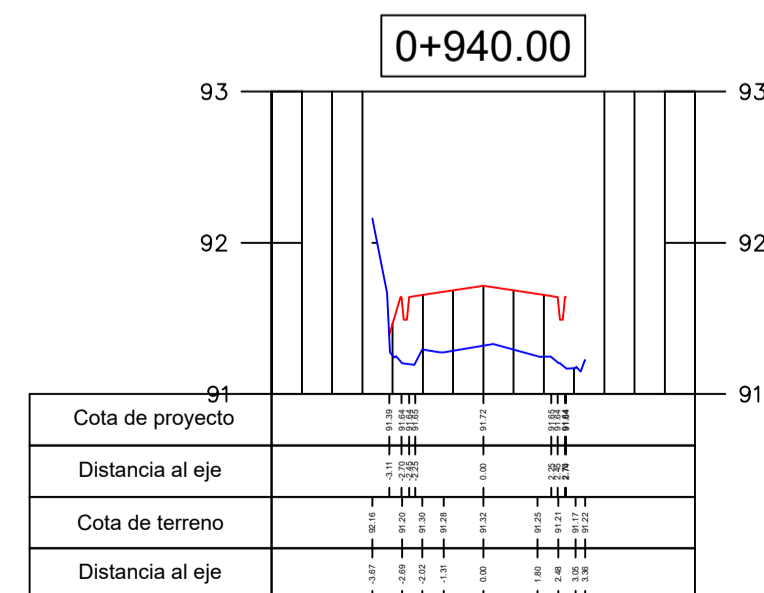
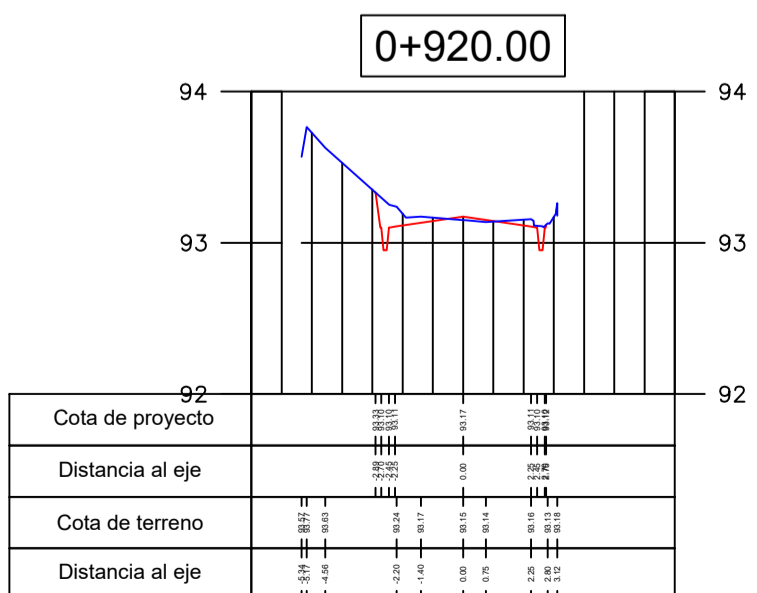
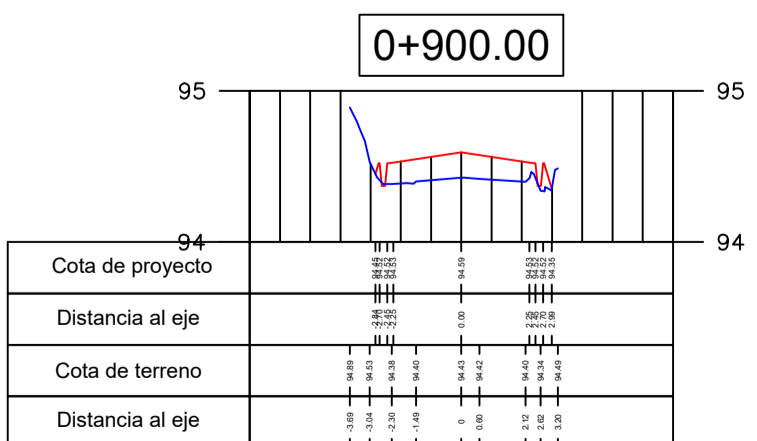
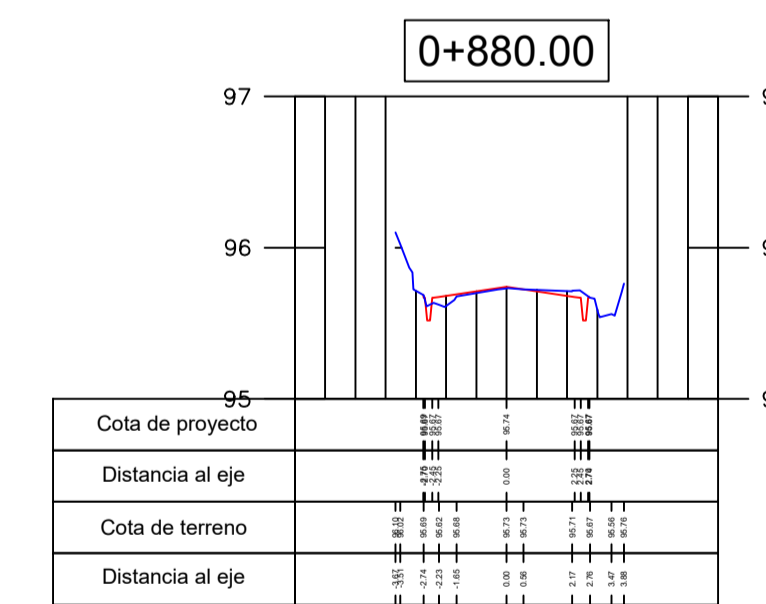
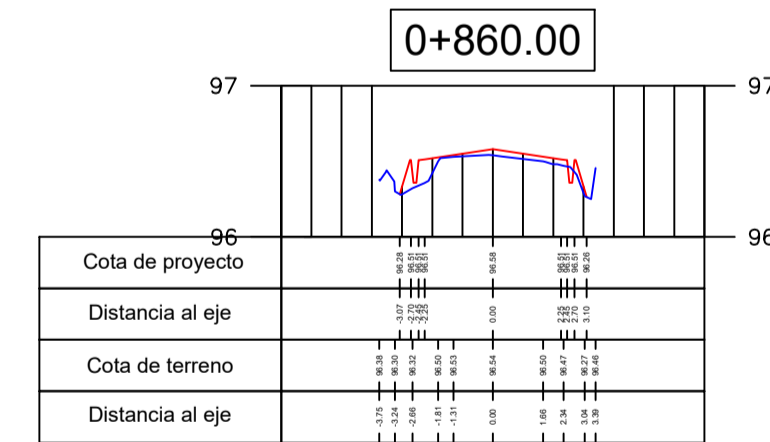
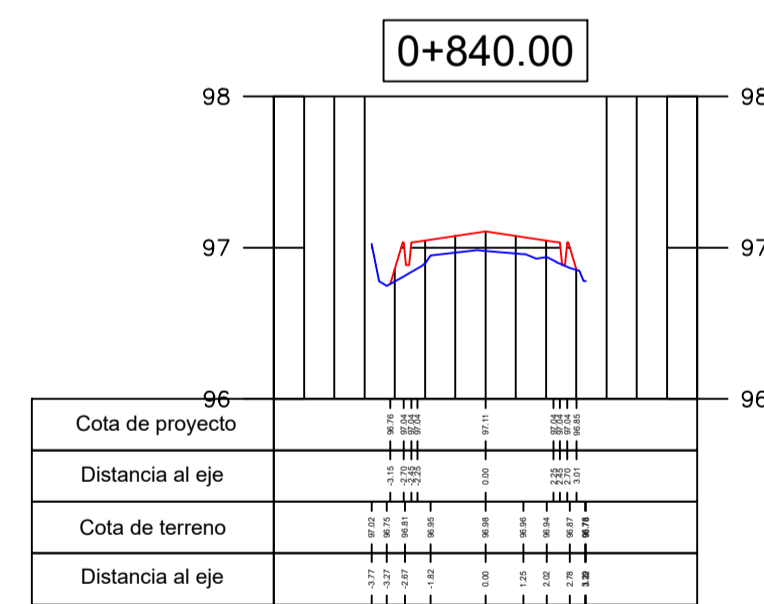
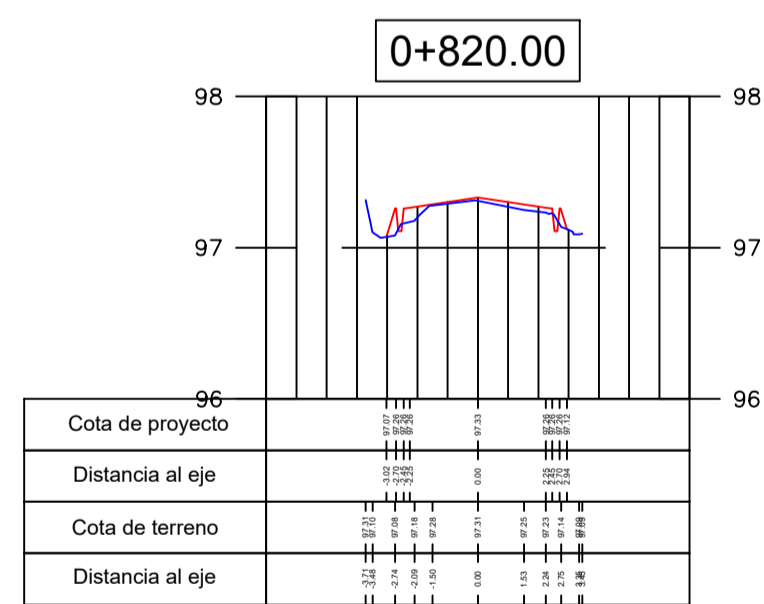
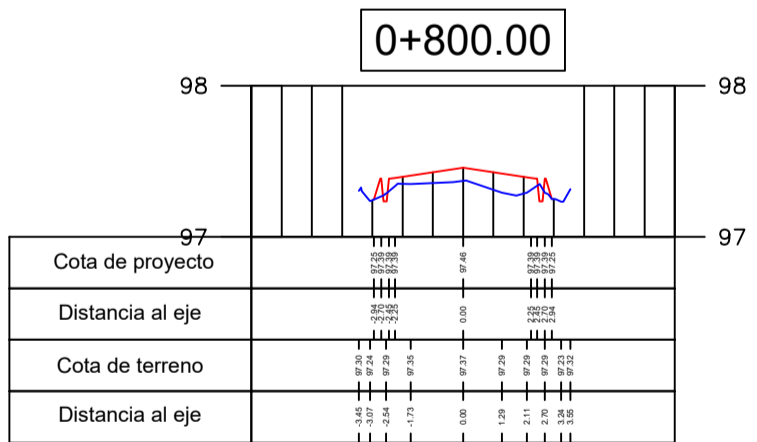
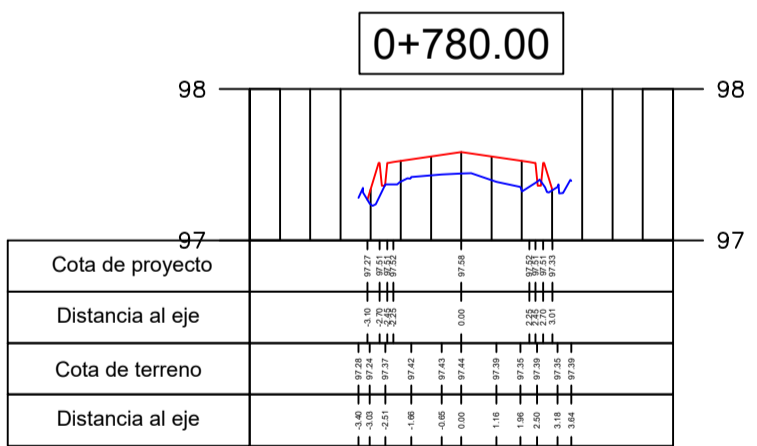
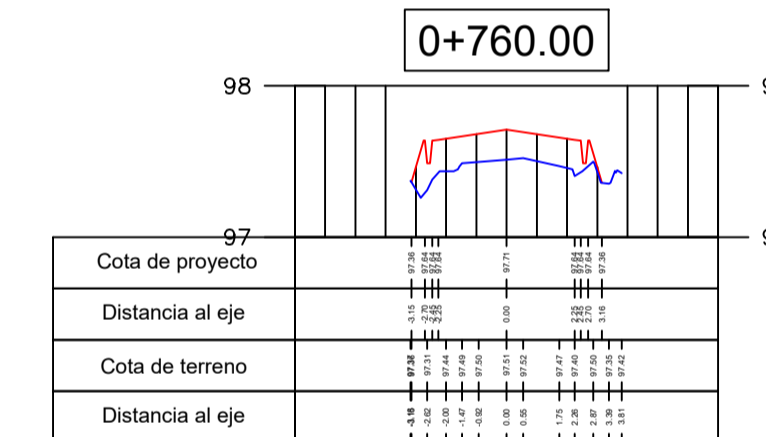
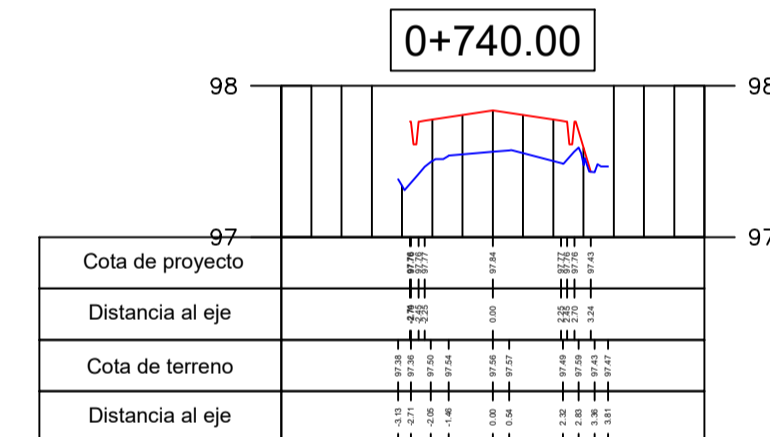
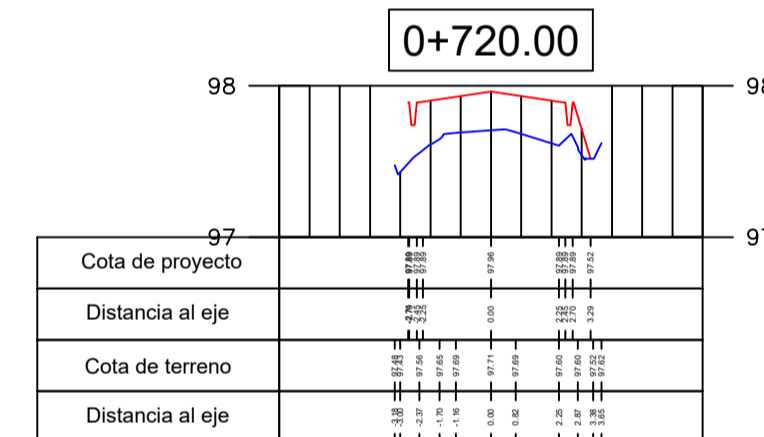
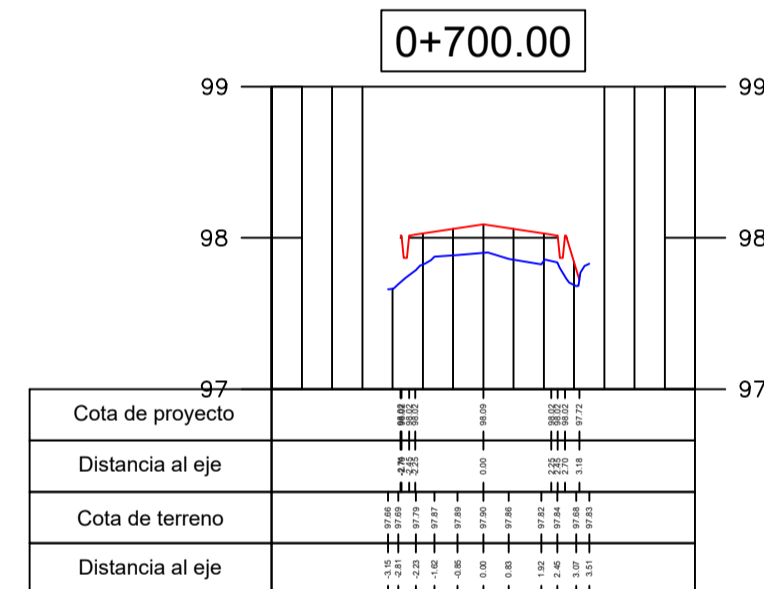
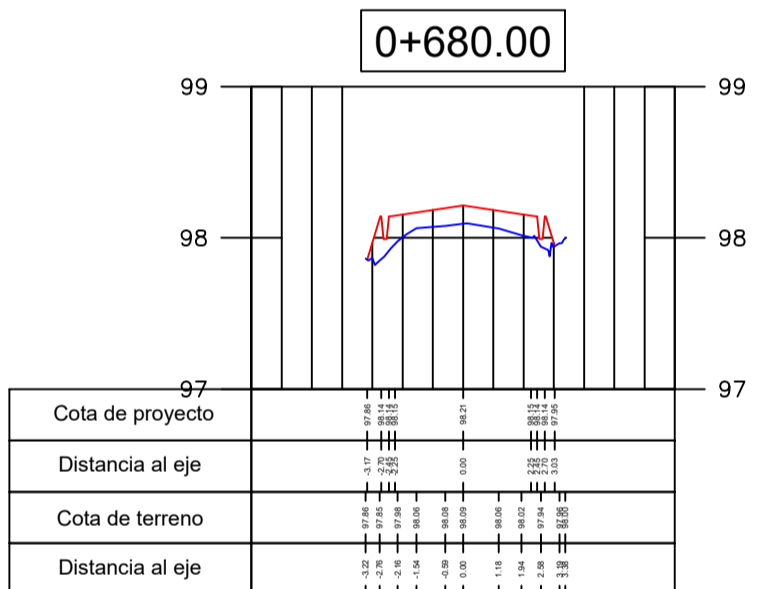
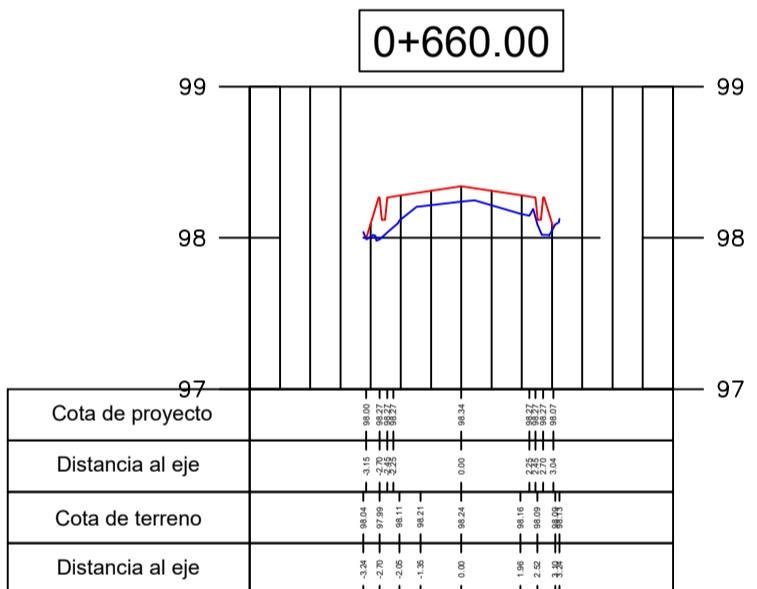
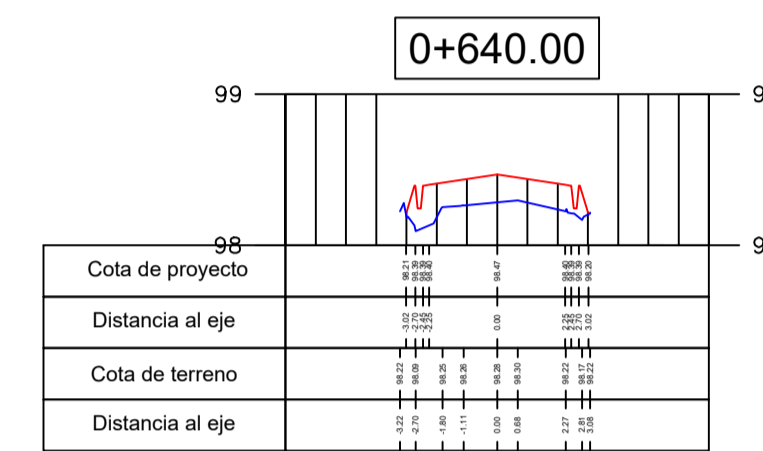
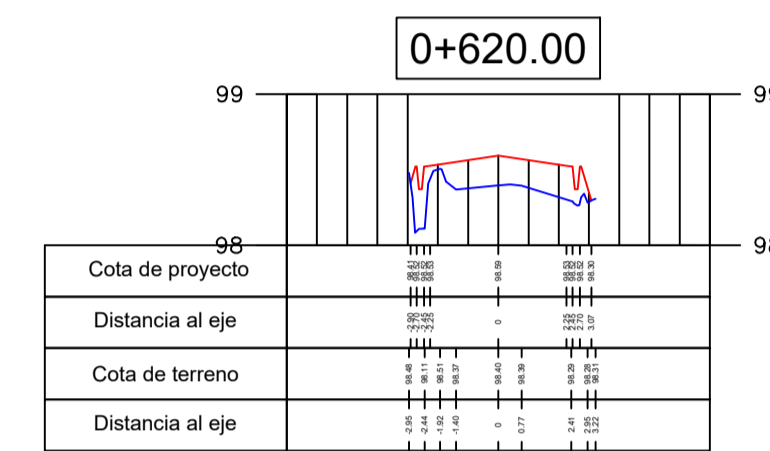
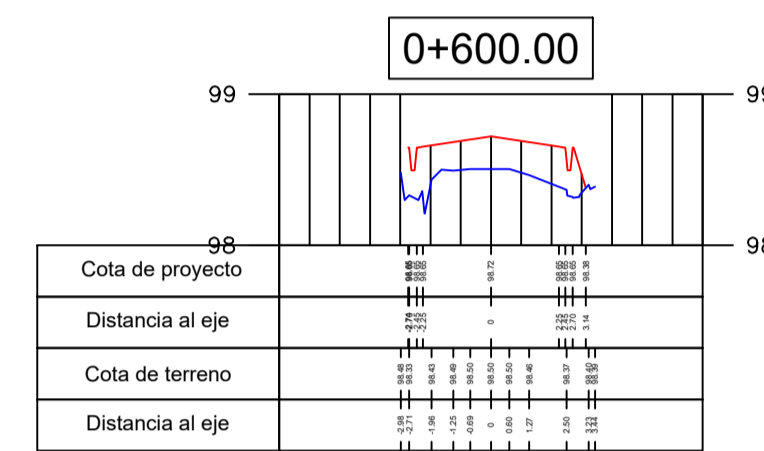
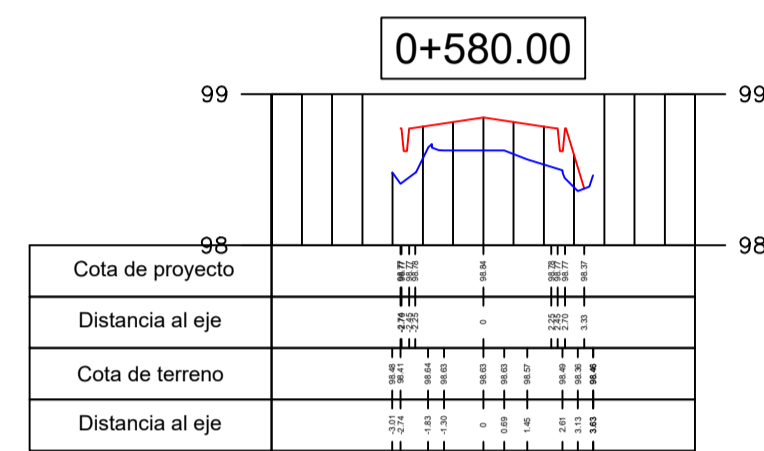
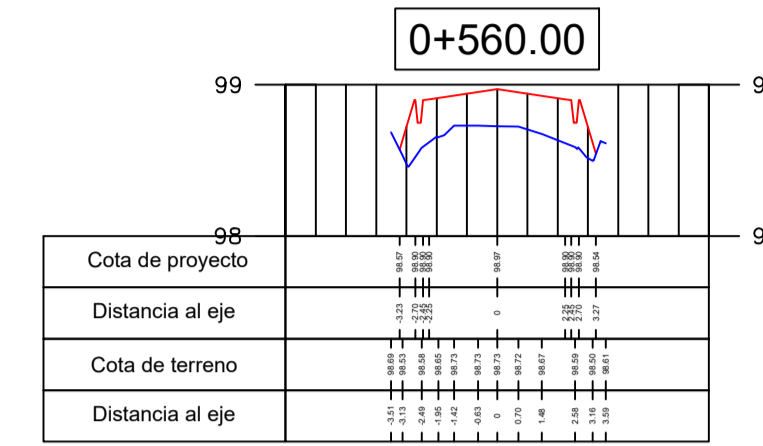
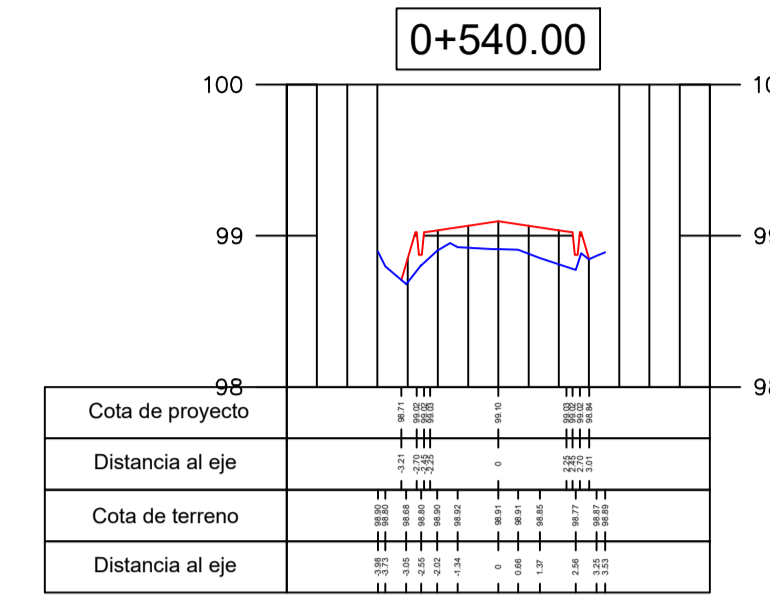
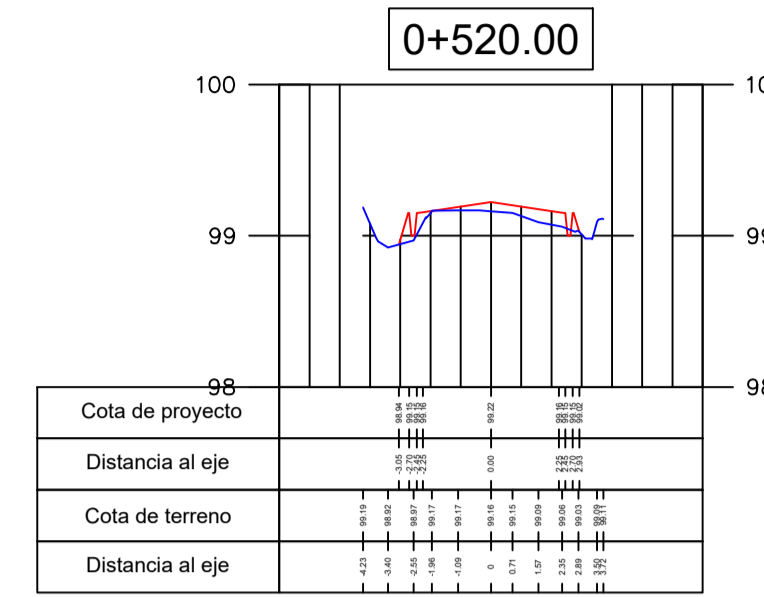
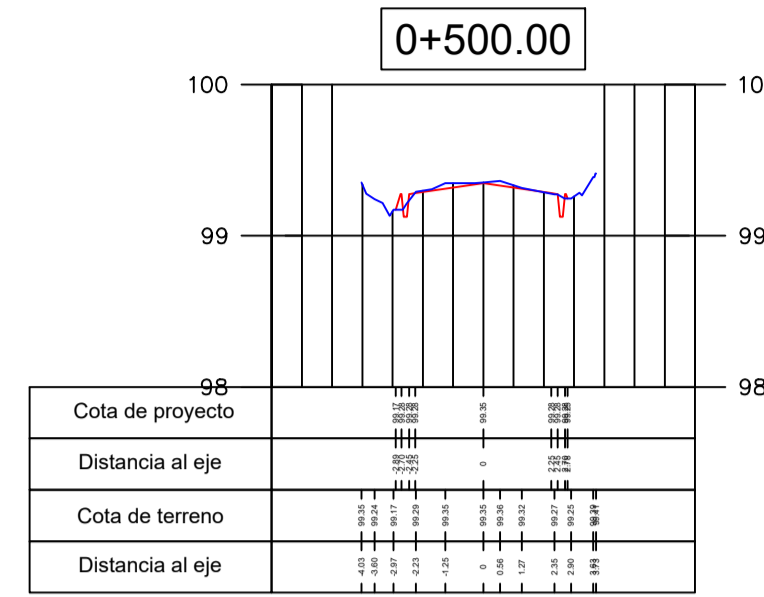


MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

**PROYECTO SOLUCION VIAL
 PARA EL CAMINO EL VILLORRIO**
 ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO

PROVINCIA ARAUCO		COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO		REVISO	
PROYECTO N°	LAMINA N° PT 2-3	FECHA 16-11-2017	
ESCALA Indicado en plano	MODIFICACIONES	FECHA	
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION		

ALINEAMIENTO 1
 EH: 1:250
 EV: 1:50



Simbología

— Cota de Proyecto

— Cota de terreno

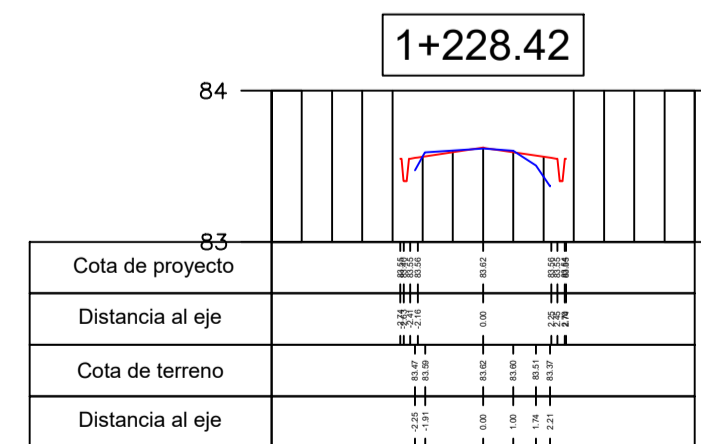
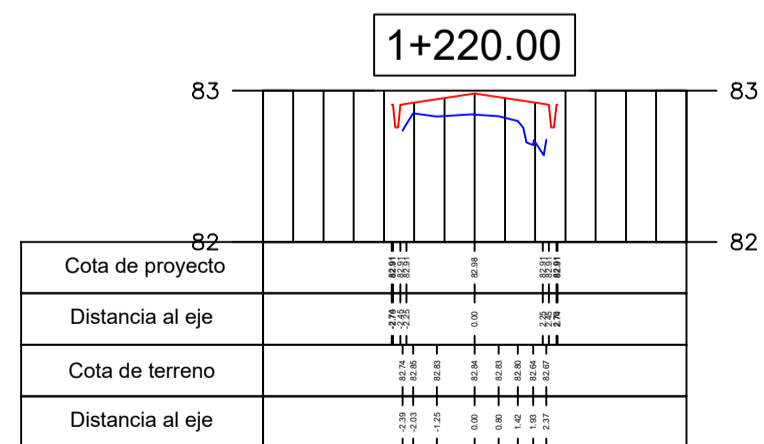
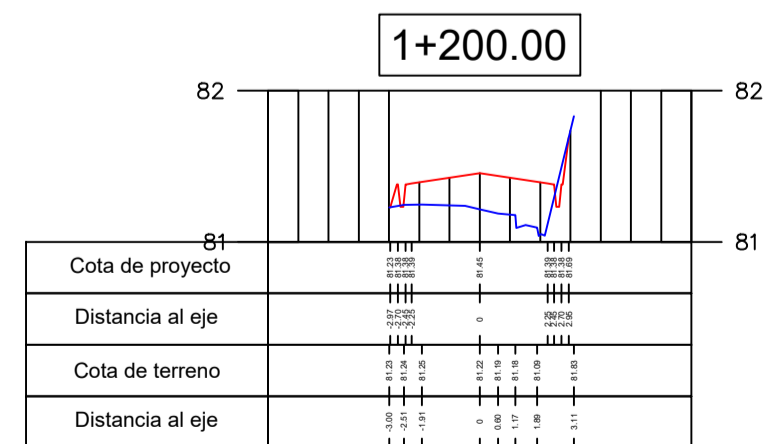
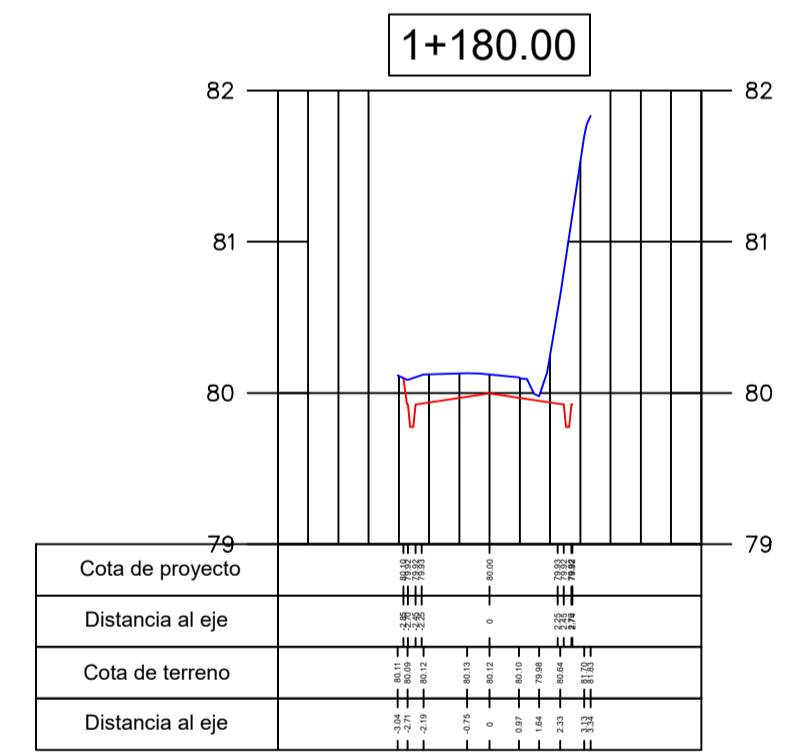
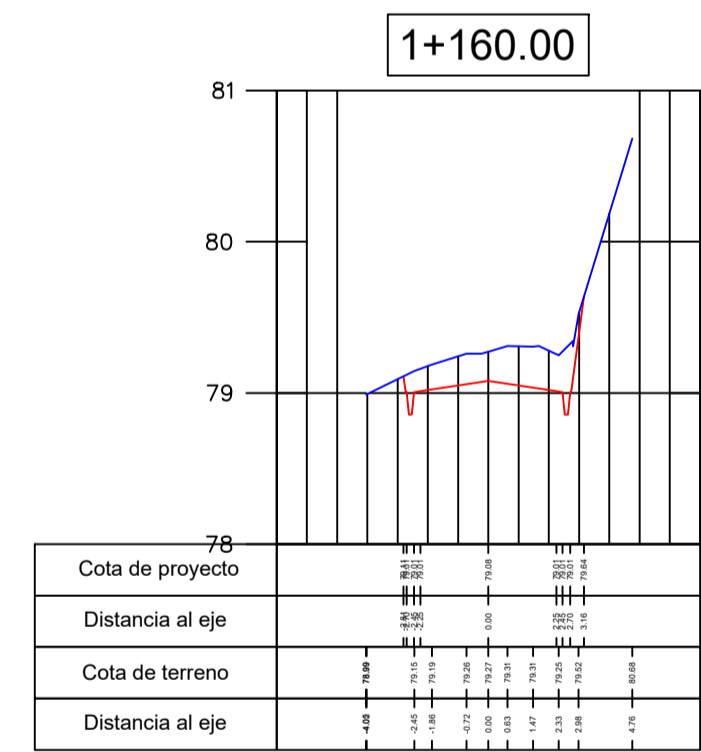
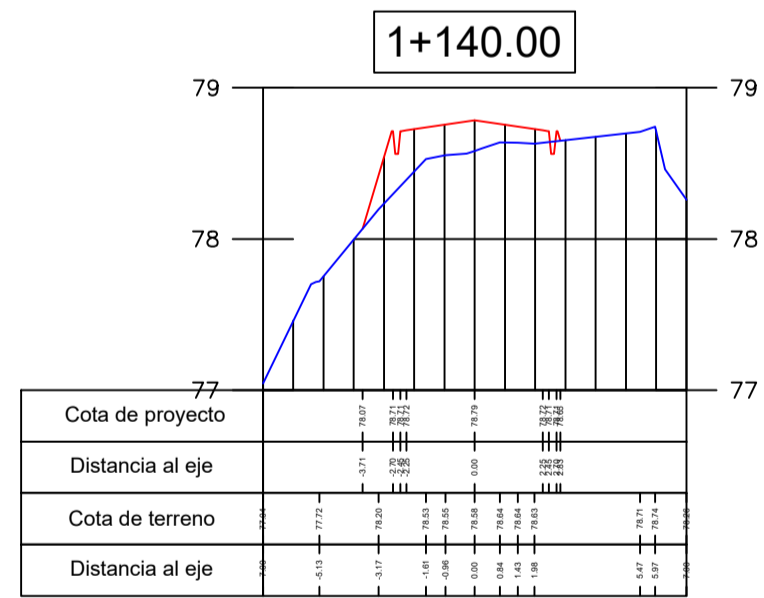
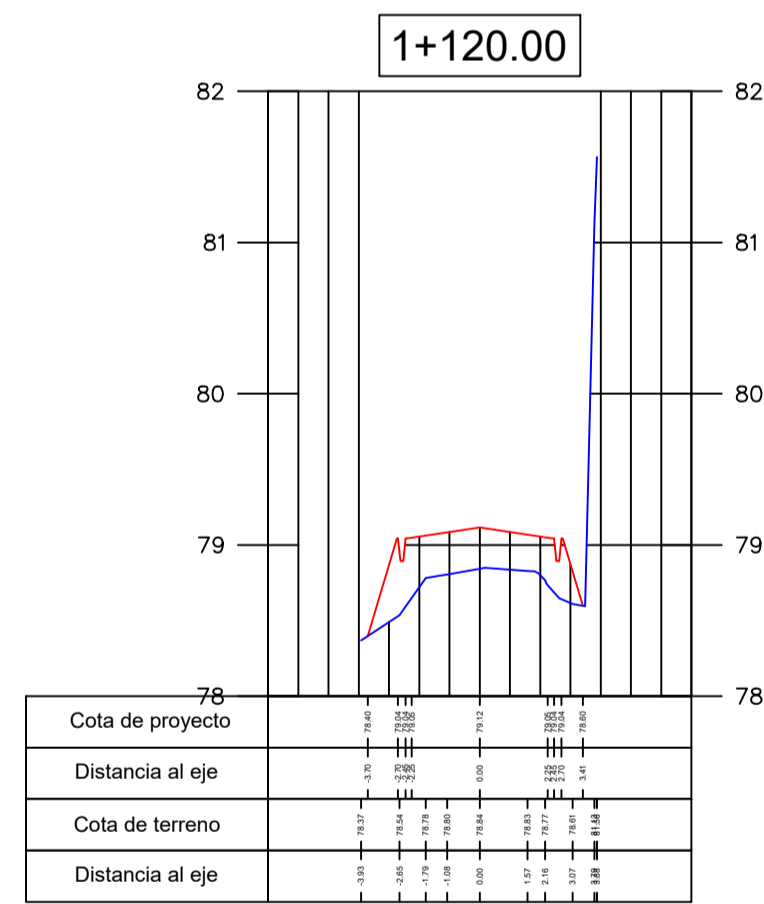
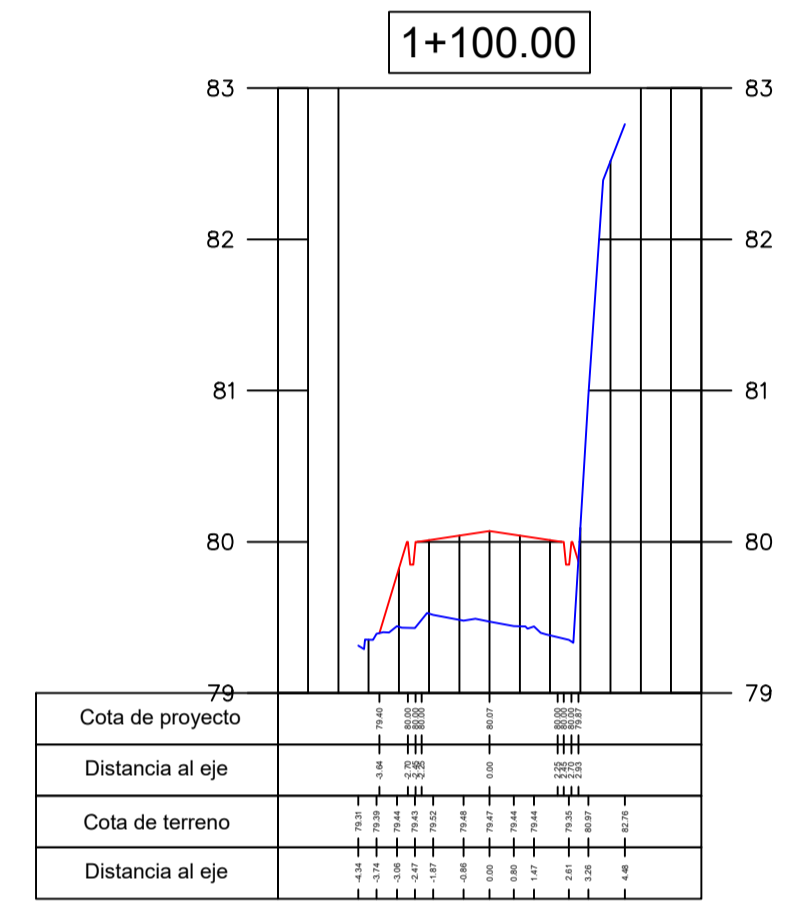
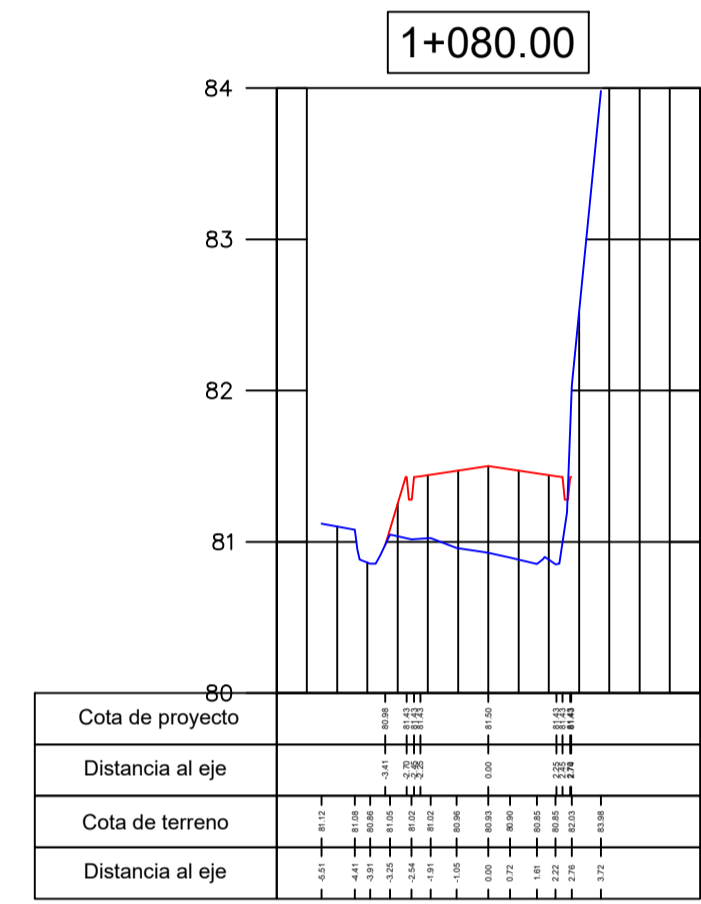
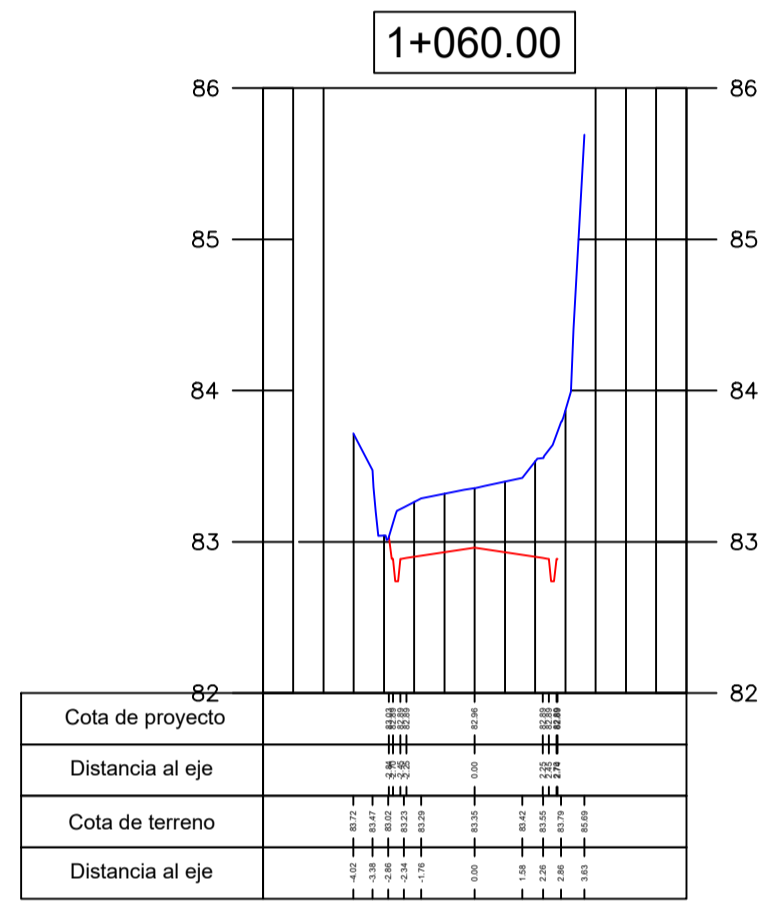
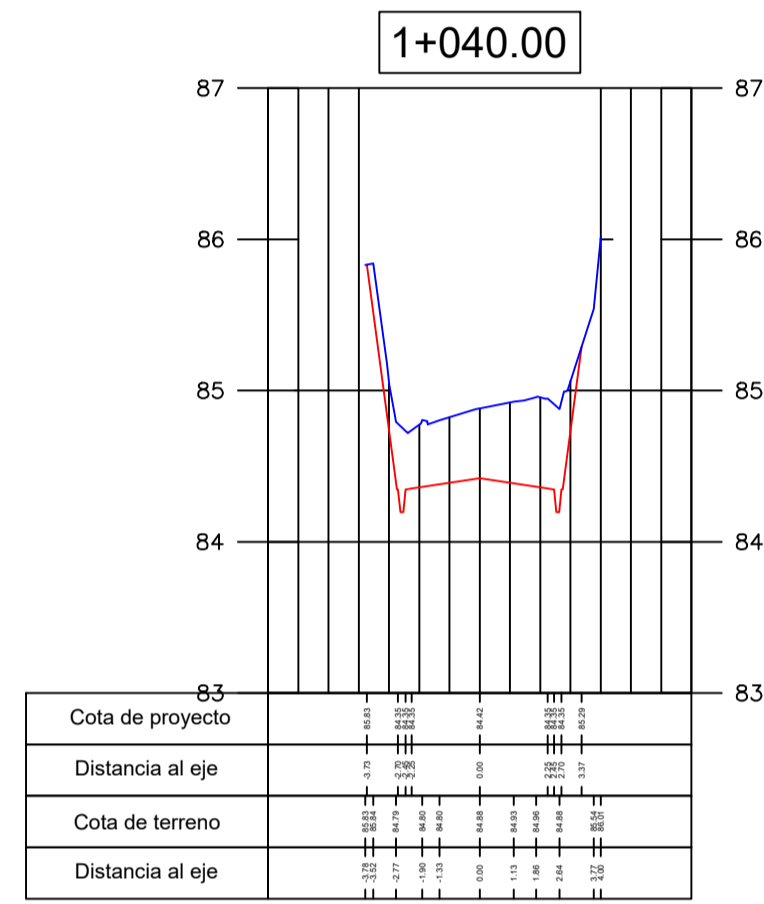
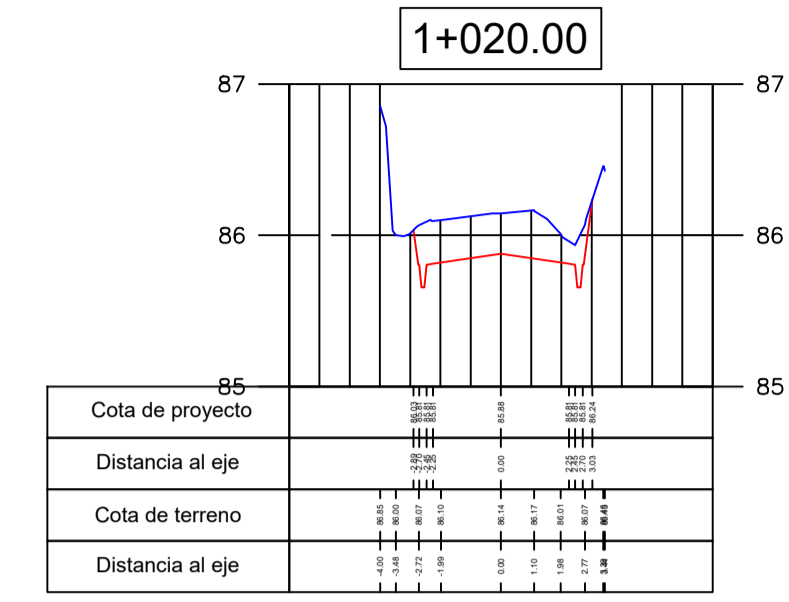
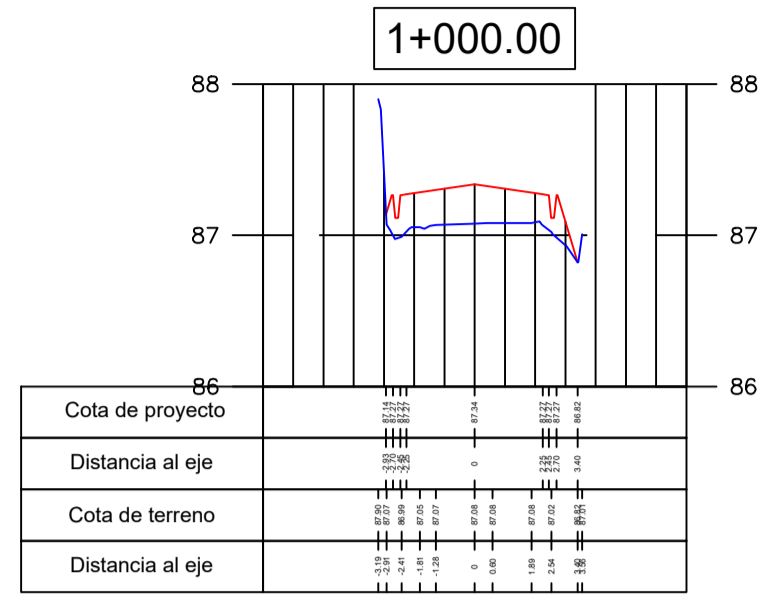


MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

PROYECTO SOLUCION VIAL
PARA EL CAMINO EL VILLORRIO
ANTEPROYECTO DISEÑO GEOMETRICO

PROVINCIA ARAUCO	COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO	REVISO	
PROYECTO N°	LAMINA N° PT 3-3	FECHA 16-11-2017
ESCALA Indicado en plano	MODIFICACIONES	FECHA
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION	

ALINEAMIENTO 1
EH: 1:250
EV: 1:50



Simbología

— Cota de Proyecto

— Cota de terreno

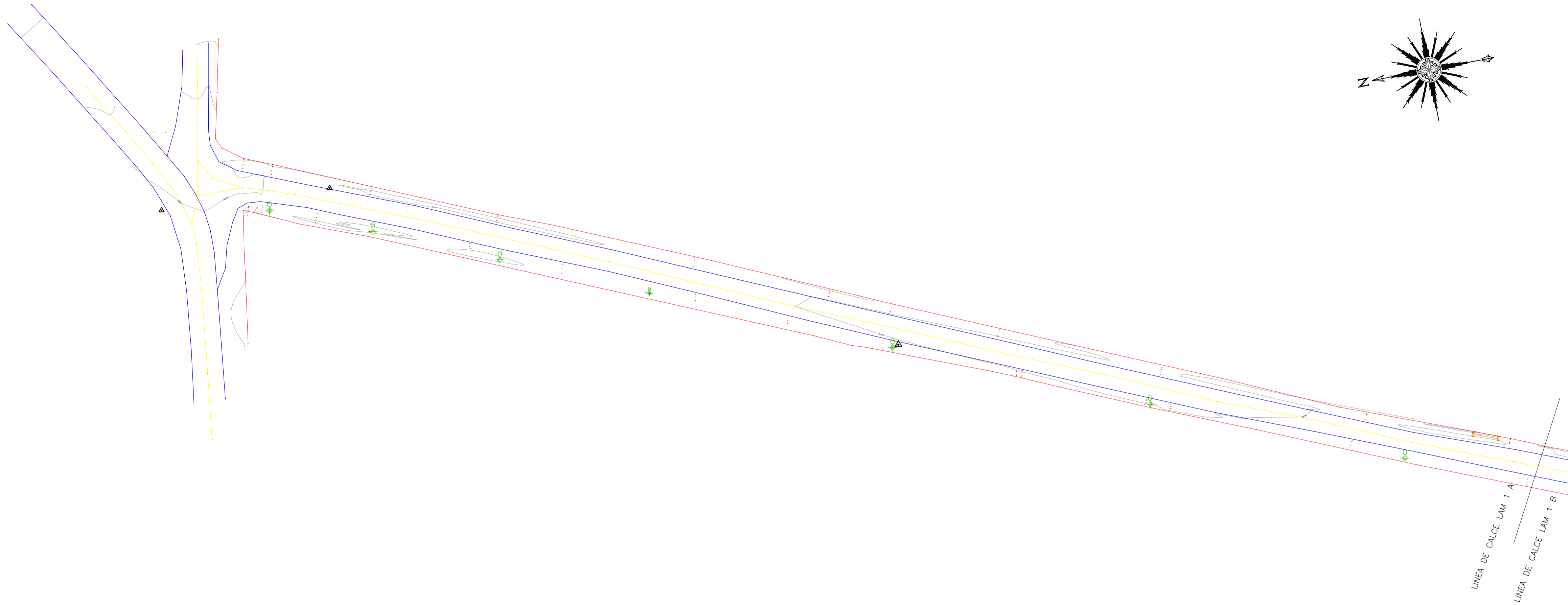


MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

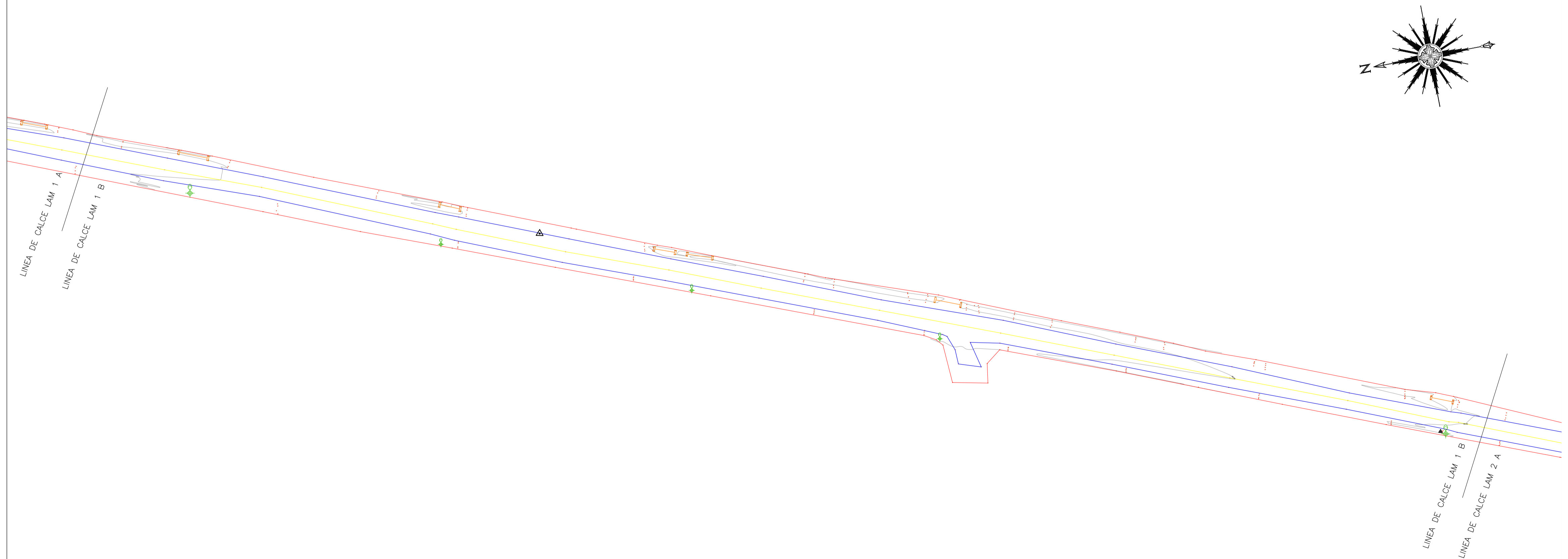
PROYECTO SOLUCION VIAL
PARA EL CAMINO EL VILLORRIO
ANTEPROYECTO TOPOGRAFIA

PROVINCIA ARAUCO	COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO	REVISO	
PROYECTO N°	LAMINA N° TOP 1-3	FECHA 16-11-2017
ESCALA 1:500	MODIFICACIONES	FECHA
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION	

LAMINA 1 A



LAMINA 1 B



SIMBOLOGIA

	ILUMINARIA
	OBRAS DE ARTE
	CALZADA
	EJE
	FLUJO DE AGUA
	LINEA DE CIERRE
	PUNTOS DE REFERENCIA

CUADRO DE P.R

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
E1	3000	2000	100
E2	3032.93	1995.64	100.257
E3	3143.79	2026.4	100.469
E4	3358.58	2065.67	99.89
E5	3536.24	2104.7	98.96
E6	3843.96	2158.31	96.88
E7	3913.23	2170.62	93.77
E8	4000.58	2139.913	86.93
E9	4045.19	2106.57	83.832
E10	4045.202	2106.6	83.827
E11	4060.83	2077.3	80.155
E12	4100.82	2046.58	78.44

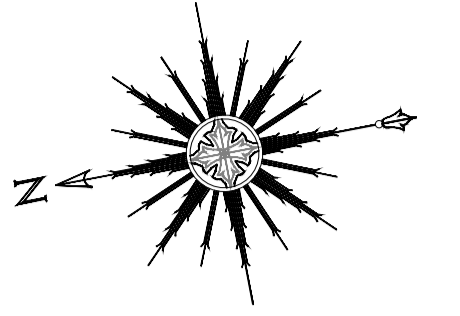
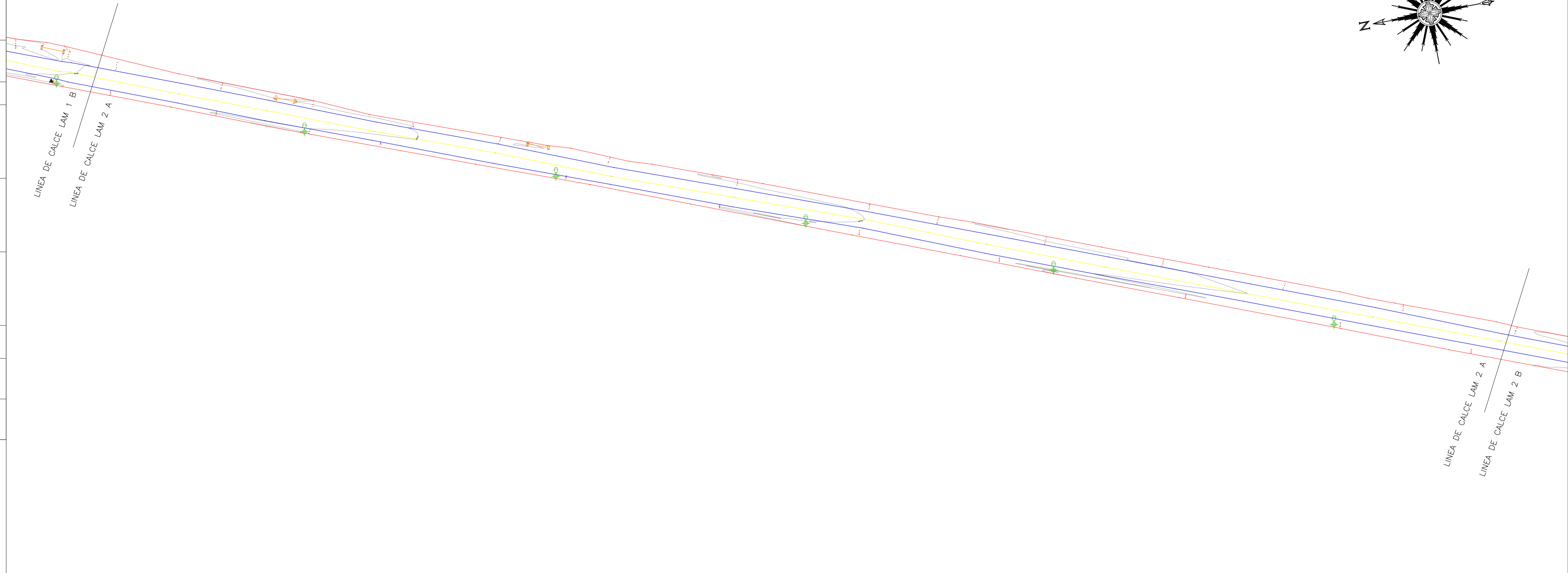


MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

PROYECTO SOLUCION VIAL
PARA EL CAMINO EL VILLORRIO
ANTEPROYECTO TOPOGRAFIA

PROVINCIA ARAUCO	COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO	REVISO	
PROYECTO N°	LAMINA N° TOP 2-3	FECHA 16-11-2017
ESCALA 1:500	MODIFICACIONES	FECHA
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION	

LAMINA 2 A

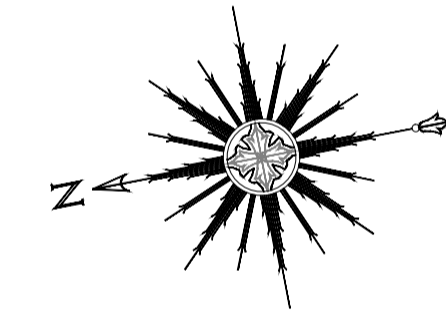
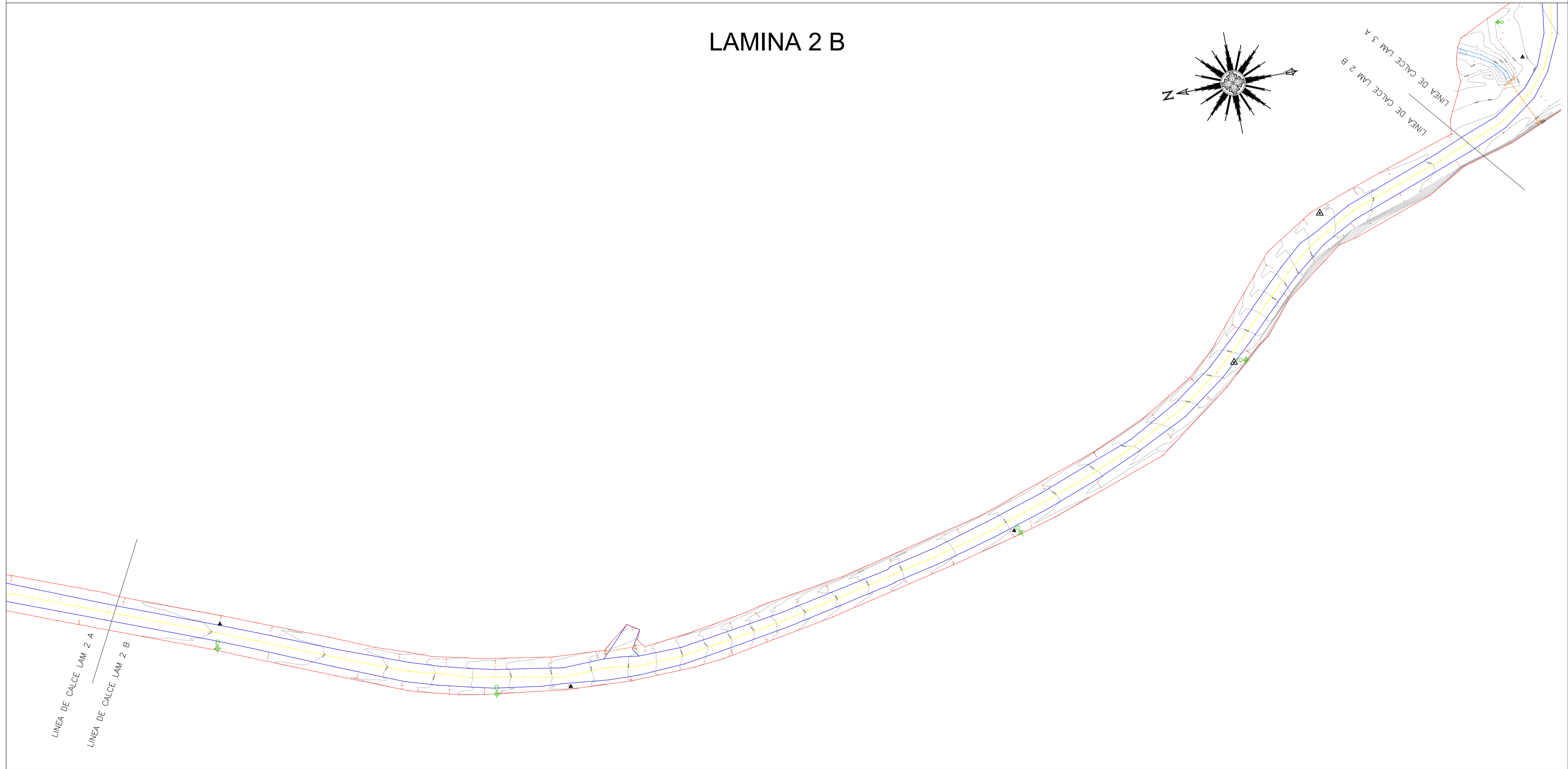


SIMBOLOGIA

	ILUMINARIA
	OBRAS DE ARTE
	CALZADA
	EJE
	FLUJO DE AGUA
	LINEA DE CIERRE
	PUNTOS DE REFERENCIA

CUADRO DE P.R			
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
E1	3000	2000	100
E2	3032.93	1995.64	100.257
E3	3143.79	2026.4	100.469
E4	3358.58	2065.67	99.89
E5	3536.24	2104.7	98.96
E6	3843.96	2158.31	96.88
E7	3913.23	2170.62	93.77
E8	4000.58	2139.913	86.93
E9	4045.19	2106.57	83.832
E10	4045.202	2106.6	83.827
E11	4060.83	2077.3	80.155
E12	4100.82	2046.58	78.44

LAMINA 2 B



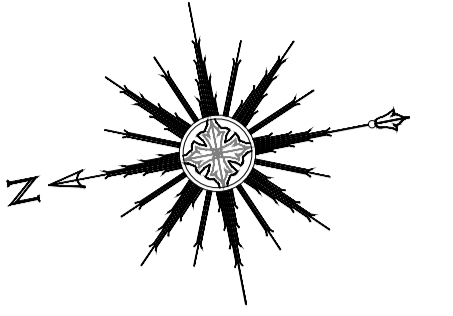


MUNICIPALIDAD DE CAÑETE

PROYECTO SOLUCION VIAL
 PARA EL CAMINO EL VILLORRIO
 ANTEPROYECTO TOPOGRAFIA

PROVINCIA ARAUCO	COMUNA CAÑETE	
PROYECTO SOLUCION VIAL PARA EL CAMINO EL VILLORRIO	REVISO	
PROYECTO N°	LAMINA N° TOP 3-3	FECHA 16-11-2017
ESCALA 1:500	MODIFICACIONES	FECHA
FORMATO ISO A1 (85 x 60)	FECHA DE APROBACION	

LAMINA 3 A



SIMBOLOGIA

	ILUMINARIA
	OBRAS DE ARTE
	CALZADA
	EJE
	FLUJO DE AGUA
	LINEA DE CIERRE
	PUNTOS DE REFERENCIA

CUADRO DE P.R			
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION
E1	3000	2000	100
E2	3032.93	1995.64	100.257
E3	3143.79	2026.4	100.469
E4	3358.58	2065.67	99.89
E5	3536.24	2104.7	98.96
E6	3843.96	2158.31	96.88
E7	3913.23	2170.62	93.77
E8	4000.58	2139.913	86.93
E9	4045.19	2106.57	83.832
E10	4045.202	2106.6	83.827
E11	4060.83	2077.3	80.155
E12	4100.82	2046.58	78.44

