



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

---

“PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO  
GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO –  
CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES  
FUTURAS, 2022”

---

**Presentado por**  
CANDIA BELLOTA, Johans Bradley.

**Para optar al Título Profesional de**  
**Ingeniero Civil**

**Asesor:** Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor

CUSCO – PERÚ  
2022



## DEDICATORIA

*A mi Virgen Asunta y Señor de Qoyllu Rit'i, por estar presente en cada paso que doy en mi vida, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente para poder culminar este proyecto.*

*A mis padres Fredy y Dina por confiar en mí y darme la oportunidad de realizar mis estudios superiores, siempre dándome el ejemplo de superación, entrega, y constancia. Por darme su amor incondicional y sus consejos que me ayudaron a ser un hombre con virtudes y cualidades.*

*A mi hermana que siempre está presente con su amor y comprensión, siendo cómplice de muchas aventuras y darme felicidad en mis días, a ella que sigue también su etapa universitaria y es mi orgullo.*

*A todas las personas que me apoyaron en la elaboración de mi tesis y confiaron en mí dándome su apoyo y la motivación para completar este objetivo.*





## AGRADECIMIENTOS

*Al empezar esta etapa universitaria en mi vida tuve muchos anhelos por cumplir, hoy en día me doy cuenta que todo se logra con constancia, disciplina y esfuerzo por lo que uno quiere, siempre tendré los mejores recuerdos de mis docentes universitarios que me guiaron y enseñaron en esta etapa de mi vida a los cuales les estoy muy agradecido por su dedicación, motivación e inspiración que ejercen en su labor.*

*Doy gracias al Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez por su apoyo en la elaboración de este proyecto y las enseñanzas que me dio en la universidad con su sabiduría, bondad y paciencia a quien admiro y respeto bastante.*



## RESUMEN

La clasificación de carreteras según las demandas vehiculares en nuestro país está dada por carreteras de primera, segunda, tercera clase y trochas carrozables, por lo que el análisis de esta carretera viene comprendido con una clasificación de trocha carrozable a lo que se tiene realizado un mejoramiento del diseño geométrico de la carretera con proyecciones de demandas vehiculares futuras y manteniendo una clasificación de la carretera según su orografía de terreno ondulado. Este estudio se realizó en la región del Cusco, Provincia de Paruro, Distrito de Pillpinto-Ccapa, este estudio se basó en un análisis descriptivo y exploratorio con un enfoque de investigación no experimental, de tipo cuantitativo y de método hipotético-deductivo. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el mejoramiento del diseño geométrico de la carretera Pillpinto – Ccapa, para inducir en tener mayores demandas vehiculares futuras. Para poder alcanzar el objetivo de la investigación se realizó previamente un conteo vehicular, un levantamiento topográfico, mediciones de velocidades en campo y mediciones de secciones transversales, al cual se realizó un procesamiento de los datos para poder contemplar una condición inicial de la clasificación de la carretera, las velocidades de operación y el diseño geométrico de la carretera a evaluar. A lo que empleando parte de la normativa de **manual de carreteras: Diseño Geométrico 2018** se realizó las evaluaciones y modificaciones del **diseño geométrico en planta** (curvas horizontales, tangentes, distancias de visibilidad), **diseño geométrico en perfil** (pendientes, curvas verticales), **Diseño geométrico de la sección transversal** (calzada, berma, peralte, bombeo, taludes, cunetas, obras de arte) y la señalización de la carretera considerando la normativa **manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras**, esto empleado en base a una propuesta de mejoramiento de una carretera clasificada según su demanda de trocha carrozable. Se pudo concluir que con las



modificaciones del diseño geométrico se realizó el mejoramiento de la carretera que esto induciría a optimizar el tránsito vehicular por la zona y teniendo en consideración la hipótesis general que con el mejoramiento del diseño geométrico de la carretera se obtendrá un mayor tránsito vehicular por la carretera.

**Palabras Clave:** Clasificación de la carretera - Diseño Geométrico – Mejoramiento de la carretera - Mayor tránsito vehicular.



## ABSTRACT

The classification of highways according to the vehicular demands in our country is given by first, second, and third class roads and carriageways, so the analysis of this road is included with a classification of carriageway to which an improvement has been made. of the geometric design of the highway with projections of future vehicular demands and maintaining a classification of the highway according to its orography of undulating terrain. This study was carried out in the Cusco region, Paruro Province, Pillpinto-Ccapa District, this study was based on a descriptive and exploratory analysis with a non-experimental, quantitative research approach and hypothetical-deductive method. The objective of this investigation was to determine the improvement of the geometric design of the Pillpinto - Ccapa highway, to induce greater future vehicle demands. In order to achieve the objective of the investigation, a vehicle count, a topographic survey, speed measurements in the field and measurements of cross sections were previously carried out, to which data processing was carried out in order to contemplate an initial condition of the classification of the road, operating speeds and the geometric design of the road to be evaluated. To which, using part of the regulations of **the road manual: Geometric Design 2018**, the evaluations and modifications of the **geometric design in plan** (horizontal curves, tangents, visibility distances), **geometric design in profile** (slopes, vertical curves), **Design geometry of the cross section** (road, berm, superelevation, pumping, embankments, ditches, works of art) and road signage considering **the manual regulation of automotive traffic control devices for streets and highways**, this used based on a proposal for improvement of a highway classified according to its demand for carriageway trail. It was possible to conclude that with the modifications of the geometric design, the improvement of the highway was carried out, which would lead to optimize the vehicular traffic in the area and



taking into account the general hypothesis that with the improvement of the geometric design of the highway, greater traffic will be obtained. vehicle on the road.

**Keywords:** Classification of the road - Geometric Design - Improvement of the road - Increased vehicular traffic.



# Propuestas de mejoramiento del diseño geométrico de la trocha carrozable Pillpinto – Ccapa con proyecciones a demandas vehiculares futuras, 2022

*por* Johans Bradley Candia Bellota

---

Fecha de entrega: 24-mar-2023 12:38p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2045597486

Nombre del archivo: TESIS\_FINAL\_Johans\_Bradley\_Candia\_Bellota.pdf (54.06M)

Total de palabras: 10570

Total de caracteres: 191144

Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez  
Asesor de tesis



**2** UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

---

"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO  
GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO -  
CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES  
FUTURAS, 2022"

---

**2** Presentado por  
CANDIA BELLOTA, Johans Bradley.

Para optar al Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Asesor: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor

CUSCO - PERÚ  
2022

Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez  
Asesor de tesis



## Propuestas de mejoramiento del diseño geométrico de la trocha carrozable Pillpinto – Ccapa con proyecciones a demandas vehiculares futuras,2022

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>1</b> %	<b>1</b> %	<b>0</b> %	<b>0</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
<b>2</b>	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
<b>3</b>	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez  
Asesor de tesis





## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Johans Bradley Candia Bellota
Título del ejercicio:	Tesis final CAndia Bellota
Título de la entrega:	Propuestas de mejoramiento del diseño geométrico de la tro...
Nombre del archivo:	TESIS_FINAL_Johans_Bradley_Candia_Bellota.pdf
Tamaño del archivo:	54.06M
Total páginas:	324
Total de palabras:	10,570
Total de caracteres:	191,144
Fecha de entrega:	24-mar.-2023 12:38p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2045597486



Dr. Ing. Victor Chacon Sanchez  
Asesor de tesis



## INTRODUCCIÓN

En nuestra Región del Cusco o en general en todo nuestro país Perú podemos ver que el análisis de una vía según el diseño geométrico va respecto a la demanda vehicular que requiere esta vía, al cual se especifica qué tipo de soluciones y costos obtendrá la vía en la realización de lo indicado; pero viendo nuestra realidad se toma en general una optimización de costos al mínimo al cual busca realizar vías menos factibles según el diseño que se opte y viendo aún más que al presentarse demandas vehiculares menores no se presentan proyecciones futuras a las cuales hay un requerimiento mayor en el diseño de la vía.

En el planteamiento del diseño geométrico de la vía del tramo Pillpinto-Ccapa se determina la afluencia en el tránsito vehicular teniendo en cuenta un análisis con proyección de demandas futuras de la carretera, y en base a lo determinado se tiene un análisis en el Diseño Geométrico de la carretera, así como también las especificaciones que demuestran en la normativa del manual de carreteras al cual se optimiza el diseño con respecto a las proyecciones de demanda vehicular, analizando cómo se pueden presentar mejoras en el trazo de la carretera y los requerimientos en el análisis de la mejora de la carretera.

Como objetivo final del desarrollo de este estudio se obtiene un planteamiento más adecuado del diseño geométrico de la carretera. Verificando que el diseño geométrico sea el más eficiente para el tránsito de vehículos y las poblaciones aledañas a dar el uso de la carretera. Considerando como mayor apoyo del manual de carreteras, Diseño Geométrico-2018, de dicha normativa a las cuales busco el análisis de lo especificado según lo requerido.

La presente tesis consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I: Identificación del problema, justificación e importancia de la investigación, limitaciones, objetivos.



Capitulo II: Marco Teórico, antecedentes de las tesis referentes al tema, Aspectos teóricos Pertinentes y conceptos requeridos para el desarrollo de la tesis.

Capitulo III: Metodología y diseño de la investigación, descripción de la población y muestra, instrumentos metodológicos y de ingeniería, procesos de recolección de datos y análisis de datos.

Capitulo IV y V se dará muestra de los resultados de la investigación y su interpretación, finalmente consta las discusiones, conclusiones, recomendación, referencias y anexos.



## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	1
AGRADECIMIENTOS .....	2
RESUMEN .....	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN .....	7
INDICE GENERAL .....	9
INDICE DE TABLAS .....	19
INDICE DE FIGURAS.....	24
INDICE DE ANEXOS .....	27
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	29
1.1. Identificación del problema .....	29
<i>1.1.1. Descripción del problema .....</i>	<i>29</i>
1.2. Formulación interrogativa del problema.....	30
<i>1.2.1. Formulación interrogativa del problema general.....</i>	<i>30</i>
<i>1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos .....</i>	<i>30</i>
1.3. Justificación e importancia de la investigación .....	30
<i>1.3.1. Justificación técnica .....</i>	<i>30</i>
<i>1.3.2. Justificación social .....</i>	<i>31</i>
<i>1.3.3. Justificación por viabilidad.....</i>	<i>31</i>



1.3.4. <i>Justificación por relevancia</i> .....	31
1.4. Limitaciones de la investigación.....	32
1.4.1. <i>Limitaciones geográficas</i> .....	32
1.4.2. <i>Limitaciones internas</i> .....	33
1.4.3. <i>Limitaciones externas</i> .....	33
1.5. Objetivos de la investigación.....	34
1.5.1. <i>Objetivo general</i> .....	34
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	34
CAPITULO II: MARCO TEORICO DE LA TESIS.....	35
2.1. Antecedentes de la tesis .....	35
2.1.1. <i>Antecedentes a nivel nacional</i> .....	35
2.1.2. <i>Antecedentes a nivel internacional</i> .....	39
2.2. Aspectos teóricos pertinentes.....	41
2.2.1. <i>Levantamiento topográfico</i> .....	41
2.2.1.1. <i>Consideraciones geodésicas</i> . ....	42
2.2.1.2. <i>Clasificación de puntos geodésicos de orden “C”</i> .....	42
2.2.1.3. <i>Monumentación de puntos geodésicos sobre pilares de hormigón</i> . ....	42
2.2.1.4. <i>Trabajos de campo para puntos geodésicos de orden “C”</i> . ....	43
2.2.1.5. <i>Cálculos de gabinete para puntos geodésicos de orden “C”</i> .....	43
2.2.1.6. <i>Nivelación</i> .....	44



2.2.1.7.Métodos de nivelación: Nivelación geométrica. ....	44
2.2.1.8.Tipos de nivelación: Nivelación directa. ....	44
2.2.2. <i>Clasificación de carreteras</i> .....	45
2.2.2.1.Clasificación de vías según su demanda. ....	45
2.2.2.2.Clasificación de vías según su orografía. ....	47
2.2.3. <i>Criterios y controles básicos para el diseño geométrico</i> .....	48
2.2.3.1.Estudios preliminares para el diseño geométrico. ....	48
2.2.3.2.Proyectos de mejoramiento de Trazo. ....	49
2.2.3.3.Vehículo de diseño. ....	49
2.2.3.4.Velocidad de diseño. ....	50
2.2.3.5.Derecho de vía o faja de dominio.....	52
2.2.3.6.Facilidades para peatones en zonas rurales. ....	52
2.2.3.7.Condiciones generales para valores estéticos y ecológicos.....	52
2.2.4. <i>Demanda Vehicular</i> .....	53
2.2.4.1.Índice medio diario anual (IMDA).....	53
2.2.4.2.Aforo vehicular.....	54
2.2.4.3.Crecimiento del tránsito. ....	54
2.2.4.4.Velocidades medidas en campo (Pistola radar de control de velocidad). ....	55
2.2.5. <i>Diseño geométrico</i> .....	55
2.2.6. <i>Diseño geométrico en planta</i> .....	56



2.2.6.1.Consideraciones de diseño. ....	56
2.2.6.2.Tramos en tangente.....	57
2.2.6.3.Curvas circulares. ....	59
2.2.6.4.Curvas de transición. ....	60
2.2.6.5.Sobreanchos.....	62
2.2.6.6.Distancia de visibilidad. ....	63
2.2.7. <i>Diseño geométrico en perfil</i> .....	69
2.2.7.1.Pendiente. ....	69
2.2.7.2.Curvas verticales. ....	71
2.2.8. <i>Diseño Geométrico de la sección transversal</i> .....	75
2.2.8.1.Elementos de la sección transversal. ....	76
2.2.8.2.Calzada. ....	77
2.2.8.3.Bermas. ....	77
2.2.8.4.Bombeo.....	78
2.2.8.5.Peralte. ....	79
2.2.8.6.Derecho de vía. ....	80
2.2.8.7.Barreras de protección en carreteras.....	80
2.2.8.8.Taludes. ....	81
2.2.8.9.Cunetas. ....	82
2.2.9. <i>Consistencia del diseño geométrico</i> .....	83



2.2.9.1. Combinaciones recomendables. ....	83
2.2.9.2. Combinaciones no recomendables. ....	84
2.2.10. Señales verticales.....	85
2.2.10.1. Características de señales verticales. ....	85
2.2.10.2. Señales reguladoras o de reglamentación. ....	87
2.2.10.3. Señales de prevención. ....	89
2.2.10.4. Señales informativas - Señales de localización. ....	92
2.3. Hipótesis .....	93
2.3.1. Hipótesis general.....	93
2.3.2. Hipótesis específicas .....	93
2.4. Definición de variables .....	93
2.4.1. Variables independientes.....	93
2.4.2. Indicadores de variables independientes .....	93
2.4.3. Variables dependientes.....	94
2.4.4. Indicadores de variables dependientes .....	94
2.4.5. Cuadro de operacionalización de variables.....	95
CAPITULO III: METODOLOGIA .....	96
3.1. Metodología de la investigación .....	96
3.1.1. Tipo de investigación.....	96
3.1.2. Nivel de investigación.....	96





3.1.3. Método de la investigación.....	96
3.2. Diseño de la investigación .....	96
3.2.1. Diseño metodológico.....	96
3.2.2. Diseño de ingeniería.....	97
3.3. Población y muestra.....	98
3.3.1. Población.....	98
3.3.1.1. Descripción de la población. ....	98
3.3.1.2. Cuantificación de la población. ....	98
3.3.2. Muestra.....	99
3.3.2.1. Descripción de la muestra. ....	99
3.3.2.2. Cuantificación de la muestra. ....	100
3.3.2.3. Método de muestreo. ....	101
3.3.2.4. Criterio de evaluación de la muestra. ....	102
3.3.3. Criterios de inclusión .....	102
3.4. Instrumentos.....	103
3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos .....	103
3.4.1.1. Formato N°1 Ficha de conteo vehicular.....	104
3.4.1.2. Formato N°2 Ficha de cálculo del IMDA. ....	105
3.4.1.3. Formato N°3 Ficha de medición de velocidades de operación en campo. ....	106
3.4.1.4. Formato N°4 Ficha de resumen de velocidades. ....	107



3.4.1.5.Formato N°5 Ficha de elementos de alineamiento horizontal.....	108
3.4.1.6.Formato N°6 Ficha de elementos de alineamiento vertical.....	109
3.4.1.7.Formato N°7 Ficha de evaluación de elementos geométricos en planta. ....	110
3.4.1.8.Formato N°8 Ficha de evaluación de elementos geométricos en perfil. ....	111
3.4.1.9.Formato N°9: Ficha de medición de secciones transversales.....	112
3.4.1.10.Formato N°10: Ficha de porcentaje de distancia de visibilidad.....	113
3.4.1.11.Formato N°12: Ficha de distancia de visibilidad en curvas verticales.....	114
3.4.1.12.Herramientas de evaluación de normas y manuales.....	115
<i>3.4.2. Instrumentos de ingeniería.....</i>	<i>116</i>
3.5. Procedimiento de recolección de datos.....	117
<i>3.5.1. Conteo vehicular.....</i>	<i>117</i>
3.5.1.1.Equipos y materiales.....	117
3.5.1.2.Procedimiento.....	117
3.5.1.3.Toma de datos.....	120
<i>3.5.2. Medición de velocidades en campo.....</i>	<i>120</i>
3.5.2.1.Equipos y materiales.....	120
3.5.2.2.Procedimiento.....	121
3.5.2.3.Toma de datos.....	122
<i>3.5.3. Levantamiento topográfico.....</i>	<i>124</i>
3.5.3.1.Equipos y materiales.....	124



3.5.3.2.Muestra.....	124
3.5.3.3.Procedimiento.....	125
3.5.3.4.Toma de dato – Tabla de recolección del levantamiento topográficos. ....	128
<i>3.5.4. Medición de secciones transversales.....</i>	<i>138</i>
3.5.4.1.Equipos y materiales.....	138
3.5.4.2.Muestra.....	138
3.5.4.3.Procedimiento de toma de datos.....	138
3.5.4.4.Toma de Datos.....	139
3.6. Procesamiento de análisis de Datos.....	140
<i>3.6.1. Cálculo de IMDA.....</i>	<i>140</i>
3.6.1.1.Determinación de los factores de corrección por estación. ....	140
3.6.1.2.Aplicación de la fórmula para el conteo de los 7 días.....	140
3.6.1.3.Demanda actual. ....	141
3.6.1.4.Demanda proyectada. ....	141
3.6.1.5.Tasa de crecimiento de vehículos por región. ....	142
3.6.1.6.Cálculo de proyección de tráfico.....	143
<i>3.6.2. Clasificación de la vía.....</i>	<i>146</i>
3.6.2.1.Proceso de cálculo con datos actuales.....	146
3.6.2.2.Proceso de cálculo con datos proyectados.....	146
<i>3.6.3. Velocidad de diseño y velocidad de operación.....</i>	<i>147</i>



3.6.3.1.Velocidad de diseño. ....	147
3.6.3.2.Comparativo de velocidad de diseño y velocidades de operación medida en campo carretera Pillpinto – Ccapa.....	147
3.6.4. <i>Procesamiento de datos del levantamiento topográfico en AutoCAD civil 3D</i> .....	149
3.6.5.1.Procedimiento.....	149
3.6.5.2.Elementos de alineamiento horizontal (curvas horizontales).....	150
3.6.5.3.Elementos de alineamiento vertical (curvas verticales). ....	152
3.6.5.4.Elementos de sección transversal. ....	152
3.6.5. <i>Cumplimiento de los requerimientos y normas</i> .....	153
3.6.5.1.Parámetros mínimos de diseño.....	153
3.6.5.2.Evaluación de alineamiento horizontal. ....	154
3.6.5.3.Tablas de evaluación del alineamiento horizontal.....	155
3.6.5.4.Evaluación del alineamiento en perfil. ....	159
3.6.5.5.Tablas de evaluación de alineamiento vertical.....	161
3.6.5.6.Evaluación de las secciones transversales. ....	163
CAPITULO IV RESULTADOS.....	167
4.1. Índice medio diario Anual actual y proyectado de la carretera Pillpinto-Ccapa .....	167
4.2. Clasificación del tipo de vía y velocidad de diseño.....	168
4.3. Comparativo de velocidad de diseño y velocidad de operación en campo .....	169



4.4. Cumplimiento de los requerimientos y normas para el diseño geométrico de la carretera.....	171
4.4.1. <i>Resultados de la evaluación del diseño geométrico en planta</i> .....	171
4.4.2. <i>Resultados de la evaluación del diseño geométrico en perfil</i> .....	175
4.4.3. <i>Resultados de la evaluación del diseño geométrico de secciones transversales</i> .....	177
CAPITULO V: DISCUSIONES.....	179
5.1. Contraste de resultados con referentes del marco teórico.....	179
5.2. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación .....	180
5.3. Comentario de la demostración de la hipótesis .....	181
5.4. Aporte de la investigación .....	181
5.5. Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación.....	182
GLOSARIO .....	185
CONCLUSIONES .....	187
RECOMENDACIONES.....	190
REFERENCIAS.....	192
ANEXOS .....	194



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de la georreferenciación del proyecto .....	32
Tabla 2. Datos básicos de vehículos para dimensionamiento de carreteras .....	50
Tabla 3. Rangos de velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía .....	51
Tabla 4. Estimación de longitud mínima de curva .....	57
Tabla 5. Ángulos de Deflexión máximos según la velocidad de diseño .....	57
Tabla 6. Longitudes de tramos en tangente .....	58
Tabla 7. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.....	59
Tabla 8. Fricción transversal máxima en curvas.....	60
Tabla 9. Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.....	60
Tabla 10. Variación de la aceleración transversa por unidad de tiempo .....	61
Tabla 11. Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho.....	62
Tabla 12. Distancia de visibilidad de parada en pendiente 0%.....	64
Tabla 13. Distancia de visibilidad de parada con pendiente.....	64
Tabla 14. Distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos .....	68
Tabla 15. Máxima longitudes sin visibilidad de paso o adelantamiento .....	68
Tabla 16. Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada .....	68
Tabla 17. Pendientes máximas.....	70



Tabla 18. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase .....	74
Tabla 19. Ancho mínimo de calzada en tangente .....	77
Tabla 20. Ancho de Bermas.....	78
Tabla 21. Valores del bombeo de la calzada.....	78
Tabla 22. Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte.....	79
Tabla 23. Valores de peralte máximo .....	79
Tabla 24. Peralte mínimo .....	80
Tabla 25. Anchos mínimos de derecho de Vía .....	80
Tabla 26. Valores referenciales en zonas de corte .....	82
Tabla 27. Longitudes de visibilidad continua .....	85
Tabla 28. Cuadro de Operacionalización de variables.....	95
Tabla 29. Cuantificación de la muestra 1.....	100
Tabla 30. Cuantificación de la muestra 2.....	100
Tabla 31. Cuantificación de la muestra 3.....	101
Tabla 32. Criterio de evaluación de la muestra.....	102
Tabla 33. Formato de conteo vehicular.....	104
Tabla 34. Formato del cálculo del I.M.D.A.....	105
Tabla 35. Formato de medición de velocidades de operación.....	106
Tabla 36. Formato de resumen de velocidades .....	107



Tabla 37. Formato de elementos de alineamiento horizontal .....	108
Tabla 38. Formato de elementos de alineamiento vertical .....	109
Tabla 39. Formato de evaluación de elementos geométricos en planta.....	110
Tabla 40. Formato de evaluación de elementos geométricos en perfil.....	111
Tabla 41. Formato de Medición de secciones transversales .....	112
Tabla 42. Formato de Porcentaje de distancia de visibilidad.....	113
Tabla 43. Formato de distancia de visibilidad en Curvas Verticales .....	114
Tabla 44. Factor de corrección de vehículos pesado/ligeros por unidad de peaje (Promedio 2010-2016).....	115
Tabla 45. Tasa de crecimiento de vehículos por región.....	115
Tabla 46. Precipitación Pluvial .....	115
Tabla 47. Instrumentos de Ingeniería.....	116
Tabla 48. Clasificación vehicular para el conteo. ....	119
Tabla 49. Datos de IMDA.....	120
Tabla 50. Datos de velocidades vehiculares .....	122
Tabla 51. Datos de los puntos del levantamiento topográfico .....	128
Tabla 52. Datos de Mediciones de Secciones Transversales .....	139
Tabla 53. Cálculo del Índice Medio Diario Anual.....	141
Tabla 54. Trafico generado por tipo de vehículo .....	142
Tabla 55. Cálculo del tráfico generado por tipo de vehículo .....	142





Tabla 56. Proyección de tráfico para vehículos ligeros .....	143
Tabla 57. Proyección de tráfico para vehículos pesados .....	144
Tabla 58. Proyección de tráfico generado por tipo de vehículo para vehículos ligeros ....	145
Tabla 59. Proyección de tráfico generado por tipo de vehículo para vehículos pesados...	146
Tabla 60. Comparativo de velocidad de diseño y velocidades de operación medidas en campo carretera Pillpinto – Ccapa. ....	148
Tabla 61. Elementos de Alineamiento Horizontal (curva circular) .....	150
Tabla 62. Elemento de Alineamiento (curvas verticales) .....	152
Tabla 63. Datos y Evaluación de Alineamiento Horizontal .....	156
Tabla 64. Datos de evaluación de distancia de visibilidad de parada y adelantamiento ...	159
Tabla 65. Datos de evaluación de Curvas Verticales.....	161
Tabla 66. Datos de evaluación de la distancia de visibilidad en curvas verticales.....	162
Tabla 67. Resultados del IMDA actual y proyectado .....	167
Tabla 68. Resultados de la clasificación del tipo de vía .....	168
Tabla 69. Resultados de Comparativo de Velocidad de Diseño y Velocidad de Operación en campo .....	169
Tabla 70. Resultados de la evaluación del alineamiento horizontal .....	171
Tabla 71. Resultados de la evaluación de distancia de visibilidad de parada y adelantamiento del diseño geométrico en planta.....	174
Tabla 72. Resultados de la evaluación del alineamiento vertical .....	175



Tabla 73. Resultados de la evaluación de la distancia de visibilidad en curvas verticales	176
Tabla 74. Cuadro Resumen de Reportes Geodésicos .....	216
Tabla 75. Matriz de Consistencia de la Investigación .....	236



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la investigación.....	32
Figura 2. Nivelación directa.....	45
Figura 3. Distancia de visibilidad de parada.....	65
Figura 4. Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	66
Figura 5. Distancia de visibilidad de paso (Da).....	69
Figura 6. Tipo de Curvas verticales convexas y cóncavas.....	71
Figura 7. Longitud mínima de curva vertical convexa con distancia de visibilidad de parada.....	72
Figura 8. Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso.....	73
Figura 9. Longitudes mínimas de curva verticales cóncavas.....	75
Figura 10. Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales.....	76
Figura 11. Casos de Bombeo.....	79
Figura 12. Sección transversal típica en tangente.....	81
Figura 13. Transición de geométrica en zonas adyacentes a curvas horizontales y verticales .....	83
Figura 14. Uso recomendable de curvas cóncavas.....	84
Figura 15. Curvas verticales Sucesivas.....	84
Figura 16. Retrorreflexión.....	86



Figura 17. Distancia de la señalética al ancho de calzada .....	87
Figura 18. Señales de Prohibición de maniobras o giros .....	88
Figura 19. Señales de Restricción.....	89
Figura 20. Señales preventivas-curva horizontal.....	90
Figura 21. Señales preventivas por características de la superficie de rodadura.....	91
Figura 22. Señales preventivas por restricción física de la vía.....	92
Figura 23. Señales de Localización .....	92
Figura 24. Diseño de Ingeniería.....	97
Figura 25. Ubicación de la Estación 01 para el conteo vehicular.....	118
Figura 26. Conteo Vehicular estación E-01 .....	119
Figura 27. Medición de velocidades de operación en campo (subida).....	121
Figura 28. Medición de velocidades de operación en campo (bajada).....	122
Figura 29. Estacionamiento del GPS Emlid Reach RS2 en el punto geodésico 01.....	127
Figura 30. Ubicación de la estación total en el BM-4.....	127
Figura 31. Monumentación del Punto Geodésico 03.....	127
Figura 32. Medición del ancho de vía.....	138
Figura 33. Medición de la proyección de cuneta .....	139
Figura 34. Monumentación del punto geodésico 01 .....	195
Figura 35. Ubicación del punto geodésico 02.....	195
Figura 36. Toma del punto en el eje de la carretera.....	196



Figura 37. Estación para el conteo vehicular .....	196
Figura 38. Baden en la progresiva 2+360 km al 2+370 km (baden tipo 1) .....	197
Figura 39. Baden en la progresiva 2+765 km al 2+775 km (baden tipo 2) .....	197
Figura 40. Sección para la proyección de plazoleta de cruce vehicular .....	198
Figura 41. Controles preliminares para la realización de la medición de velocidades en operación.....	198
Figura 42. Equipo de medición de velocidades Pistola Radar Bushnell Speedster III.....	199
Figura 43. Realización de mediciones de la sección transversal .....	199
Figura 44. Mediciones de la sección transversal en un punto de reducción de vía .....	200
Figura 45. Señalética preventiva presente en la carretera.....	200
Figura 46. Señalética reglamentaria presente en la carretera.....	201
Figura 47. Vehículo Ligero (Auto) en transición por la carretera .....	201
Figura 48. Vehículo de diseño (Camión) en transición por la carretera .....	202
Figura 49. Tablas de datos del conteo vehicular realizados en campo .....	204
Figura 50. Datos de las mediciones de velocidad realizados en campo .....	211
Figura 51. Datos de las secciones transversales realizadas en campo .....	212



## INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°1: Panel Fotográfico .....	194
ANEXO N°2: Toma de datos en el proceso de la investigación .....	203
ANEXO N°3: Reportes Geodésicos.....	215
ANEXO N°4: Informe de Altimetría .....	217
ANEXO N°5: Informe de Topografía.....	218
ANEXO N°6: Cuento de Precipitación Pluvial.....	219
ANEXO N°7: Cuadros de Volumen de Corte y Relleno .....	220
ANEXO N°8: Cálculos Hidráulicos.....	221
ANEXO N°9: Plano de Ubicación del Proyecto (U-01).....	222
ANEXO N°10: Plano de Situación Actual (SA-01, SA-02).....	223
ANEXO N°11: Planos de Secciones Transversales Actual (STA-1) .....	224
ANEXO N°12: Planos de Secciones Tipo Actual (ST-01).....	225
ANEXO N°13: Planos de Obra de Arte: Badenes - actual (OA-01) .....	226
ANEXO N°14: Planos de Diseño Geométrico Modificado – Planta y Perfil (DGM-01, DGM-02, DGM-03, DGM-04) .....	227
ANEXO N°15: Planos de Secciones Transversales Modificado (STM-01, STM-02, STM-03, STM-04).....	228
ANEXO N°16: Plano de Secciones Tipo Modificado (ST-02) .....	229
ANEXO N°17: Plano de Diagrama de Masas (DM-01).....	230



ANEXO N°18: Plano de obras de arte: Badenes Modificado (OA-02).....	231
ANEXO N°19: Plano de Obra de arte: Plazoleta de Cruce (OA-03) .....	232
ANEXO N°20: Plano de detalle de señales Informativas, preventivas y reguladoras (S-01, S-02).....	233
ANEXO N°21: Planos de señalización en la carretera (S-03, S-04) .....	234
ANEXO N°22: Matriz de Consistencia de la Investigación.....	235
ANEXO N°23: Disco Compacto .....	237



## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Identificación del problema

#### *1.1.1. Descripción del problema*

El desarrollo del planteamiento de esta tesis se llevó a cabo en la ruta del distrito de Pillpinto hacia Ccapa, provincia de Paruro de la Región del Cusco.

El objeto de estudio de la tesis viene a ser el planteamiento de mejoras en el diseño geométrico de la carretera, con proyecciones a demandas vehiculares futuras respecto a la afluencia que conllevaría un mejoramiento de la carretera.

La carretera de Pillpinto hacia Ccapa tiene un análisis de la demanda vehicular y un levantamiento topográfico, esto se realizó para poder dar un análisis según su demanda vehicular actual y el tipo de orografía que presenta la ruta, con el fin de tener un planteamiento de la situación actual y un diseño geométrico modificado con proyecciones a demandas vehiculares futuras.

La situación actual de la carretera en mención presenta ciertas condiciones las cuales no son óptimas para el tránsito vehicular, esto debido al no cumplir requerimientos mínimos del Manual de Diseño Geométrico DG-2018 MTC, a lo cual busco plantear un mejoramiento de este diseño geométrico de la carretera para poder obtener una mayor afluencia vehicular, por ser una vía alterna para el transporte hacia la ciudad del Cusco de menor distancia más factible y el área comercial que abarcan estas dos zonas; este análisis se dio en el periodo de tiempo en el cual era la única ruta con conexión más cercana al distrito de Pillpinto por la caída del puente de ingreso a la localidad que conectaba con la ruta de Pillpinto – Acomayo y se pudo idealizar que con un planteamiento de mejoramiento del Diseño Geométrico de la ruta Pillpinto-Ccapa se obtendría una mayor afluencia vehicular por la ruta.





Esta tesis busca beneficiar a la gente de la localidad por la influencia que se obtendría al mejorar el diseño geométrico de la carretera al poder optimizar la condición de tránsito de vehículos en la zona.

## **1.2. Formulación interrogativa del problema**

### ***1.2.1. Formulación interrogativa del problema general***

¿Cuál es el análisis del Diseño Geométrico, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa?

### ***1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos***

- *Problema Específico N°1:* ¿Cómo será el Diseño Geométrico en Planta, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa?
- *Problema Específico N°2:* ¿Cuál es el Diseño Geométrico en Perfil, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa?
- *Problema Específico N°3:* ¿Cómo será el Diseño Geométrico de la sección Transversal, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa?

## **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

### ***1.3.1. Justificación técnica***

El tema a considerarse en esta tesis es en base a demandas vehiculares futuras para proponer mejoras en el diseño geométrico de la carretera dando un alcance hacia la rama de Ingeniería de Transportes, viendo un análisis con respecto al Manual de Diseño Geométrico DG-2018 MTC. En el cual se verificará el diseño tanto en planta, perfil y las secciones transversales, analizando propuestas al cual mejore el diseño geométrico de la carretera con proyecciones a demandas vehiculares futuras con una estimación de mejores condiciones.



### ***1.3.2. Justificación social***

Con esta investigación los beneficiados son las personas de los poblados de Pillpinto y Ccapa, peatones y conductores que circulan por la carretera, las comunidades aledañas a la zona y la provincia de Paruro, obteniendo un beneficio en su tránsito por la carretera ya sea el tránsito vehicular o el desplazamiento a pie de las poblaciones.

### ***1.3.3. Justificación por viabilidad***

La presente tesis es viable, por contar con el presupuesto destinado al alquiler de los instrumentos de topografía, los cuales se arrendaron una estación total, un trípode, prismas, porta prisma y GPS diferencial, así como también la compra de los demás materiales necesarios para la elaboración de la presente tesis.

El procesamiento de estos datos recolectados de campo se procesó en los softwares Microsoft Excel y Autodesk Civil 3d-2019; el software de Autodesk Civil 3d se cuenta con una licencia de estudiante y Microsoft Excel con una licencia de prueba gratuita.

La contabilización de vehículos y el levantamiento topográfico se realizó con el apoyo de un compañero y para facilitar la toma de datos de velocidades de vehículos se realizó con una pistola radar medidor de velocidad.

El costo de cada uno es compensable a los requerimientos presentados y el sustento económico también viable.

### ***1.3.4. Justificación por relevancia***

Con el presente tema de tesis se analiza que los planteamientos de diseño geométrico de carreteras aún son deficientes con respecto a las proyecciones de demandas vehiculares futuras en nuestra región y en general en nuestro país por lo que analizando en este tramo de Pillpinto a Ccapa, veo la forma de poder plantear mejoras en el diseño geométrico para poder afianzar el

transcurso vehicular con proyecciones a demandas vehiculares futuras a las que se presente para su debido análisis.

#### 1.4. Limitaciones de la investigación

##### 1.4.1. Limitaciones geográficas

- Región: Cusco
- Provincia: Paruro
- Distrito: Pillpinto
- Distrito: Ccapa

#### Figura 1.

##### Ubicación geográfica de la investigación



Fuente: Google Earth Pro – 2022

#### Tabla 1.

##### Coordenadas UTM de la georreferenciación del proyecto

Coordenadas UTM		
	INICIO (Pillpinto)	FIN (Ccapa)
Y (norte)	8455716.2384m	8458091.1429 m
X (este)	201632.4857 m	199711.6620 m
Z (altura)	2900.7761msnm	2882.5318 msnm

Fuente: Elaboración propia



#### ***1.4.2. Limitaciones internas***

- Se delimita el análisis solamente a la carretera Pillpinto-Ccapa con una longitud de 3+508.01 km, en lo que se determinó el IMDA con el conteo vehicular, la realización de un levantamiento topográfico, mediciones de secciones transversales y las mediciones de velocidades en campo, la presentación de datos en tablas Excel del levantamiento de datos en campo, planos tanto en planta como en perfil longitudinal y secciones transversales de la carretera.
- El trabajo se delimita a la obtención de datos con los instrumentos de recaudación de datos para un levantamiento topográfico, y un dispositivo para la medición de velocidades, los datos de conteo vehicular se presentan en hojas para lo requerido, dichos datos del levantamiento topográfico son exportados al software Autodesk Civil 3d y el levantamiento de datos en campo en Microsoft Excel; el software de Autodesk Civil 3d se cuenta con una licencia de estudiante y Microsoft Excel con una licencia de prueba gratuita.
- La normativa empleada en los análisis y cálculos son respecto al Manual de Diseño Geométrico DG-2018 MTC (curvas horizontales, radios mínimos, longitud de curva mínima horizontal, tangentes, distancias de visibilidad, pendientes, curvas verticales - convexas y cóncavas, longitud de curva vertical, peraltes máximos, elementos de la sección transversal).

#### ***1.4.3. Limitaciones externas***

El tiempo de realización de la investigación fue parcial y limitado por el plazo de 1 año para el desarrollo y presentación de la tesis concluida esto determinado por la Universidad Andina del Cusco respecto a la inscripción de la tesis.



## 1.5. Objetivos de la investigación

### 1.5.1. *Objetivo general*

Evaluar el análisis del Diseño Geométrico, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto – Ccapa.

### 1.5.2. *Objetivos específicos*

- *Objetivo Especifico N°1:* Determinar el Diseño Geométrico en Planta, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto – Ccapa.
- *Objetivo Especifico N°2:* Analizar el Diseño Geométrico en Perfil, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto – Ccapa.
- *Objetivo Especifico N°3:* Evaluar Diseño Geométrico de la sección Transversal, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto – Ccapa.



## CAPITULO II: MARCO TEORICO DE LA TESIS

### 2.1. Antecedentes de la tesis

#### 2.1.1. Antecedentes a nivel nacional

##### *Antecedente N°1*

Autores:

- GOMEZ ALLENDE, Gary Rossano
- QUISPE MEJIA, José Luis

*Tema de Estudio:* “Evaluación de la seguridad vial- nominal de la carretera Enaco – Abra Ccorao de acuerdo a la consistencia del diseño geométrico”

*Institución:* Universidad Andina del Cusco

*Lugar:* Cusco-Perú

*Año:* 2017

*Resumen:* “Esta investigación fue desarrollada en la región del Cusco, provincia del Cusco, distrito de San Sebastián, este estudio se basó en un análisis descriptivo y exploratorio con un enfoque de investigación no experimental y transversal, de tipo cuantitativo y de método hipotético-deductivo. La investigación tuvo como objetivo determinar la consistencia de diseño y seguridad vial-nominal (que viene dada por el grado de cumplimiento de los criterios y preceptos recogidos en las guías y normativas de diseño, concepto extraído de la plataforma tecnológica de la carretera), de la carretera Enaco- Abra Ccorao.”

*Conclusiones:*



- Se demostró que la seguridad vial. Nominal de la carretera Enaco- Abra Ccorao dependerá significativamente de la evaluación de la consistencia de diseño geométrico, de acuerdo a los criterios establecidos en Lamm y al perfil de velocidades.
- Este presente antecedente colaboro a la investigación en la elaboración de formatos de elaboración de diseño geométrico en planta y perfil, con respecto a la normativa peruana viendo un análisis de velocidades y criterios de perfiles según la determinación de las velocidades de diseño.

***Antecedente N°2***

*Autor:* TORRES LEVEAU, Franz

*Tema de Estudio:* “Evaluación de la trocha carrozable de la carretera Dep. SM 116 Dv. San Pedro Km 5+000 Aucaloma para el mejoramiento de la calidad de vida de la localidad de Aucaloma, San Roque de Cumbaza, provincia de Lamas-2018”

*Institución:* Universidad Cesar Vallejo

*Lugar:* Tarapoto-Perú

*Año:* 2019

*Resumen:* “En la Carretera Aucaloma, San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, presenta un deterioro en la carpeta de rodadura debido a la deficiente y en algunos kilómetros inexistente sistema de drenaje y diseño vial. Al no contar con estos sistemas que ayudan a la transitabilidad en dicha zona los comerciantes y pobladores cuentan con un descontento y más que nada un riesgo a su integridad física, ya que la vía no puede asegurarla. Por esos motivos se tuvo la idea para solucionar dichos problemas en hacer una evaluación y poder elaborar un diseño de la trocha carrozable contando al mismo tiempo con el diseño geométrico para dicha carretera. Para lo que se estimó un total de 11,201.30 km para nuestra área de estudio, donde se elaboró el estudio de mecánica de suelos e identificar las



características físicas y mecánicas de los suelos. Posteriormente se llevó a cabo el diseño del sistema de drenaje y diseño geométrico de la trocha carrozable, se empleó una metodología propuesta para la construcción y aplicación de carreteras según las normas ASTM y el reglamento nacional de construcción civil.”

*Conclusiones:*

- Que es de necesidad prioritaria para la comunidad de Aucaloma la evaluación, el diseño y la futura construcción de la carretera que conduce a partir del Km 5+0.00 de la vía departamental SM 116 Dv. San Pedro de Cumbaza a Aucaloma, para mejorar la calidad de vida de los moradores.
- Que las condiciones de exposición actual de la vía que conduce a la comunidad de Aucaloma, no cumple con el manual de diseño geométrico nacional de vías no pavimentadas Objetivo general, al tener pendientes en orden del 12% al 15% .
- Que el ancho de vía necesario para el transporte de personas y mercancías en la vía que conduce a la comunidad de Aucaloma deberán ser construidos de 3.60 metros.
- Que, de acuerdo a las Normas vigentes y el manual de diseño geométrico nacional de vías no pavimentadas, en la vía que conduce a la comunidad de Aucaloma se diseñó la vía con pendientes en el orden del 4% al 10% como máximo.

*Antecedente N°3*

*Autores:*

- CACERES MAÑUICO, Eduardo
- YUCRA YUCRA, Carlos Alberto

*Tema de Estudio:* “Grado de consistencia del diseño geométrico de la carretera Cusco-Urcos, 2018”

*Institución:* Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco





*Lugar:* Cusco-Perú

*Año:* 2014

*Resumen:* “Un diseño vial inapropiado es causante de muchos accidentes de tránsito. Una medida de la calidad de diseño de una carretera es la consistencia, el cual puede definirse como la relación entre las características geométricas existentes en la carretera y las que el conductor espera encontrar. Un diseño geométrico es consistente a lo largo de un tramo si los elementos que lo integran son homogéneos, esto implica que no se presenten cambios bruscos en la geometría de la vía, que puedan conllevar a que el conductor realice maniobras. Para medir la consistencia de la vía, utilizamos la verificación de la diferencia entre la velocidad específica y la velocidad de operación, a medida que esta diferencia se incrementa dará lugar a inconsistencias, aumentando de esta manera la probabilidad de que ocurra un accidente. Con el propósito de disminuir los accidentes de tránsito en las carreteras del país, se desarrolló la presente investigación, uno de los objetivos fue demostrar las inconsistencias que presenta la carretera Cusco-Urcos. De estas velocidades se determinó el percentil 85, este dato según Lamm representa a la velocidad por la cual se transitó en ese tramo. Posteriormente se realizó el perfil de velocidades teniendo en consideración los criterios de Lamm.”

*Conclusiones:*

- El aporte de esta tesis es analizar la consistencia de la vía de Cusco a Urcos en el cual especifican que a cierto grado no se cumple con ciertas especificaciones en el diseño geométrico de la vía, lo cual conlleva a producirse accidentes en este tramo de vía, este antecedente hace prevalecer parte de lo que enfatiza mi proyecto de tesis al cual por un mal diseño geométrico esto determina en ocasionarse accidentes.



- Los resultados analizados teniendo en cuenta los objetivos de la investigación, indican que la carretera Cusco – Urcos, presenta inconsistencias en varios tramos, los cuales representan riesgos altos de accidentabilidad.
- Para su consecución se determinó los vehículos representativos de la vía, los cuales se obtuvieron del aforo vehicular (autos, buses y camiones), posteriormente se recolectaron velocidades en cada tramo por sentido, un total de sesenta y cuatro veces por cada tipo de vehículo.

### *2.1.2. Antecedentes a nivel internacional*

#### *Antecedente N°1*

*Autor:* RAOUEL, Lauma

*Tema de Estudio:* “Evaluación de la seguridad vial a partir de la consistencia del trazado de la carretera Santa Clara”

*Institución:* Universidad Central “Marta Abreu de las Villa”

*Lugar:* Villa Clara-Cuba

*Año:* 2009

*Resumen:* La presente investigación tuvo como objetivo proponer y aplicar una metodología para la evaluación de la seguridad vial en las vías rurales de interés nacional de dos carriles, en la provincia central de Villa Clara-Cuba, a partir del estudio de los parámetros geométricos de la vía. Para lograr este objetivo se realizó una revisión bibliográfica donde se analizó el estado actual del conocimiento acerca de los parámetros del diseño geométrico que influye en la seguridad vial, los métodos empleados para su evaluación en otros países y las regulaciones y normas existentes en Cuba sobre el tema.

*Conclusiones:*



- Este proyecto de tesis aporta sobre los conocimientos que influyen en la seguridad vial, así como dio a entender ciertos conceptos para la evaluación de la consistencia.

*Antecedente N°2*

*Autor:*

- PARRADO MENDEZ, Albert Fabian
- GARCIA HOME, Andrés Mauricio

*Tema de Estudio:* “Propuesta de un Diseño Geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”

*Institución:* Universidad Católica de Colombia

*Lugar:* Bogotá-Colombia

*Año:* 2017

*Resumen:* “El presente proyecto trata de una solución para contrarrestar los problemas de la movilidad vial que se están presentando en los municipios de Mosquera y Funza, del departamento de Cundinamarca y su comunicación con la ciudad de Bogotá por el sur occidente; la propuesta del diseño geométrico vial se desarrolla a partir de los diferentes problemas de movilidad que se presentan en la glorieta del municipio de Mosquera frente de la fábrica NESTLE en el departamento de Cundinamarca. En la Vía Panamericana (Facatativá – Bogotá) y en el trayecto de Mosquera en dirección Funza-Bogotá por la calle 80; en este punto se identifica que el desplazamiento vehicular se realiza a bajas velocidades debido a que el diseño existente opera por encima de su capacidad, generando la saturación de vehículos en el corredor vial.”

*Conclusiones:*



- Al realizar los estudios de tránsito se notó la tendencia homogénea en el comportamiento del tráfico, analizando que el flujo vehicular tiende a una velocidad promedio de 45km/h para la mayor cantidad de vehículos que circulan en este corredor vial, además de las detenciones frecuentes que se observaron a la hora de realizar este estudio.
- La propuesta de diseño vial tipo variante para los municipios de Funza y Mosquera es una solución efectiva teniendo en cuenta los problemas de movilidad allí presentados y ofreciendo como resultado un nivel de servicio C donde la velocidad a flujo libre será a entre (100 km/h hasta 120 km/h) brindando las condiciones óptimas de seguridad y comodidad para los conductores.
- Los parámetros empleados para el diseño geométrico de la vía cumplen con las normas establecidas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras propuesto por el INVIAS, garantizando así su funcionalidad, seguridad y demás requisitos allí presentados.

## **2.2. Aspectos teóricos pertinentes**

Esta parte del capítulo viene a representar los aspectos teóricos pertinentes con respecto a la tesis en el cual se identificará parte teórica del levantamiento de información, el diseño geométrico de una vía, las demandas vehiculares y las señalizaciones en la vía.

### ***2.2.1. Levantamiento topográfico***

El levantamiento topográfico es un estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre en la cual se tienen en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, pero también sus variaciones y alteraciones, se denomina a este acopio de datos o plano que refleja al detalle. (Instituto Geografico Agustin Codazzi, 2022)



### **2.2.1.1. Consideraciones geodésicas.**

La Geodesia, es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra. Esto incluye la determinación del campo gravitatorio externo de la tierra y la superficie del fondo oceánico. Dentro de esta definición, se incluye también la orientación y posición de la tierra en el espacio. Una parte fundamental de la geodesia es la determinación de la posición de puntos sobre la superficie terrestre mediante coordenadas (latitud, longitud, altura). La materialización de estos puntos sobre el terreno constituye la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN) como la Red Geodésica Horizontal Oficial. (Instituto Geográfico Nacional, Posicionamiento geodésico estático relativo, 2015)

### **2.2.1.2. Clasificación de puntos geodésicos de orden “C”.**

Este orden debe destinarse al establecimiento de control suplementario en áreas urbanas y rurales, al apoyo para el desarrollo de proyectos básicos de ingeniería y de desarrollo urbano-rural, así como a trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 10.00 mm. (Instituto Geográfico Nacional, Posicionamiento geodésico estático relativo, 2015)

### **2.2.1.3. Monumentación de puntos geodésicos sobre pilares de hormigón.**

Para su construcción, se tomará en cuenta las características geológicas locales del suelo y las condiciones ambientales, a fin de asegurar su permanencia por un largo periodo de tiempo. Se deberá ejercer el criterio de construirlos con la solidez que las circunstancias locales ameriten en función de las posibilidades de deterioro o destrucción accidental o intencional. Sobre este pilar se colocará la señal de identificación del punto geodésico fijándose en el centro de la parte superior del pilar. Las inscripciones deben



hacerse en la señal de identificación antes de su fijación al pilar. (Instituto Geográfico Nacional, Posicionamiento geodésico estático relativo, 2015)

#### **2.2.1.4. Trabajos de campo para puntos geodésicos de orden “C”.**

Para la toma de datos de todos los puntos geodésicos de orden “C”, se utilizará el método relativo estático, estos se obtendrán con apoyo de por lo menos un punto geodésico, ya sea de orden “0”, orden “A” u orden “B” a nivel nacional, que estén separados equidistantemente, a una distancia no mayor de 100 Km al punto geodésico que se quiere establecer, considerando el tiempo continuo de observación no menor a 900 registros o épocas (de coincidencia con la base), a no menor de un (1) segundo ni mayor de cinco (5) segundos de sincronización (con la base), con una elevación de la máscara no mayor a quince (15) grados sobre el horizonte y con el rastreo permanente no menor de 4 satélites. (Instituto Geográfico Nacional, Posicionamiento geodésico estático relativo, 2015)

#### **2.2.1.5. Cálculos de gabinete para puntos geodésicos de orden “C”.**

Según el proyecto a realizar se utilizarán: solución fija o solución flotante. Los resultados del cálculo trabajando con fase deben dar fija (fijando las ambigüedades). En el caso de no fijarse las ambigüedades, se obtendrá una solución flotante, la cual presentará una no muy buena exactitud en posición; y, dependiendo del uso, aplicación y funcionalidad de las coordenadas, se podrán emplear o no las soluciones flotantes. Para puntos monumentados en el terreno, tales como bases de replanteo, vértices, puntos a emplear en cálculos que se van a emplear para darle coordenadas a otros puntos, una vez calculada la línea, siempre tendrán que presentar una solución fija. Precisión Horizontal



hasta 10 mm y vertical hasta 15 mm. (Instituto Geográfico Nacional, Posicionamiento geodésico estático relativo, 2015)

#### **2.2.1.6. Nivelación.**

La nivelación es el proceso a través de métodos u operaciones de medición de elevaciones o altitudes de los diversos puntos del terreno referidos sobre una superficie de la tierra considerada como referencia considerada como cero y corresponde al nivel medio del mar.

Los trabajos altimétricos, o nivelaciones de terrenos, tienen por objeto determinar la altura de sus puntos sobre una superficie de nivel, que se toma como superficie de comparación y se denominan cotas. La cota de un punto está referida al nivel del mar (altitud), denominado el Marco de Referencia Vertical. En todo trabajo ha de partirse de un punto de origen de altitud conocida o de una cota arbitraria. (Instituto Geográfico Nacional, Levantamientos Geodésicos Verticales, 2016)

#### **2.2.1.7. Métodos de nivelación: Nivelación geométrica.**

La nivelación geométrica consiste en medir diferencias de altitud entre dos puntos separados unos pocos metros por medio de la diferencia de lecturas directas hechas sobre dos reglas graduadas (miras) situadas en ellos, con un instrumento perfectamente horizontal situado en el punto medio. (Instituto Geográfico Nacional, Levantamientos Geodésicos Verticales, 2016)

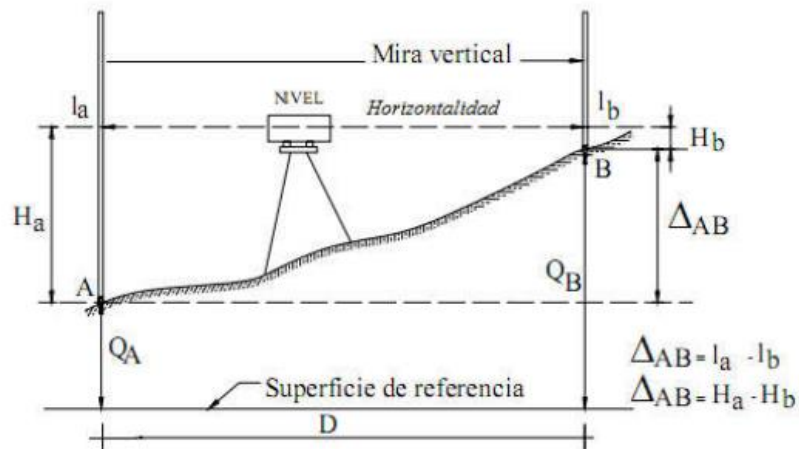
#### **2.2.1.8. Tipos de nivelación: Nivelación directa.**

Para realizar este tipo de nivelación se utilizan los niveles ópticos o digitales, que dirigen visuales horizontales y la precisión de las mediciones efectuadas dependerá, fundamentalmente, de las características del instrumento empleado. Los niveles permiten

determinar la distancia y los ángulos horizontales. La nivelación geométrica mide la diferencia de nivel entre dos puntos a partir de la visual horizontal lanzada desde el nivel hacia las miras colocadas en dichos puntos. (Instituto Geográfico Nacional, Levantamientos Geodésicos Verticales, 2016)

**Figura 2.**

**Nivelación directa**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional 2016

**2.2.2. Clasificación de carreteras**

La clasificación de carreteras es la distinción tipológica de vías en función del número de carriles, diseño geométrico, ancho de la calzada, tráfico que existe dentro de la red vial de un territorio. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

**2.2.2.1. Clasificación de vías según su demanda.**

El manual de carreteras D.G. 2018 clasifica a las vías según su demanda de la siguiente forma:

- a) **Autopistas de primera clase:** Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más





carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

**b) Autopistas de segunda clase:** Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

**c) Carreteras de primera clase:** Son carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

**d) Carreteras de segunda clase:** Son carreteras con IMDA entre 2000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con



dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

**e) Carreteras de tercera clase:** Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

**f) Trochas carrozables:** Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

#### **2.2.2.2. Clasificación de vías según su orografía.**

El manual de carreteras D.G. 2018 clasifica a las carreteras según su orografía de la siguiente forma (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018):

**a) Terreno plano (tipo 1):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general



menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

**b) Terreno ondulado (tipo 2):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6%, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

**c) Terreno accidentado (tipo 3):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

**d) Terreno escarpado (tipo 4):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

### ***2.2.3. Criterios y controles básicos para el diseño geométrico***

#### **2.2.3.1. Estudios preliminares para el diseño geométrico.**

Los estudios preliminares deben dar respuesta, básicamente, a tres interrogantes fundamentales, ellas son:

- Definición preliminar de las características y parámetros de diseño.
- Identificación de rutas posibles.
- Anteproyectos preliminares de las rutas posibles.
- Selección de rutas.



- Todos los estudios preliminares del diseño geométrico deben estar acorde a la normativa vigente. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)

#### **2.2.3.2. Proyectos de mejoramiento de Trazo.**

Son aquellos proyectos que comprenden el mejoramiento del trazo en planta y/o perfil en longitudes importantes de una vía existente, que pueden efectuarse mediante rectificaciones del eje de la vía o introduciendo variantes en el entorno de ella, o aquellas que comprenden el rediseño general de la geometría y el drenaje de un camino para adecuarla a su nuevo nivel de servicio. En casos de ampliación de calzadas en plataforma única, el trazo está controlado por la planta y el perfil de la calzada existente. Los estudios de segundas calzadas con plataformas independientes, deben abordarse para todos los efectos prácticos, como trazos nuevos. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)

#### **2.2.3.3. Vehículo de diseño.**

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos según él), se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor). Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O). (Reategui Rosello & Jimenez Iriarte, 2021)



**Tabla 2.**

**Datos básicos de vehículos para dimensionamiento de carreteras**

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: Manual de carreteras (DG-2018)

**2.2.3.4. Velocidad de diseño.**

La velocidad es el elemento básico para el diseño geométrico de carreteras y el parámetro de cálculo de la mayoría de los diversos componentes del proyecto. La velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada con el fin de que ella origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la carretera, de tal manera que siempre se garantice la seguridad. La velocidad de diseño se define como la máxima velocidad segura y cómoda que puede ser mantenida en un tramo determinado de una vía, cuando las condiciones son tan favorables, que las características geométricas de la vía predominan. (Cardenas Grisales, 2013)



**Tabla 3.**

**Rangos de velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía**

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
<b>Autopista de primera clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Autopista de segunda clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Carretera de primera clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Carretera de segunda clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Carretera de tercera clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de carreteras (DG-2018)

- a) Velocidad de marcha: Denominada también velocidad de cruceo, se calcula al dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento, bajo las condiciones existentes del tránsito, características físicas de la vía y los dispositivos de control. Es una medida de la calidad del servicio que una vía proporciona a los conductores, y varía durante el día principalmente por la variación de los volúmenes de tránsito. (Agudelo Ospina, 2002)
- b) Velocidad de Operación: Se entiende como velocidad de operación de un determinado tramo de carretera, la velocidad segura y cómoda a la que un vehículo aislado circularía por él, de modo que la velocidad no sea condicionada por factores como la intensidad de tránsito o la meteorología, es



decir, asumiendo un determinado nivel de velocidad en función solamente de las características físicas de la vía. (Agudelo Ospina, 2002)

#### **2.2.3.5. Derecho de vía o faja de dominio.**

Corresponde a la franja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. El ancho de zona mínimo depende básicamente del tipo de vía. Cuando se trata de una carretera de doble calzada su ancho mínimo es de 30 metros mientras que el máximo depende del ancho del separador y del número de carriles de cada calzada. (Agudelo Ospina, 2002)

#### **2.2.3.6. Facilidades para peatones en zonas rurales.**

De acuerdo a la categoría de la carretera materia de un proyecto, en las zonas rurales, se preverán las obras o instalaciones auxiliares necesarias, con la finalidad de facilitar el tránsito peatonal y el desarrollo de actividades en zonas laterales que generen concentración de personas, con seguridad vial. Estas obras pueden ser: puentes peatonales, paraderos, pasos peatonales a nivel, facilidades especiales para el uso de personas discapacitadas, entre otros. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

#### **2.2.3.7. Condiciones generales para valores estéticos y ecológicos.**

Se debe garantizar que los vehículos que transitan una vía circulen a velocidades adecuadas permitiendo una buena movilidad. La funcionalidad la determina el tipo de vía, sus características físicas, como la capacidad, y las propiedades del tránsito como son el volumen y su composición vehicular. Por ejemplo, si se tiene una vía con altas pendientes y se espera que el volumen de vehículos pesados sea alto, se deberá pensar en dotar a la



vía de una buena capacidad, construyendo carriles adicionales que permitan el tránsito de estos vehículos sin entorpecer la movilidad de los vehículos livianos.

Se debe procurar minimizar al máximo el impacto ambiental que genera la construcción de una carretera, teniendo en cuenta el uso y valores de la tierra en la zona de influencia y buscando la mayor adaptación física posible de esta al entorno o topografía existente.

Se debe buscar una armonía de la obra con respecto a dos puntos de vista, el exterior o estático y el interior o dinámico. El estático se refiere a la adaptación de la obra con el paisaje, mientras que el dinámico se refiere a lo agradable que sea la vía para el conductor. El diseño debe de ser de tal forma que no produzca fatiga o distracción al conductor con el fin de evitar posibles accidentes. (Agudelo Ospina, 2002)

#### ***2.2.4. Demanda Vehicular***

Corresponde a la cantidad de vehículos que necesitan desplazarse por un sistema vial cualquiera, en base a una oferta vial.

##### **2.2.4.1. Índice medio diario anual (IMDA).**

Según el MTC la oficina de estadísticas define, El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$





Dónde:

IMDS: representa el Índice Medio Diario Semanal o Promedio de Tráfico Diario Semanal, y FC representa el Factor de Corrección Estacional.

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

#### **2.2.4.2. Aforo vehicular.**

El aforo vehicular se refiere al conteo de vehículos realizado durante un periodo de tiempo determinado, con el objetivo de determinar la cantidad de vehículos que efectivamente pasan por un tramo o vía. El volumen de tránsito obtenido es un dato clave a la hora de proyectar nuevas vías de comunicación, remodelar una carretera, y otras cuestiones relacionadas. Para el aforo, pueden emplearse distintas técnicas y medios, que pueden ser manuales, automáticos, etc. (Limache, 2018)

#### **2.2.4.3. Crecimiento del tránsito.**

Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. La definición geométrica de las nuevas carreteras, o en el caso de mejoras en las ya existentes, no debe basarse únicamente en el volumen de tránsito actual, sino que debe considerar, el volumen previsto que va a utilizar esta instalación en el futuro. De esta forma, deberán establecerse los volúmenes de tránsito presentes en el año de puesta en servicio del proyecto y aquellos correspondientes al año horizonte de diseño. Ello, además de fijar algunas características del proyecto, permite eventualmente, elaborar un programa de construcción por etapas. A



continuación, se establece la metodología para el estudio de la demanda de tránsito:

(MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)

$$Pf = Po * (1 + Tc)^n$$

Donde:

Pf: Tránsito final

Po: Tránsito inicial (año base)

Tc: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n: Año a estimarse

#### **2.2.4.4. Velocidades medidas en campo (Pistola radar de control de velocidad).**

Un radar de control de velocidad o pistola de velocidad es una gran unidad de radar Doppler usada para detectar la velocidad de objetos, especialmente camiones y automóviles con el propósito de regular el tránsito, como también para velocidades de pelotas en fútbol, tenis, béisbol, corredores y otros objetos móviles en deportes. Este radar no proporciona información sobre la posición del objeto. Emplea el principio del efecto Doppler aplicado a haces de radar para medir la velocidad de objetos a los que se apunta. Estas pistolas radar pueden ser manuales o montadas en un vehículo.

(Lecanstre, 2008)

#### **2.2.5. Diseño geométrico**

El diseño geométrico es la parte más importante del proyecto de una carretera, estableciendo en base a los condicionantes o factores existentes la configuración geométrica definitiva del conjunto tridimensional que supone, para satisfacer al máximo los objetivos fundamentales, es decir, la funcionalidad, la seguridad, la comodidad, la integración ambiental



en su entorno, la armonía o estética, la economía y la elasticidad de la solución final. (García García, Perez Zuriaga, & Camacho Torregrosa, 2011)

### ***2.2.6. Diseño geométrico en planta***

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)

#### **2.2.6.1. Consideraciones de diseño.**

Algunos aspectos a considerar en el diseño en planta:

- Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios.
- En el caso de ángulos de deflexión  $\Delta$  pequeños, iguales o inferiores a  $5^\circ$ , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima  $L$  obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

( $L$  en metros;  $\Delta$  en grados)

No se usará nunca ángulos de deflexión menores de  $59'$  (minutos).

La longitud mínima de curva ( $L$ ) será:



**Tabla 4.**

**Estimación de longitud mínima de curva**

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

V = Velocidad de diseño (km/h)

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

- No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión, en el siguiente cuadro se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

**Tabla 5.**

**Ángulos de Deflexión máximos según la velocidad de diseño**

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**2.2.6.2. Tramos en tangente.**

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en la Tabla. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)



**Tabla 6.**

**Longitudes de tramos en tangente**

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Dónde:

- L mín.s: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).
- L mín.o: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- L máx: Longitud máxima deseable (m).
- V: Velocidad de diseño (km/h)

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la Tabla, están calculadas con las siguientes fórmulas:

- L mín.s :  $1.39 V$
- L mín.o :  $2.78 V$
- L máx:  $16.70 V$



### 2.2.6.3. Curvas circulares.

Las curvas circulares se definen como arcos de circunferencias de un solo radio que se utilizan para unir dos alineamientos rectos de una vía. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)

- a) **Radios mínimos:** Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad.

**Tabla 7.**

#### **Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras**

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
130	4.00	0.08	1,108.9	1,110	
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
130	6.00	0.08	950.5	950	
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
130	8.00	0.08	831.7	835	
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
130	12.00	0.08	665.4	665	

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)



**b) Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño**

**Tabla 8.**

**Fricción transversal máxima en curvas**

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**Tabla 9.**

**Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes**

**máximos y valores límites de fricción**

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**2.2.6.4. Curvas de transición.**

Las curvas de transición, se usan para evitar discontinuidad en la curvatura del trazo, a lo cual su diseño debe de considerar condiciones de seguridad, comodidad y estética. (Garnique Florez, 2011)



a) **Clotoides:** La ecuación de la clotoide (Euler) está dada por:

$$R L = A_2 \dots$$

Dónde:

- R: radio de curvatura en un punto cualquiera.
- L: Longitud de la curva entre su punto de inflexión ( $R = \infty$ ) y el punto de radio R.
- A: Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

En el punto de origen, cuando  $L = 0$ ,  $R = \infty$ , y a su vez, cuando  $L = \infty$ ,  $R = 0$

b) **Determinación del parámetro para una curva de transición**

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{VR}{46.656j} \left( \frac{V^2}{R} - 1.27p \right)}$$

Dónde:

- V: Velocidad de diseño (km/h)
- R: Radio de curvatura (m)
- J: Variación uniforme de la aceleración ( $m/s^3$ )
- P: Peralte correspondiente a V y R. (%)

**Tabla 10.**

**Variación de la aceleración transversa por unidad de tiempo**

V (km/h)	V < 80	80 < V < 100	100 < V < 120	V > 120
J ( $m/s^3$ )	0.5	0.4	0.4	0.4
$\beta_{\max}$ ( $m/s^3$ )	0.7	0.8	0.5	0.4

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

c) **Determinación de la longitud de la curva de transición**

$$L_{\min} = \frac{V}{46.656j} \left[ \frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$





Dónde:

- V: (km/h)
- R: (m)
- J: m / s<sup>3</sup>
- p: %

### 2.2.6.5. Sobreanchos.

Corresponde al ancho adicional que se produce en una vía por el requerimiento de un vehículo determinado.

a) **Necesidad de Sobreancho:** La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

**Tabla 11.**

### Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho

Calzada de 7.20 m		Calzada de 6.00 m	
En recta	En curva ensanchada	En recta	En curva ensanchada
$h_1$ 0.5 m	0.6 m	0.3 m	0.45 m
$h_2$ 0.4 m	0.4 m	0.1 m	0.05 m
$h_{2\text{ ext}}$ 0.4m	0.0 m	0.1 m	0.0 m

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**Donde:**

$h_1$ : holgura entre cada vehículo y el eje demarcado.

$h_2$ : holgura entre la cara exterior de los neumáticos de un vehículo y el borde exterior del carril por el que circula (en recta) o de la última rueda de un vehículo simple o articulado y el borde interior de la calzada en curvas.



$h_2 \text{ ext}$ : holgura entre el extremo exterior del parachoques delantero y el borde exterior de la calzada,  $h_2 \text{ ext} \approx h_2$  en recta y  $h_2 \text{ ext} = 0$  en curvas ensanchadas

#### **2.2.6.6. Distancia de visibilidad.**

Comprende una distancia delantera en la longitud continua de una carretera, a la cual es visible para el conductor y este pueda generar maniobras o adelantamientos sin poner en riesgo su vida. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

**a) Distancia de visibilidad de parada:** Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039V^2/a$$

Dónde:

$D_p$ : Distancia de parada (m)

$V$ : Velocidad de diseño (km/h)

$t_p$ : Tiempo de percepción + reacción (s)

$a$ : deceleración en  $m/s^2$  (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).



**Tabla 12.**

**Distancia de visibilidad de parada en pendiente 0%**

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

*Nota: La distancia de reacción de frenado calculado en tiempo 2.5 segundos, velocidad de desaceleración de 3.4 m/s<sup>2</sup>, de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 de AASHTO.*

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**Tabla 13.**

**Distancia de visibilidad de parada con pendiente**

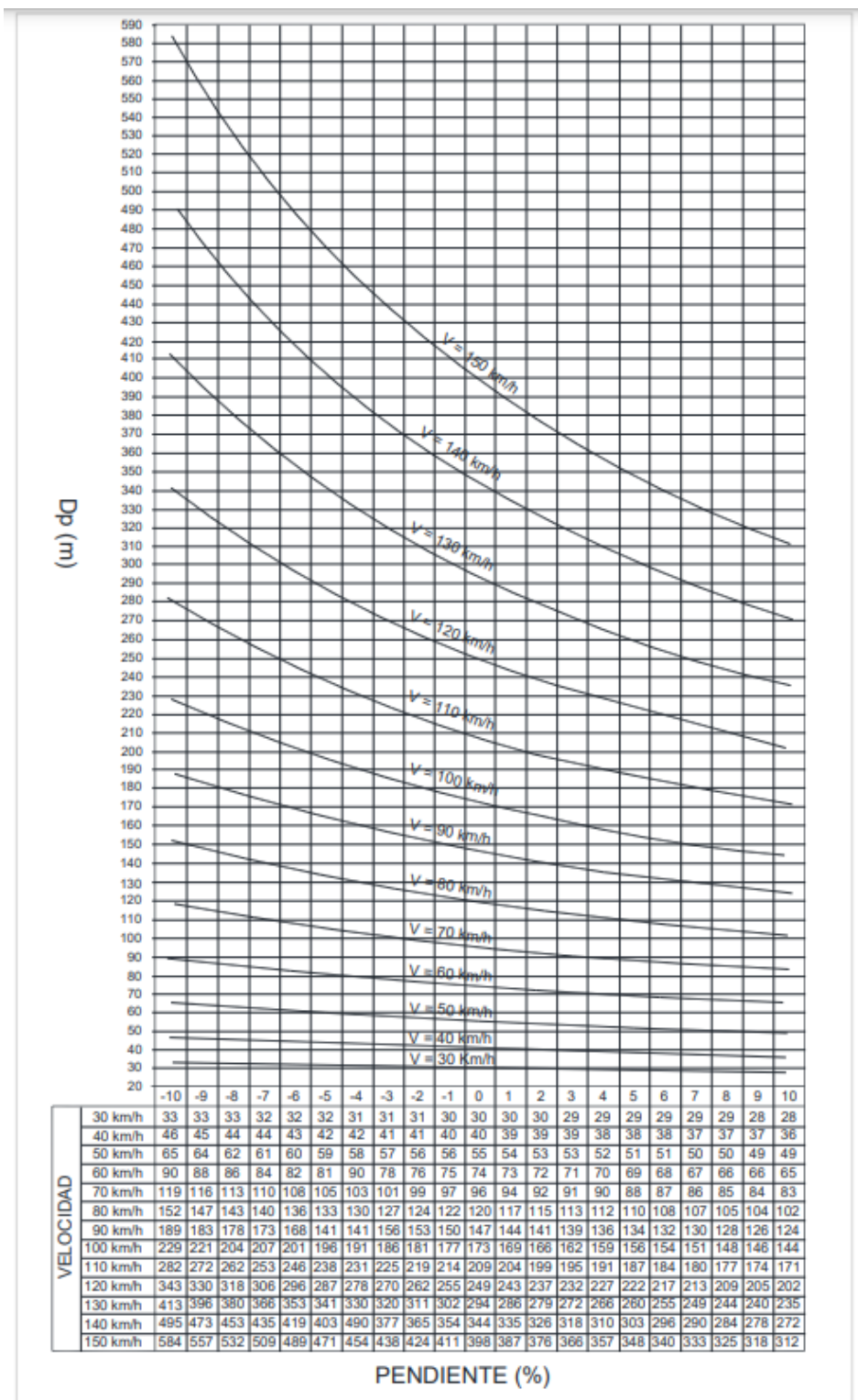
Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)



Figura 3.

Distancia de visibilidad de parada

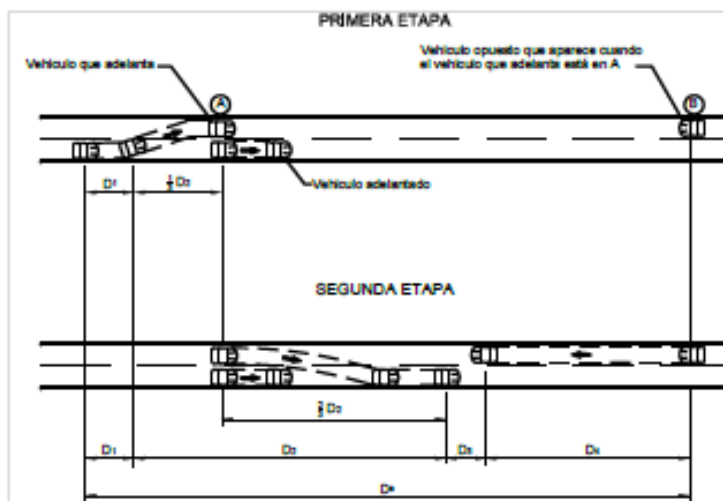


Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

b) **Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento:** Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

**Figura 4.**

**Distancia de visibilidad de adelantamiento**



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

La distancia de visibilidad de adelantamiento, de acuerdo con la Figura 4, se determina como la suma de cuatro distancias, así:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Dónde:

$D_a$ : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.

$D_1$ : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros.



D2: Distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.

D3: Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que

adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.

D4: Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en 2/3 de D2), en metros.

$$D1 = 0.278 t1 (V - m + a * t1/2)$$

Dónde:

t1: Tiempo de maniobra, en segundos.

V: Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h.

a: Promedio de aceleración que el vehículo necesita para iniciar el adelantamiento, en km/h.

m: Diferencia de velocidades entre el vehículo que adelanta y el que es adelantado, igual a 15 km/h en todos los casos.

$$D2 = 0.278 V * t2$$

Dónde:

V: Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h.

t2: Tiempo empleado por el vehículo en realizar la maniobra para volver a su carril en segundos.

$$D3 = \text{Distancia variable entre 30 y 90 m}$$

$$D4 = (2/3) * D2$$



**Tabla 14.**

**Distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos**

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO $D_A$ (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**Tabla 15.**

**Máxima longitudes sin visibilidad de paso o adelantamiento**

Categoría de vía	Longitud
Autopistas de primera y segunda clase	1,500 m
Carretera de Primera clase	2,000 m
Carretera de Segunda clase	2,500 m

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**Tabla 16.**

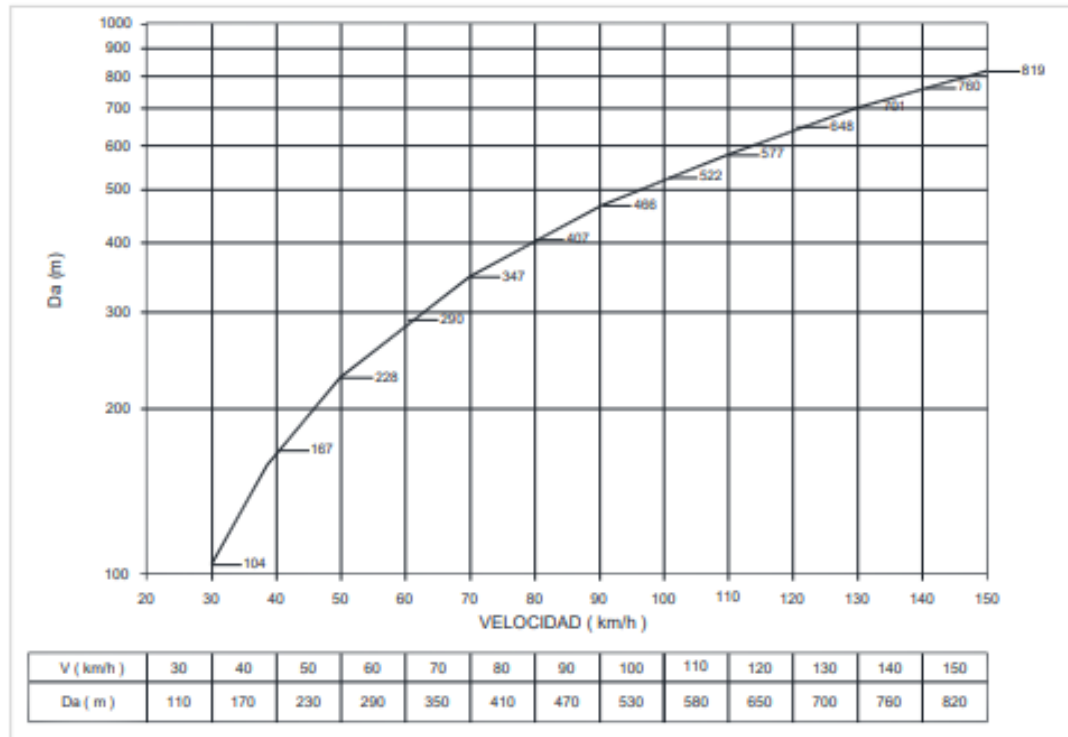
**Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada**

Condiciones orográficas	% mínimo	% deseable
Terreno plano Tipo 1	50	> 70
Terreno ondulado Tipo 2	33	> 50
Terreno accidentado Tipo 3	25	> 35
Terreno escarpado Tipo 4	15	> 25

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Figura 5.

**Distancia de visibilidad de paso (Da)**



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**2.2.7. Diseño geométrico en perfil**

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. (Yaranga, 2018)

**2.2.7.1. Pendiente.**

Es la representación de la relación entre la altura que recorreremos al ascender en una carretera y la distancia de desplazamiento horizontal. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)





a) **Pendiente mínima:** Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

b) **Pendiente máxima**

**Tabla 17.**

**Pendientes máximas**

Demanda Vehículos/día	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase					
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30 km/h																					10.00	10.00
40 km/h																	9.00	8.00	9.00	10.00		
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00				
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00				
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00				
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00				
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00									
110 km/h	4.00	4.00			4.00																	
120 km/h	4.00	4.00			4.00																	
130 km/h	3.50																					

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)



### 2.2.7.2. Curvas verticales.

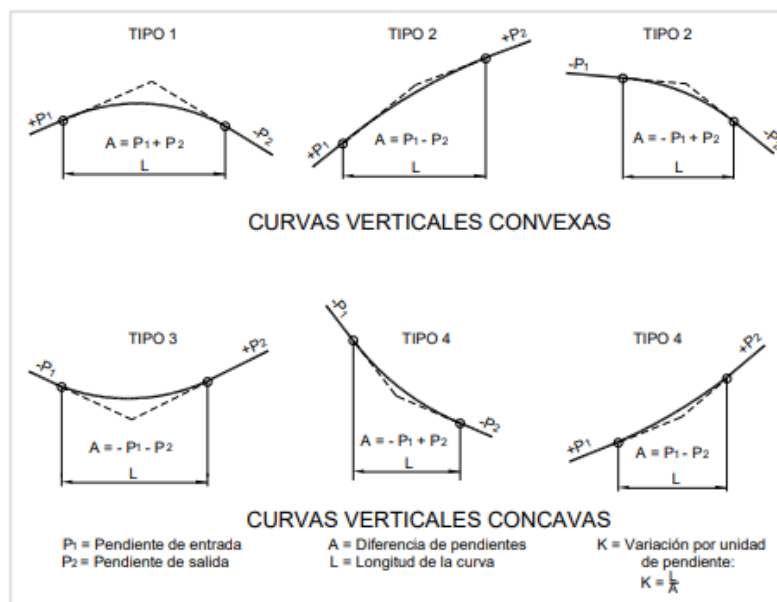
Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así: (Cepeda, 2012)

Dónde:

- K: Parámetro de curvatura
- L: Longitud de la curva vertical
- A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Figura 6.

#### Tipo de Curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

#### a) Longitud de curvas convexas

- Para contar con la visibilidad de parada ( $D_p$ )

Cuando  $D_p < L$

$$L = A \frac{D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Cuando  $D_p > L$

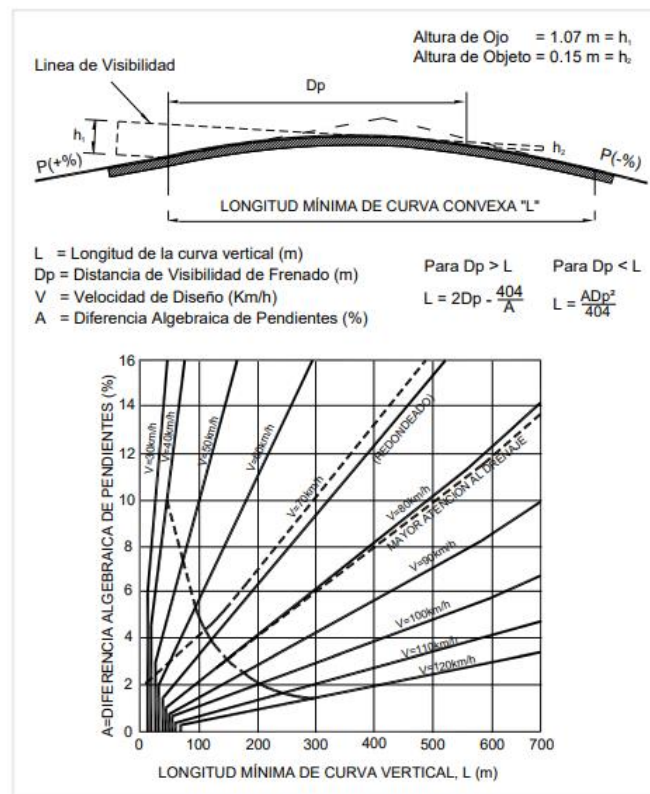
$$L = 2D_p - (200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2/A)$$

Dónde, para todos los casos:

- L: Longitud de la curva vertical (m)
- $D_p$ : Distancia de visibilidad de parada (m)
- A: Diferencia algebraica de pendientes (%)
- $h_1$ : Altura del ojo sobre la rasante (m)
- $h_2$ : Altura del objeto sobre la rasante (m)

Figura 7.

Longitud mínima de curva vertical convexa con distancia de visibilidad de parada



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)



- Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso ( $Da$ )

Cuando:  $Da < L$

$$L = A Da^2 / 946$$

Cuando:  $Da > L$

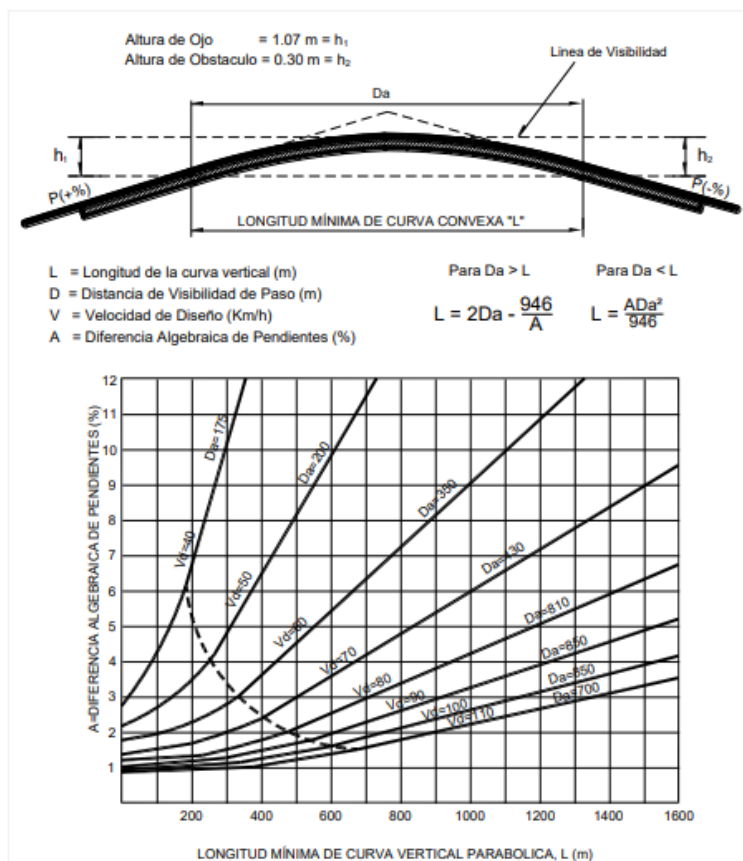
$$L = 2Da - (946/A)$$

Dónde:

- $Da$ : Distancia de visibilidad de adelantamiento o Paso (m)
- $L$  y  $A$ : Idem (a)

**Figura 8.**

**Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso**



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)



**Tabla 18.**

**Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase**

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**b) Longitud de curvas cóncavas**

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

Cuando:  $D < L$

$$L = A D^2 / (120 + 3.5D)$$

Cuando:  $D > L$

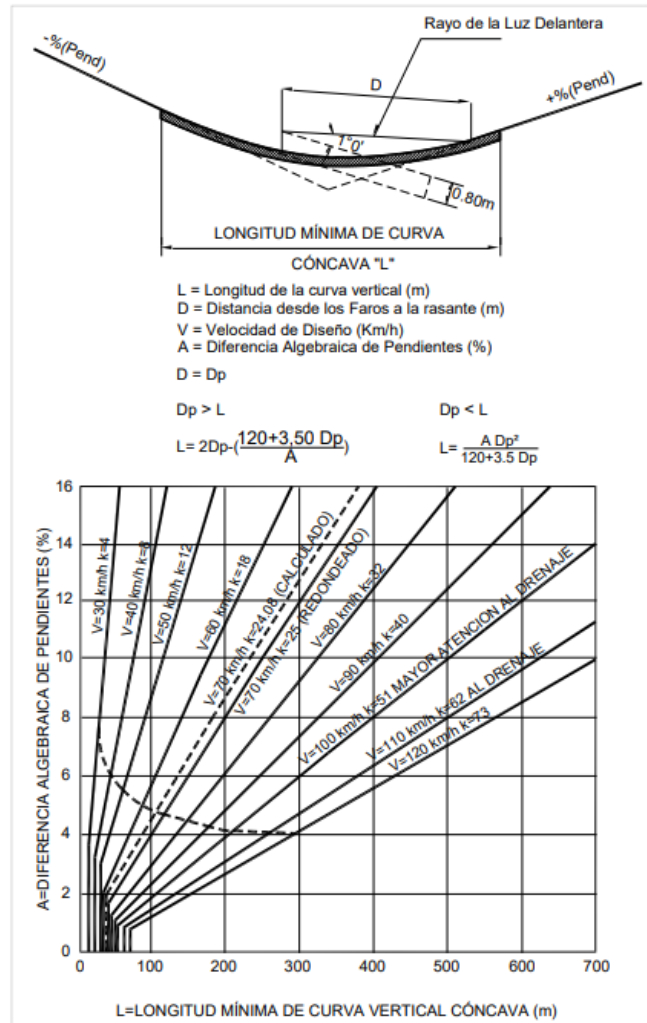
$$L = 2D - (120 + 3.5D) / A$$

Dónde:

- D: Distancia entre el vehículo y el punto dónde con un ángulo de 1°, los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante.

Figura 9.

Longitudes mínimas de curva verticales cóncavas



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

2.2.8. Diseño Geométrico de la sección transversal

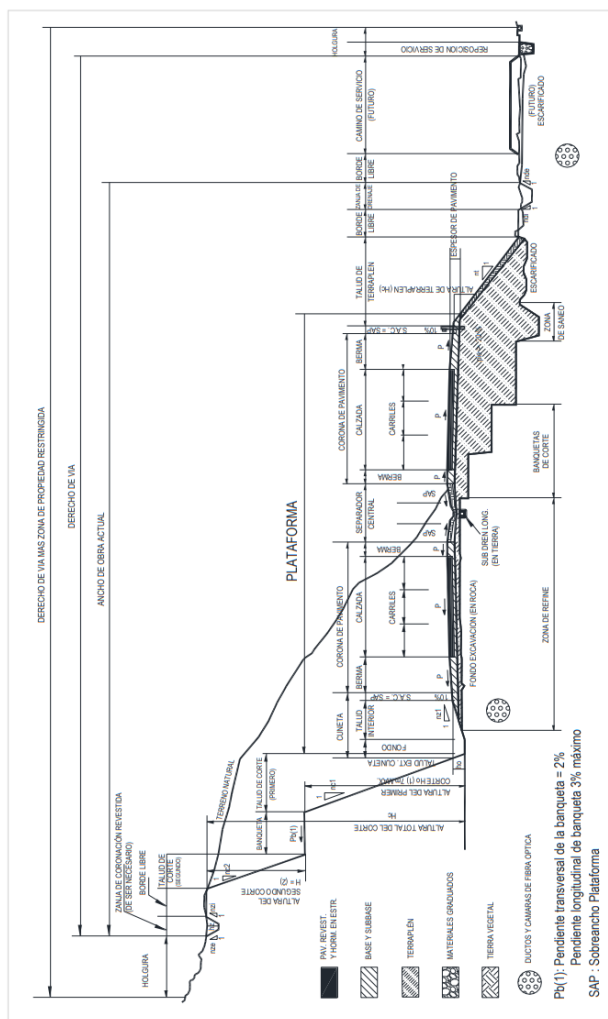
El Diseño de la Sección transversal consiste en los elementos considerados en un plano de corte vertical normal a un alineamiento horizontal, el cual puede definir una disposición y dimensionamiento de los dichos elementos, en el punto a cada sección y su relación con el terreno natural. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)

### 2.2.8.1. Elementos de la sección transversal.

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

**Figura 10.**

**Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales**



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)



### 2.2.8.2. Calzada.

Es aquella parte de la sección transversal destinada a la circulación de los vehículos, constituida por uno o más carriles para uno o dos sentidos. Cada carril tendrá un ancho suficiente para permitir la circulación de una sola fila de vehículos. El ancho y el número de carriles de la calzada se determinan con base en un análisis de capacidad y nivel de servicio deseado al final del período de diseño. Los anchos de carril normalmente utilizados en recta son de 3.00m, 3.30m, 3.50m y 3.65m, respectivamente. (Cardenas Grisales, 2013)

**Tabla 19.**

#### Ancho mínimo de calzada en tangente

Anchos mínimos de calzada en tangente																				
Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h															6.60	6.60	6.60	5.00		
50 km/h										7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	5.00		
60 km/h				7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60			
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60			
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

### 2.2.8.3. Bermas.

Las bermas son las fajas longitudinales contiguas a ambos lados de la calzada, comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros de la carretera. Las bermas pueden estar construidas al mismo nivel de la calzada o un poco más bajo que esta. Lo ideal es que la calzada y las bermas conformen un único elemento y solo estén





separadas por la línea de borde de calzada. Este tipo de construcción brinda una mayor seguridad al conductor y genera una mejor apariencia. (Agudelo Ospina, 2002)

**Tabla 20.**

**Ancho de Bermas**

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h															1.20	1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**2.2.8.4. Bombeo.**

En tramos en tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)

**Tabla 21.**

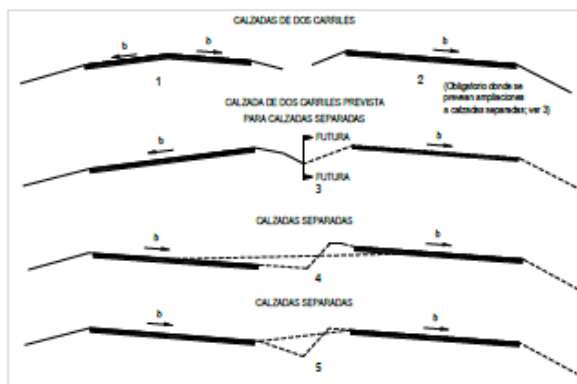
**Valores del bombeo de la calzada**

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**Figura 11.**

**Casos de Bombeo**



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**2.2.8.5. Peralte.**

Corresponde a una inclinación transversal de la carretera en un tramo de curva para poder contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

**Tabla 22.**

**Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte**

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**Tabla 23.**

**Valores de peralte máximo**

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)



**Tabla 24.**

**Peralte mínimo**

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**2.2.8.6. Derecho de vía.**

Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la Vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)

**Tabla 25.**

**Anchos mínimos de derecho de Vía**

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**2.2.8.7. Barreras de protección en carreteras.**

Las barreras de seguridad vial tienen por función primordial reencauzar a los vehículos que salen de la calzada permitiendo al conductor retomar el control del vehículo y regresar al cauce normal de circulación del tránsito, y si esto no es posible minimizar el nivel de daño causado por el accidente. (Chang Albitres, 2010)

- a) **Barreras de Seguridad metálica (BIONDAS):** Las barreras de seguridad metálicas son clasificadas como flexibles y semirrígidas dependiendo del tipo de postes que se utilicen y grado de refuerzo. Las barreras metálicas más

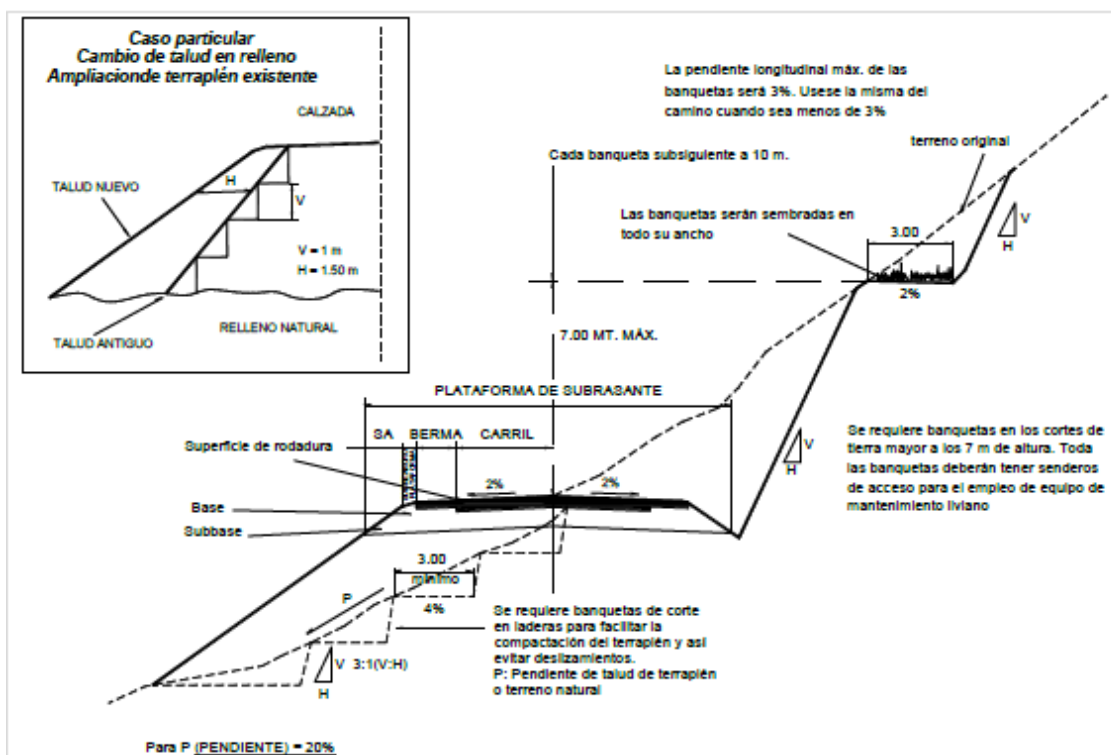
comunes son las de perfil de viga “W” con diversas variantes según el tipo de poste utilizado. (Chang Albitres, 2010)

### 2.2.8.8. Taludes.

Los taludes son los planos laterales que delimitan la explanación de la carretera. La inclinación de un talud se mide por la tangente del ángulo que forman tales planos con la vertical, en cada sección de la vía, y se designa en tanto por uno, donde la unidad es en el sentido vertical; por ejemplo, un corte 1: ½ es un talud de 1 m vertical por 0.50 m horizontal. (Agudelo Ospina, 2002)

**Figura 12.**

### Sección transversal típica en tangente



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)



**Tabla 26.**

**Valores referenciales en zonas de corte**

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte <5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**2.2.8.9. Cunetas.**

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma. Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros. Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%, para cunetas revestidas y 0.5% para cunetas sin revestir. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018, 2018)

## 2.2.9. Consistencia del diseño geométrico

### 2.2.9.1. Combinaciones recomendables.

- Cuando se presenten variaciones en el tipo de terreno que obliguen a la ubicación de curvas horizontales y verticales con parámetros cercanos al mínimo, se debe generar una transición de la geometría en las zonas adyacentes, de tal forma que se facilite a los conductores realizar los ajustes necesarios a la velocidad. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

#### Figura 13.

#### Transición de geométrica en zonas adyacentes a curvas horizontales y verticales

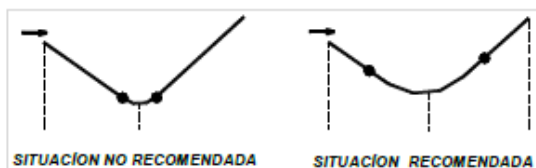


Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

- En terrenos planos, deben sustituirse los tramos en tangente de gran longitud, por curvas horizontales de gran dimensión, buscando disminuir el efecto de monotonía, causada por alineamientos muy largos, así como el deslumbramiento durante la noche.
- El uso de curvas verticales cóncavas es recomendable, siempre que se encuentren acorde con la longitud del tramo de pendiente constante, requiriéndose mayores longitudes de curva entre mayor sea la longitud de las pendientes adyacentes.

**Figura 14.**

**Uso recomendable de curvas cóncavas**



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

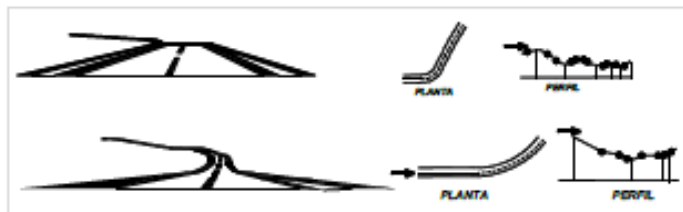
**2.2.9.2. Combinaciones no recomendables.**

En el diseño deben evitarse las siguientes combinaciones en planta, perfil y sección transversal: (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

- Tangentes de gran longitud seguidos de curvas horizontales de radios mínimos.
- Tangentes de gran longitud a expensas de pendientes fuertes.
- Pendientes bajas a expensas de desarrollos en planta muy extensos.
- Combinaciones que conduzcan a la pérdida de trazado entendiéndose por esta, a la aparente desaparición visual de la vía y su súbita reaparición, a una distancia inferior a la requerida para recuperar el control del vehículo.
- En terrenos planos y ondulados, la sucesiva curva vertical y de corta longitud produce el efecto de pérdida de trazado y de disminución de los tramos de adelantamiento, más aún, cuando se suman curvas en planta sucesivas.

**Figura 15.**

**Curvas verticales Sucesivas**



Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)



- Cuando las situaciones antes indicadas no puedan evitarse, es conveniente proveer visibilidad continua a la carretera, en las longitudes indicadas.

**Tabla 27.**

**Longitudes de visibilidad continua**

Velocidad (km/h)	Longitud (m)
30	150
40	200
50	250
60	300
70	350
80	400
90	500
100	600
110	700
120	800

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

**2.2.10. Señales verticales**

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en este Manual. Cabe mencionar que los ejemplos presentados solo tienen carácter ilustrativo, por cuanto cada dispositivo de control que se incluya en un proyecto, deberá ser diseñado específicamente. (MTC, Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2018)

**2.2.10.1. Características de señales verticales.**

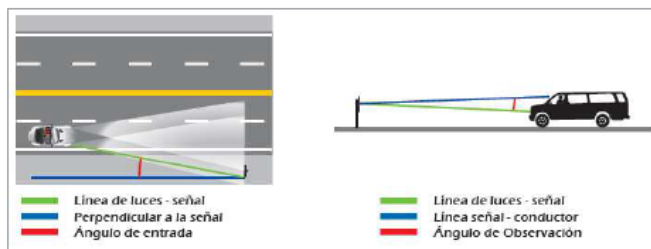
En esta sección se indicará parte de las características que presentan las señales verticales. (MTC, Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2018)



- a) **Tamaño:** El tamaño de las señales de reglamentación y prevención serán determinadas en base a la velocidad máxima de operación, ya que ésta determina las distancias mínimas a las que la señal deba ser vista y leída.
- b) **Visibilidad y retroreflexión:** Las señales deben ser visibles durante las 24 horas del día y bajo toda condición climática, asegurando una adecuada retrorreflexión. La retrorreflexión es una propiedad de la señal que debe mantenerse en igualdad de condiciones durante la noche o en condiciones de baja luminosidad por efecto de las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que refleja retorna hacia la fuente luminosa.

**Figura 16.**

### **Retrorreflexión**



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - 2018

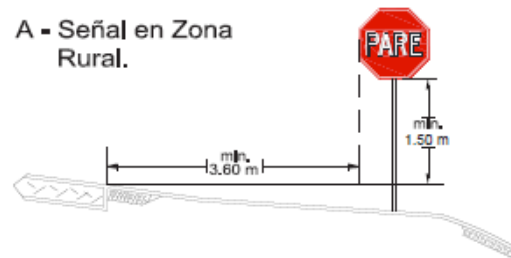
### **c) Ubicación:**

- *Ubicación longitudinal:* La ubicación longitudinal de la señal debe posibilitar que un usuario que se desplaza a una velocidad máxima permitida en la vía, tenga tiempo de percepción y reacción para efectuar las acciones para una adecuada operación. En general una señal deberá cumplir con lo siguiente:
  - Indicar el inicio o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la señal debe ubicarse en el lugar específico donde esto ocurre.

- Advertir o informar sobre condiciones de la vía o de acciones que se deben o pueden realizar más adelante.
- *Ubicación lateral:* En zonas rurales, la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal, con excepción de los delineadores, deberá ser como mínimo 3,60 m. para vías con ancho de bermas inferior a 1,80 m., y de 5,00 m. para vías con ancho de bermas iguales o mayores a 1,80 m.

**Figura 17.**

#### **Distancia de la señalética al ancho de calzada**



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - 2018

#### **2.2.10.2. Señales reguladoras o de reglamentación.**

##### **a) Señales de prohibición de maniobras o giros**

- (r-4) Señal de no entre
- (r-6) Señal de prohibido voltear a la izquierda
- (r-6a) Señal de prohibido girar a la izquierda con luz roja
- (r-8) Señal de prohibido voltear a la derecha
- (r-8a) Señal de prohibido girar a la derecha con luz roja
- (r-10) Señal de prohibido voltear en “u”
- (r-12) Señal de prohibido cambiar de carril · (r-16) señal de prohibido adelantar
- (r-16a) Señal de fin de zona de prohibido adelantar

**Figura 18.**

**Señales de Prohibición de maniobras o giros**

R-4	R-6	R-6A	R-8	R-8A	R-10
R-12	R-16	R-16A			

Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras – 2018

**b) Señales de Restricción**

- (r-11) Señal de circulación en ambos sentidos
- (r-11a) Señal de circulación en tres carriles, uno en contraflujo
- (r-11b) Señal de circulación en tres carriles, dos en contraflujo
- (r-30) Señal velocidad máxima permitida 40 km/h
- (r-30) Señal velocidad máxima permitida 100 km/h
- (r-30b) Señal velocidad mínima permitida 60 km/h
- (r-30c) Señal velocidad máxima permitida de salida 50 km/h
- (r-30d) Señal velocidad máxima permitida para camión 80 km/h
- (r-30e) Señal velocidad máxima permitida para bus 90 km/h
- (r-30f) Señal velocidad máxima permitida en curva 40 km/h
- (r-30g) Señal velocidad máxima según tipo de vehículo
- (r-31) Señal peso máximo permitido por eje
- (r-32) Señal peso máximo bruto permitido por vehículo

- (r-33) Señal largo máximo permitido
- (r-35) Señal altura máxima permitida
- (r-36) Señal ancho máximo permitido

**Figura 19.**

**Señales de Restricción**

R-11	R-11A	R-11B	R-30	R-30	R-30B
R-30C	R-30D	R-30E	R-30F	R-30G	

Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - 2018

**2.2.10.3. Señales de prevención.**

Las señales de prevención tienen el propósito de advertir a los conductores de situaciones imprevistas de carácter permanente o temporal presentes en una carretera. (MTC, Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2018)

**a) Curvatura horizontal**

- (p-1a) Señal curva pronunciada a la derecha
- (p-1b) Señal curva pronunciada a la izquierda
- (p-2a) Señal curva a la derecha
- (p-2b) Señal curva a la izquierda
- (p-3a) Señal curva y contracurva pronunciada a la derecha

- (p-3b) Señal curva y contracurva pronunciada a la izquierda
- (p-4a) Señal curva y contracurva a la derecha
- (p-4b) Señal curva y contracurva a la izquierda
- (p-5-1) Señal camino sinuoso a la derecha
- (p-5-1a) Señal camino sinuoso a la izquierda
- (p-5-2a) Señal curva en “u” a la derecha
- (p-5-2b) Señal curva en “u” a la izquierda
- (p-61) Señal delimitadora de curva horizontal - “chevron”

**Figura 20.**

**Señales preventivas-curva horizontal**

P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-3A	P-3B
P-4A	P-4B	P-5-1	P-5-1A	P-5-2A	P-5-2B
P-61					

Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - 2018

**b) Superficie de rodadura**

- (p-31) Señal final de vía pavimentada
- (p-31a) Señal final de vía
- (p-33a) Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto
- (p-33b) Señal ubicación de reductor de velocidad tipo resalto

- (p-34) Señal proximidad de badén
- (p-34a) Señal ubicación de badén

**Figura 21.**

**Señales preventivas por características de la superficie de rodadura**



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - 2018

**c) Restricciones físicas de la vía**

- (p-17a) Señal reducción de calzada a ambos lados
- (p-17b) Señal reducción de calzada lado derecho
- (p-17c) Señal reducción de calzada a lado izquierdo
- (p-18a) Señal reducción del carril externo al lado derecho
- (p-18b) Señal reducción del carril externo al lado izquierdo
- (p-21) Señal ensanchamiento de la calzada en ambos lados
- (p-21a) Señal ensanchamiento de la calzada a la derecha
- (p-21b) Señal ensanchamiento de la calzada a la izquierda
- (p-22c) Señal carril adicional
- (p-62) Señal peso bruto máximo permitido
- (p-38) Señal altura máxima permitida
- (p-39) Señal ancho máximo permitido
- (p-60) Señal prohibida adelantar

Figura 22.

**Señales preventivas por restricción física de la vía**

P-17A	P-17B	P-17C	P-18A	P-18B	P-21
P-21A	P-21B	P-22C	P-62	P-38	P-39
P-60					

Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - 2018

**2.2.10.4. Señales informativas - Señales de localización.**

Tienen por función, indicar límites jurisdiccionales de zonas urbanas, identificar ríos, lagos, parques, puentes, túneles, lugares turísticos e históricos, y otros puntos de interés que sirven de orientación a los usuarios de la vía. Se ubican en el límite jurisdiccional, en el caso de barrios, comunas, ciudades o regiones, y próximas a lugares como los mencionados. (MTC, Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2018)

Figura 23.

**Señales de Localización**



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - 2018



## 2.3. Hipótesis

### 2.3.1. *Hipótesis general*

El mejoramiento del Diseño Geométrico de la carretera actual inducirá en el uso de mayor afluencia vehicular por la carretera Pillpinto - Ccapa.

### 2.3.2. *Hipótesis específicas*

- *Sub-hipótesis N°1:* Si se modifica el Diseño Geométrico en Planta, se tendrá el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa.
- *Sub-hipótesis N°2:* Modificando el Diseño Geométrico en Perfil, se realizará el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa.
- *Sub-hipótesis N°3:* Con un nuevo Diseño Geométrico de la sección Transversal, se elaborará el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa.

## 2.4. Definición de variables

### 2.4.1. *Variables independientes*

VI 1. Mejoramiento de la carretera

### 2.4.2. *Indicadores de variables independientes*

- Conteo vehicular
- Crecimiento poblacional y vehicular
- Tipo de carretera
- Velocidad de Operación – Velocidad de Diseño
- Levantamiento Topográfico





### *2.4.3. Variables dependientes*

#### **VD 1. Diseño Geométrico**

### *2.4.4. Indicadores de variables dependientes*

- Tramos en tangente
- Curvas de Transición
- Sobreanchos
- Distancia de Visibilidad
- Pendientes
- Curvas Verticales
- Elementos de la sección Transversal
- Calzada o Superficie de Rodadura
- Bermas
- Bombeo
- Peraltes
- Derecho de Vía
- Taludes
- Cunetas



2.4.5. Cuadro de operacionalización de variables

Tabla 28.

Cuadro de Operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DEFINICIÓN DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN O NIVEL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Independiente (x1)	Mejoramiento de la carretera	Consiste en mejorar o ampliar las características técnicas y geométricas de las carreteras con variaciones en el eje transversal o eje vertical, ampliación de curvas y cambios en las características de la superficie de rodadura respecto al diseño original de la carretera.	Transito Vehicular	-Censo vehicular -Crecimiento poblacional y vehicular -Tipo de carretera -Velocidad de Operación, Velocidad de diseño - Levantamiento Topográfico	Medidor de velocidades, cuadro de censo vehicular, Estación total, trípode, Prisma, Porta Prisma, GPS, Wincha
Dependiente (y1)	Diseño Geométrico	El Diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno	Planta	-Tramos en tangente -Curvas de Transición -Sobreechornos -Distancia de Visibilidad	Software: -Microsoft Excel -Autodesk Civil 3D
			Perfil	-Pendientes -Curvas Verticales	
			Sección Transversal	-Elementos de la sección Transversal -Calzada o Superficie de Rodadura -Bermas -Bombeo -Peraltes -Derecho de Via -Taludes -Cunetas	

Fuente: Elaboración Propia 2022



## CAPITULO III: METODOLOGIA

### 3.1. Metodología de la investigación

#### 3.1.1. Tipo de investigación

Según el tipo de investigación es cuantitativa, porque se busca corroborar la hipótesis en base a una recolección de datos de mediciones numéricas realizadas en campo, al realizar un levantamiento de datos en la trocha carrozable está sujeto a enfocarse en una cuantificación.

#### 3.1.2. Nivel de investigación

La investigación tiene un nivel descriptivo y exploratorio por el fin que tiene de evaluar el diseño geométrico de la carretera, al cual se verifica la condición de la situación actual y se propone mejoras en el diseño geométrico.

#### 3.1.3. Método de la investigación

La presente investigación se realizó mediante el método Hipotético-Deductivo. El método trata de un procedimiento que nace de una confirmación de la hipótesis y busca refutar tales hipótesis en base a procedimientos inductivos, teniendo en las conclusiones las confirmaciones de los hechos. A lo que en esta tesis busca corroborar la hipótesis en base a la parte teóricas con la comprobación de la recolección de datos en campo.

### 3.2. Diseño de la investigación

#### 3.2.1. Diseño metodológico

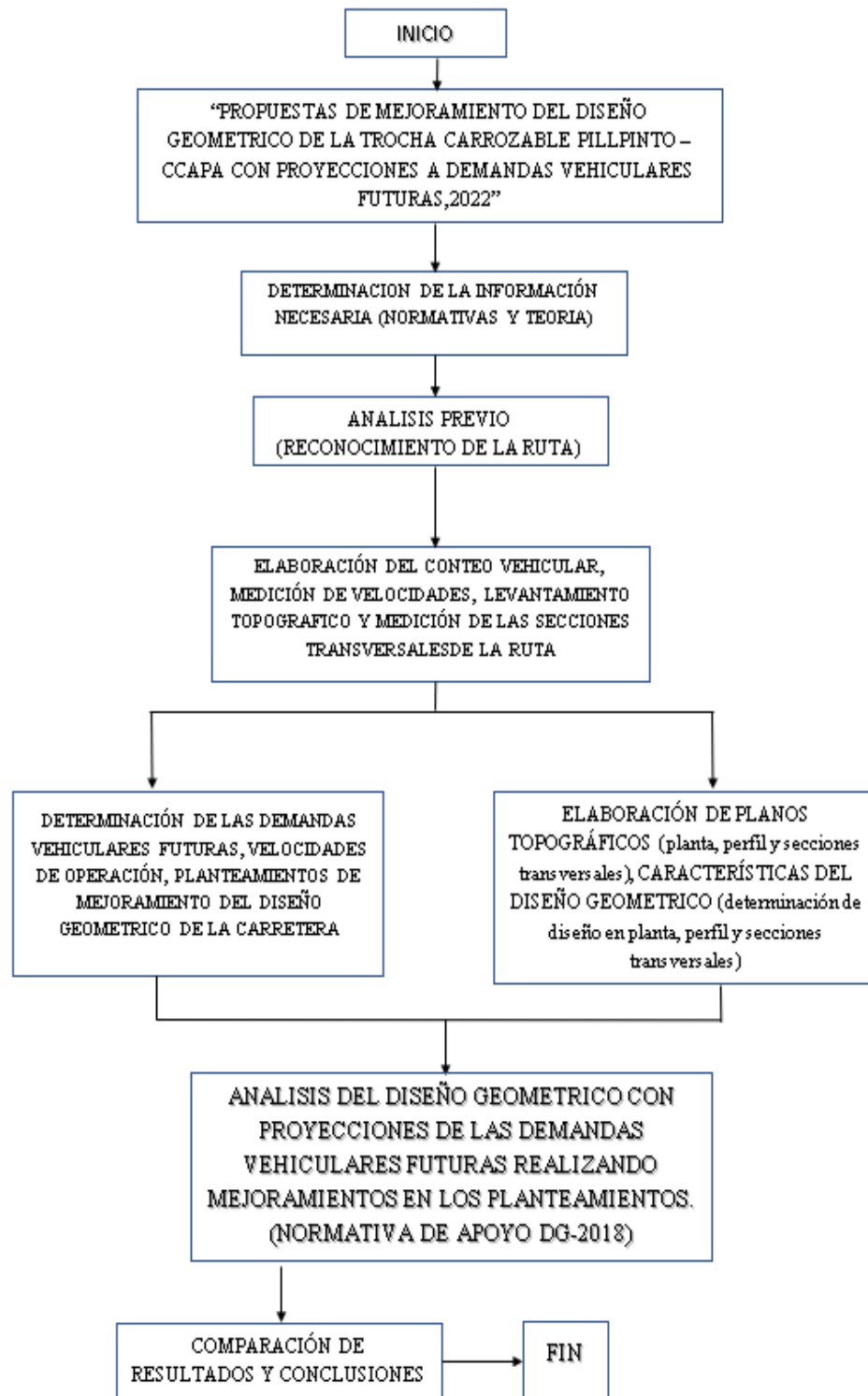
El diseño de la investigación es no experimental, porque se estudia y demuestra las variables tal como están sin variaciones del terreno, sobre el cual se corrobora parte de la normativa de diseño geométrico de carreteras.



### 3.2.2. Diseño de ingeniería

Figura 24.

#### Diseño de Ingeniería





### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Población

##### 3.3.1.1. Descripción de la población.

La presente investigación tiene una presencia de cuatro tipos de poblaciones.

- Población 1: Determinación del conteo vehicular que transita en la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa.
- Población 2: Comprende la determinación de velocidades vehiculares en operación, correspondiente a la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa.
- Población 3: Corresponden a las características geométricas de la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa la cual posee la orografía y la ruta adecuada de esta carretera.
- Población 4: Corresponde a la medición de las secciones transversales en campo para determinar su diseño adecuado de la trocha carrozable Pillpinto - Ccapa.

##### 3.3.1.2. Cuantificación de la población.

A continuación, se describe la cuantificación de elementos evaluados.

- Población 1: Constituida por el conteo vehicular de una semana con un total de 120 vehículos presentes en el tránsito de la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa tanto en el sentido de subida como el de bajada.
- Población 2: Corresponde a las 50 mediciones de las velocidades de operación en cada curva y tangente, tanto en sentido de subida y de bajada de la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa.



- Población 3: Constituido por los 82 elementos de diseño geométrico correspondientes al levantamiento topográfico (curvas horizontales, curvas verticales y secciones transversales); determinados en los 3+508.01 km de la trocha carrozable de Pillpinto-Ccapa.
- Población 4: Correspondiente a las 20 mediciones de las secciones transversales realizadas en campo en los 3+508.01 km de la trocha carrozable de Pillpinto – Ccapa.

### ***3.3.2. Muestra***

#### **3.3.2.1. Descripción de la muestra.**

Para la presente investigación se cuenta con cuatro tipos de muestras que corresponden a las cuatro poblaciones.

- Muestra 1: Constituido por el conteo vehicular presentes en ambos sentidos (subida-bajada) de la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa.
- Muestra 2: Comprende las mediciones de las velocidades en operación de los vehículos en curvas y tangentes presentes en ambas direcciones (subida-bajada) en la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa.
- Muestra 3: Constituye la cantidad de elementos presente en el diseño geométrico al realizar el levantamiento topográfico que corresponde desde el km 0+000 hasta el km 3+508.01.
- Muestra 4: Corresponde a la cantidad de mediciones realizadas de las secciones transversales en campo desde el km 0+000 hasta el km 3+508.01.



### 3.3.2.2. Cuantificación de la muestra.

- Muestra 1: Consta de los 120 vehículos en transición presentes en ambos sentidos (subida-bajada) de la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa. Ver Anexo N°2.

**Tabla 29.**

#### Cuantificación de la muestra 1

Tipo de vehículos	cantidad de vehículos
Vehículos ligeros	105 und.
Vehículos pesados	15 und.
total	120 und.

Fuente: Elaboración Propia 2022

- Muestra 2: La cuantificación de la muestra consta de 50 mediciones de las velocidades en operación, tanto en curvas horizontales y tangentes de la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa.

**Tabla 30.**

#### Cuantificación de la muestra 2

Sentido	Cantidad de mediciones
Subida	25 und.
Bajada	25 und.
total	50 und.

Fuente: Elaboración Propia 2022

- Muestra 3: Consta de los 69 elementos del diseño geométrico respecto al levantamiento topográfico de la trocha carrozable en estudio.



**Tabla 31.**

**Cuantificación de la muestra 3**

Curvas Horizontales	Curvas Verticales	Secciones Transversales
60 und.	17 und.	5 und.

Fuente: Elaboración Propia 2022

- Muestra 4: Comprende de las 20 mediciones de secciones transversales medidas en campo de la trocha carrozable Pillpinto – Ccapa.

**3.3.2.3.Método de muestreo.**

El tipo de muestreo en general para cada tipo de muestras es no estadístico ya que la cantidad poblacional es el total del muestreo a analizar.

Las muestras de la cantidad de conteos vehiculares presentes en la trocha carrozable son determinadas por cada una de estas, por lo que se utiliza el total de la población.

Las muestras obtenidas de las mediciones de velocidades en operación de la trocha carrozable son determinadas en zonas de tangentes y curvas horizontales, las cuales se obtiene una cantidad total en cada punto que esto corresponde a la población y con esta cantidad total es que usamos también como parte de la muestra.

El muestreo para el diseño geométrico de la trocha carrozable se estima en base a un levantamiento topográfico y la cantidad total de datos obtenidos referidos a la población es usado para el muestreo.

Las mediciones de las secciones transversales en campo se realizan tanto para el ancho de vía, y las obras de arte presentes en la carretera tales como son los badenes, las cunetas y las plazoletas de cruce de la carretera en mención.





### 3.3.2.4. Criterio de evaluación de la muestra.

En la realización de los criterios de evaluación de las muestras se hizo uso de las siguientes normas:

**Tabla 32.**

**Criterio de evaluación de la muestra**

Evaluaciones	Normativa
Conteo vehicular	DG 2018 Diseño Geométrico de carreteras
Estimación de velocidades en curvas y tangentes	DG 2018 Diseño Geométrico de carreteras
Evaluación del diseño geométrico (planta, perfil y secciones transversales)	DG 2018 Diseño Geométrico de carreteras
Medición de secciones Transversales	DG 2018 Diseño Geométrico de carreteras

Fuente: Elaboración Propia 2022

### 3.3.3. Criterios de inclusión

Las características de los elementos muestrales de la investigación son los siguientes:

- La cuantificación del conteo vehicular presentes en la trocha carrozable se considera respecto al tipo de vehículo y la hora del tránsito por la carretera.
- Las mediciones de velocidades se realizaron en los puntos adecuados para tomar dichas mediciones, esto con un rango al cual se pueda realizar dicha medición sin presentar inconvenientes en cada punto ya sean en las curvas horizontales o las tangentes.
- Con respecto al levantamiento topográfico para analizar el diseño geométrico de la trocha carrozable se toma en cuenta la georreferenciación con un GPS Diferencial modelo Emlid Reach RS2 y una estación total modelo TOPCON OS-202, así como también al realizar el levantamiento topográfico se tomó en consideración de los



puntos de apoyo (BMs) respecto a sus ubicaciones, por otro lado, parte del apoyo con el prisma son los adecuados para su uso, y la utilización de este equipo va acorde a la altimetría del proyecto y la ubicación de los puntos. Todo esto mencionado ya dentro de una planificación para realizar el levantamiento topográfico de la trocha carrozable Pillpinto-Ccapa.

- La medición de las secciones transversales en campo se realizó para poder determinar el ancho de vía variables con secciones críticas y con la inclusión de propuestas de proyecciones de cunetas, las obras de arte presentes en la carretera son la ubicación de badenes para su posterior diseño, así como también los sobreeanchos de la vía para las plazoletas de cruce vehicular en consideración de su diseño.

### **3.4. Instrumentos**

#### ***3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos***

Los formatos para tomar mediciones y recolección de datos de campo y gabinete, de los procesos de estudio de tráfico, procesamientos de datos del levantamiento topográfico, observaciones de velocidades de operación medidas en campo, y la medición de las secciones transversales presente en la carretera. Esta recolección de datos aportara un mejor análisis de datos y resultados en la investigación.

Como parte de instrumentos metodológicos se empleará textos correspondientes a la rama de transportes, así como el manual de carreteras Diseño Geométrico DG-2018.

Así es como los instrumentos para la recolección de datos en la investigación son:



3.4.1.1. Formato N°1 Ficha de conteo vehicular.

Tabla 33.

Formato de conteo vehicular

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												PARCIAL						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL												OTROS						
"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS 2022"		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS 2022"																		
UBICACION		Departamento: Cusco																		
TIPO DE ESTUDIO:		Provincia: Paruro																		
ESTACION:		Distrito: Pillpinto - Ccapa																		
FECHA:																				
RESPONSABLE																				
TIPO DE VEHICULO	HORA	SENTIDO												MOTOS	OTROS					
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			M	M	M		
	7.00	AUTO	PICK UP	MINI BUS	MICRO	BUS 2E	C 2E	C 3E												
	8.00																			
	9.00																			
	10.00																			
	11.00																			
	12.00																			
	13.00																			
	14.00																			
	15.00																			
	16.00																			
	17.00																			
	18.00																			
	19.00																			

SUBIDA: Pillpinto-Ccapa  
BAJADA: Ccapa-Pillpinto

Fuente: Elaboración Propia 2022



3.4.1.2.Formato N°2 Ficha de cálculo del IMDA.

Tabla 34.

Formato del cálculo del I.M.D.A.

		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>													
		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>													
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022"													
UBICACION		Departamento: Cusco Provincia: Puno Distrito: Pillpinto - Ccapa													
TIPO DE ESTUDIO:		Censo Vehicular													
ESTACION:		E-01													
SENTIDO:		Subida - Bajada													
RESPONSABLE:		Johans Bradley Candia Bellota													
TIPO DE VEHICULO		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	N	L	TOTAL
DIA	FECHA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	MINI BUS	MICRO	BUS 2E	C. 2E	C. 3E	MOTOS					
JUEVES															
VIERNES															
SÁBADO															
DOMINGO															
LUNES															
MARTES															
MIÉRCOLES															
TOTAL DE VEHICULOS SEMANAL															
TOTAL DE VEHICULOS LIGEROS															
TOTAL DE VEHICULOS PESADOS															

CALCULO EL IMDA	
IMDA ligero /7 dias	
IMDA pesado /7 dias	
IMDA total	

FACTOR DE CORRECCIÓN	
FC ligeros*IMDA ligeros	
FC pesados*IMDA Pesados	
IMDA * FC total	

Fuente: Elaboración Propia 2022





















3.4.1.10.Formato N°10: Ficha de porcentaje de distancia de visibilidad.

Tabla 42.

Formato de Porcentaje de distancia de visibilidad

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> 			
TESIS:	"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022"		
UBICACIÓN:	Departamento: Cusco Provincia: Paruro Distrito: Pillpinto - Ccapa		
FECHA:			
<b>EVALUACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD</b>			
Pillpinto - Ccapa			
CONDICION OROGRÁFICA			
LONGITUD TOTAL (m)			
Dp (m)	%	Da (m)	%

Dp distancia de parada  
Da distancia de adelantamiento

Fuente: Elaboración Propia 2022





### 3.4.1.12.Herramientas de evaluación de normas y manuales.

**Tabla 44.**

**Factor de corrección de vehículos pesado/ligeros por unidad de peaje  
(Promedio 2010-2016)**

PEAJE (SAYLLA)													
FC	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
<b>Pesados</b>	1.0655	1.0234	1.0782	1.0621	1.0384	1.0339	0.9836	0.9496	0.9489	0.9527	0.9402	0.9677	1.0000
<b>Ligeros</b>	1.0247	0.9848	1.1232	1.0935	1.0634	1.0650	0.9819	0.9125	0.9189	0.9852	0.9876	0.9300	1.0000

Fuente: Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC) 2017

**Tabla 45.**

**Tasa de crecimiento de vehículos por región**

Región Cusco	
Tipo de vehículo	Tasa de crecimiento
<b>Ligero (TC)</b>	<b>0.7484%</b>
<b>Pesado (PBI)</b>	<b>4.4284%</b>

Fuente: Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC) 2017

**Tabla 46.**

**Precipitación Pluvial**

Precipitación Pluvial (milímetros)					
Ubicación	Distritos: Pillpinto - Ccapa				
Fecha	Diciembre 2021				
Día 1		Día 11		Día 21	
Día 2	21	Día 12	27	Día 22	
Día 3	30	Día 13		Día 23	
Día 4		Día 14		Día 24	
Día 5		Día 15		Día 25	
Día 6		Día 16		Día 26	
Día 7	26	Día 17		Día 27	
Día 8		Día 18		Día 28	
Día 9	21	Día 19		Día 29	
Día 10		Día 20		Día 30	
				Día 31	





Fuente: Municipalidad Distrital de Paruro

### 3.4.2. Instrumentos de ingeniería

Para la recolección de datos del levantamiento topográfico y mediciones de velocidades en campo, se utilizaron los siguientes equipos:

Tabla 47.

#### Instrumentos de Ingeniería

INSTRUMENTOS	DEFINICION O ESPECIFICACIONES	IMAGEN DE REFERENCIA
CINTA METRICA	Instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y que se puede enrollar.	
GPS	El sistema GPS en topografía muestra con gran precisión nuestra posición en el plano horizontal. Además, indica la elevación en la cual nos encontramos mediante la señal de los satélites.	
PRISMA	Objeto circular formado por una serie de cristales que tienen la función de regresar la señal emitida por una estación.	
PORTA PRISMA	Estructura de aluminio. Extensible hasta 4.6 mts y con un nivel esférico calibrado.	
TRIPODE	Base que sirve de apoyo para la estación total	



INSTRUMENTOS	DEFINICION O ESPECIFICACIONES	IMAGEN DE REFERENCIA
ESTACION TOTAL	La estación total puede medir ángulos y distancias de forma electrónica y procesar trigonómicamente los datos para proporcionarnos unas coordenadas de posición en el espacio, como mínimo.	
PISTOLA RADAR DE VELOCIDADES	La pistola radar de velocidad es una tecnología digital para ofrecer mediciones instantáneas de velocidad con una precisión de hasta +- una milla por hora (MPH) o +- 2 kilómetros por hora (KPH)	

### 3.5. Procedimiento de recolección de datos

#### 3.5.1. *Conteo vehicular*

##### 3.5.1.1. Equipos y materiales.

- Ficha de conteo vehicular
- Reloj
- Materiales de escritorio para tomar apuntes (lapicero, lápiz, borrador, etc)

##### 3.5.1.2. Procedimiento.

###### *Conteo Vehicular*

El procesamiento del conteo vehicular es importante para poder estimar el tipo de carretera y según esto dar las estimaciones debida de la carretera y poder analizar las proyecciones de demandas vehiculares futuras por lo que es necesario conocer el número total de vehículos, el tipo de vehículo, la distribución en un periodo de tiempo y así determinar un diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal de la carretera.



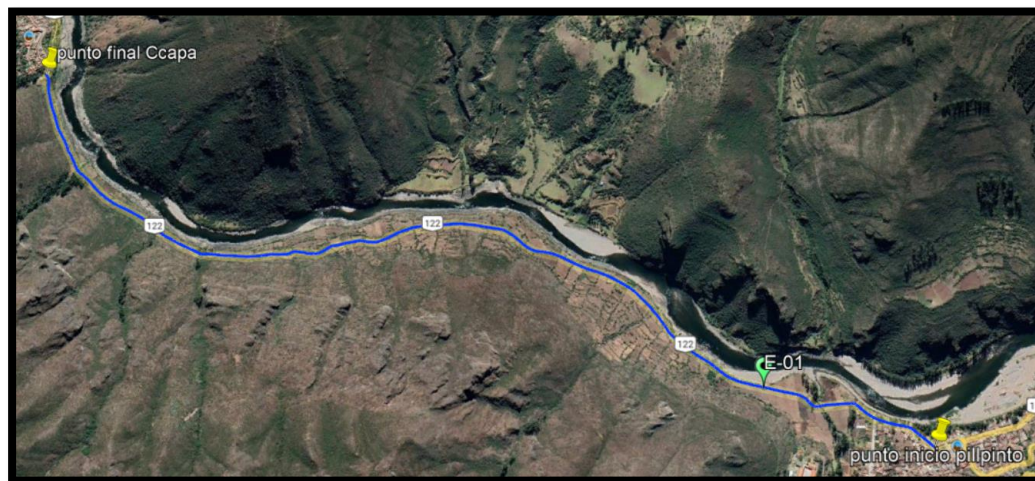
### *Estación de Conteo Vehicular*

Teniendo una planificación previa y el análisis de la carretera en estudio, se optó por contar con una estación de conteo vehicular ya que la afluencia del tránsito es sin intersecciones en la carretera, teniendo un flujo continuo para la vía; el registro del conteo vehicular se realizó en ambos sentidos.

Para efectos de este presente estudio se ubicó la estación 01 de conteo vehicular en la progresiva 0+520. El estudio de campo se realizó desde el jueves 27 de enero hasta el miércoles 2 de febrero del 2022 durante los 7 días consecutivos con 12 horas de conteo vehicular continuo.

### **Figura 25.**

#### **Ubicación de la Estación 01 para el conteo vehicular**



Fuente: Google Earth Pro 2022

### *Características generales del conteo*

Las características básicas del conteo vehicular del conteo vehicular fueron los siguientes:

- Los conteos vehiculares fueron realizados durante 7 días: jueves, viernes, sábado, domingo, lunes, martes, miércoles.



- Las horas de conteo vehicular fueron desde las 7:00 am hasta las 7:00 pm, con 12 horas respectivas de conteo vehicular continuo; no se realizó un conteo vehicular nocturno por la concurrencia vehicular menor o casi nula y por la necesidad de tener que contar con un lugar seguro con una carpa adecuada para realizar lo indicado.
- Los conteos vehiculares fueron cerrados a cada hora respectivamente, para tener una autenticidad del conteo vehicular y evitar las variaciones de datos por el cambio de horarios.
- Los vehículos fueron agrupados según la siguiente clasificación:

**Tabla 48.**

**Clasificación vehicular para el conteo.**

Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
Auto	Micro
Station Wagon	Bus 2E
Mini Bus	Camión 2E
Motos	Camión 3E
Pick Up	

Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 26.**

**Conteo Vehicular estación E-01**



Fuente: Elaboración Propia 2022



### 3.5.1.3. Toma de datos.

El formato de toma de datos original por día se adjunta un escaneo de las hojas en Anexo N°2; la representación del siguiente cuadro es un resumen del conteo vehicular diario.

**Tabla 49.**

#### Datos de IMDA

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>												
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"										
UBICACIÓN		Departamento: Cusco			Provincia: Paruro			Distrito: Pillpinto - Ccapa				
TIPO DE ESTUDIO:		Conteo Vehicular										
ESTACIÓN:		E-01										
SENTIDO:		Subida - Bajada										
RESPONSABLE:		Johans Bradley Candia Bellota										
TIPO DE VEHICULO			M	M	M	M	M	M	N	N	L	TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	MINI BUS	MICRO	BUS 2E	C 2E	C 3E	MOTOS			
DIA	FECHA											
JUEVES	27/01/2022	4 v/d	-	2 v/d	5 v/d	-	-	1 v/d		5 v/d	17 v/d	
VIERNES	28/01/2022	4 v/d	-	5 v/d	5 v/d	-	-	1 v/d	-	5 v/d	20 v/d	
SÁBADO	29/01/2022	4 v/d	-	4 v/d	3 v/d	-	-	3 v/d	2 v/d	3 v/d	19 v/d	
DOMINGO	30/01/2022	3 v/d	-	3 v/d	2 v/d	-	-	-	1 v/d	4 v/d	13 v/d	
LUNES	31/01/2022	5 v/d		4 v/d	2 v/d	-	-	1 v/d	1 v/d	4 v/d	17 v/d	
MARTES	01/02/2022	3 v/d	-	3 v/d	3 v/d	-	-	3 v/d	2 v/d	7 v/d	21 v/d	
MIÉRCOLES	02/02/2022	3 v/d	-	4 v/d	2 v/d	-	-	-	-	4 v/d	13 v/d	
TOTAL DE VEHICULOS SEMANAL		26 v/s	v/s	25 v/s	22 v/s	v/s	v/s	9 v/s	6 v/s	32 v/s	120 v/s	
TOTAL DE VEHICULOS LIGEROS		105 v/s										
TOTAL DE VEHICULOS PESADOS									15 v/s			

CALCULO EL IMDA	
IMDA ligero /7 dias	15 v/d
IMDA pesado /7 dias	2 v/d
IMDA total	17 v/d

FACTOR DE CORRECCIÓN	
FC ligeros*IMDA ligeros	15 v/d
FC pesados*IMDA Pesados	2 v/d
IMDA * FC total	17 v/d

Fuente: Elaboración Propia 2022

### 3.5.2. Medición de velocidades en campo

#### 3.5.2.1. Equipos y materiales.

- Pistola radar medidor de velocidades



### 3.5.2.2. Procedimiento.

Para obtener las velocidades de operación medidas en campo se realizará una ronda de mediciones usando el equipo de pistola radar que logra medir la velocidad de los vehículos en circulación.

Los puntos de toma de datos se realizaron en zonas estratégicas a las cuales la circulación de los vehículos se presentaba en tangentes o en curvas horizontales, las pautas de toma de datos se realizaron solo con vehículos ligeros, vehículos que su circulación es continua, en condiciones puestas la toma en sentido contrario a la circulación del vehículo para precisar mejor la toma del dato.

#### **Figura 27.**

#### **Medición de velocidades de operación en campo (subida)**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 28.**

**Medición de velocidades de operación en campo (bajada)**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**3.5.2.3. Toma de datos.**

La información tomada en campo se tiene en un escaneo de la hoja original que se adjunta en el Anexo N°2, los datos que están presentados en la siguiente página son digitalizados en base al formato original.

**Tabla 50.**

**Datos de velocidades vehiculares**

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"			
UBICACIÓN		Departamento: Cusco		Provincia: Paruro	
		Distrito: Pillpinto - Ccapa			
INSTRUMENTO:		Pistola Radar medidor de velocidades			
TIPO DE ELEMENTO:		Tangente			
FECHA:		27/01/2022			
RESPONSABLE		Johans Bradley Candia Bellota			
VEHICULOS LIGEROS-SUBIDA			VEHICULOS LIGEROS-BAJADA		
N.*Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo	N.*Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo
1	42	Auto	1	37	Auto
2	40	Camioneta	2	36	Combi (minibús)
3	34	Combi (mini bus)	3	52	Camioneta
4	48	Auto	4	32	Mini bus(starex)
5	32	minibús (starex)			



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:	"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022"				
UBICACIÓN	Departamento: Cusco		Provincia: Paruro	Distrito: Pillpinto - Ccapa	
INSTRUMENTO:	Pistola Radar medidor de velocidades				
TIPO DE ELEMENTO:	Tangente				
FECHA:	28/01/2022				
RESPONSABLE	Johans Bradley Candia Bellota				
VEHICULOS LIGEROS-SUBIDA			VEHICULOS LIGEROS-BAJADA		
N.° Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo	N.° Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo
6	40	Combi (minibús)	5	61	Camioneta
7	48	Auto	6	52	Camioneta
8	45	Auto	7	37	Combi (minibús)
9	52	Camioneta	8	38	minibús
10	44	Auto	9	35	auto
			10	47	Camioneta
			11	40	camioneta

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:	"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022"				
UBICACIÓN	Departamento: Cusco		Provincia: Paruro	Distrito: Pillpinto - Ccapa	
INSTRUMENTO:	Pistola Radar medidor de velocidades				
TIPO DE ELEMENTO:	Tangente				
FECHA:	29/01/2022				
RESPONSABLE	Johans Bradley Candia Bellota				
VEHICULOS LIGEROS-SUBIDA			VEHICULOS LIGEROS-BAJADA		
N.° Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo	N.° Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo
11	44	Auto	12	44	Camioneta
12	57	Camioneta	13	37	minibús
13	42	Auto	14	34	minibús
14	40	Auto	15	40	minibús
15	43	Camioneta	16	52	Camioneta
16	53	Camioneta			

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:	"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022"				
UBICACIÓN	Departamento: Cusco		Provincia: Paruro	Distrito: Pillpinto - Ccapa	
INSTRUMENTO:	Pistola Radar medidor de velocidades				
TIPO DE ELEMENTO:	Tangente				
FECHA:	30/01/2022				
RESPONSABLE	Johans Bradley Candia Bellota				
VEHICULOS LIGEROS-SUBIDA			VEHICULOS LIGEROS-BAJADA		
N.° Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo	N.° Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo
17	37	Auto	17	32	minibús
18	36	minibús	18	37	minibús
			19	41	Auto
			20	40	Auto
			21	53	Camioneta
			22	47	Camioneta
			23	52	Camioneta



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:	"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"				
UBICACIÓN	Departamento: Cusco		Provincia: Paruro	Distrito: Pillpinto - Ccapa	
INSTRUMENTO:	Pistola Radar medidor de velocidades				
TIPO DE ELEMENTO:	Curva Horizontal				
FECHA:	31/01/2022				
RESPONSABLE	Johans Bradley Candia Bellota				
VEHICULOS LIGEROS-SUBIDA			VEHICULOS LIGEROS-BAJADA		
N.º Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo	N.º Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo
19	37	Auto	24	31	minibús
20	37	Auto	25	36	Auto
21	35	minibús			
22	38	Camioneta			
23	31	minibús			
24	35	Auto			
25	33	Auto			

Fuente: Elaboración Propia 2022

### 3.5.3. Levantamiento topográfico

#### 3.5.3.1. Equipos y materiales.

- Estación total TOPCON (OS-202)
- Prisma con bastón
- Trípode de soporte
- GPS Emlid Reach RS2
- Wincha de 5m.

#### 3.5.3.2. Muestra.

- El tramo en análisis corresponde a la ruta Pillpinto – Ccapa con una longitud de 3+508.01 km, geográficamente inicia en Pillpinto con las coordenadas: Norte: 8455716.2384m, Este, 201632.4857 m, a una Altura 201632.4857 msnm y termina en Ccapa con las coordenadas: Norte: 8458091.1429m, Este: 199711.6620m, a una Altura 2882.5318 msnm; sistema UTM WGS-84, Zona 19L. El trazo de la carretera tiene una orientación Norte – Oeste. Anexo N°9





- Se cuenta con 3 puntos geodésicos monumentados, referente a la georreferenciación del proyecto con la recolección de datos realizado con el método de GPS diferencial. Anexo N°3
- Ubicación de los 21 Bm's como puntos de control respecto a la planimetría y altimetría del proyecto. Anexo N°4
- La muestra de los puntos del levantamiento topográfico estuvo conformada por todos los datos necesarios para la representación gráfica del área de estudio. Anexo N°5

#### **3.5.3.3.Procedimiento.**

- Realización de la planificación en Google Earth sobre el posicionamiento de los puntos geodésicos y los Bm's, así como también el recorrido con el análisis del levantamiento topográfico sobre la faja de dominio del levantamiento.
- Monumentación de los Puntos geodésicos y Bm's para continuar con la obtención de la georreferenciación a través del método GPS diferencial.
- Acto seguido se comenzó con el levantamiento topográfico con la estación del punto geodésico 1 y la cota del punto de referencia con la estación total como parte de la orientación.
- Para iniciar el levantamiento de los puntos se tomó en consideración que la altura del prisma relativa era de 2.10 m, ya que era la altura más óptima para la visualización desde el punto de la estación total.
- En la realización del levantamiento topográfico se obtuvieron 2235 puntos teniendo una franja de dominio de 15 metros en cada sección transversal del levantamiento topográfico considerando el eje de la vía, los laterales de la





carretera y los mayores anchos de vía considerando parte de taludes, áreas libres y áreas de vegetación; teniendo una continuidad de puntos longitudinales no mayores a 5 metros en curvas horizontales y puntos longitudinales no mayores a 10 metros en tangentes, realizando cambios de estación menores a 500 metros de longitud de los cuales se realizaron 34 puntos de cambio que fueron ubicados estratégicamente según lo indicado, esto se realizó en base a lo indicado en el manual de carreteras DG-2018 (topografía) y la norma técnica geodésica del Instituto Geográfico Nacional.

- Realización de la altimetría del proyecto a través del método de nivelación geométrica del tipo directo.
- Es de importante mencionar que, para la recolección de puntos con el levantamiento topográfico, se realizó en colaboración de 2 persona, teniendo un equipo de 3 personas con la debida implementación de medidas de seguridad y la realización del trabajo se hizo en 4 días con trabajos de 12 horas diarias (6 am-6 pm).



**Figura 29.**

**Estacionamiento del GPS Emlid Reach RS2 en el punto geodésico 01**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 30.**

**Ubicación de la estación total en el BM-4**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 31.**

**Monumentación del Punto Geodésico 03**



Fuente: Elaboración Propia 2022



### 3.5.3.4. Toma de dato – Tabla de recolección del levantamiento topográficos.

Tabla 51.

#### Datos de los puntos del levantamiento topográfico

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1000	201642.1	8455639	2901.504	PISTA
1001	201642	8455637	2901.577	PISTA
1002	201641.7	8455635	2901.608	PISTA
1003	201641.6	8455635	2901.775	VEREDA
1004	201641.6	8455634	2901.796	VEREDA
1005	201638.8	8455635	2901.852	VEREDA
1006	201638.7	8455635	2901.844	VEREDA
1007	201638.7	8455635	2901.686	PISTA
1008	201638.5	8455637	2901.658	PISTA
1009	201638.1	8455639	2901.645	PISTA
1010	201633.4	8455638	2901.828	PISTA
1011	201633.5	8455636	2901.825	PISTA
1012	201633.4	8455634	2901.845	PISTA
1013	201628.4	8455639	2902.413	PISTA
1014	201628.1	8455637	2902.403	PISTA
1015	201627.4	8455635	2902.435	PISTA
1016	201626.7	8455635	2902.63	VEREDA
1017	201625.2	8455635	2902.675	VEREDA
1018	201625	8455636	2902.315	VEREDA
1019	201625.1	8455636	2902.702	PISTA
1020	201625.3	8455637	2902.65	PISTA
1021	201626.5	8455639	2902.637	PISTA
1022	201634.2	8455700	2901.675	CARRETERA
1023	201632.7	8455700	2901.969	CARRETERA
1024	201631.1	8455701	2902.473	CARRETERA
1025	201627.5	8455700	2902.608	CARRETERA
1026	201636.1	8455701	2901.504	CARRETERA
1027	201637.8	8455702	2901.29	CARRETERA
1028	201639.1	8455703	2901.481	CARRETERA
1029	201639.8	8455703	2901.461	CARRETERA
1030	201639	8455711	2900.709	CARRETERA
1031	201635.8	8455710	2900.434	CARRETERA
1032	201633.6	8455709	2900.825	CARRETERA
1033	201631.7	8455708	2900.364	CARRETERA
1034	201629.8	8455707	2901.007	CARRETERA
1035	201627.8	8455707	2901.307	CARRETERA
1036	201626.8	8455707	2902.119	CARRETERA
1037	201627.3	8455710	2901.384	CARRETERA
1038	201628.2	8455710	2901.749	CARRETERA
1039	201628.6	8455711	2900.841	CARRETERA
1040	201630.8	8455712	2900.751	CARRETERA
1041	201632.7	8455713	2900.599	CARRETERA
1042	201635	8455713	2900.177	CARRETERA
1043	201637.3	8455714	2900.051	CARRETERA
1044	201630.8	8455712	2900.761	CARRETERA
1045	201630	8455722	2900.719	CARRETERA
1046	201629.2	8455721	2900.743	CARRETERA
1047	201627.6	8455721	2900.742	CARRETERA
1048	201626.5	8455720	2900.729	CARRETERA
1049	201625.3	8455720	2900.367	CARRETERA
1050	201621.4	8455728	2900.727	CARRETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1051	201623.1	8455729	2900.805	CARRETERA
1052	201624.5	8455730	2900.808	CARRETERA
1053	201625.7	8455730	2900.798	CARRETERA
1054	201621.1	8455738	2901.039	CARRETERA
1055	201620.4	8455737	2901.022	CARRETERA
1056	201619.3	8455737	2901.023	CARRETERA
1057	201617.9	8455737	2901.02	CARRETERA
1058	201617.3	8455736	2901.113	CARRETERA
1059	201613.7	8455744	2901.158	CARRETERA
1060	201614.6	8455744	2901.146	CARRETERA
1061	201615.8	8455745	2901.147	CARRETERA
1062	201617	8455745	2901.153	CARRETERA
1063	201613.5	8455753	2901.202	CARRETERA
1064	201612.3	8455753	2901.24	CARRETERA
1065	201611.1	8455752	2901.246	CARRETERA
1066	201610.6	8455752	2901.296	CARRETERA
1067	201606.8	8455761	2901.433	CARRETERA
1068	201607.6	8455761	2901.343	CARRETERA
1069	201608.5	8455761	2901.326	CARRETERA
1070	201609.3	8455762	2901.357	CARRETERA
1071	201606.2	8455769	2901.439	CARRETERA
1072	201605.6	8455768	2901.335	CARRETERA
1073	201604.7	8455767	2901.345	CARRETERA
1074	201603.6	8455766	2901.429	CARRETERA
1075	201601.2	8455770	2901.401	CARRETERA
1076	201602.6	8455771	2901.307	CARRETERA
1077	201603.5	8455771	2901.337	CARRETERA
1078	201604.7	8455772	2901.366	CARRETERA
1079	201606.3	8455773	2900.244	CARRETERA
1080	201602.3	8455778	2899.813	CARRETERA
1081	201601.6	8455777	2901.217	CARRETERA
1082	201600.1	8455775	2901.285	CARRETERA
1083	201599.1	8455773	2901.277	CARRETERA
1084	201598.4	8455772	2901.385	CARRETERA
1085	201593.5	8455776	2901.248	CARRETERA
1086	201594.6	8455778	2901.202	CARRETERA
1087	201594.9	8455779	2901.199	CARRETERA
1088	201595.4	8455780	2901.214	CARRETERA
1089	201596.1	8455781	2899.262	CARRETERA
1090	201589.6	8455783	2901.044	CARRETERA
1091	201587.9	8455783	2901.112	CARRETERA
1092	201587.2	8455782	2901.108	CARRETERA
1093	201586.4	8455781	2901.175	CARRETERA
1094	201582.4	8455783	2901.266	CARRETERA
1095	201583.1	8455785	2901.165	CARRETERA
1096	201583.5	8455786	2901.099	CARRETERA
1097	201583.7	8455787	2899.475	CARRETERA
1098	201580	8455790	2901.109	CARRETERA
1099	201579.1	8455789	2901.213	CARRETERA
1100	201578.2	8455788	2901.245	CARRETERA
1101	201577.3	8455787	2901.468	CARRETERA



PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1102	201573	8455789	2901458	CARRETERA
1103	201573.3	8455790	2901319	CARRETERA
1104	201572.9	8455790	2901306	CARRETERA
1105	201573.4	8455791	2901267	CARRETERA
1106	201573.7	8455792	290131	CARRETERA
1107	201574	8455793	2901378	CARRETERA
1108	201566.7	8455798	2901321	CARRETERA
1109	201565.9	8455797	2901271	CARRETERA
1110	201565	8455796	2901319	CARRETERA
1111	201564.1	8455795	2901339	CARRETERA
1112	201563.5	8455795	2901863	CARRETERA
1113	201557	8455799	2901615	CARRETERA
1114	201557.4	8455800	2901503	CARRETERA
1115	201557.8	8455801	290146	CARRETERA
1116	201558.3	8455802	2901427	CARRETERA
1117	201558.7	8455803	2901342	CARRETERA
1118	201551.7	8455808	29016	CARRETERA
1119	201551	8455807	2901588	CARRETERA
1120	201550	8455805	2901662	CARRETERA
1121	201549.1	8455804	2901705	CARRETERA
1122	201548.7	8455804	2901908	CARRETERA
1123	201542.5	8455808	2901941	CARRETERA
1124	201543.1	8455809	2901744	CARRETERA
1125	201544.1	8455810	29017	CARRETERA
1126	201544.9	8455811	2901652	CARRETERA
1127	201545.3	8455812	2901432	CARRETERA
1128	201539.7	8455818	2901423	CARRETERA
1129	201538.9	8455817	2901432	CARRETERA
1130	201537.6	8455816	2901571	CARRETERA
1131	201536.4	8455815	2901602	CARRETERA
1132	201535.9	8455815	2901843	CARRETERA
1133	201384.7	8455922	2895076	CARRETERA
1134	201385.3	8455923	2894758	CARRETERA
1135	201386.8	8455924	2894645	CARRETERA
1136	201388	8455926	2894491	CARRETERA
1137	201388.4	8455928	2894292	CARRETERA
1138	201392	8455924	2894626	CARRETERA
1139	201392.2	8455922	2894653	CARRETERA
1140	201392.7	8455920	2894639	CARRETERA
1141	201396.6	8455920	2894537	CARRETERA
1142	201396	8455922	2894595	CARRETERA
1143	201395.9	8455924	2894579	CARRETERA
1144	201399.7	8455924	289461	CARRETERA
1145	201399.9	8455922	2894626	CARRETERA
1146	201400.1	8455921	2894604	CARRETERA
1147	201407.7	8455918	2894774	CARRETERA
1148	201407.9	8455919	2894856	CARRETERA
1149	201408.1	8455921	2894858	CARRETERA
1150	201408.1	8455921	2894857	CARRETERA
1151	201408.3	8455922	2894904	CARRETERA
1152	201413.1	8455916	2894722	CARRETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1204	201493.9	8455892	2898562	CARRETERA
1205	201493	8455892	2898446	CARRETERA
1206	201491.4	8455890	2898312	CARRETERA
1207	201490	8455889	2898136	CARRETERA
1208	201489	8455888	2898216	CARRETERA
1209	201492.1	8455885	2898451	CARRETERA
1210	201493.3	8455886	289829	CARRETERA
1211	201494.3	8455887	2898374	CARRETERA
1212	201496.3	8455888	2898534	CARRETERA
1213	201495.6	8455879	2898643	CARRETERA
1214	201499.3	8455890	289846	CARRETERA
1215	201499.8	8455890	2898461	CARRETERA
1216	201501.2	8455879	2898398	CARRETERA
1217	201500.1	8455872	2898516	CARRETERA
1218	201499.2	8455871	2898543	CARRETERA
1219	201498.5	8455870	2898352	CARRETERA
1220	201503.1	8455862	2898694	CARRETERA
1221	201504.6	8455863	2898702	CARRETERA
1222	201505.7	8455864	2898698	CARRETERA
1223	201506.9	8455864	2898744	CARRETERA
1224	201509.9	8455856	2899117	CARRETERA
1225	201508.6	8455855	289913	CARRETERA
1226	201507.3	8455854	2899143	CARRETERA
1227	201511.9	8455846	2899801	CARRETERA
1228	201513.4	8455847	2899774	CARRETERA
1229	201514.8	8455847	2899797	CARRETERA
1230	201519.2	8455841	2900823	CARRETERA
1231	201517.6	8455839	2900805	CARRETERA
1232	201516.5	8455838	2900876	CARRETERA
1233	201515.7	8455838	2901603	CARRETERA
1234	201517.9	8455832	290179	CARRETERA
1235	201520.5	8455834	29014	CARRETERA
1236	201522.1	8455835	2901318	CARRETERA
1237	201525.5	8455828	2901618	CARRETERA
1238	201523.8	8455827	2901766	CARRETERA
1239	201530.3	8455821	2901491	CARRETERA
1240	201529.7	8455824	2901499	CARRETERA
1241	201538	8455819	2901445	CARRETERA
1242	201533.6	8455818	2901503	CARRETERA
1243	201528.1	8455825	290158	CARRETERA
1244	201387	8455921	2894759	CARRETERA
1245	201383.6	8455924	2894721	CARRETERA
1246	201384.9	8455926	2894591	CARRETERA
1247	201384	8455929	2894543	CARRETERA
1248	201380	8455935	2894726	CARRETERA
1249	201378.5	8455934	289478	CARRETERA
1250	201377.3	8455933	2894798	CARRETERA
1251	201372.8	8455941	2894911	CARRETERA
1252	201373.8	8455941	2894803	CARRETERA
1253	201375.2	8455941	2894787	CARRETERA
1254	201376.6	8455942	2894772	CARRETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1153	201413.5	8455917	2894871	CARRETERA
1154	201413.9	8455919	2894877	CARRETERA
1155	201414.3	8455920	2894889	CARRETERA
1156	201421.3	8455918	2894922	CARRETERA
1157	201420.8	8455916	2894898	CARRETERA
1158	201420.6	8455915	2894883	CARRETERA
1159	201420.1	8455914	2894888	CARRETERA
1160	201427.8	8455911	2894772	CARRETERA
1161	201428.1	8455912	2894861	CARRETERA
1162	201428.5	8455913	2894898	CARRETERA
1163	201428.7	8455915	2894873	CARRETERA
1164	201429	8455916	2895057	CARRETERA
1165	201436.8	8455914	2895174	CARRETERA
1166	201436.3	8455913	289499	CARRETERA
1167	201436	8455911	2895019	CARRETERA
1168	201435.6	8455909	2894944	CARRETERA
1169	201435.2	8455909	2894855	CARRETERA
1170	201441.8	8455906	289546	CARRETERA
1171	201442.3	8455907	2895199	CARRETERA
1172	201442.9	8455909	2895238	CARRETERA
1173	201443.3	8455911	2895238	CARRETERA
1174	201443.2	8455912	2895279	CARRETERA
1175	201450.4	8455910	289569	CARRETERA
1176	201450	8455908	289559	CARRETERA
1177	201449.6	8455906	2895602	CARRETERA
1178	201449.4	8455905	2895629	CARRETERA
1179	201448.5	8455904	2896112	CARRETERA
1180	201456.8	8455901	2896387	CARRETERA
1181	201457.4	8455902	2896164	CARRETERA
1182	201457.9	8455904	289611	CARRETERA
1183	201458.1	8455906	2896047	CARRETERA
1184	201458.4	8455907	2896197	CARRETERA
1185	201465.7	8455905	2896435	CARRETERA
1186	201465	8455903	2896483	CARRETERA
1187	201464.6	8455901	2896547	CARRETERA
1188	201464.1	8455900	2896508	CARRETERA
1189	201463.6	8455899	289676	CARRETERA
1190	201472.6	8455896	2897302	CARRETERA
1191	201473.1	8455897	2897113	CARRETERA
1192	201473.6	8455899	2897127	CARRETERA
1193	201474.3	8455901	2897125	CARRETERA
1194	201474.8	8455902	289734	CARRETERA
1195	201482.5	8455898	2897326	CARRETERA
1196	201482	8455897	289773	CARRETERA
1197	201481.4	8455896	2897682	CARRETERA
1198	201480.8	8455894	2897614	CARRETERA
1199	201480.4	8455894	2897645	CARRETERA
1200	201487.4	8455891	2898041	CARRETERA
1201	201486.4	8455890	2898265	CARRETERA
1202	201488.2	8455893	2898126	CARRETERA
1203	201489.3	8455894	2898257	CARRETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1255	201373.2	8455950	2894513	CARRETERA
1256	201371.9	8455949	2894516	CARRETERA
1257	201370.5	8455949	289453	CARRETERA
1258	201366.4	8455955	2894443	CARRETERA
1259	201368.1	8455956	2894114	CARRETERA
1260	201369.7	8455957	289418	CARRETERA
1261	201371.4	8455957	2894239	CARRETERA
1262	201373.1	8455958	2893972	CARRETERA
1263	201371	8455962	2894336	CARRETERA
1264	201369.6	8455961	2894173	CARRETERA
1265	201367.6	8455960	2894059	CARRETERA
1266	201365	8455959	2893948	CARRETERA
1267	201361	8455965	2893907	CARRETERA
1268	201361.8	8455966	2893844	CARRETERA
1269	201363	8455966	289389	CARRETERA
1270	201364.3	8455968	2893988	CARRETERA
1271	201365.1	8455968	2894277	CARRETERA
1272	201357.8	8455974	2893816	CARRETERA
1273	201356.4	8455972	289375	CARRETERA
1274	201355.3	8455971	2893671	CARRETERA
1275	201354.3	8455970	2893789	CARRETERA
1276	201347.3	8455977	2893496	CARRETERA
1277	201347.8	8455979	2893548	CARRETERA
1278	201348.5	8455981	2893616	CARRETERA
1279	201340.4	8455986	2893303	CARRETERA
1280	201339.2	8455985	2893258	CARRETERA
1281	201338.4	8455984	2893162	CARRETERA
1282	201329.8	8455988	2893102	CARRETERA
1283	201330.6	8455990	2893928	CARRETERA
1284	201331.2	8455991	2893967	CARRETERA
1285	201331.8	8455993	2893976	CARRETERA
1286	201324.1	8455999	2893085	CARRETERA
1287	201323.5	8455998	2893613	CARRETERA
1288	201322.6	8455997	2893582	CARRETERA
1289	201321.6	8455996	2893546	CARRETERA
1290	201320.5	8455995	2893566	CARRETERA
1291	201313.7	8456002	2893193	CARRETERA
1292	201314.3	8456003	2893214	CARRETERA
1293	201315.1	8456004	2893214	CARRETERA
1294	201306.6	8456011	2891719	CARRETERA
1295	201305.4	8456009	2891693	CARRETERA
1296	201304.5	8456008	2891625	CARRETERA
1297	201296.6	8456013	2891437	CARRETERA
1298	201297.3	8456014	2891317	CARRETERA
1299	201297.9	8456015	2891341	CARRETERA
1300	201298.8	8456016	2891356	CARRETERA
1301	201291	8456021	2891107	CARRETERA
1302	201290.2	8456020	2891051	CARRETERA
1303	201289.2	8456019	2891018	CARRETERA
1304	201281			



PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1306	201282.4	8456026	2890.794	CARPETERA
1307	201282.7	8456027	2890.763	CARPETERA
1308	201272.5	8456035	2890.523	CARPETERA
1309	201271.4	8456033	2890.532	CARPETERA
1310	201270.5	8456032	2890.534	CARPETERA
1311	201262.3	8456037	2890.536	CARPETERA
1312	201263	8456038	2890.542	CARPETERA
1313	201263.7	8456039	2890.535	CARPETERA
1314	201263.6	8456041	2890.515	CARPETERA
1315	201253.9	8456047	2890.485	CARPETERA
1316	201253	8456046	2890.51	CARPETERA
1317	201251.8	8456046	2890.445	CARPETERA
1318	201241	8456053	2890.425	CARPETERA
1319	201241.7	8456054	2890.468	CARPETERA
1320	201241.2	8456055	2890.473	CARPETERA
1321	201231.2	8456063	2890.441	CARPETERA
1322	201230.2	8456062	2890.439	CARPETERA
1323	201229.3	8456061	2890.408	CARPETERA
1324	201219.4	8456068	2890.452	CARPETERA
1325	201220	8456070	2890.512	CARPETERA
1326	201220.1	8456071	2890.452	CARPETERA
1327	201210.1	8456076	2890.643	CARPETERA
1328	201211	8456077	2890.704	CARPETERA
1329	201211.6	8456078	2890.703	CARPETERA
1330	201202.1	8456084	2890.704	CARPETERA
1331	201208.8	8456078	2890.895	CARPETERA
1332	201209.5	8456077	2890.737	CARPETERA
1333	201210.6	8456078	2890.742	CARPETERA
1334	201205.9	8456083	2890.918	CARPETERA
1335	201205	8456082	2890.826	CARPETERA
1336	201203.8	8456081	2890.977	CARPETERA
1337	201188.3	8456088	2891.271	CARPETERA
1338	201189.4	8456088	2891.135	CARPETERA
1339	201200.4	8456090	2891.157	CARPETERA
1340	201201.5	8456091	2891.141	CARPETERA
1341	201195.7	8456093	2891.454	CARPETERA
1342	201194.1	8456097	2891.516	CARPETERA
1343	201193.2	8456096	2891.494	CARPETERA
1344	201192.2	8456095	2891.639	CARPETERA
1345	201187.6	8456104	2891.87	CARPETERA
1346	201188.8	8456105	2891.845	CARPETERA
1347	201190.2	8456106	2891.779	CARPETERA
1348	201185.7	8456113	2892.042	CARPETERA
1349	201184.1	8456113	2892.118	CARPETERA
1350	201183	8456112	2892.137	CARPETERA
1351	201182	8456111	2892.261	CARPETERA
1352	201179	8456119	2892.309	CARPETERA
1353	201180.1	8456120	2892.308	CARPETERA
1354	201181.4	8456121	2892.281	CARPETERA
1355	201177.2	8456130	2892.55	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1406	201121.2	8456214	2892.735	CARPETERA
1407	201122.1	8456216	2892.738	CARPETERA
1408	201127.7	8456201	2892.766	CARPETERA
1409	201128.9	8456201	2892.766	CARPETERA
1410	201130.2	8456202	2892.724	CARPETERA
1411	201124.6	8456213	2892.556	CARPETERA
1412	201123.6	8456213	2892.69	CARPETERA
1413	201122.6	8456212	2892.714	CARPETERA
1414	201121.5	8456211	2892.714	CARPETERA
1415	201120.6	8456211	2892.496	CARPETERA
1416	201116.8	8456213	2892.822	CARPETERA
1417	201116	8456220	2892.845	CARPETERA
1418	201119.6	8456221	2892.828	CARPETERA
1419	201114.3	8456230	2892.908	CARPETERA
1420	201113	8456229	2892.925	CARPETERA
1421	201111.7	8456228	2892.889	CARPETERA
1422	201105.8	8456235	2892.782	CARPETERA
1423	201107.4	8456236	2893.003	CARPETERA
1424	201108.8	8456237	2892.981	CARPETERA
1425	201110.6	8456238	2892.938	CARPETERA
1426	201112	8456238	2892.444	CARPETERA
1427	201105.3	8456247	2892.965	CARPETERA
1428	201103.9	8456247	2893.028	CARPETERA
1429	201102.5	8456246	2893.023	CARPETERA
1430	201097.1	8456253	2893.138	CARPETERA
1431	201098.9	8456254	2893.092	CARPETERA
1432	201100.5	8456254	2893.065	CARPETERA
1433	201102.3	8456254	2893.024	CARPETERA
1434	201103.5	8456255	2893.118	CARPETERA
1435	200219.1	8456903	2900.891	CARPETERA
1436	200217.8	8456900	2900.891	CARPETERA
1437	200216.7	8456899	2900.813	CARPETERA
1438	200226.4	8456892	2900.329	CARPETERA
1439	200227.8	8456894	2900.867	CARPETERA
1440	200229.3	8456895	2900.848	CARPETERA
1441	200237	8456890	2900.787	CARPETERA
1442	200236.4	8456888	2900.874	CARPETERA
1443	200236	8456886	2900.326	CARPETERA
1444	200245.6	8456882	2901.108	CARPETERA
1445	200246.2	8456884	2901.065	CARPETERA
1446	200247.2	8456886	2901.065	CARPETERA
1447	200257	8456884	2901.242	CARPETERA
1448	200257.1	8456881	2901.355	CARPETERA
1449	200257	8456879	2901.421	CARPETERA
1450	200267.4	8456879	2901.787	CARPETERA
1451	200267.2	8456881	2901.625	CARPETERA
1452	200267.1	8456883	2901.531	CARPETERA
1453	200276.6	8456885	2902.112	CARPETERA
1454	200277.2	8456883	2902.2	CARPETERA
1455	200278	8456882	2902.245	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1356	201175.2	8456123	2892.605	CARPETERA
1357	201173.7	8456123	2892.596	CARPETERA
1358	201172.7	8456123	2892.868	CARPETERA
1359	201168	8456137	2893.065	CARPETERA
1360	201169.3	8456138	2892.842	CARPETERA
1361	201170.3	8456138	2892.877	CARPETERA
1362	201171.6	8456139	2892.911	CARPETERA
1363	201167.3	8456150	2893.183	CARPETERA
1364	201166.2	8456149	2893.092	CARPETERA
1365	201164.5	8456149	2893.021	CARPETERA
1366	201163.2	8456148	2892.916	CARPETERA
1367	201158.2	8456156	2892.784	CARPETERA
1368	201159.1	8456157	2892.825	CARPETERA
1369	201160.4	8456159	2892.837	CARPETERA
1370	201152.9	8456169	2892.717	CARPETERA
1371	201151.2	8456169	2892.707	CARPETERA
1372	201149.7	8456168	2892.644	CARPETERA
1373	201143.2	8456178	2892.613	CARPETERA
1374	201144.3	8456179	2892.629	CARPETERA
1375	201145.6	8456180	2892.61	CARPETERA
1376	201139.5	8456188	2892.612	CARPETERA
1377	201138	8456187	2892.675	CARPETERA
1378	201136.4	8456187	2892.682	CARPETERA
1379	201128.9	8456197	2892.44	CARPETERA
1380	201129.8	8456197	2892.755	CARPETERA
1381	201130.7	8456198	2892.737	CARPETERA
1382	201132	8456199	2892.722	CARPETERA
1383	201125.8	8456210	2892.66	CARPETERA
1384	201124.3	8456209	2892.715	CARPETERA
1385	201122.8	8456208	2892.718	CARPETERA
1386	201153.5	8456154	2892.791	CARPETERA
1387	201160.4	8456155	2892.663	CARPETERA
1388	201161.7	8456157	2892.685	CARPETERA
1389	201155.1	8456166	2892.747	CARPETERA
1390	201153.7	8456165	2892.747	CARPETERA
1391	201152.5	8456164	2892.724	CARPETERA
1392	201146.2	8456173	2892.532	CARPETERA
1393	201147.1	8456174	2892.645	CARPETERA
1394	201146.2	8456176	2892.62	CARPETERA
1395	201142.1	8456184	2892.632	CARPETERA
1396	201140.4	8456184	2892.653	CARPETERA
1397	201138.9	8456183	2892.667	CARPETERA
1398	201132.6	8456193	2892.685	CARPETERA
1399	201133.5	8456194	2892.698	CARPETERA
1400	201134.4	8456195	2892.676	CARPETERA
1401	201129	8456204	2892.713	CARPETERA
1402	201127.4	8456204	2892.758	CARPETERA
1403	201126	8456203	2892.765	CARPETERA
1404	201119.4	8456213	2892.524	CARPETERA
1405	201120.1	8456214	2892.733	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1456	200287.4	8456884	2902.816	CARPETERA
1457	200287.2	8456885	2902.873	CARPETERA
1458	200287.1	8456887	2902.932	CARPETERA
1459	200296.9	8456887	2903.363	CARPETERA
1460	200297.2	8456885	2903.242	CARPETERA
1461	200297.3	8456884	2903.154	CARPETERA
1462	200307.4	8456882	2903.365	CARPETERA
1463	200307.7	8456884	2903.42	CARPETERA
1464	200308.1	8456885	2903.464	CARPETERA
1465	200316.1	8456883	2903.533	CARPETERA
1466	200317.9	8456882	2903.544	CARPETERA
1467	200317.8	8456881	2903.542	CARPETERA
1468	200327	8456880	2903.837	CARPETERA
1469	200327.2	8456881	2903.863	CARPETERA
1470	200327.7	8456882	2903.897	CARPETERA
1471	200337.2	8456881	2904.398	CARPETERA
1472	200337.3	8456879	2904.433	CARPETERA
1473	200337.6	8456878	2904.415	CARPETERA
1474	200348	8456875	2904.968	CARPETERA
1475	200348.2	8456877	2905.006	CARPETERA
1476	200348.5	8456878	2905.015	CARPETERA
1477	200359.5	8456876	2905.639	CARPETERA
1478	200359.4	8456875	2905.616	CARPETERA
1479	200359.3	8456873	2905.597	CARPETERA
1480	200369.2	8456871	2906.062	CARPETERA
1481	200369.6	8456873	2906.129	CARPETERA
1482	200370.3	8456874	2906.198	CARPETERA
1483	200379.6	8456873	2906.633	CARPETERA
1484	200379.3	8456870	2906.471	CARPETERA
1485	200379.1	8456868	2906.281	CARPETERA
1486	200387.3	8456863	2906.682	CARPETERA
1487	200388.5	8456864	2906.718	CARPETERA
1488	200389.6	8456865	2906.755	CARPETERA
1489	200396.3	8456860	2906.754	CARPETERA
1490	200395.7	8456858	2906.733	CARPETERA
1491	200395.1	8456857	2906.78	CARPETERA
1492	200407	8456850	2906.79	CARPETERA
1493	200407.7	8456851	2906.795	CARPETERA
1494	200408.5	8456853	2906.763	CARPETERA
1495	200415.9	8456849	2906.836	CARPETERA
1496	200415.7	8456848	2906.881	CARPETERA
1497	200415.4	8456847	2906.911	CARPETERA
1498	200425	8456847	2907.186	CARPETERA
1499	200424.9	8456846	2907.232	CARPETERA
1500	200424.9	8456844	2907.283	CARPETERA
1501	200438.9	8456843	2907.91	CARPETERA
1502	200438.7	8456845	2907.926	CARPETERA
1503	200438.7	8456846	2907.92	CARPETERA
1505	200444.9	8456847	2908.574	





PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1507	200450.7	8456844	2908.584	CARRETERA
1508	200460.6	8456845	2909.167	CARRETERA
1509	200460.6	8456846	2909.173	CARRETERA
1510	200460.7	8456848	2909.183	CARRETERA
1511	200470.8	8456848	2909.559	CARRETERA
1512	200471.1	8456847	2909.578	CARRETERA
1513	200471.4	8456845	2909.569	CARRETERA
1514	200481.6	8456846	2909.774	CARRETERA
1515	200481.6	8456848	2909.781	CARRETERA
1516	200491.7	8456850	2909.753	CARRETERA
1517	200490.8	8456850	2910.062	CARRETERA
1518	200491.1	8456848	2910.043	CARRETERA
1519	200491.4	8456847	2909.995	CARRETERA
1520	200501.7	8456847	2910.314	CARRETERA
1521	200501.8	8456849	2910.334	CARRETERA
1522	200501.7	8456851	2910.387	CARRETERA
1523	200511.7	8456851	2910.564	CARRETERA
1524	200511.7	8456848	2910.448	CARRETERA
1525	200511.6	8456846	2910.391	CARRETERA
1526	200521.3	8456845	2910.324	CARRETERA
1527	200521.5	8456847	2910.35	CARRETERA
1528	200522.9	8456849	2910.317	CARRETERA
1529	200532.8	8456848	2910.088	CARRETERA
1530	200532.6	8456846	2910.143	CARRETERA
1531	200532.8	8456844	2910.099	CARRETERA
1532	200541.8	8456847	2910.236	CARRETERA
1533	200541.5	8456844	2910.182	CARRETERA
1534	200541.5	8456843	2910.106	CARRETERA
1535	200551.4	8456841	2910.109	CARRETERA
1536	200551.9	8456842	2910.15	CARRETERA
1537	200552.6	8456845	2910.113	CARRETERA
1538	200562.8	8456841	2910.062	CARRETERA
1539	200562.5	8456839	2910.117	CARRETERA
1540	200562.4	8456838	2910.123	CARRETERA
1541	200573.8	8456835	2910.167	CARRETERA
1542	200574.1	8456837	2910.19	CARRETERA
1543	200575	8456838	2910.186	CARRETERA
1544	200586	8456836	2910.431	CARRETERA
1545	200585.6	8456834	2910.376	CARRETERA
1546	200585.5	8456832	2910.32	CARRETERA
1547	200596.3	8456828	2910.231	CARRETERA
1548	200597	8456830	2910.282	CARRETERA
1549	200597.8	8456832	2910.344	CARRETERA
1550	200607.7	8456827	2910.118	CARRETERA
1551	200606.7	8456826	2910.167	CARRETERA
1552	200606.1	8456824	2910.165	CARRETERA
1553	200616.6	8456820	2910.168	CARRETERA
1554	200617.2	8456821	2910.172	CARRETERA
1555	200617.7	8456823	2910.081	CARRETERA
1556	200627.6	8456820	2910.248	CARRETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1607	200781.5	8456732	2912.511	CARRETERA
1608	200788.2	8456722	2912.711	CARRETERA
1609	200786.9	8456721	2912.678	CARRETERA
1610	200786	8456720	2912.646	CARRETERA
1611	200791.2	8456712	2912.663	CARRETERA
1612	200792.3	8456712	2912.708	CARRETERA
1613	200794	8456713	2912.69	CARRETERA
1614	200800.2	8456703	2912.531	CARRETERA
1615	200798.7	8456702	2912.564	CARRETERA
1616	200797.5	8456701	2912.496	CARRETERA
1617	200801.3	8456694	2912.401	CARRETERA
1618	200802.7	8456694	2912.436	CARRETERA
1619	200804.3	8456695	2912.474	CARRETERA
1620	200808.8	8456685	2911.877	CARRETERA
1621	200807.2	8456684	2911.822	CARRETERA
1622	200806	8456683	2911.756	CARRETERA
1623	200810.4	8456673	2910.949	CARRETERA
1624	200811.7	8456674	2911.02	CARRETERA
1625	200813.4	8456675	2911.027	CARRETERA
1626	200817.1	8456667	2910.331	CARRETERA
1627	200815.6	8456666	2910.373	CARRETERA
1628	200814.3	8456665	2910.337	CARRETERA
1629	200819	8456658	2909.837	CARRETERA
1630	200820.1	8456659	2909.846	CARRETERA
1631	200821.5	8456659	2909.762	CARRETERA
1632	200828.6	8456650	2909.26	CARRETERA
1633	200827.5	8456649	2909.299	CARRETERA
1634	200826.5	8456648	2909.33	CARRETERA
1635	200832.5	8456647	2909.104	CARRETERA
1636	200831.6	8456646	2909.173	CARRETERA
1637	200830.6	8456644	2909.163	CARRETERA
1638	200840.2	8456637	2908.996	CARRETERA
1639	200841	8456639	2908.952	CARRETERA
1640	200842.5	8456640	2908.884	CARRETERA
1641	200851.6	8456635	2908.971	CARRETERA
1642	200850.6	8456633	2908.994	CARRETERA
1643	200850	8456632	2908.978	CARRETERA
1644	200860.2	8456626	2908.895	CARRETERA
1645	200861.1	8456628	2908.961	CARRETERA
1646	200862.7	8456630	2908.949	CARRETERA
1647	200865.1	8456633	2908.551	CARRETERA
1648	200875	8456627	2908.561	CARRETERA
1649	200872.9	8456624	2908.781	CARRETERA
1650	200871.5	8456621	2908.842	CARRETERA
1651	200870.9	8456620	2908.83	CARRETERA
1652	200879.8	8456614	2908.698	CARRETERA
1653	200880.8	8456615	2908.745	CARRETERA
1654	200884.3	8456616	2908.76	CARRETERA
1655	200893.2	8456608	2908.675	CARRETERA
1656	200891.8	8456607	2908.615	CARRETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1557	200627.3	8456818	2910.237	CARRETERA
1558	200627	8456816	2910.224	CARRETERA
1559	200626.4	8456816	2910.256	CARRETERA
1560	200636.3	8456813	2910.263	CARRETERA
1561	200636.9	8456815	2910.264	CARRETERA
1562	200636.1	8456816	2910.257	CARRETERA
1563	200649	8456813	2910.696	CARRETERA
1564	200648.8	8456811	2910.655	CARRETERA
1565	200648.5	8456809	2910.635	CARRETERA
1566	200657.7	8456806	2910.595	CARRETERA
1567	200658.2	8456808	2911.018	CARRETERA
1568	200659.7	8456810	2911.162	CARRETERA
1569	200668	8456806	2911.436	CARRETERA
1570	200666.8	8456804	2911.34	CARRETERA
1571	200666.3	8456802	2911.196	CARRETERA
1572	200675.6	8456801	2911.666	CARRETERA
1573	200674.6	8456799	2911.619	CARRETERA
1574	200673.9	8456798	2911.562	CARRETERA
1575	200682.5	8456792	2911.856	CARRETERA
1576	200683.6	8456793	2911.872	CARRETERA
1577	200684.9	8456795	2911.791	CARRETERA
1578	200694.5	8456789	2912.098	CARRETERA
1579	200693.7	8456787	2912.147	CARRETERA
1580	200693.2	8456786	2912.11	CARRETERA
1581	200702.8	8456780	2912.279	CARRETERA
1582	200703.7	8456781	2912.328	CARRETERA
1583	200704.5	8456782	2912.285	CARRETERA
1584	200714.3	8456777	2912.335	CARRETERA
1585	200713.4	8456775	2912.393	CARRETERA
1586	200712.9	8456773	2912.322	CARRETERA
1587	200722.3	8456767	2912.47	CARRETERA
1588	200723.1	8456768	2912.475	CARRETERA
1589	200724.4	8456770	2912.36	CARRETERA
1590	200733.1	8456765	2912.578	CARRETERA
1591	200732.1	8456763	2912.663	CARRETERA
1592	200731.6	8456761	2912.702	CARRETERA
1593	200741.2	8456756	2912.705	CARRETERA
1594	200741.9	8456757	2912.751	CARRETERA
1595	200742.8	8456759	2912.731	CARRETERA
1596	200752.8	8456753	2912.706	CARRETERA
1597	200751.9	8456751	2912.661	CARRETERA
1598	200751.4	8456750	2912.605	CARRETERA
1599	200760.9	8456744	2912.458	CARRETERA
1600	200761.6	8456745	2912.508	CARRETERA
1601	200762.8	8456747	2912.524	CARRETERA
1602	200772.4	8456741	2912.468	CARRETERA
1603	200771.1	8456738	2912.389	CARRETERA
1604	200770.4	8456737	2912.314	CARRETERA
1605	200778.7	8456729	2912.375	CARRETERA
1606	200779.8	8456730	2912.446	CARRETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1657	200891.1	8456605	2908.533	CARRETERA
1658	200897.9	8456599	2908.41	CARRETERA
1659	200898.8	8456600	2908.465	CARRETERA
1660	200900.8	8456601	2908.53	CARRETERA
1661	200906.7	8456594	2908.222	CARRETERA
1662	200905.3	8456593	2908.104	CARRETERA
1663	200904.4	8456592	2907.997	CARRETERA
1664	200911.9	8456582	2907.404	CARRETERA
1665	200913.1	8456583	2907.468	CARRETERA
1666	200915.6	8456584	2907.479	CARRETERA
1667	200922.4	8456575	2906.629	CARRETERA
1668	200920.6	8456573	2906.623	CARRETERA
1669	200919.6	8456572	2906.59	CARRETERA
1670	200926.7	8456562	2905.729	CARRETERA
1671	200928	8456563	2905.748	CARRETERA
1672	200929.8	8456564	2905.73	CARRETERA
1673	200937.1	8456555	2904.855	CARRETERA
1674	200935.7	8456554	2904.878	CARRETERA
1675	200934.7	8456552	2904.863	CARRETERA
1676	200947	8456546	2903.664	CARRETERA
1677	200945.5	8456544	2903.756	CARRETERA
1678	200944.6	8456543	2903.632	CARRETERA
1679	200953.1	8456535	2902.782	CARRETERA
1680	200954.2	8456536	2902.791	CARRETERA
1681	200955.9	8456538	2902.654	CARRETERA
1682	200963.8	8456530	2901.787	CARRETERA
1683	200962.7	8456528	2901.8	CARRETERA
1684	200961.8	8456527	2901.772	CARRETERA
1685	200970.7	8456520	2900.689	CARRETERA
1686	200971.8	8456521	2900.716	CARRETERA
1687	200973.3	8456522	2900.7	CARRETERA
1688	200980.6	8456515	2899.953	CARRETERA
1689	200979	8456514	2899.924	CARRETERA
1690	200978.3	8456512	2899.807	CARRETERA
1691	200984.3	8456506	2899.253	CARRETERA
1692	200985.5	8456507	2899.252	CARRETERA
1693	200987.3	8456509	2899.216	CARRETERA
1694	200994.6	8456501	2898.549	CARRETERA
1695	200993.1	8456499	2898.566	CARRETERA
1696	200992.3	8456498	2898.535	CARRETERA
1697	200999.1	8456491	2897.967	CARRETERA
1698	201000.5	8456492	2897.988	CARRETERA
1699	201002.2	8456493	2897.968	CARRETERA
1700	201009.7	8456485	2897.474	CARRETERA
1701	201008	8456483	2897.478	CARRETERA
1702	201007	8456482	2897.41	CARRETERA
1703	201014.1	8456473	2896.99	CARRETERA
1704	201015.6	8456474	2897.026	CARRETERA
1705	201017.2	8456475		



PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1707	201021.4	8456466	2896.739	CARRPETERA
1708	201020.3	8456465	2896.705	CARRPETERA
1709	201025.8	8456456	2896.547	CARRPETERA
1710	201026.8	8456457	2896.536	CARRPETERA
1711	201028.8	8456457	2896.529	CARRPETERA
1712	201034.9	8456448	2896.315	CARRPETERA
1713	201033.9	8456447	2896.365	CARRPETERA
1714	201032.9	8456446	2896.347	CARRPETERA
1715	201039.7	8456438	2896.043	CARRPETERA
1716	201040.5	8456439	2896.118	CARRPETERA
1717	201043.5	8456440	2896.095	CARRPETERA
1718	201049.7	8456430	2895.825	CARRPETERA
1719	201047.7	8456429	2895.796	CARRPETERA
1720	201046.9	8456428	2895.716	CARRPETERA
1721	201051.5	8456424	2895.602	CARRPETERA
1722	201050.3	8456423	2895.598	CARRPETERA
1723	201049.3	8456423	2895.512	CARRPETERA
1724	201054	8456412	2895.250	CARRPETERA
1725	201055.3	8456413	2895.281	CARRPETERA
1726	201056.8	8456413	2895.282	CARRPETERA
1727	201061.5	8456403	2894.682	CARRPETERA
1728	201059.3	8456403	2894.705	CARRPETERA
1729	201058.9	8456402	2894.61	CARRPETERA
1730	201063.3	8456391	2893.885	CARRPETERA
1731	201064.8	8456391	2893.935	CARRPETERA
1732	201066.8	8456392	2893.909	CARRPETERA
1733	201070.6	8456392	2893.933	CARRPETERA
1734	201069	8456381	2893.372	CARRPETERA
1735	201067.8	8456380	2893.324	CARRPETERA
1736	201072.1	8456369	2892.884	CARRPETERA
1737	201073.4	8456370	2892.909	CARRPETERA
1738	201075.3	8456370	2892.949	CARRPETERA
1739	201078.7	8456361	2892.738	CARRPETERA
1740	201076.5	8456360	2892.704	CARRPETERA
1741	201075.4	8456360	2892.594	CARRPETERA
1742	201077.8	8456351	2892.171	CARRPETERA
1743	201079.2	8456351	2892.262	CARRPETERA
1744	201081.4	8456350	2892.261	CARRPETERA
1745	201088.5	8456339	2889.484	CARRPETERA
1746	201084.4	8456338	2891.913	CARRPETERA
1747	201082.2	8456336	2891.902	CARRPETERA
1748	201081	8456337	2891.86	CARRPETERA
1749	201082.6	8456328	2891.712	CARRPETERA
1750	201084.3	8456328	2891.741	CARRPETERA
1751	201086.8	8456328	2891.616	CARRPETERA
1752	201089.6	8456325	2891.624	CARRPETERA
1753	201088.7	8456319	2891.595	CARRPETERA
1754	201087.8	8456318	2891.556	CARRPETERA
1755	201085.8	8456318	2891.603	CARRPETERA
1756	201084.3	8456316	2891.553	CARRPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1807	199721.5	8458065	2883.583	CARRPETERA
1808	199720.2	8458064	2883.668	CARRPETERA
1809	199723.2	8458053	2883.749	CARRPETERA
1810	199724.8	8458054	2883.751	CARRPETERA
1811	199728	8458054	2883.74	CARRPETERA
1812	199728.3	8458046	2883.769	CARRPETERA
1813	199728.8	8458046	2883.783	CARRPETERA
1814	199728.5	8458045	2883.79	CARRPETERA
1815	199728.5	8458045	2883.771	CARRPETERA
1816	199728.1	8458036	2883.892	CARRPETERA
1817	199723.6	8458037	2883.856	CARRPETERA
1818	199731.3	8458037	2883.837	CARRPETERA
1819	199734.5	8458027	2883.853	CARRPETERA
1820	199732.6	8458026	2883.883	CARRPETERA
1821	199731.1	8458026	2883.893	CARRPETERA
1822	199733.8	8458016	2883.762	CARRPETERA
1823	199735.5	8458019	2883.738	CARRPETERA
1824	199736.9	8458020	2883.739	CARRPETERA
1825	199740	8458012	2883.486	CARRPETERA
1826	199738.4	8458011	2883.535	CARRPETERA
1827	199736.6	8458010	2883.558	CARRPETERA
1828	199740.4	8458002	2883.508	CARRPETERA
1829	199742.1	8458003	2883.511	CARRPETERA
1830	199744.4	8458004	2883.384	CARRPETERA
1831	199748.4	8457995	2883.421	CARRPETERA
1832	199746.2	8457994	2883.45	CARRPETERA
1833	199744.6	8457993	2883.459	CARRPETERA
1834	199744.6	8457993	2883.47	CARRPETERA
1835	199743.9	8457984	2883.797	CARRPETERA
1836	199751.5	8457985	2883.762	CARRPETERA
1837	199753.2	8457986	2883.811	CARRPETERA
1838	199757.2	8457979	2883.845	CARRPETERA
1839	199755.7	8457978	2883.883	CARRPETERA
1840	199754.6	8457978	2883.916	CARRPETERA
1841	199758.4	8457969	2883.722	CARRPETERA
1842	199760	8457970	2883.706	CARRPETERA
1843	199761.4	8457970	2883.716	CARRPETERA
1844	199763.9	8457964	2883.692	CARRPETERA
1845	199763	8457964	2883.777	CARRPETERA
1846	199761.8	8457963	2883.8	CARRPETERA
1847	199760.5	8457963	2883.804	CARRPETERA
1848	199764.8	8457958	2884.118	CARRPETERA
1849	199766	8457953	2884.309	CARRPETERA
1850	199764.6	8457953	2884.361	CARRPETERA
1851	199763.3	8457953	2884.378	CARRPETERA
1852	199761.8	8457953	2884.36	CARRPETERA
1853	199762.1	8457946	2884.642	CARRPETERA
1854	199763.6	8457946	2884.693	CARRPETERA
1855	199764.9	8457946	2884.748	CARRPETERA
1856	199764.2	8457937	2885.128	CARRPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1757	201085.8	8456309	2891.466	CARRPETERA
1758	201087.3	8456309	2891.525	CARRPETERA
1759	201089.2	8456309	2891.423	CARRPETERA
1760	201089.5	8456306	2891.495	CARRPETERA
1761	201090.6	8456304	2891.503	CARRPETERA
1762	201090.6	8456314	2890.549	CARRPETERA
1763	201092.1	8456314	2890.434	CARRPETERA
1764	201093.2	8456314	2890.405	CARRPETERA
1765	201095	8456323	2889.613	CARRPETERA
1766	201094	8456324	2889.655	CARRPETERA
1767	201092	8456325	2889.892	CARRPETERA
1768	201090.3	8456304	2891.594	CARRPETERA
1769	201088.1	8456303	2891.57	CARRPETERA
1770	201086.6	8456303	2891.584	CARRPETERA
1771	201087.7	8456296	2891.554	CARRPETERA
1772	201089.1	8456296	2891.593	CARRPETERA
1773	201090.3	8456296	2891.537	CARRPETERA
1774	201096.4	8456296	2891.896	CARRPETERA
1775	201092.3	8456296	2891.579	CARRPETERA
1776	201090.3	8456296	2891.622	CARRPETERA
1777	201089.6	8456296	2891.615	CARRPETERA
1778	201091.6	8456275	2891.873	CARRPETERA
1779	201093.1	8456275	2891.924	CARRPETERA
1780	201094.7	8456276	2891.886	CARRPETERA
1781	201097.5	8456267	2892.28	CARRPETERA
1782	201095.6	8456266	2892.424	CARRPETERA
1783	201094	8456266	2892.469	CARRPETERA
1784	201094	8456266	2892.456	CARRPETERA
1785	199714.3	8458104	2881.903	CARRPETERA
1786	199716.9	8458104	2881.781	CARRPETERA
1787	199718.4	8458104	2881.714	CARRPETERA
1788	199725.1	8458104	2881.495	CARRPETERA
1789	199705.9	8458102	2882.417	CARRPETERA
1790	199708.8	8458095	2882.58	CARRPETERA
1791	199715.1	8458097	2882.109	CARRPETERA
1792	199716.6	8458097	2881.957	CARRPETERA
1793	199717.9	8458097	2881.894	CARRPETERA
1794	199726.2	8458097	2881.627	CARRPETERA
1795	199725.8	8458088	2882.083	CARRPETERA
1796	199718.4	8458086	2882.536	CARRPETERA
1797	199716.8	8458085	2882.606	CARRPETERA
1798	199715.3	8458085	2882.635	CARRPETERA
1799	199715.2	8458085	2882.695	CARRPETERA
1800	199712.9	8458082	2883.088	CARRPETERA
1801	199716.2	8458074	2883.49	CARRPETERA
1802	199717.4	8458075	2883.438	CARRPETERA
1803	199718.9	8458075	2883.419	CARRPETERA
1804	199720.4	8458076	2883.474	CARRPETERA
1805	199726.3	8458066	2883.239	CARRPETERA
1806	199722.9	8458065	2883.557	CARRPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1857	199762.5	8457937	2885.712	CARRPETERA
1858	199761.1	8457937	2885.707	CARRPETERA
1859	199759.7	8457929	2885.37	CARRPETERA
1860	199761.5	8457927	2885.405	CARRPETERA
1861	199762.8	8457927	2885.423	CARRPETERA
1862	199761.5	8457920	2885.472	CARRPETERA
1863	199760	8457920	2885.469	CARRPETERA
1864	199758.7	8457920	2885.469	CARRPETERA
1865	199757	8457909	2885.42	CARRPETERA
1866	199758.4	8457909	2885.412	CARRPETERA
1867	199760.1	8457909	2885.416	CARRPETERA
1868	199759.5	8457899	2885.476	CARRPETERA
1869	199756.9	8457899	2885.506	CARRPETERA
1870	199755.3	8457899	2885.542	CARRPETERA
1871	199754.8	8457889	2885.661	CARRPETERA
1872	199756.3	8457889	2885.723	CARRPETERA
1873	199757.6	8457889	2885.705	CARRPETERA
1874	199757.8	8457881	2885.934	CARRPETERA
1875	199756.1	8457881	2885.941	CARRPETERA
1876	199754.7	8457880	2885.959	CARRPETERA
1877	199753.4	8457871	2886.702	CARRPETERA
1878	199754.9	8457871	2886.677	CARRPETERA
1879	199756.3	8457870	2886.671	CARRPETERA
1880	199753.7	8457863	2887.263	CARRPETERA
1881	199752.2	8457864	2887.319	CARRPETERA
1882	199751	8457864	2887.362	CARRPETERA
1883	199747.3	8457858	2887.755	CARRPETERA
1884	199748.8	8457857	2887.749	CARRPETERA
1885	199749.8	8457856	2887.766	CARRPETERA
1886	199750.3	8457855	2887.73	CARRPETERA
1887	199745.4	8457848	2887.955	CARRPETERA
1888	199743.5	8457848	2887.995	CARRPETERA
1889	199742.2	8457849	2888.017	CARRPETERA
1890	199737.7	8457842	2888.139	CARRPETERA
1891	199739	8457841	2888.092	CARRPETERA
1892	199740.1	8457841	2888.073	CARRPETERA
1893	199741.6	8457840	2887.814	CARRPETERA
1894	199741.1	8457836	2887.727	CARRPETERA
1895	199739.2	8457836	2887.648	CARRPETERA
1896	199737	8457836	2888.075	CARRPETERA
1897	199735.8	8457837	2888.148	CARRPETERA
1898	199734.4	8457838	2888.22	CARRPETERA
1899	199733.2	8457836	2888.277	CARRPETERA
1900	199734.6	8457835	2888.198	CARRPETERA
1901	199735.7	8457834	2888.095	CARRPETERA
1902	199737</			



PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1907	199736	8457822	2885.302	CARPETERA
1908	199733.1	8457828	2888.282	CARPETERA
1909	199731.3	8457828	2888.385	CARPETERA
1910	199723.8	8457823	2888.43	CARPETERA
1911	199727	8457820	2888.461	CARPETERA
1912	199728.5	8457820	2888.448	CARPETERA
1913	199730	8457813	2888.426	CARPETERA
1914	199726.9	8457803	2888.582	CARPETERA
1915	199725.9	8457803	2888.602	CARPETERA
1916	199724.8	8457803	2888.64	CARPETERA
1917	199723.5	8457810	2888.663	CARPETERA
1918	199719.9	8457800	2889.336	CARPETERA
1919	199721.3	8457800	2889.286	CARPETERA
1920	199722.6	8457793	2890.202	CARPETERA
1921	199721.2	8457793	2890.33	CARPETERA
1922	199720.1	8457790	2890.209	CARPETERA
1924	199718.8	8457790	2890.288	CARPETERA
1924	199717.3	8457790	2890.33	CARPETERA
1925	199714.4	8457780	2891.234	CARPETERA
1928	199715.8	8457780	2891.175	CARPETERA
1927	199711.1	8457778	2891.158	CARPETERA
1928	199712.7	8457768	2892.07	CARPETERA
1929	199711.1	8457768	2892.113	CARPETERA
1930	199703.6	8457768	2892.186	CARPETERA
1931	199705.9	8457753	2892.791	CARPETERA
1932	199707.2	8457758	2892.753	CARPETERA
1933	199708.2	8457757	2892.71	CARPETERA
1934	199704.1	8457749	2893.097	CARPETERA
1935	199702.8	8457750	2893.116	CARPETERA
1936	199701.6	8457750	2893.155	CARPETERA
1937	199695.5	8457743	2893.485	CARPETERA
1938	199697.7	8457742	2893.483	CARPETERA
1939	199698.6	8457741	2893.413	CARPETERA
1940	199693.8	8457734	2893.734	CARPETERA
1941	199692	8457734	2893.835	CARPETERA
1942	199690.4	8457735	2893.882	CARPETERA
1943	199686.1	8457733	2894.36	CARPETERA
1944	199684.7	8457730	2894.424	CARPETERA
1945	199687.1	8457728	2894.216	CARPETERA
1946	199688.6	8457727	2894.173	CARPETERA
1947	199683.7	8457726	2894.18	CARPETERA
1948	199687.3	8457740	2896.089	CARPETERA
1949	199685.8	8457741	2896.056	CARPETERA
1950	199684.8	8457742	2895.954	CARPETERA
1951	199681.6	8457739	2895.469	CARPETERA
1952	199683.2	8457738	2895.532	CARPETERA
1953	199685	8457737	2895.51	CARPETERA
1954	199684.1	8457734	2894.786	CARPETERA
1955	199681.7	8457733	2894.85	CARPETERA
1956	199680.2	8457733	2894.887	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
2007	199662.5	8457603	2895.521	CARPETERA
2008	199662.7	8457533	2895.274	CARPETERA
2009	199664.1	8457533	2895.278	CARPETERA
2010	199665.6	8457533	2895.249	CARPETERA
2011	199667.2	8457583	2895.123	CARPETERA
2012	199665.9	8457583	2895.152	CARPETERA
2013	199664.3	8457583	2895.177	CARPETERA
2014	199663	8457583	2895.185	CARPETERA
2015	199663	8457573	2895.33	CARPETERA
2016	199664.4	8457573	2895.32	CARPETERA
2017	199665.6	8457573	2895.324	CARPETERA
2018	199666.4	8457573	2895.33	CARPETERA
2019	199665.8	8457563	2895.296	CARPETERA
2020	199663.5	8457563	2895.283	CARPETERA
2021	199662.3	8457563	2895.311	CARPETERA
2022	199661.3	8457554	2894.32	CARPETERA
2023	199662.7	8457554	2894.911	CARPETERA
2024	199664.3	8457554	2894.894	CARPETERA
2025	199664.1	8457544	2894.998	CARPETERA
2026	199662.1	8457544	2894.449	CARPETERA
2027	199660.4	8457543	2894.477	CARPETERA
2028	199662.7	8457544	2894.467	CARPETERA
2029	199662.9	8457534	2894.417	CARPETERA
2030	199664.5	8457534	2894.402	CARPETERA
2031	199665.8	8457535	2894.405	CARPETERA
2032	199667.4	8457525	2894.369	CARPETERA
2033	199665.6	8457524	2894.407	CARPETERA
2034	199664.3	8457524	2894.419	CARPETERA
2035	199667.6	8457514	2894.489	CARPETERA
2036	199669	8457514	2894.473	CARPETERA
2037	199670.9	8457515	2894.429	CARPETERA
2038	199670.7	8457503	2894.482	CARPETERA
2039	199669.4	8457503	2894.495	CARPETERA
2040	199672.6	8457503	2894.439	CARPETERA
2041	199672.8	8457433	2894.332	CARPETERA
2042	199671.5	8457432	2894.355	CARPETERA
2043	199670.3	8457432	2894.377	CARPETERA
2044	199670.7	8457482	2894.991	CARPETERA
2045	199672.1	8457482	2894.986	CARPETERA
2046	199673.4	8457482	2894.969	CARPETERA
2047	199673.9	8457472	2894.946	CARPETERA
2048	199672.7	8457472	2894.997	CARPETERA
2049	199671.4	8457472	2895.076	CARPETERA
2050	199672.6	8457462	2895.177	CARPETERA
2051	199674.1	8457462	2895.154	CARPETERA
2052	199675.3	8457462	2895.098	CARPETERA
2053	199677	8457454	2895.616	CARPETERA
2054	199675.4	8457453	2895.628	CARPETERA
2055	199674.2	8457453	2895.641	CARPETERA
2056	199675.8	8457443	2895.725	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1957	199682	8457728	2894.295	BADEM
1958	199684.7	8457727	2894.119	BADEM
1959	199687.6	8457724	2893.304	BADEM
1960	199687.2	8457722	2893.816	BADEM
1961	199684.2	8457725	2893.868	BADEM
1962	199681.1	8457727	2894.116	BADEM
1963	199680.7	8457725	2894.117	BADEM
1964	199683.2	8457723	2894.021	BADEM
1965	199686.4	8457721	2893.968	BADEM
1966	199682.3	8457722	2894.199	CARPETERA
1967	199679.7	8457723	2894.437	CARPETERA
1968	1996813	8457712	2894.705	CARPETERA
1969	199683.6	8457712	2894.646	CARPETERA
1970	199685.1	8457712	2894.627	CARPETERA
1971	199684.8	8457703	2895.336	CARPETERA
1972	199683.1	8457703	2895.282	CARPETERA
1973	199681.7	8457703	2895.324	CARPETERA
1974	199678.4	8457693	2895.772	CARPETERA
1975	199680.2	8457693	2895.776	CARPETERA
1976	199681.4	8457692	2895.735	CARPETERA
1977	199678.9	8457683	2896.01	CARPETERA
1978	199677.9	8457683	2896.038	CARPETERA
1979	199676.5	8457683	2896.109	CARPETERA
1980	199675.2	8457683	2896.118	CARPETERA
1981	199672.7	8457674	2896.298	CARPETERA
1982	199674.1	8457673	2896.271	CARPETERA
1983	199675.6	8457673	2896.228	CARPETERA
1984	199674.4	8457663	2896.251	CARPETERA
1985	199672.3	8457663	2896.3	CARPETERA
1986	199670.6	8457663	2896.34	CARPETERA
1987	199668.9	8457653	2896.155	CARPETERA
1988	199670.5	8457652	2896.173	CARPETERA
1989	199672.2	8457652	2896.118	CARPETERA
1990	199671.5	8457642	2896.079	CARPETERA
1991	199670.2	8457642	2896.082	CARPETERA
1992	199668.9	8457642	2896.1	CARPETERA
1993	199667.5	8457642	2896.089	CARPETERA
1994	199665.8	8457632	2896.015	CARPETERA
1995	199667.3	8457632	2896.02	CARPETERA
1996	199668.5	8457632	2896.025	CARPETERA
1997	199663.8	8457632	2896.378	CARPETERA
1998	199667.2	8457623	2896.677	CARPETERA
1999	199666.4	8457623	2896.723	CARPETERA
2000	199665.1	8457623	2896.753	CARPETERA
2001	199663.7	8457623	2896.752	CARPETERA
2002	199662.8	8457613	2896.867	CARPETERA
2003	199664.4	8457613	2896.638	CARPETERA
2004	199665.7	8457613	2896.597	CARPETERA
2005	199665.8	8457603	2896.489	CARPETERA
2006	199664	8457603	2896.539	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
2057	199677.4	8457443	2895.716	CARPETERA
2058	199678.9	8457444	2895.738	CARPETERA
2059	199680	8457434	2895.409	CARPETERA
2060	199678.7	8457433	2895.477	CARPETERA
2061	199677.3	8457433	2895.511	CARPETERA
2062	199678.6	8457424	2895.417	CARPETERA
2063	199680.2	8457424	2895.387	CARPETERA
2064	199681.5	8457424	2895.36	CARPETERA
2065	199682.6	8457414	2894.749	CARPETERA
2066	199680.8	8457414	2894.708	CARPETERA
2067	199679.6	8457414	2894.703	CARPETERA
2068	199682.1	8457404	2894.14	CARPETERA
2069	199679.4	8457404	2894.206	CARPETERA
2070	199680.9	8457404	2894.195	CARPETERA
2071	199682.4	8457396	2893.816	CARPETERA
2072	199680.7	8457396	2893.883	CARPETERA
2073	199678.7	8457395	2893.957	CARPETERA
2074	199679.2	8457394	2893.915	BADEM
2075	199680.9	8457394	2893.835	BADEM
2076	199682.8	8457394	2893.734	BADEM
2077	199683.9	8457392	2893.532	BADEM
2078	199681.5	8457391	2893.694	BADEM
2079	199679.4	8457391	2893.819	BADEM
2080	199684.3	8457391	2893.669	BADEM
2081	199681.9	8457390	2893.75	BADEM
2082	199679.5	8457389	2893.863	BADEM
2083	199685.4	8457389	2893.897	CARPETERA
2084	199683.6	8457387	2894.015	CARPETERA
2085	199682.5	8457386	2894.079	CARPETERA
2086	199688.3	8457378	2894.447	CARPETERA
2087	199689.8	8457379	2894.498	CARPETERA
2088	199691.4	8457379	2894.535	CARPETERA
2089	199693.3	8457372	2894.807	CARPETERA
2090	199695.2	8457371	2894.848	CARPETERA
2091	199694.1	8457370	2894.798	CARPETERA
2092	199692.9	8457369	2894.828	CARPETERA
2093	199697.1	8457359	2895.03	CARPETERA
2094	199696.5	8457360	2895.058	CARPETERA
2095	199700	8457360	2895.039	CARPETERA
2096	199703.9	8457351	2895.204	CARPETERA
2097	199702.9	8457350	2895.177	CARPETERA
2098	199701.4	8457350	2895.173	CARPETERA
2099	199700.3	8457349	2895.155	CARPETERA
2100	199703	8457340	2895.377	CARPETERA
2101	199704.4	8457340	2895.349	CARPETERA
2102	199705.5	8457341	2895.251	CARPETERA
2103	199709.9	8457331	2895.718	CARPETERA
2104	199708.4	8457330	2895.717	CARPETERA
2105	199707.2	8457329	2895.737	CARPETERA





PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
2107	193712.5	8457321	2895.362	CARPETERA
2108	193713.9	8457321	2895.369	CARPETERA
2109	193718.3	8457312	2896.244	CARPETERA
2110	193717	8457311	2896.251	CARPETERA
2111	193716	8457311	2896.272	CARPETERA
2112	1937214	8457301	2896.528	CARPETERA
2113	193722.6	8457302	2896.527	CARPETERA
2114	193723.9	8457303	2896.533	CARPETERA
2115	193723.7	8457294	2896.562	CARPETERA
2116	193723.7	8457294	2896.566	CARPETERA
2117	193728.6	8457292	2896.634	CARPETERA
2118	193727.6	8457291	2896.619	CARPETERA
2119	193733.4	8457283	2896.73	CARPETERA
2120	193734.5	8457284	2896.734	CARPETERA
2121	193735.7	8457284	2896.633	CARPETERA
2122	193741.1	8457276	2896.944	CARPETERA
2123	193740.1	8457275	2896.936	CARPETERA
2124	193739.1	8457274	2897.031	CARPETERA
2125	193744.9	8457265	2897.425	CARPETERA
2126	193746.2	8457266	2897.456	CARPETERA
2127	193747.5	8457267	2897.441	CARPETERA
2128	193753.3	8457258	2897.568	CARPETERA
2129	193752.2	8457256	2897.584	CARPETERA
2130	193751.3	8457255	2897.611	CARPETERA
2131	193758.1	8457246	2897.535	CARPETERA
2132	193759.2	8457247	2897.536	CARPETERA
2133	193760.3	8457248	2897.541	CARPETERA
2134	193766.2	8457241	2897.482	CARPETERA
2135	193765.4	8457233	2897.555	CARPETERA
2136	193764.4	8457236	2897.61	CARPETERA
2137	193771	8457231	2897.639	CARPETERA
2138	193772.1	8457232	2897.679	CARPETERA
2139	193773	8457233	2897.645	CARPETERA
2140	193779.3	8457226	2897.822	CARPETERA
2141	193778.5	8457225	2897.855	CARPETERA
2142	193777.7	8457224	2897.831	CARPETERA
2143	193785.2	8457216	2897.973	CARPETERA
2144	193786.2	8457217	2897.964	CARPETERA
2145	193787.3	8457218	2897.976	CARPETERA
2146	193793.5	8457211	2898.096	CARPETERA
2147	193792.5	8457210	2898.083	CARPETERA
2148	193791.7	8457209	2898.027	CARPETERA
2149	193798.9	8457200	2898.071	CARPETERA
2150	193800.1	8457200	2898.151	CARPETERA
2151	1938014	8457201	2898.198	CARPETERA
2152	193807.3	8457193	2898.192	CARPETERA
2153	193806	8457191	2898.202	CARPETERA
2154	193805.3	8457190	2898.164	CARPETERA
2155	193811	8457182	2898.283	CARPETERA
2156	193811.9	8457183	2898.254	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
2207	193908.3	8457046	2898.2	CARPETERA
2208	193916.6	8457041	2898.228	CARPETERA
2209	193915.9	8457040	2898.238	CARPETERA
2210	193915.1	8457039	2898.25	CARPETERA
2211	193914.3	8457038	2898.251	CARPETERA
2212	1939219	8457030	2897.743	CARPETERA
2213	193922.9	8457031	2897.745	CARPETERA
2214	193924.6	8457033	2897.698	CARPETERA
2215	193923.7	8457024	2897.299	CARPETERA
2216	193928.4	8457023	2897.296	CARPETERA
2217	193927.3	8457022	2897.285	CARPETERA
2218	193933.1	8457013	2897.289	CARPETERA
2219	193934.2	8457014	2897.204	CARPETERA
2220	193935.3	8457015	2897.205	CARPETERA
2221	193937.9	8457013	2896.976	CARPETERA
2222	193936.8	8457011	2896.939	CARPETERA
2223	193936.8	8457011	2897.004	CARPETERA
2224	193935.9	8457010	2897.065	CARPETERA
2225	193945.2	8457005	2897.406	CARPETERA
2226	193945.8	8457006	2897.452	CARPETERA
2227	193946.2	8457008	2897.388	CARPETERA
2228	193956.7	8457006	2898.051	CARPETERA
2229	193956	8457003	2898.135	CARPETERA
2230	193956	8457001	2898.163	CARPETERA
2231	193956.3	8456996	2898.83	CARPETERA
2232	193967.1	8456998	2898.899	CARPETERA
2233	193967.8	8457000	2898.867	CARPETERA
2234	193977.8	8456994	2899.292	CARPETERA
2235	193977.1	8456992	2899.366	CARPETERA
2236	193976.8	8456991	2899.509	CARPETERA
2237	193988	8456985	2899.636	CARPETERA
2238	193988.6	8456986	2899.504	CARPETERA
2239	193989.4	8456983	2899.547	CARPETERA
2240	193989.3	8456983	2899.83	CARPETERA
2241	193989.3	8456981	2899.883	CARPETERA
2242	193989.2	8456980	2899.844	CARPETERA
2243	200010.4	8456975	2900.084	CARPETERA
2244	200010.8	8456976	2900.007	CARPETERA
2245	200011.8	8456978	2899.999	CARPETERA
2246	200022.7	8456973	2900.385	CARPETERA
2247	200022	8456971	2900.383	CARPETERA
2248	200021.5	8456969	2900.292	CARPETERA
2249	200034.1	8456963	2900.916	CARPETERA
2250	200034.7	8456965	2900.878	CARPETERA
2251	200035.6	8456966	2900.873	CARPETERA
2252	200046.5	8456961	2900.89	CARPETERA
2253	200045.6	8456959	2900.924	CARPETERA
2254	200045.3	8456958	2900.919	CARPETERA
2255	200054.5	8456953	2900.59	CARPETERA
2256	200055	8456954	2900.936	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
2157	193813.1	8457184	2898.211	CARPETERA
2158	193813.4	8457175	2898.211	CARPETERA
2159	193818.4	8457174	2898.191	CARPETERA
2160	193817.9	8457172	2898.145	CARPETERA
2161	193823.1	8457164	2897.938	CARPETERA
2162	193824.2	8457164	2897.987	CARPETERA
2163	193825.3	8457165	2898.002	CARPETERA
2164	193830.2	8457155	2897.778	CARPETERA
2165	193823.1	8457154	2897.805	CARPETERA
2166	193828.2	8457154	2897.779	CARPETERA
2167	193833.5	8457144	2897.763	CARPETERA
2168	193834.5	8457144	2897.78	CARPETERA
2169	193835.7	8457145	2897.743	CARPETERA
2170	193840.3	8457136	2897.698	CARPETERA
2171	193838.7	8457136	2897.738	CARPETERA
2172	193837.9	8457135	2897.713	CARPETERA
2173	193841.7	8457125	2897.567	CARPETERA
2174	193843.4	8457126	2897.56	CARPETERA
2175	193845.1	8457127	2897.477	CARPETERA
2176	193849.7	8457119	2897.327	CARPETERA
2177	193848.3	8457116	2897.459	CARPETERA
2178	193846.5	8457117	2897.55	CARPETERA
2179	193841.2	8457115	2897.495	CARPETERA
2180	193853.9	8457108	2897.527	CARPETERA
2181	193855.4	8457109	2897.463	CARPETERA
2182	193856.5	8457110	2897.429	CARPETERA
2183	193865.1	8457102	2897.789	CARPETERA
2184	193864	8457100	2897.821	CARPETERA
2185	193863.1	8457099	2897.895	CARPETERA
2186	193863.9	8457091	2897.751	CARPETERA
2187	193871.1	8457092	2897.807	CARPETERA
2188	193872.4	8457092	2897.84	CARPETERA
2189	193878.5	8457085	2897.548	CARPETERA
2190	193876.9	8457084	2897.609	CARPETERA
2191	193876.1	8457083	2897.543	CARPETERA
2192	193878.4	8457078	2897.629	CARPETERA
2193	193880	8457079	2897.614	CARPETERA
2194	193881.7	8457080	2897.535	CARPETERA
2195	193886.5	8457073	2897.634	CARPETERA
2196	193884.8	8457071	2897.74	CARPETERA
2197	193883.3	8457069	2897.858	CARPETERA
2198	193879.1	8457068	2898.127	CARPETERA
2199	193889.9	8457060	2897.919	CARPETERA
2200	193891.5	8457061	2897.822	CARPETERA
2201	193893.4	8457063	2897.84	CARPETERA
2202	193900.1	8457055	2897.863	CARPETERA
2203	193898.9	8457054	2898.013	CARPETERA
2204	193897.7	8457052	2898.091	CARPETERA
2205	193905.4	8457045	2898.293	CARPETERA
2206	193906.6	8457046	2898.251	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
2257	200055.7	8456956	2900.844	CARPETERA
2258	200064.6	8456952	2900.992	CARPETERA
2259	200064.4	8456950	2901.026	CARPETERA
2260	200064.1	8456948	2901.077	CARPETERA
2261	200075	8456945	2901.099	CARPETERA
2262	200075.4	8456946	2901.069	CARPETERA
2263	200076	8456948	2901.061	CARPETERA
2264	200085.3	8456945	2900.931	CARPETERA
2265	200084.9	8456943	2900.958	CARPETERA
2266	200084.7	8456942	2900.931	CARPETERA
2267	200094.4	8456938	2900.891	CARPETERA
2268	200094.9	8456940	2900.866	CARPETERA
2269	200095.6	8456941	2900.809	CARPETERA
2270	200106.8	8456938	2900.82	CARPETERA
2271	200106.4	8456936	2900.847	CARPETERA
2272	200106.3	8456934	2900.892	CARPETERA
2273	200118.3	8456931	2900.943	CARPETERA
2274	200118.8	8456932	2900.936	CARPETERA
2275	200119.5	8456934	2900.892	CARPETERA
2276	200131.3	8456932	2901.015	CARPETERA
2277	200130.5	8456929	2901.03	CARPETERA
2278	200130.3	8456928	2900.929	CARPETERA
2279	200143.1	8456923	2901.13	CARPETERA
2280	200143.7	8456924	2901.186	CARPETERA
2281	200145	8456926	2901.209	CARPETERA
2282	200153.7	8456922	2901.499	CARPETERA
2283	200153.5	8456920	2901.481	CARPETERA
2284	200153.3	8456919	2901.418	CARPETERA
2285	200165.2	8456916	2902.073	CARPETERA
2286	200165.5	8456917	2902.071	CARPETERA
2287	200167.1	8456919	2902.091	CARPETERA
2288	200176.7	8456917	2901.886	CARPETERA
2289	200176.4	8456915	2901.875	CARPETERA
2290	200176.2	8456913	2901.888	CARPETERA
2291	200187.4	8456912	2901.959	CARPETERA
2292	200187.6	8456913	2901.971	CARPETERA
2293	200189.2	8456916	2901.983	CARPETERA
2294	200199.1	8456913	2901.003	CARPETERA
2295	200199	8456910	2900.995	CARPETERA
2296	200197.2	8456908	2900.915	CARPETERA
2297	200210.9	8456908	2900.893	CARPETERA
2298	200209.8	8456906	2900.936	CARPETERA
2299	200208.8	8456904	2900.9	CARPETERA
3000	201607.7	8455774	2898.152	CARPETERA
3001	201603.4	8455779	2897.151	CARPETERA
3002	201598	8455783	2897.013	CARPETERA
3003	201591.4	8455787	2898.544	CARPETERA
3004	201585.9	8455789	2897.675	CARPETERA
3005	201581.3	8455791</		



PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3007	201568.6	8455800	2897.425	CARPETERA
3008	201562.9	8455805	2898.435	CARPETERA
3009	201564.1	8455803	2900.045	CARPETERA
3010	201546.6	8455814	2898.378	CARPETERA
3011	201542.2	8455813	2898.654	CARPETERA
3012	201525.7	8455837	2899.544	CARPETERA
3013	201523.1	8455841	2898.455	CARPETERA
3014	201517.8	8455848	2897.456	CARPETERA
3015	201513.3	8455856	2897.366	CARPETERA
3016	201510.4	8455864	2897.045	CARPETERA
3017	201505.6	8455874	2897.125	CARPETERA
3018	201503.3	8455881	2897.876	CARPETERA
3019	201499.3	8455894	2898.125	CARPETERA
3020	201497.3	8455894	2897.854	CARPETERA
3021	201492.2	8455897	2897.457	CARPETERA
3022	201484.9	8455900	2897.045	CARPETERA
3023	201476.7	8455905	2896.873	CARPETERA
3024	201467.7	8455907	2896.545	CARPETERA
3025	201460.7	8455910	2895.124	CARPETERA
3026	201451.8	8455912	2894.585	CARPETERA
3027	201444.5	8455914	2894.543	CARPETERA
3028	201438.5	8455916	2894.515	CARPETERA
3029	201431.4	8455919	2893.854	CARPETERA
3030	201422.4	8455921	2893.842	CARPETERA
3031	201415.3	8455923	2893.457	CARPETERA
3032	201410.5	8455925	2893.147	CARPETERA
3033	201400.9	8455927	2893.013	CARPETERA
3034	201393.1	8455930	2892.756	CARPETERA
3035	201388.5	8455934	2892.513	CARPETERA
3036	201386.2	8455938	2892.326	CARPETERA
3037	201380.9	8455944	2893.123	CARPETERA
3038	201378.5	8455954	2893.847	CARPETERA
3039	201376	8455960	2892.456	CARPETERA
3040	201375.5	8455964	2892.26	CARPETERA
3041	201367.9	8455969	2892.023	CARPETERA
3042	201360.4	8455977	2891.617	CARPETERA
3043	201351.5	8455984	2891.542	CARPETERA
3044	201343.2	8455983	2891.151	CARPETERA
3045	201334.3	8455996	2891.016	CARPETERA
3046	201326.7	8456001	2891.786	CARPETERA
3047	201318.7	8456008	2891.515	CARPETERA
3048	201308.9	8456014	2890.985	CARPETERA
3049	201300.2	8456019	2891.002	CARPETERA
3050	201293.5	8456024	2890.457	CARPETERA
3051	201285.6	8456030	2889.844	CARPETERA
3052	201275.2	8456036	2889.545	CARPETERA
3053	201266	8456043	2889.351	CARPETERA
3054	201257.6	8456049	2889.131	CARPETERA
3055	201242.9	8456059	2888.815	CARPETERA
3056	201234.2	8456065	2888.124	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3107	200997.2	8456503	2896.454	CARPETERA
3108	200990.1	8456510	2897.435	CARPETERA
3109	200983.4	8456517	2897.755	CARPETERA
3110	200975.7	8456524	2898.535	CARPETERA
3111	200968.8	8456532	2899.544	CARPETERA
3112	200958.6	8456540	2900.455	CARPETERA
3113	200948.8	8456549	2901.455	CARPETERA
3114	200941.1	8456558	2901.675	CARPETERA
3115	200933.2	8456566	2902.651	CARPETERA
3116	200926.5	8456576	2903.838	CARPETERA
3117	200917.5	8456586	2904.258	CARPETERA
3118	200910.4	8456595	2905.453	CARPETERA
3119	200903.2	8456604	2905.755	CARPETERA
3120	200897.8	8456611	2905.943	CARPETERA
3121	200889.8	8456618	2906.247	CARPETERA
3122	200887.4	8456631	2905.954	CARPETERA
3123	200884.4	8456636	2905.916	CARPETERA
3124	200883.9	8456639	2905.946	CARPETERA
3125	200846.3	8456643	2905.873	CARPETERA
3126	200836.3	8456649	2905.945	CARPETERA
3127	200832.8	8456653	2905.996	CARPETERA
3128	200825.2	8456661	2906.451	CARPETERA
3129	200822	8456667	2906.127	CARPETERA
3130	200816.4	8456676	2906.453	CARPETERA
3131	200812.4	8456687	2906.825	CARPETERA
3132	200807.2	8456696	2907.454	CARPETERA
3133	200804	8456705	2907.324	CARPETERA
3134	200796.6	8456715	2908.455	CARPETERA
3135	200791.1	8456724	2908.528	CARPETERA
3136	200785	8456733	2908.475	CARPETERA
3137	200774.7	8456744	2908.528	CARPETERA
3138	200766.3	8456749	2908.457	CARPETERA
3139	200755.1	8456756	2908.573	CARPETERA
3140	200745.1	8456763	2908.374	CARPETERA
3141	200735.3	8456768	2908.641	CARPETERA
3142	200727.4	8456773	2908.855	CARPETERA
3143	200717.3	8456779	2908.419	CARPETERA
3144	200706.3	8456785	2908.529	CARPETERA
3145	200697.1	8456792	2908.654	CARPETERA
3146	200687.6	8456799	2908.025	CARPETERA
3147	200678.3	8456805	2908.126	CARPETERA
3148	200670.9	8456809	2907.893	CARPETERA
3149	200660.1	8456813	2907.457	CARPETERA
3150	200651.5	8456816	2907.053	CARPETERA
3151	200640.5	8456820	2906.846	CARPETERA
3152	200630.6	8456824	2906.856	CARPETERA
3153	200619	8456827	2907.851	CARPETERA
3154	200610.7	8456830	2908.045	CARPETERA
3155	200599.3	8456835	2908.217	CARPETERA
3156	200588.5	8456838	2908.346	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3057	201222.8	8456074	2888.453	CARPETERA
3058	201214.5	8456080	2888.156	CARPETERA
3059	201208.8	8456085	2888.156	CARPETERA
3060	201204.1	8456092	2889.456	CARPETERA
3061	201199	8456100	2889.161	CARPETERA
3062	201194.3	8456107	2889.756	CARPETERA
3063	201189.6	8456114	2890.256	CARPETERA
3064	201184	8456122	2890.125	CARPETERA
3065	201180.1	8456130	2890.355	CARPETERA
3066	201175.1	8456139	2890.756	CARPETERA
3067	201170.1	8456150	2891.355	CARPETERA
3068	201165.2	8456159	2890.765	CARPETERA
3069	201158.3	8456167	2890.658	CARPETERA
3070	201156.6	8456171	2890.59	CARPETERA
3071	201152.5	8456177	2890.456	CARPETERA
3072	201149.6	8456187	2890.432	CARPETERA
3073	201146.9	8456190	2890.435	CARPETERA
3074	201144.3	8456190	2890.395	CARPETERA
3075	201140	8456197	2890.455	CARPETERA
3076	201136.4	8456200	2890.525	CARPETERA
3077	201133.4	8456204	2890.543	CARPETERA
3078	201132.4	8456206	2890.545	CARPETERA
3079	201128.4	8456211	2890.454	CARPETERA
3080	201125.5	8456217	2890.525	CARPETERA
3081	201122.8	8456222	2890.546	CARPETERA
3082	201117.7	8456230	2890.543	CARPETERA
3083	201114.5	8456240	2890.545	CARPETERA
3084	201110	8456248	2890.876	CARPETERA
3085	201107.5	8456258	2891.455	CARPETERA
3086	201104.5	8456268	2890.124	CARPETERA
3087	201098.8	8456276	2890.125	CARPETERA
3088	201096.7	8456287	2889.787	CARPETERA
3089	201100.1	8456299	2889.457	CARPETERA
3090	201098.4	8456304	2889.655	CARPETERA
3091	201086	8456351	2890.454	CARPETERA
3092	201082.9	8456362	2890.758	CARPETERA
3093	201079.8	8456372	2890.454	CARPETERA
3094	201073.9	8456382	2891.452	CARPETERA
3095	201070.2	8456393	2891.872	CARPETERA
3096	201065	8456405	2892.574	CARPETERA
3097	201061.5	8456414	2892.755	CARPETERA
3098	201055.9	8456426	2893.454	CARPETERA
3099	201053.3	8456432	2893.729	CARPETERA
3100	201047.1	8456442	2893.755	CARPETERA
3101	201039.8	8456451	2894.135	CARPETERA
3102	201033.7	8456460	2894.545	CARPETERA
3103	201026.7	8456469	2894.754	CARPETERA
3104	201021	8456477	2895.753	CARPETERA
3105	201012.9	8456487	2895.453	CARPETERA
3106	201005.3	8456495	2895.873	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3157	200575.6	8456841	2908.045	CARPETERA
3158	200564.1	8456846	2907.943	CARPETERA
3159	200553.8	8456847	2908.452	CARPETERA
3160	200542.2	8456849	2908.054	CARPETERA
3161	200524.4	8456852	2908.227	CARPETERA
3162	200512.4	8456854	2908.016	CARPETERA
3163	200502	8456855	2908.455	CARPETERA
3164	200491.1	8456853	2908.454	CARPETERA
3165	200482.1	8456853	2908.057	CARPETERA
3166	200470.7	8456852	2908.008	CARPETERA
3167	200460.7	8456851	2907.893	CARPETERA
3168	200450.4	8456850	2907.753	CARPETERA
3169	200439.2	8456850	2907.354	CARPETERA
3170	200425.4	8456851	2907.007	CARPETERA
3171	200416.8	8456852	2907.245	CARPETERA
3172	200409.9	8456855	2906.245	CARPETERA
3173	200399.2	8456862	2905.504	CARPETERA
3174	200392.1	8456868	2905.854	CARPETERA
3175	200383.4	8456876	2905.454	CARPETERA
3176	200370.7	8456878	2905.124	CARPETERA
3177	200360.1	8456880	2904.833	CARPETERA
3178	200351	8456882	2903.013	CARPETERA
3179	200338.7	8456884	2902.155	CARPETERA
3180	200329.9	8456886	2901.454	CARPETERA
3181	200319.4	8456887	2901.045	CARPETERA
3182	200309.3	8456889	2901.145	CARPETERA
3183	200297.5	8456890	2901.059	CARPETERA
3184	200286.2	8456891	2900.255	CARPETERA
3185	200276.1	8456888	2900.012	CARPETERA
3186	200267.2	8456888	2898.453	CARPETERA
3187	200257	8456889	2898.255	CARPETERA
3188	200248	8456890	2898.053	CARPETERA
3189	200237.9	8456893	2898.045	CARPETERA
3190	200229.8	8456898	2897.925	CARPETERA
3191	200221.7	8456904	2897.879	CARPETERA
3192	200212.1	8456911	2897.817	CARPETERA
3193	200200.7	8456915	2897.983	CARPETERA
3194	200188.9	8456919	2898.546	CARPETERA
3195	200177.3	8456921	2895.956	CARPETERA
3196	200170.8	8456924	2896.456	CARPETERA
3197	200156.7	8456926	2896.016	CARPETERA
3198	200146.2	8456930	2895.815	CARPETERA
3199	200133.8	8456934	2894.856	CARPETERA
3200	200121.5	8456938	2894.526	CARPETERA
3201	200109.1	8456942	2894.439	CARPETERA
3202	200099	8456945	2894.413	CARPETERA
3203	200086.7	8456948	2895.449	CARPETERA
3204	200078.1	8456952	2895.591	CARPETERA
3205	200067.			



PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3207	200048	8456363	2897.562	CARPETERA
3208	200039.4	8456363	2897.161	CARPETERA
3209	200025.8	8456376	2897.85	CARPETERA
3210	200013.4	8456381	2897.355	CARPETERA
3211	200002.9	8456387	2897.35	CARPETERA
3212	199991.7	8456391	2897.536	CARPETERA
3213	199979.9	8456397	2897.325	CARPETERA
3214	199970	8457003	2897.153	CARPETERA
3215	199953.4	8457010	2896.947	CARPETERA
3216	199949	8457011	2896.543	CARPETERA
3217	199942.9	8457016	2894.259	CARPETERA
3218	199934.3	8457026	2895.262	CARPETERA
3219	199923.6	8457036	2895.283	CARPETERA
3220	199919.9	8457045	2895.652	CARPETERA
3221	199912.3	8457051	2895.755	CARPETERA
3222	199905	8457058	2895.258	CARPETERA
3223	199896.1	8457066	2895.053	CARPETERA
3224	199891	8457074	2894.824	CARPETERA
3225	199884.9	8457082	2894.725	CARPETERA
3226	199881.1	8457087	2894.683	CARPETERA
3227	199875	8457095	2894.754	CARPETERA
3228	199869.4	8457104	2894.844	CARPETERA
3229	199861.6	8457115	2893.936	CARPETERA
3230	199857.2	8457123	2893.335	CARPETERA
3231	199852.2	8457129	2893.934	CARPETERA
3232	199847.5	8457136	2893.727	CARPETERA
3233	199839.5	8457147	2893.824	CARPETERA
3234	199833.5	8457157	2893.327	CARPETERA
3235	199828.8	8457166	2893.939	CARPETERA
3236	199823.1	8457177	2893.725	CARPETERA
3237	199816.7	8457187	2893.813	CARPETERA
3238	199811.4	8457195	2893.875	CARPETERA
3239	199804.9	8457204	2893.944	CARPETERA
3240	199796.6	8457214	2893.753	CARPETERA
3241	199791.2	8457221	2893.156	CARPETERA
3242	199783.3	8457229	2893.053	CARPETERA
3243	199777.5	8457237	2892.824	CARPETERA
3244	199771.8	8457244	2893.845	CARPETERA
3245	199763.3	8457250	2894.824	CARPETERA
3246	199756.6	8457253	2894.727	CARPETERA
3247	199750.1	8457263	2894.653	CARPETERA
3248	199745	8457278	2892.26	CARPETERA
3249	199738.8	8457286	2893.548	CARPETERA
3250	199732	8457296	2893.735	CARPETERA
3251	199727.6	8457305	2892.432	CARPETERA
3252	199721.1	8457314	2892.529	CARPETERA
3253	199717.6	8457323	2891.945	CARPETERA
3254	199712.8	8457333	2892.59	CARPETERA
3255	199710.2	8457341	2893.85	CARPETERA
3256	199708.4	8457351	2891.835	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3307	199762.6	8457880	2863.159	CARPETERA
3308	199763	8457889	2862.286	CARPETERA
3309	199764.1	8457899	2863.445	CARPETERA
3310	199765.1	8457908	2861.545	CARPETERA
3311	199765.8	8457920	2863.125	CARPETERA
3312	199766.4	8457927	2861.325	CARPETERA
3313	199768.9	8457937	2862.553	CARPETERA
3314	199770.8	8457946	2861.843	CARPETERA
3315	199770.2	8457954	2862.159	CARPETERA
3316	199769.5	8457960	2862.156	CARPETERA
3317	199767.8	8457965	2861.432	CARPETERA
3318	199764.8	8457972	2861.252	CARPETERA
3319	199761.5	8457980	2861.244	CARPETERA
3320	199758.5	8457987	2860.451	CARPETERA
3321	199753.5	8457997	2861.515	CARPETERA
3322	199749.4	8458004	2862.254	CARPETERA
3323	199745	8458014	2862.126	CARPETERA
3324	199743.3	8458020	2861.547	CARPETERA
3325	199738.4	8458028	2861.955	CARPETERA
3326	199735.6	8458036	2862.895	CARPETERA
3327	199732.7	8458047	2862.547	CARPETERA
3328	199731.1	8458056	2862.955	CARPETERA
3329	201605.6	8455760	2903.142	CARPETERA
3330	201602.7	8455766	2901.536	CARPETERA
3331	201601.9	8455765	2904.259	CARPETERA
3332	201597.9	8455771	2901.543	CARPETERA
3333	201597.2	8455771	2904.523	CARPETERA
3334	201586.6	8455780	2902.876	CARPETERA
3335	201585.6	8455778	2903.593	CARPETERA
3336	201581.6	8455782	2902.426	CARPETERA
3337	201580.6	8455781	2904.252	CARPETERA
3338	201576.6	8455785	2902.958	CARPETERA
3339	201576.2	8455785	2904.259	CARPETERA
3340	201572.4	8455789	2903.125	CARPETERA
3341	201572.4	8455789	2904.953	CARPETERA
3342	201563.1	8455794	2902.949	CARPETERA
3343	201562.6	8455793	2905.829	CARPETERA
3344	201556.5	8455798	2903.585	CARPETERA
3345	201556.1	8455798	2906.145	CARPETERA
3346	201548.4	8455803	2904.024	CARPETERA
3347	201548.1	8455803	2906.595	CARPETERA
3348	201541.9	8455808	2904.586	CARPETERA
3349	201541.5	8455808	2906.015	CARPETERA
3350	201535.2	8455813	2903.953	CARPETERA
3351	201534.8	8455813	2905.953	CARPETERA
3352	201522.9	8455826	2904.595	CARPETERA
3353	201522.5	8455826	2906.258	CARPETERA
3354	201514.6	8455837	2905.59	CARPETERA
3355	201514	8455837	2906.157	CARPETERA
3356	201510.9	8455845	2904.26	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3257	199708.1	8457361	2890.895	CARPETERA
3258	199700.8	8457372	2891.819	CARPETERA
3259	199697.8	8457381	2890.145	CARPETERA
3260	199688.4	8457404	2890.514	CARPETERA
3261	199686.4	8457415	2891.593	CARPETERA
3262	199685.6	8457424	2892.148	CARPETERA
3263	199682.4	8457433	2892.483	CARPETERA
3264	199681.1	8457445	2893.214	CARPETERA
3265	199679.3	8457454	2893.273	CARPETERA
3266	199678.5	8457463	2891.253	CARPETERA
3267	199677.5	8457473	2891.527	CARPETERA
3268	199677.3	8457482	2891.848	CARPETERA
3269	199676.7	8457492	2891.849	CARPETERA
3270	199675.9	8457503	2891.849	CARPETERA
3271	199675.4	8457514	2891.126	CARPETERA
3272	199673.6	8457525	2891.995	CARPETERA
3273	199672.4	8457535	2890.516	CARPETERA
3274	199670.1	8457545	2890.26	CARPETERA
3275	199669.6	8457554	2891.259	CARPETERA
3276	199669.3	8457563	2891.517	CARPETERA
3277	199670.4	8457573	2891.166	CARPETERA
3278	199671.3	8457583	2890.16	CARPETERA
3279	199672	8457593	2890.195	CARPETERA
3280	199671.5	8457603	2890.165	CARPETERA
3281	199672.1	8457613	2890.167	CARPETERA
3282	199673	8457623	2891.52	CARPETERA
3283	199675.1	8457632	2890.257	CARPETERA
3284	199678.1	8457642	2892.157	CARPETERA
3285	199675.8	8457651	2891.16	CARPETERA
3286	199677.8	8457662	2892.584	CARPETERA
3287	199680.3	8457672	2892.232	CARPETERA
3288	199682.9	8457683	2891.848	CARPETERA
3289	199684.3	8457692	2891.288	CARPETERA
3290	199689.3	8457703	2891.826	CARPETERA
3291	199690.4	8457711	2890.546	CARPETERA
3292	199695.8	8457723	2891.542	CARPETERA
3293	199699.6	8457733	2893.26	CARPETERA
3294	199703.1	8457740	2890.575	CARPETERA
3295	199708.1	8457748	2891.157	CARPETERA
3296	199711.6	8457757	2890.157	CARPETERA
3297	199715.5	8457767	2893.588	CARPETERA
3298	199719.7	8457778	2893.515	CARPETERA
3299	199725.6	8457788	2898.516	CARPETERA
3300	199728.5	8457797	2897.294	CARPETERA
3301	199734	8457808	2895.513	CARPETERA
3302	199735	8457818	2894.194	CARPETERA
3303	199749.8	8457846	2895.416	CARPETERA
3304	199754.2	8457853	2894.259	CARPETERA
3305	199757.9	8457862	2894.216	CARPETERA
3306	199760.9	8457869	2892.583	CARPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3357	201510.4	8455846	2905.085	CARPETERA
3358	201506.5	8455853	2904.256	CARPETERA
3359	201505.7	8455854	2905.026	CARPETERA
3360	201502.1	8455862	2902.155	CARPETERA
3361	201501.6	8455862	2903.155	CARPETERA
3362	201497.8	8455870	2903.532	CARPETERA
3363	201497.2	8455870	2904.053	CARPETERA
3364	201493.5	8455879	2904	CARPETERA
3365	201493.2	8455879	2904.155	CARPETERA
3366	201490.7	8455885	2903.515	CARPETERA
3367	201490.5	8455884	2904.053	CARPETERA
3368	201487.8	8455888	2902.599	CARPETERA
3369	201487.5	8455887	2903.06	CARPETERA
3370	201484.9	8455889	2902.726	CARPETERA
3371	201479.3	8455892	2901.255	CARPETERA
3372	201472.4	8455894	2901.59	CARPETERA
3373	201462.9	8455896	2900.995	CARPETERA
3374	201455.6	8455898	2901.259	CARPETERA
3375	201447.4	8455902	2901.532	CARPETERA
3376	201440.3	8455902	2899.595	CARPETERA
3377	201433.8	8455904	2899.157	CARPETERA
3378	201427.8	8455907	2899.16	CARPETERA
3379	201418.4	8455910	2899.157	CARPETERA
3380	201413	8455911	2899.16	CARPETERA
3381	201407.1	8455913	2899.486	CARPETERA
3382	201394.1	8455915	2899.16	CARPETERA
3383	201390.2	8455916	2899.457	CARPETERA
3384	201382.1	8455920	2899.19	CARPETERA
3385	201380.1	8455924	2899.28	CARPETERA
3386	201373.3	8455932	2899.953	CARPETERA
3387	201368.6	8455940	2899.16	CARPETERA
3388	201364.3	8455948	2899.586	CARPETERA
3389	201361.8	8455954	2899.846	CARPETERA
3390	201353.4	8455958	2898.459	CARPETERA
3391	201356.2	8455963	2898.652	CARPETERA
3392	201350.1	8455967	2898.646	CARPETERA
3393	201343.6	8455973	2898.685	CARPETERA
3394	201335.9	8455980	2898.653	CARPETERA
3395	201327.9	8455987	2898.652	CARPETERA
3396	201318.4	8455993	2897.156	CARPETERA
3397	201311.3	8455998	2896.541	CARPETERA
3398	201302.4	8456005	2895.975	CARPETERA
3399	201294.2	8456010	2896.517	CARPETERA
3400	201285.8	8456017	2896.652	CARPETERA
3401	201277.5	8456020	2895.846	CARPETERA
3402	201266.5	8456027	2895.675	CARPETERA
3403	201258.3	8456033	2895.16	CARPETERA
3404	201248.9	8456042	2895.145	CARPETERA
3405	201236.9	8456050	2	





PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3407	201216.5	8456065	2894.842	CARRPETERA
3408	201207.3	8456073	2894.953	CARRPETERA
3409	201200	8456078	2894.986	CARRPETERA
3410	201194.3	8456085	2895.26	CARRPETERA
3411	201189.1	8456094	2895.999	CARRPETERA
3412	201183	8456102	2896.016	CARRPETERA
3413	201178.2	8456110	2896.952	CARRPETERA
3414	201174.9	8456118	2896.519	CARRPETERA
3415	201170	8456127	2896.953	CARRPETERA
3418	201166.7	8456136	2897.155	CARRPETERA
3419	201163	8456135	2895.252	CARRPETERA
3421	201160.6	8456147	2895.545	CARRPETERA
3424	201154.9	8456155	2895.595	CARRPETERA
3427	201150.3	8456163	2897.154	CARRPETERA
3430	201144	8456173	2897.459	CARRPETERA
3433	201134.5	8456186	2895.998	CARRPETERA
3436	201127.3	8456196	2897.846	CARRPETERA
3439	201117.8	8456210	2897.958	CARRPETERA
3442	201108.4	8456225	2898.016	CARRPETERA
3443	201102.7	8456234	2897.658	CARRPETERA
3446	201099.3	8456245	2898.146	CARRPETERA
3448	201095.1	8456253	2897.157	CARRPETERA
3450	201091.7	8456265	2897.659	CARRPETERA
3452	201089.6	8456275	2897.026	CARRPETERA
3454	201087.5	8456285	2896.789	CARRPETERA
3456	201084.9	8456296	2896.975	CARRPETERA
3458	201083.8	8456309	2897.853	CARRPETERA
3460	201080.8	8456326	2897.045	CARRPETERA
3462	201078	8456340	2897.657	CARRPETERA
3464	201073.4	8456353	2896.46	CARRPETERA
3466	201065.6	8456379	2897.157	CARRPETERA
3468	201061.4	8456390	2897.988	CARRPETERA
3470	201052.3	8456411	2902.451	CARRPETERA
3472	201042.5	8456427	2902.157	CARRPETERA
3474	201035.5	8456435	2900.156	CARRPETERA
3476	201030.5	8456445	2900.547	CARRPETERA
3478	201024.5	8456455	2900.847	CARRPETERA
3480	201018.6	8456464	2900.844	CARRPETERA
3482	201013	8456473	2900.155	CARRPETERA
3484	201005.5	8456482	2901.747	CARRPETERA
3487	200997	8456490	2901.985	CARRPETERA
3489	200990.3	8456497	2902.684	CARRPETERA
3491	200982.5	8456505	2904.157	CARRPETERA
3493	200976.4	8456511	2904.655	CARRPETERA
3495	200968	8456518	2904.984	CARRPETERA
3497	200959.2	8456527	2906.014	CARRPETERA
3499	200950.4	8456533	2906.595	CARRPETERA
3501	200942.5	8456541	2908.156	CARRPETERA
3503	200932.1	8456552	2908.984	CARRPETERA
3505	200924.1	8456561	2909.985	CARRPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3507	200916.8	8456571	2911.565	CARRPETERA
3509	200908.8	8456580	2911.984	CARRPETERA
3510	200902.5	8456590	2912.129	CARRPETERA
3513	200895.1	8456598	2912.985	CARRPETERA
3515	200888.5	8456604	2912.984	CARRPETERA
3517	200878.2	8456613	2913.022	CARRPETERA
3519	200869.2	8456619	2913.152	CARRPETERA
3521	200858.9	8456625	2912.255	CARRPETERA
3523	200848.9	8456630	2913.651	CARRPETERA
3525	200838.7	8456636	2915.259	CARRPETERA
3527	200828.9	8456643	2914.517	CARRPETERA
3529	200824.4	8456648	2914.517	CARRPETERA
3531	200816.6	8456657	2914.516	CARRPETERA
3533	200811.9	8456664	2914.537	CARRPETERA
3534	200809.4	8456673	2913.654	CARRPETERA
3536	200804.5	8456683	2914.516	CARRPETERA
3538	200800	8456693	2915.954	CARRPETERA
3540	200795.8	8456700	2916.195	CARRPETERA
3542	200789.7	8456711	2916.847	CARRPETERA
3544	200785.2	8456719	2917.154	CARRPETERA
3546	200778	8456729	2916.842	CARRPETERA
3548	200769.7	8456737	2916.547	CARRPETERA
3550	200760.2	8456744	2916.848	CARRPETERA
3552	200751.2	8456749	2917.153	CARRPETERA
3554	200740.8	8456755	2917.547	CARRPETERA
3556	200731.2	8456761	2917.685	CARRPETERA
3558	200721.6	8456767	2917.875	CARRPETERA
3560	200712.3	8456773	2917.684	CARRPETERA
3562	200702.3	8456779	2917.354	CARRPETERA
3564	200692.8	8456785	2917.151	CARRPETERA
3566	200682.1	8456791	2916.156	CARRPETERA
3568	200673.4	8456796	2917.292	CARRPETERA
3570	200664.6	8456800	2916.157	CARRPETERA
3572	200657.4	8456806	2914.162	CARRPETERA
3574	200648.7	8456809	2914.485	CARRPETERA
3576	200636.1	8456812	2914.541	CARRPETERA
3578	200626.5	8456816	2914.565	CARRPETERA
3580	200616.3	8456819	2914.654	CARRPETERA
3582	200605.6	8456823	2914.652	CARRPETERA
3584	200595.9	8456828	2914.562	CARRPETERA
3586	200585.8	8456831	2914.564	CARRPETERA
3588	200573.8	8456835	2914.545	CARRPETERA
3590	200562.6	8456837	2914.453	CARRPETERA
3592	200550.9	8456839	2913.754	CARRPETERA
3594	200541.3	8456842	2913.458	CARRPETERA
3596	200532.9	8456843	2914.578	CARRPETERA
3598	200521.8	8456845	2914.275	CARRPETERA
3600	200511.6	8456845	2914.357	CARRPETERA
3602	200501.8	8456846	2914.157	CARRPETERA
3604	200491.4	8456846	2913.754	CARRPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3707	199955.8	8457001	2903.817	CARRPETERA
3709	199945	8457004	2902.124	CARRPETERA
3711	199935.2	8457009	2901.816	CARRPETERA
3713	199932.2	8457012	2902.482	CARRPETERA
3714	199925.7	8457021	2902.126	CARRPETERA
3717	199921.2	8457029	2902.846	CARRPETERA
3719	199913.9	8457037	2903.456	CARRPETERA
3721	199904.7	8457044	2903.846	CARRPETERA
3723	199897.1	8457051	2903.457	CARRPETERA
3725	199889	8457059	2903.847	CARRPETERA
3727	199878.5	8457067	2903.465	CARRPETERA
3729	199877.3	8457078	2903.453	CARRPETERA
3731	199875.1	8457082	2902.565	CARRPETERA
3733	199868.7	8457090	2901.999	CARRPETERA
3735	199862.5	8457099	2903.453	CARRPETERA
3737	199853.2	8457107	2903.456	CARRPETERA
3739	199840.4	8457125	2902.987	CARRPETERA
3741	199836.8	8457134	2902.847	CARRPETERA
3742	199832.7	8457143	2902.828	CARRPETERA
3744	199827.5	8457154	2902.998	CARRPETERA
3746	199822.1	8457164	2903.682	CARRPETERA
3749	199816.9	8457172	2903.847	CARRPETERA
3751	199810.1	8457182	2903.549	CARRPETERA
3753	199804.3	8457190	2903.547	CARRPETERA
3755	199798.2	8457199	2903.846	CARRPETERA
3757	199790.8	8457208	2903.847	CARRPETERA
3759	199784.5	8457216	2903.847	CARRPETERA
3761	199777.1	8457224	2903.846	CARRPETERA
3763	199770.3	8457231	2903.672	CARRPETERA
3765	199764.1	8457238	2902.517	CARRPETERA
3767	199757.5	8457246	2902.847	CARRPETERA
3769	199750.6	8457255	2903.586	CARRPETERA
3771	199744.4	8457265	2903.156	CARRPETERA
3773	199738.4	8457273	2902.114	CARRPETERA
3775	199733.1	8457282	2901.548	CARRPETERA
3777	199727	8457291	2899.984	CARRPETERA
3778	199721	8457301	2899.758	CARRPETERA
3781	199715.6	8457310	2999.353	CARRPETERA
3783	199710.7	8457320	2899.026	CARRPETERA
3784	199706.6	8457329	2896.975	CARRPETERA
3787	199702.5	8457340	2899.135	CARRPETERA
3789	199699.6	8457349	2897.988	CARRPETERA
3791	199696.1	8457359	2896.846	CARRPETERA
3793	199692.1	8457369	2898.172	CARRPETERA
3795	199687.9	8457378	2898.77	CARRPETERA
3796	199681.7	8457386	2897.155	CARRPETERA
3797	199677.1	8457387	2895.156	CARRPETERA
3798	199675.7	8457389	2895.016	CARRPETERA
3799	199675.5	8457394	2895.842	CARRPETERA
3800	199676.6	8457396	2897.842	CARRPETERA

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
3801	199678.1	8457404	2898.985	CARRPETERA
3803	199678.3	8457414	2898.985	CARRPETERA
3805	199677.4	8457423	2899.469	CARRPETERA
3806	199676.6	8457433	2898.985	CARRPETERA
3809	199675	8457443	2898.985	CARRPETERA
3811	199672.9	8457453	2899.156	CARRPETERA
3813	199671.6	8457462	2898.948	CARRPETERA
3815	199670.5	8457472	2899.846	CARRPETERA
3817	199670.1	8457482	2899.841	CARRPETERA
3819	199669.6	8457492	2900.642	CARRPETERA
3821	199668.7	8457503	2899.944	CARRPETERA
3823	199667.2	8457514	2899.874	CARRPETERA
3825	199666.8	8457524	2899.784	CARRPETERA
3827	199662.4	8457534	2898.544	CARRPETERA
3829	199659.7	8457544	2898.874	CARRPETERA
3831	199660.5	8457554	2898.978	CARRPETERA
3833	199661.3	8457563	2899.728	CARRPETERA
3835	199662.3	8457573	2899.784	CARRPETERA
3837	199662	8457583	2899.543	CARRPETERA
3838	199662.1	8457592	2898.978	CARRPETERA
3841	199661.8	8457603	2899.645	CARRPETERA
3843	199661.5	8457614	2899.145	CARRPETERA
3845	199662.5	8457623	2899.787	CARRPETERA
3846	199665	8457632	2899.978	CARRPETERA
3849	199666.4	8457643	2899.783	CARRPETERA
3851	199668.5	8457653	2899.782	CARRPETERA
3853	199669.8	8457663	2899.784	CARRPETERA
3855	199671.9	8457674	2899.983	CARRPETERA
3857	199674.3	8457684	2899.783	CARRPETERA
3859	199677.1	8457694	2899.846	CARRPETERA
3861	199680.9	8457703	2899.878	CARRPETERA
3863	199680.5	8457712	2899.256	CARRPETERA
3865	199678.2	8457723	2898.156	CARRPETERA
3867	199677.7	8457726	2897.513	CARRPETERA
3869	199677.8	8457729	2895.847	CARRPETERA
3870	199840.6	8457114	2902.842	CARRPETERA
3871	199678.6	8457731	2895.984	CARRPETERA
3872	199695.7	8457743	2894.656	CARRPETERA
3873	199700.9	8457750	2894.845	CARRPETERA

Fuente: Elaboración Propia 2022



### 3.5.4. *Medición de secciones transversales*

#### 3.5.4.1. Equipos y materiales.

- Wincha de 10m
- Plano referencial de la ubicación de la carretera

#### 3.5.4.2. Muestra.

La muestra está constituida por las 20 mediciones de las secciones transversales en campo determinado según las secciones típicas, secciones de anchos críticos y obras de arte para el diseño adecuado, de acuerdo a la evaluación de la orografía.

#### 3.5.4.3. Procedimiento de toma de datos.

Tomando con la referencia de los planos topográficos de la ubicación de la carretera, se empezará a medir los anchos de vía variables y las proyecciones de las cunetas, esto en referencia a los anchos de vía que se asemejan. Para las obras de arte como badenes y plazoletas de cruce vehicular, se midieron parte de las secciones transversales de la carretera y la longitud del tramo. La toma de datos se anotó en el formato correspondiente.

#### **Figura 32.**

#### **Medición del ancho de vía**



Fuente: Elaboración Propia 2022





### 3.6. Procesamiento de análisis de Datos

#### 3.6.1. Cálculo de IMDA

##### 3.6.1.1. Determinación de los factores de corrección por estación.

La determinación de los factores de corrección promedio de una estación está en función al peaje más cercano al camino, en este caso se tomó el de Saylla mes de febrero.

- F.C.E. vehículos pesados: 1.0234 (tabla N°44)
- F.C.E. vehículos ligeros: 0.9848 (tabla N°44)

##### 3.6.1.2. Aplicación de la fórmula para el conteo de los 7 días.

Para convertir el volumen del tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario (I.M.D.) se ha empleado la siguiente fórmula:

$$I.M.D.A.=I.M.D.S. \times F.C.E.$$

Donde:

I.M.D.S.= Índice Medio Diario Semanal o promedio de tráfico diario

F.C.E.= factor de corrección estacional



Tabla 53.

Cálculo del Índice Medio Diario Anual

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"									
UBICACIÓN:		Departamento: Cusco			Provincia: Paruro			Distrito: Pillpinto - Ccapa			
TIPO DE ESTUDIO:		Censo Vehicular									
ESTACIÓN:		E-01									
SENTIDO:		Subida - Bajada									
RESPONSABLE:		Johans Bradley Candia Bellota									
TIPO DE VEHICULO		M	M	M	M	M	M	N	N	L	TOTAL
		AUTO	STATION WAGON	PICK UP	MINI BUS	MICRO	BUS 2E	C 2E	C 3E	MOTOS	
DIA	FECHA										
JUEVES	27/01/2022	4 v/d	-	2 v/d	5 v/d	-	-	1 v/d	-	5 v/d	17 v/d
VIERNES	28/01/2022	4 v/d	-	5 v/d	5 v/d	-	-	1 v/d	-	5 v/d	20 v/d
SÁBADO	29/01/2022	4 v/d	-	4 v/d	3 v/d	-	-	3 v/d	2 v/d	3 v/d	19 v/d
DOMINGO	30/01/2022	3 v/d	-	3 v/d	2 v/d	-	-	-	1 v/d	4 v/d	13 v/d
LUNES	31/01/2022	5 v/d	-	4 v/d	2 v/d	-	-	1 v/d	1 v/d	4 v/d	17 v/d
MARTES	01/02/2022	3 v/d	-	3 v/d	3 v/d	-	-	3 v/d	2 v/d	7 v/d	21 v/d
MIÉRCOLES	02/02/2022	3 v/d	-	4 v/d	2 v/d	-	-	-	-	4 v/d	13 v/d
TOTAL DE VEHICULOS SEMANAL		26 v/s	v/s	25 v/s	22 v/s	v/s	v/s	9 v/s	6 v/s	32 v/s	120 v/s
TOTAL DE VEHICULOS LIGEROS		105 v/s									
TOTAL DE VEHICULOS PESADOS								15 v/s			

CALCULO EL IMDA	
IMDA ligero /7 dias	15 v/d
IMDA pesado /7 dias	2 v/d
IMDA total	17 v/d

FACTOR DE CORRECCIÓN	
FC ligeros*IMDA ligeros	15 v/d
FC pesados*IMDA Pesados	2 v/d
IMDA * FC total	17 v/d

Fuente: Elaboración Propia 2022

3.6.1.3.Demanda actual.

Del análisis planteado se tiene una demanda actual del siguiente Índice Medio Diario Anual: 17 vehículos diario, compuesto por el 88.23% de vehículos ligeros y el 11.76% de vehículos pesados.

3.6.1.4.Demanda proyectada.

Para la proyección de la demanda se utilizó la siguiente formula.

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$





Donde:

- $T_n$ : Transito proyectado al año en vehículo por día.
- $T_o$ : transito actual (año base) en vehículo por día.
- $n$ : Año futuro de proyección.
- $r$ : Tasa anual de crecimiento de tránsito.

### 3.6.1.5. Tasa de crecimiento de vehículos por región.

Tasa de crecimiento vehículos ligeros 0.7484% (tabla N°45)

Tasa de crecimiento vehículos pesados 4.4284% (tabla N°45)

#### Tabla 54.

##### Trafico generado por tipo de vehículo

Tipo de intervención	% de tráfico normal
mejoramiento	15%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) 2017

#### Tabla 55.

##### Cálculo del tráfico generado por tipo de vehículo

TIPO DE VEHICULO	AÑO	PROYECCIÓN DE TRAFICO NORMAL	n	TRAFICO NORMAL	TRAFICO GENERADO
LIGERO	2022	15	1	2.25	17
PESADO	2022	2	1	0.3	2
TOTAL	2022	17			20

Fuente: Elaboración Propia 2022



### 3.6.1.6. Cálculo de proyección de tráfico.

**Tabla 56.**

#### Proyección de tráfico para vehículos ligeros

CARRETERA	Pillpinto-Ccaca	TASA DE CRECIMIENTO	
TIPO DE ESTUDIO	Proyección de trafico normal	Vehiculos Ligeros	0.7484%
IMDA V. ligeros (2022)	15 veh	PERIDO DE DISEÑO	20 años
AÑO	PROYECCIÓN DE TRAFICO NORMAL	n	
2022	15 veh	1	
2023	15 veh	2	
2024	15 veh	3	
2025	15 veh	4	
2026	15 veh	5	
2027	16 veh	6	
2028	16 veh	7	
2029	16 veh	8	
2030	16 veh	9	
2031	16 veh	10	
2032	16 veh	11	
2033	16 veh	12	
2034	16 veh	13	
2035	17 veh	14	
2036	17 veh	15	
2037	17 veh	16	
2038	17 veh	17	
2039	17 veh	18	
2040	17 veh	19	
2041	17 veh	20	

Fuente: Elaboración Propia 2022



**Tabla 57.**

**Proyección de tráfico para vehículos pesados**

CARRETERA	Pillpinto-Ccapa	TASA DE CRECIMIENTO	
TIPO DE ESTUDIO	Proyección de tráfico normal	Vehículos Pesados	4.4284%
IMDA V. Pesados (2022)	2 veh	PERIDO DE DISEÑO	20 años
AÑO	PROYECCIÓN DE TRAFICO NORMAL		n
2022	2 veh		1
2023	2 veh		2
2024	2 veh		3
2025	2 veh		4
2026	2 veh		5
2027	2 veh		6
2028	3 veh		7
2029	3 veh		8
2030	3 veh		9
2031	3 veh		10
2032	3 veh		11
2033	3 veh		12
2034	3 veh		13
2035	4 veh		14
2036	4 veh		15
2037	4 veh		16
2038	4 veh		17
2039	4 veh		18
2040	4 veh		19
2041	5 veh		20

Fuente: Elaboración Propia 2022



**Tabla 58.**

**Proyección de tráfico generado por tipo de vehículo para vehículos ligeros**

AÑO	PROYECCIÓN DE TRAFICO NORMAL	n	TRAFICO NORMAL	TRAFICO GENERADO
2022	15 veh	1	2.250	17 veh
2023	15 veh	2	2.267	17 veh
2024	15 veh	3	2.284	18 veh
2025	15 veh	4	2.301	18 veh
2026	15 veh	5	2.318	18 veh
2027	16 veh	6	2.335	18 veh
2028	16 veh	7	2.353	18 veh
2029	16 veh	8	2.371	18 veh
2030	16 veh	9	2.388	18 veh
2031	16 veh	10	2.406	18 veh
2032	16 veh	11	2.424	19 veh
2033	16 veh	12	2.442	19 veh
2034	16 veh	13	2.461	19 veh
2035	17 veh	14	2.479	19 veh
2036	17 veh	15	2.498	19 veh
2037	17 veh	16	2.516	19 veh
2038	17 veh	17	2.535	19 veh
2039	17 veh	18	2.554	20 veh
2040	17 veh	19	2.573	20 veh
2041	17 veh	20	2.592	20 veh

Fuente: Elaboración Propia 2022



**Tabla 59.**

**Proyección de tráfico generado por tipo de vehículo para vehículos pesados**

AÑO	PROYECCIÓN DE TRAFICO NORMAL	n	TRAFICO NORMAL	TRAFICO GENERADO
2022	2 veh	1	0.300	2 veh
2023	2 veh	2	0.313	2 veh
2024	2 veh	3	0.327	3 veh
2025	2 veh	4	0.342	3 veh
2026	2 veh	5	0.357	3 veh
2027	2 veh	6	0.373	3 veh
2028	3 veh	7	0.389	3 veh
2029	3 veh	8	0.406	3 veh
2030	3 veh	9	0.424	3 veh
2031	3 veh	10	0.443	3 veh
2032	3 veh	11	0.463	4 veh
2033	3 veh	12	0.483	4 veh
2034	3 veh	13	0.505	4 veh
2035	4 veh	14	0.527	4 veh
2036	4 veh	15	0.550	4 veh
2037	4 veh	16	0.575	4 veh
2038	4 veh	17	0.600	5 veh
2039	4 veh	18	0.627	5 veh
2040	4 veh	19	0.654	5 veh
2041	5 veh	20	0.683	5 veh

Fuente: Elaboración Propia 2022

**3.6.2. Clasificación de la vía**

**3.6.2.1. Proceso de cálculo con datos actuales.**

De acuerdo al IMDA igual a 20 veh/día calculado del tráfico vehicular generado y del Manual de diseño de carreteras DG-2018 se tuvo:

**Clasificación:**

- Según su demanda: una trocha carrozable
- Según su orografía: un terreno Ondulado (tipo 2)

**3.6.2.2. Proceso de cálculo con datos proyectados.**

De acuerdo al IMDA igual a 25 veh/día calculado de la proyección del tráfico vehicular generado y del Manual de diseño de carreteras DG-2018 se tuvo:



**Clasificación:**

- Según su demanda: una trocha carrozable
- Según su orografía: un terreno Ondulado (tipo 2)

**3.6.3. Velocidad de diseño y velocidad de operación**

**3.6.3.1. Velocidad de diseño.**

Para la elección de la velocidad de diseño se tiene una carretera con una clasificación por su demanda de carretera de trocha carrozable y una clasificación según su orografía de terreno ondulado; por lo que con estos datos se pudo estimar una velocidad de diseño de 30 km/hr de acuerdo a la tabla N°3.

**3.6.3.2. Comparativo de velocidad de diseño y velocidades de operación medida en campo carretera Pillpinto – Ccapa.**



Tabla 60.

Comparativo de velocidad de diseño y velocidades de operación medidas en campo carretera Pillpinto – Ccapa.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022"			
UBICACIÓN:		Departamento: Cusco		Provincia: Paruro	Distrito: Pillpinto - Ccapa
VELOCIDADES DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO-CCAPA					
1	2	3	4	5	6
VEHICULO	SENTIDO	ELEMENTO	V. DE DISEÑO (KM/HR)	V. OPERACIÓN (KM/HR)	APROXIMACIÓN A V.DISEÑO (V.OPERACIÓN/V.DISEÑO)
Auto	subida	tangente	30	42	60 %
Camioneta	subida	tangente	30	40	67 %
Mini bus	subida	tangente	30	34	87 %
Auto	subida	tangente	30	48	40 %
Mini bus	subida	tangente	30	32	93 %
Auto	bajada	tangente	30	37	77 %
Mini bus	bajada	tangente	30	36	80 %
Camioneta	bajada	tangente	30	52	27 %
Mini bus	bajada	tangente	30	32	93 %
Mini bus	subida	tangente	30	40	67 %
Auto	subida	tangente	30	48	40 %
Auto	subida	tangente	30	45	50 %
Camioneta	subida	tangente	30	52	27 %
Auto	subida	tangente	30	44	53 %
Camioneta	bajada	tangente	30	61	-3 %
Camioneta	bajada	tangente	30	52	27 %
Mini bus	bajada	tangente	30	37	77 %

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022"			
UBICACIÓN:		Departamento: Cusco		Provincia: Paruro	Distrito: Pillpinto - Ccapa
VELOCIDADES DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO-CCAPA					
1	2	3	4	5	6
VEHICULO	SENTIDO	ELEMENTO	V. DE DISEÑO (KM/HR)	V. OPERACIÓN (KM/HR)	APROXIMACIÓN A V.DISEÑO (V.OPERACIÓN/V.DISEÑO)
Mini bus	bajada	tangente	30	38	73 %
Auto	bajada	tangente	30	35	83 %
Camioneta	bajada	tangente	30	47	43 %
Camioneta	bajada	tangente	30	40	67 %
Auto	subida	tangente	30	45	50 %
Camioneta	subida	tangente	30	57	10 %
Auto	subida	tangente	30	42	60 %
Auto	subida	tangente	30	40	67 %
Camioneta	subida	tangente	30	43	57 %
Camioneta	subida	tangente	30	53	23 %
Camioneta	bajada	tangente	30	44	53 %
Mini bus	bajada	tangente	30	37	77 %
Mini bus	bajada	tangente	30	34	87 %
Mini bus	bajada	tangente	30	40	67 %
Camioneta	bajada	tangente	30	52	27 %
Auto	subida	tangente	30	37	77 %
Mini bus	subida	tangente	30	36	80 %



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"			
UBICACIÓN:		Departamento: Cusco		Provincia: Paruro	Distrito: Pillpinto - Ccapa
VELOCIDADES DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO-CCAPA					
1	2	3	4	5	6
VEHICULO	SENTIDO	ELEMENTO	V. DE DISEÑO (KM/HR)	V. OPERACIÓN (KM/HR)	APROXIMACIÓN A V.DISEÑO (V.OPERACIÓN/V.DISEÑO)
Mini bus	bajada	tangente	30	32	93 %
Mini bus	bajada	tangente	30	37	77 %
Auto	bajada	tangente	30	41	63 %
Auto	bajada	tangente	30	40	67 %
Camioneta	bajada	tangente	30	53	23 %
Camioneta	bajada	tangente	30	47	43 %
Camioneta	bajada	tangente	30	52	27 %
Auto	subida	curva horizontal	30	37	77 %
Auto	subida	curva horizontal	30	37	77 %
Mini bus	subida	curva horizontal	30	35	83 %
Camioneta	subida	curva horizontal	30	38	73 %
Mini bus	subida	curva horizontal	30	31	97 %
Auto	subida	curva horizontal	30	35	83 %
Auto	subida	curva horizontal	30	33	90 %
Camioneta	bajada	curva horizontal	30	52	27 %
Mini bus	bajada	curva horizontal	30	31	97 %
Auto	bajada	curva horizontal	30	36	80 %

Fuente: Elaboración Propia 2022

### 3.6.4. Procesamiento de datos del levantamiento topográfico en AutoCAD civil 3D

#### 3.6.5.1. Procedimiento.

Una vez obtenido los datos en campo, apoyándose de la estación total, se procesó los datos y se obtuvo el plano en Autodesk Civil 3D-2019 (licencia de estudiante) de acuerdo a los siguientes pasos:

- Importación de puntos, el cual estuvo en formato (P N E Z D)
- Generación de curvas de nivel, el cual sirve para identificar los desniveles que se presentan en el área de estudio.
- Alineamientos del eje de la vía, el cual sirve para identificar las características de diseño de curvas horizontales y tangentes.
- Perfil del eje de la vía, permitió identificar las diferentes pendientes en la carretera de estudio, incluyendo curvas verticales (cóncavas y convexas)





- Diseño de las secciones transversales de la carretera para poder visualizar los detalles en cada progresiva de la carretera.
- Visualización de la situación actual de la carretera. Anexo N°10.

### 3.6.5.2. Elementos de alineamiento horizontal (curvas horizontales).

Tabla 61.

#### Elementos de Alineamiento Horizontal (curva circular)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"											
UBICACIÓN		Departamento: Cusco				Provincia: Paruro				Distrito: Pillpinto - Ccapa			
TIPO DE ESTUDIO:		Elementos de Alineamiento Horizontal											
FECHA:		Diciembre del 2022											
ELEMENTOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO-CCAPA													
N° CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO (m)	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI-1	N41° 33' 10.97W"	032°20'24"	30	8.7	16.93	16.71	1.24	1.19	0+077.65	0+068.96	0+085.89	8455771,00	201603,45
PI-2	N51° 05' 31.58W"	013°15'43"	81.23	9.44	18.8	18.76	0.55	0.54	0+139.77	0+130.33	0+149.13	8455804,42	201550,54
PI-3	N33° 59' 09.68W"	020°57'01"	50	9.24	18.28	18.18	0.85	0.83	0+189.60	0+180.36	0+198.64	8455840,04	201515,58
PI-4	N47° 09' 04.29W"	047°16'51"	30	13.13	24.76	24.06	2.75	2.52	0+246.28	0+233.15	0+257.91	8455892,21	201492,88
PI-5	N79° 05' 16.96W"	016°35'35"	44.55	6.5	12.9	12.86	0.47	0.47	0+332.23	0+325.74	0+338.64	8455920,98	201410,30
PI-6	N54° 40' 18.83W"	065°25'31"	32.38	20.8	36.97	34.99	6.1	5.14	0+359.43	0+338.64	0+375.61	8455922,23	201383,03
PI-7	N38° 11' 36.04W"	032°28'06"	32.25	9.39	18.28	18.03	1.34	1.29	0+400.03	0+390.64	0+408.92	8455964,17	201366,12
PI-8	N42° 01' 15.66W"	024°48'46"	129.93	28.58	56.27	55.83	3.11	3.03	0+597.55	0+568.96	0+625.23	8456079,36	201205,06
PI-9	N32° 28' 25.74W"	005°43'06"	127.39	6.36	12.71	12.71	0.16	0.16	0+676.26	0+669.89	0+682.61	8456148,57	201165,72
PI-10	N32° 52' 12.51W"	004°55'33"	270.86	11.65	23.29	23.28	0.25	0.25	0+737.80	0+726.15	0+749.44	8456198,78	201130,12
PI-11	N20° 34' 07.96W"	019°40'36"	53.28	9.24	18.3	18.21	0.8	0.78	0+801.26	0+792.02	0+810.31	8456253,52	201098,00
PI-12	N17° 05' 51.66W"	012°44'04"	167.46	18.69	37.22	37.14	1.04	1.03	0+910.54	0+891.85	0+929.07	8456361,07	201077,62
PI-13	N29° 35' 13.81W"	012°14'41"	56.81	6.09	12.14	12.12	0.33	0.32	0+984.10	0+978.01	0+990.15	8456428,69	201048,26
PI-14	N41° 13' 05.92W"	011°01'04"	119.03	11.48	22.89	22.85	0.55	0.55	1+057.07	1+045.59	1+068.48	8456487,98	201005,64
PI-15	N40° 36' 58.59W"	012°13'18"	224.22	24	47.83	47.74	1.28	1.27	1+165.06	1+141.06	1+188.88	8456562,05	200926,97
PI-16	N46° 12' 34.75W"	023°24'31"	133.99	27.76	54.74	54.36	2.85	2.79	1+216.64	1+188.88	1+243.63	8456604,71	200897,64
PI-17	N41° 35' 23.59W"	032°38'53"	51.21	15	29.18	28.79	2.15	2.06	1+304.96	1+289.96	1+319.14	8456652,03	200822,16
PI-18	N41° 45' 13.46W"	032°58'33"	104.93	31.06	60.39	59.56	4.5	4.31	1+392.76	1+361.70	1+422.09	8456732,17	200784,34
PI-19	N65° 02' 35.59W"	013°36'12"	57.42	6.85	13.63	13.6	0.41	0.4	1+533.68	1+526.84	1+540.47	8456807,26	200663,05
PI-20	N77° 46' 49.24W"	011°52'16"	60.83	6.32	12.6	12.58	0.33	0.33	1+647.95	1+641.63	1+654.23	8456842,88	200554,40
PI-21	N88° 33' 11.82W"	009°40'30"	58.48	4.95	9.88	9.86	0.21	0.21	1+701.36	1+696.41	1+706.28	8456848,73	200501,28
PI-22	N76° 52' 18.44W"	033°02'16"	30	8.9	17.3	17.06	1.29	1.24	1+778.30	1+769.40	1+786.70	8456844,18	200424,44
PI-23	N69° 39' 22.43W"	018°36'24"	33.37	5.47	10.84	10.79	0.44	0.44	1+834.27	1+828.80	1+839.64	8456872,11	200375,37
PI-24	S89° 23' 03.16W"	023°18'45"	116.07	23.94	47.23	46.9	2.44	2.39	1+913.80	1+889.85	1+937.08	8456887,36	200297,22
PI-25	N79° 36' 50.60W"	045°18'57"	51.65	21.56	40.85	39.8	4.32	3.99	1+958.64	1+937.08	1+977.93	8456877,69	200252,75
PI-26	N69° 26' 46.12W"	024°58'48"	69.27	15.34	30.2	29.96	1.68	1.64	2+019.67	2+004.33	2+034.53	8456912,20	200199,69
PI-27	N74° 04' 50.07W"	015°42'40"	111.78	15.42	30.65	30.56	1.06	1.05	2+063.09	2+047.66	2+078.32	8456918,36	200156,22
PI-28	N69° 53' 31.70W"	007°20'03"	194.4	12.46	24.88	24.87	0.4	0.4	2+090.77	2+078.32	2+103.20	8456929,60	200130,71
PI-29	N68° 18' 50.30W"	010°29'26"	166.51	15.29	30.49	30.44	0.7	0.7	2+161.49	2+146.21	2+176.69	8456949,63	200062,85
PI-30	N65° 36' 33.03W"	005°04'52"	532.56	23.63	47.23	47.21	0.52	0.52	2+268.92	2+245.29	2+292.52	8456998,32	199966,99
PI-31	N48° 24' 30.11W"	039°28'58"	30.88	11.08	21.28	20.86	1.93	1.81	2+303.60	2+292.52	2+313.80	8457011,24	199934,78



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
TESIS:	"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022"												
UBICACIÓN	Departamento: Cusco Provincia: Paruro Distrito: Pillpinto - Ccapa												
TIPO DE ESTUDIO:	Elementos de Alineamiento Horizontal												
FECHA:	Diciembre del 2022												
ELEMENTOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO-CCAPA													
N° CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO (m)	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI-32	N37° 26' 10.50W"	017°32'18"	71.37	11.01	21.85	21.76	0.84	0.83	2+324.81	2+313.80	2+335.65	8457030,62	199924,18
PI-33	N38° 45' 42.34W"	014°53'15"	104.05	13.6	27.04	26.96	0.88	0.88	2+374.65	2+361.06	2+388.09	8457065,24	199888,08
PI-34	N37° 41' 10.67W"	012°44'11"	194.65	21.72	43.27	43.18	1.21	1.2	2+409.82	2+388.09	2+431.36	8457095,41	199869,72
PI-35	N34° 06' 28.77W"	019°53'35"	79.03	13.86	27.44	27.3	1.21	1.19	2+445.22	2+431.36	2+458.80	8457120,98	199844,98
PI-36	N29° 46' 50.59W"	011°14'19"	117.34	11.54	23.02	22.98	0.57	0.56	2+494.06	2+482.52	2+505.53	8457165,80	199824,87
PI-37	N39° 22' 28.96W"	007°56'58"	184.75	12.84	25.63	25.61	0.45	0.44	2+548.88	2+536.04	2+561.67	8457210,54	199793,07
PI-38	N38° 48' 40.38W"	009°04'35"	112.93	8.96	17.89	17.87	0.36	0.35	2+599.90	2+590.94	2+608.83	8457247,67	199758,02
PI-39	N26° 29' 26.09W"	015°33'53"	228.66	31.25	62.12	61.93	2.13	2.11	2+675.11	2+643.86	2+705.97	8457309,85	199715,65
PI-40	N28° 35' 44.00W"	019°46'29"	62.28	10.85	21.49	21.39	0.94	0.92	2+741.51	2+730.65	2+752.15	8457373,11	199694,23
PI-41	N18° 51' 48.99W"	039°14'19"	31.91	11.37	21.85	21.43	1.97	1.85	2+763.52	2+752.15	2+774.00	8457390,51	199680,39
PI-42	N04° 37' 49.90W"	010°46'21"	233.24	21.99	43.85	43.79	1.03	1.03	2+795.99	2+774.00	2+817.85	8457423,87	199680,83
PI-43	N06° 42' 40.35W"	006°36'40"	441.2	25.48	50.91	50.88	0.74	0.73	2+843.33	2+817.85	2+868.76	8457470,62	199672,58
PI-44	N13° 40' 54.56W"	020°33'09"	34.09	6.18	12.23	12.16	0.56	0.55	2+887.23	2+881.05	2+893.28	8457514,50	199669,97
PI-45	N17° 25' 25.28W"	013°04'07"	39.27	4.5	8.96	8.94	0.26	0.26	2+897.78	2+893.28	2+902.24	8457524,26	199665,63
PI-46	N03° 01' 24.87W"	015°43'54"	110.76	15.3	30.41	30.32	1.05	1.04	2+917.54	2+902.24	2+932.65	8457543,70	199661,89
PI-47	N02° 24' 56.53E"	004°51'11"	331.33	14.04	28.06	28.06	0.3	0.3	2+946.69	2+932.65	2+960.71	8457572,94	199664,37
PI-48	N04° 57' 23.36E"	009°56'04"	63.17	5.49	10.95	10.94	0.24	0.24	2+992.17	2+986.68	2+997.64	8457618,44	199664,36
PI-49	N14° 24' 38.23E"	008°58'25"	82.31	6.46	12.89	12.88	0.25	0.25	3+047.59	3+041.13	3+054.02	8457673,06	199673,91
PI-50	N05° 43' 23.07E"	026°20'56"	32.89	7.7	15.12	14.99	0.89	0.87	3+080.94	3+073.24	3+088.37	8457704,64	199684,72
PI-51	N19° 47' 47.54E"	054°29'45"	30.13	15.52	28.66	27.59	3.76	3.34	3+103.88	3+088.37	3+117.03	8457727,65	199681,71
PI-52	N32° 57' 16.50E"	028°10'47"	30	7.53	14.75	14.61	0.93	0.9	3+134.29	3+126.76	3+141.51	8457749,99	199705,70
PI-53	N25° 43' 34.18E"	013°43'22"	51.58	6.21	12.35	12.32	0.37	0.37	3+223.03	3+216.82	3+229.18	8457834,26	199734,49
PI-54	N29° 04' 05.04E"	007°02'20"	53.95	3.32	6.63	6.62	0.1	0.1	3+249.72	3+246.40	3+253.03	8457856,79	199748,90
PI-55	N13° 57' 20.72E"	023°11'08"	30	6.15	12.14	12.06	0.62	0.61	3+265.42	3+259.27	3+271.41	8457870,97	199755,68
PI-56	N05° 35' 43.69E"	006°27'54"	55.65	3.14	6.28	6.28	0.09	0.09	3+293.75	3+290.61	3+296.89	8457899,44	199756,85
PI-57	N01° 03' 14.42W"	019°45'51"	34.04	5.93	11.74	11.68	0.51	0.5	3+344.86	3+338.93	3+350.67	8457949,95	199764,69
PI-58	N20° 18' 01.06W"	018°43'43"	30.62	5.05	10.01	9.96	0.41	0.41	3+365.48	3+360.43	3+370.43	8457970,31	199760,76
PI-59	N23° 12' 12.06W"	012°55'21"	148.03	16.76	33.39	33.32	0.95	0.94	3+411.85	3+395.09	3+428.47	8458010,68	199737,76
PI-60	N05° 47' 53.12W"	021°53'17"	58.4	11.29	22.31	22.17	1.08	1.06	3+489.74	3+478.45	3+500.76	8458085,41	199715,29

PI punto de intersección  
 DELTA Angulo de flexión  
 R radio  
 T tangente  
 L Longitud  
 LC longitud de curva  
 C curva  
 E external  
 P.C. principio de curva  
 P.T. principio de tangente

Fuente: Elaboración Propia 2022



### 3.6.5.3. Elementos de alineamiento vertical (curvas verticales).

Tabla 62.

#### Elemento de Alineamiento (curvas verticales)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"						
UBICACIÓN		Departamento: Cusco		Provincia: Paruro		Distrito: Pillpinto - Ccapa		
TIPO DE ESTUDIO:		Elementos de Alineamiento Vertical						
FECHA:		07 de diciembre del 2022						
ELEMENTOS DE ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO-CCAPA								
DESCRIPCIÓN						ELEMENTOS DE CURVA		
PVI	PVI estación	PVI elevación	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Tipo de curva	(Diferencia algebraica de pendiente)	Lc	K
PVI-1	0+180.16	2901.12	-0.11%	-4.65%	CONVEXA	4.54%	150.00	33.06
PVI-2	0+320.16	2894.61	-4.65%	-2.10%	CONCAVA	2.55%	80.00	31.35
PVI-3	0+559.86	2889.58	-2.10%	1.78%	CONCAVA	3.88%	150.00	38.65
PVI-4	0+758.40	2893.11	1.78%	-1.61%	CONVEXA	3.39%	150.00	44.17
PVI-5	0+873.74	2891.25	-1.61%	3.39%	CONCAVA	5.00%	50.00	10.00
PVI-6	1+041.21	2896.93	3.39%	6.90%	CONCAVA	3.51%	150.00	42.76
PVI-7	1+201.05	2907.95	6.90%	1.03%	CONVEXA	5.87%	100.00	17.06
PVI-8	1+287.58	2908.84	1.03%	4.36%	CONCAVA	3.33%	20.00	6.01
PVI-9	1+131.39	2912.06	4.36%	-0.75%	CONVEXA	5.11%	90.00	17.60
PVI-10	1+740.70	2909.20	-0.75%	-3.81%	CONVEXA	3.06%	120.00	39.30
PVI-11	1+959.72	2900.87	-3.81%	-0.07%	CONCAVA	3.74%	150.00	40.13
PVI-12	2+178.91	2900.72	-0.07%	-3.05%	CONVEXA	2.98%	90.00	30.18
PVI-13	2+300.00	2897.03	-3.05%	0.22%	CONCAVA	3.27%	40.00	12.23
PVI-14	2+620.03	2897.73	0.22%	-2.81%	CONVEXA	3.03%	120.00	39.64
PVI-15	2+759.48	2893.82	-2.81%	0.84%	CONCAVA	3.65%	50.00	13.72
PVI-16	3+076.80	2896.48	0.84%	-6.40%	CONVEXA	7.24%	150.00	20.71
PVI-17	3+203.01	2888.40	-6.40%	-2.22%	CONCAVA	4.18%	70.00	16.71

PVI Punto de intersección de tangentes verticales  
Lc Longitud de curva  
K Parámetro de curvatura

Fuente: Elaboración Propia 2022

### 3.6.5.4. Elementos de sección transversal.

Los elementos de la sección transversal de la situación actual presentes en la carretera previo a una medición y observación de los mismos en la recolección de datos se pudieron interpretar de la siguiente manera:

- Se clasificaron en 5 tipos de secciones transversales presentes en el Diseño Geométrico de la carretera que se pueden visualizar en el Anexo N°12, las cuales presentan las siguientes condiciones:



- 1) casa-proyección de cuneta – vía - Proyección de Cuneta- Casa
  - 2) talud- proyección de cuneta - vía – abismo
  - 3) vegetación - Proyección de Cuneta – vía – proyección de cuneta – vegetación
  - 4) puente
  - 5) baden
- Las obras de arte presentes en la carretera que se pueden visualizar en el Anexo N°12, Anexo N°13 son: 3 badenes presentes en la carretera, un puente, proyecciones de cunetas y plazoletas de cruce vehicular de la vía.
  - La señalización presente en la carretera a la cual se da un planteamiento de mayores indicadores en la vía en estudio.

### ***3.6.5. Cumplimiento de los requerimientos y normas***

#### **3.6.5.1. Parámetros mínimos de diseño.**

- Vehículo de diseño: B2-C2 (vehículo de pasajero)
- Velocidad de diseño: 30 km/hr
- Alineamiento horizontal: radio mínimo:30m
- Sección transversal:
  - Número de carriles: 2
  - Ancho calzada: 6.00 m
  - Peralte máximo: 8 %
  - Bombeo: 2.0 %



### 3.6.5.2. Evaluación de alineamiento horizontal.

En el diseño geométrico en planta da la proyección sobre un plano horizontal a su eje real o espacial, dicho eje va constituido con tramos rectos denominados tangentes, y estos a su vez enlazados con curvas entre sí.

Para la evaluación del alineamiento horizontal en el diseño geométrico modificado se tienen los siguientes parámetros (ver Anexo N°14):

- Respecto a la necesidad de curva horizontal: según el manual DG-2018, para la velocidad de diseño  $V_d=30$  km/hr, existe necesidad de curva horizontal cuando la deflexión es mayor a  $2^\circ 30''$ . Respecto a este criterio se encontró que en toda la vía existe la necesidad de proyectar curvas horizontales de enlace para unir dos tangentes de la vía.
- Longitud de Curva. Según el manual de carreteras DG-2018, la longitud de curva está representada por 3 veces la velocidad de diseño siendo esto 90 metros ver tabla N°4, Conforme a este criterio se determinó que en todas las curvas de la carretera existe la necesidad de cambiar las longitudes de curva.
- Radio mínimo. Según el manual DG-2018, para una velocidad de diseño de 30 km/hr, todas las curvas deben tener un radio mínimo de 30 m. Conforme a este criterio se identificó que todas las curvas son superiores al radio mínimo.
- Longitud mínima y máxima para tramos en tangente. Según el manual DG-2018, existen longitudes mínimas y máximas para tramos en tangente comprendidos entre curvas consecutivas, dependiendo si la curvatura tiene el mismo sentido (curvas en O) o sentido contrario (curvas en S) para una velocidad de diseño de 30 km/hr, la longitud mínima en curvas en S es 42 m, la



longitud mínima en curvas O es 84 m y como longitud máxima es 500 m.

Manteniendo este criterio se pudo identificar que las tangentes en los sitios: 5, 7, 9, 12, 20, 24, 29, 26, 39, 45, 48, 50, 59, 63, 65, 67, 69, 71, 76, 81, 83, 85, 88, 92, 94, 96, 100, 102, 104. Cuentan con una longitud menor a la mínima para curvas en “S” y “O”; en todos los casos no sobrepasan la longitud máxima.

- Sobreechanchos. Según el análisis del proyecto y el tipo de vehículo de diseño la carretera no presenta una necesidad de realizar sobreechanchos dentro de las curvas horizontales de la carretera.

### **3.6.5.3. Tablas de evaluación del alineamiento horizontal.**



Tabla 63.

Datos y Evaluación de Alineamiento Horizontal

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS 2022"									
UBICACIÓN		Departamento: Cusco			Provincia: Paruro			Distrito: Pillpinto - Ccapa			
TIPO DE ESTUDIO:		Evaluación de alineamiento horizontal									
FECHA:		05/12/2022									
DATOS DE ENTRADA		L. MIN S (m)	42	Radio Mínimo (m)		30					
		L. MIN O (m)	84	Necesidad de Curva Horizontal		2° 30'					
		L. MAX (m)	500	Velocidad de Diseño		30 km/hr					
DATOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL						EVALUACION DE PARAMETROS					
SITIO	PI	ELEMENTO	L(m)	RADIO(m)	DEFLEXION		Tipo de Tangente en Curva	Necesidad de Curva Horizontal (m)	LC min	Verif.R min	Verif. L.TG.
					A	SENTIDO					
1		Tangente	68.96				S				Cumple
2	PI:1	Curva	16.71	30	032°20'24"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
3		Tangente	44.44				S				Cumple
4	PI:2	Curva	18.76	81.23	013°15'43"	I	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
5		Tangente	31.23				O				Usar Lmin
6	PI:3	Curva	18.18	50	020°57'01"	I	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
7		Tangente	34.51				S				Usar Lmin
8	PI:4	Curva	24.06	30	047°16'51"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
9		Tangente	67.83				O				Usar Lmin
10	PI:5	Curva	12.86	44.55	016°35'35"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
11	PI:6	Curva	34.99	32.38	065°25'31"	I	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
12		Tangente	15.03				S				Usar Lmin
13	PI:7	Curva	18.03	32.25	032°28'06"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
14		Tangente	160.04				S				Cumple
15	PI:8	Curva	55.83	129.93	024°48'46"	I	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
16		Tangente	44.66				S				Cumple
17	PI:9	Curva	12.71	127.39	005°43'06"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
18		Tangente	43.54				S				Cumple
19	PI:10	Curva	23.28	270.86	004°55'33"	I	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
20		Tangente	42.58				O				Usar Lmin
21	PI:11	Curva	18.21	53.28	019°40'36"	I	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
22		Tangente	81.54				S				Cumple
23	PI:12	Curva	37.14	167.46	012°44'04"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
24		Tangente	48.94				O				Usar Lmin
25	PI:13	Curva	12.12	56.81	012°14'41"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
26		Tangente	55.44				O				Usar Lmin
27	PI:14	Curva	22.85	119.03	011°01'04"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
28		Tangente	72.58				S				Cumple
29	PI:15	Curva	47.74	224.22	012°13'18"	I	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
30	PI:16	Curva	54.36	133.99	023°24'31"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
31		Tangente	46.33				S				Cumple
32	PI:17	Curva	28.79	51.21	032°38'53"	I	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
33		Tangente	42.56				S				Cumple
34	PI:18	Curva	59.56	104.93	032°58'33"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
35		Tangente	104.75				O				Cumple
36	PI:19	Curva	13.6	57.42	013°36'12"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
37		Tangente	101.16				O				Cumple
38	PI:20	Curva	12.58	60.83	011°52'16"	D	S	CH	Cumple	Cumple	Cumple
39		Tangente	42.18				O				Usar Lmin





<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>											
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS.2022"									
UBICACIÓN		Departamento: Cusco		Provincia: Paruro		Distrito: Pillpinto - Ccaca					
TIPO DE ESTUDIO:		Evaluación de alineamiento horizontal									
FECHA:		05/12/2022									
DATOS DE ENTRADA		L MIN S (m)	47	Radio Mínimo (m)		30					
		L MIN O (m)	84	Necesidad de Curva Horizontal		2° 30'					
		L MAX (m)	500	Velocidad de Diseño		30 km/hr					
DATOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL							EVALUACIÓN DE PARAMETROS				
SITIO	PI	ELEMENTO	L(m)	RADIO(m)	DEFLEXION		Tipo de Tangente en Curva	Necesidad de Curva Horizontal (m)	LC min	Verif.R min	Verif. L.TG.
					Δ	SENTIDO					
40	PI-21	Curva	9.86	58.48	009°40'30"	D		CH	Cumple	Cumple	
41		Tangente	63.12				S				Cumple
42	PI-22	Curva	17.06	30	033°02'16"	I		CH	Cumple	Cumple	
43		Tangente	42.1				S				Cumple
44	PI-23	Curva	10.79	33.37	018°36'24"	D		CH	Cumple	Cumple	
45		Tangente	50.21				O				Usar Lmin
46	PI-24	Curva	46.9	116.07	023°18'45"	D		CH	Cumple	Cumple	
47	PI-25	Curva	39.8	51.65	045°18'57"	I		CH	Cumple	Cumple	
48		Tangente	26.4				S				Usar Lmin
49	PI-26	Curva	29.96	69.27	024°58'48"	D		CH	Cumple	Cumple	
50		Tangente	13.13				S				Usar Lmin
51	PI-27	Curva	30.56	111.78	015°42'40"	I		CH	Cumple	Cumple	
52	PI-28	Curva	24.87	194.4	007°20'03"	D		CH	Cumple	Cumple	
53		Tangente	43.01				S				Cumple
54	PI-29	Curva	30.44	166.51	010°29'26"	I		CH	Cumple	Cumple	
55		Tangente	68.6				S				Cumple
56	PI-30	Curva	47.21	532.56	005°04'52"	D		CH	Cumple	Cumple	
57	PI-31	Curva	20.86	30.88	039°28'58"	I		CH	Cumple	Cumple	
58	PI-32	Curva	21.76	71.37	017°32'18"	D		CH	Cumple	Cumple	
59		Tangente	25.41				S				Usar Lmin
60	PI-33	Curva	26.96	104.05	014°53'15"	I		CH	Cumple	Cumple	
61	PI-34	Curva	43.18	194.65	012°44'11"	D		CH	Cumple	Cumple	
62	PI-35	Curva	27.3	79.03	019°53'35"	I		CH	Cumple	Cumple	
63		Tangente	23.72				S				Usar Lmin
64	PI-36	Curva	22.98	117.34	011°14'19"	D		CH	Cumple	Cumple	
65		Tangente	30.51				O				Usar Lmin
66	PI-37	Curva	25.61	184.75	007°56'58"	D		CH	Cumple	Cumple	
67		Tangente	29.27				S				Usar Lmin
68	PI-38	Curva	17.87	112.93	009°04'35"	I		CH	Cumple	Cumple	
69		Tangente	35.03				O				Usar Lmin
70	PI-39	Curva	61.93	228.66	015°33'53"	I		CH	Cumple	Cumple	
71		Tangente	24.68				S				Usar Lmin
72	PI-40	Curva	21.39	62.28	019°46'29"	D		CH	Cumple	Cumple	
73	PI-41	Curva	21.43	31.91	039°14'19"	I		CH	Cumple	Cumple	





UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"									
UBICACIÓN:		Departamento: Cusco		Provincia: Paruro		Distrito: Pillpinto - Ccapa					
TIPO DE ESTUDIO:		Evaluación de alineamiento horizontal									
FECHA:		05/12/2022									
DATOS DE ENTRADA		L. MIN S (m)	42	Radio Mínimo (m)		30					
		L. MIN O (m)	84	Necesidad de Curva Horizontal		2° 30'					
		L. MAX (m)	500	Velocidad de Diseño		30 km/hr					
DATOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL						EVALUACIÓN DE PARAMETROS					
SITIO	PI	ELEMENTO	L(m)	RADIO(m)	DEFLEXION		Tipo de Tangente en Curva	Necesidad de Curva Horizontal (m)	LC min	Verif.R min	Verif. L.TG.
					Δ	SENTIDO					
74	PI:42	Curva	43.79	233.24	010°46'21"	D		CH	Cumple	Cumple	
75	PI:43	Curva	50.88	441.2	006°36'40"	I		CH	Cumple	Cumple	
76		Tangente	12.29				S				Usar Lmin
77	PI:44	Curva	12.16	34.09	020°33'09"	D		CH	Cumple	Cumple	
78	PI:45	Curva	8.94	39.27	013°04'07"	I		CH	Cumple	Cumple	
79	PI:46	Curva	30.32	110.76	015°43'54"	I		CH	Cumple	Cumple	
80	PI:47	Curva	28.06	331.33	004°51'11"	D		CH	Cumple	Cumple	
81		Tangente	25.97				S				Usar Lmin
82	PI:48	Curva	10.94	63.17	009°56'04"	I		CH	Cumple	Cumple	
83		Tangente	43.49				O				Usar Lmin
84	PI:49	Curva	12.88	82.31	008°58'25"	I		CH	Cumple	Cumple	
85		Tangente	19.22				S				Usar Lmin
86	PI:50	Curva	14.99	32.89	026°20'56"	D		CH	Cumple	Cumple	
87	PI:51	Curva	27.59	30.13	054°29'45"	I		CH	Cumple	Cumple	
88		Tangente	9.73				S				Usar Lmin
89	PI:52	Curva	14.61	30	028°10'47"	D		CH	Cumple	Cumple	
90		Tangente	75.31				S				Cumple
91	PI:53	Curva	12.32	51.58	013°43'22"	I		CH	Cumple	Cumple	
92		Tangente	17.22				S				Usar Lmin
93	PI:54	Curva	6.62	53.95	007°02'20"	D		CH	Cumple	Cumple	
94		Tangente	6.24				O				Usar Lmin
95	PI:55	Curva	12.06	30	023°11'08"	D		CH	Cumple	Cumple	
96		Tangente	19.2				S				Usar Lmin
97	PI:56	Curva	6.28	55.65	006°27'54"	I		CH	Cumple	Cumple	
98		Tangente	42.04				S				Cumple
99	PI:57	Curva	11.68	34.04	019°45'51"	D		CH	Cumple	Cumple	
100		Tangente	9.76				O				Usar Lmin
101	PI:58	Curva	9.96	30.62	018°43'43"	D		CH	Cumple	Cumple	
102		Tangente	24.66				S				Usar Lmin
103	PI:59	Curva	33.32	148.03	012°55'21"	I		CH	Cumple	Cumple	
104		Tangente	49.98				O				Usar Lmin
105	PI:60	Curva	22.17	58.4	021°53'17"	I		CH	Cumple	Cumple	
106		Tangente	50				S				Cumple

- PI punto de intersección
- L.C. longitud de curva
- (Δ) DELTA Angulo de deflexión
- L.TG. longitud de tangente
- L.max. Longitud de tangente máxima
- Vdis Velocidad de diseño
- R radio
- L min S Longitud mínima de tangente en tipo de curva en S.
- L min O Longitud mínima de tangente en tipo de curva en O.

Diseño Bueno
Diseño Tolerable
Diseño Pobre

Fuente: Elaboración Propia 2022

**Tabla 64.**

**Datos de evaluación de distancia de visibilidad de parada y adelantamiento**

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
TESIS:	"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"		
UBICACIÓN:	Departamento: Cusco    Provincia: Paruro    Distrito: Pillpinto - Ccapa		
FECHA:	Diciembre del 2022		
<b>EVALUACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD</b>			
Pillpinto - Ccapa			
CONDICION OROGRÁFICA		Ondulado Tipo 2	
LONGITUD TOTAL (m)		3485 m	100%
Dp (m)	%	Da (m)	%
0+620 al 0+780	4.59%	0+400 al 1+200	22.95%
1+000 al 1+200	5.74%	1+400 al 1+760	10.33%
2+040 al 2+280	6.89%	2+040 al 2+280	6.89%
2+800 al 3+060	7.46%	2+480 al 2+700	6.31%
3+150 al 3+250	2.87%	2+800 al 3+220	12.05%
Total	27.54%	Total	58.53%
Total	960 m	Total	2040 m
De Acuerdo a la Tabla N°12 del DG 2018 el porcentaje de visibilidad de parada es 27.54% con 960 m de la longitud total de la carretera en análisis, la cual cumple con el mínimo establecido de 35 m para una velocidad de diseño de 30 km/hr y 0% de pendiente.			
Respecto a la tabla N°14 del DG 2018 el porcentaje de visibilidad de adelantamiento es de 58.53 % con 2040 m de la longitud total de la carretera en análisis, la cual cumple con el mínimo establecido de 200 m para una velocidad de diseño de 30 km/hr.			

Dp                    distancia de parada  
Da                    distancia de adelantamiento

Fuente: Elaboración Propia 2022

**3.6.5.4. Evaluación del alineamiento en perfil.**

El diseño geométrico vertical, es una proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo, dicha proyección mostrara la longitud real del eje de la vía, el perfil longitudinal añade datos impredecibles para la construcción de una futura carretera esto observado en el Anexo N°14. Para la evaluación del alineamiento vertical en el diseño geométrico modificado se presentaron los siguientes parámetros:



- Pendiente mínima. Las carreteras a nivel menor a la pendiente mínima presentan un inconveniente al drenaje de líquidos. Viendo este análisis el manual de carreteras DG-2018 recomienda el uso de una pendiente mínima de 0.50%. Con respecto a esto se pudo verificar que toda la carretera cumple con la pendiente mínima.
- Pendiente máxima. Según el manual de carreteras DG-2018, para la velocidad de diseño de 30 km/hr, la pendiente máxima para una trocha carrozable clase tipo 2 es igual a 10% según la tabla N°17, respecto a este criterio se pudo identificar que todas las pendientes de la carretera no sobrepasan la pendiente máxima.
- Necesidad de curva vertical. Según el manual de carreteras DG-2018, se requiere analizar los tramos consecutivos de rasante cuando la diferencia algebraica de pendientes  $A > 2\%$ . Respecto a este criterio se analizó que existe la necesidad de curva vertical en toda la carretera. ver tabla N°65.
- Longitud de curva vertical. El Manual de carreteras DG-2018, resume cuatro criterios para determinar la longitud de curvas verticales, estos son: criterio de comodidad, criterio de operación, criterio de drenaje y criterio de seguridad, siendo este último el que prevalece frente a los demás. Siendo que para velocidades menores a 80 km/hr, los criterios de drenaje y operación no tiene relevancia. Para casos donde  $D_a > L$ , la longitud puede ser negativa, teniendo que no es necesario curvatura, pero por procedimientos de campo se identifica la necesidad de las curvas verticales. Conforme a lo indicado se analizó que



todas las curvas cumplen con la longitud mínima con respecto a la longitud de curva vertical ver tabla N°66.

### 3.6.5.5. Tablas de evaluación de alineamiento vertical.

**Tabla 65.**

#### Datos de evaluación de Curvas Verticales

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022"							
UBICACIÓN:		Departamento: Cusco		Provincia: Paruro		Distrito: Pillpinto - Ccapa			
FECHA:		Diciembre del 2022							
EVALUACION DE CURVAS VERTICALES Y PENDIENTES									
PVI	PENDIENTE ENTRADA (%)	PENDIENTE SALIDA (%)	A %	TIPO DE CURVAS	LC	K	PENDIENTE MINIMA	PENDIENTE MAXIMA	NECESIDAD DE CURVA VERTICAL
PVI-1	-0.11%	-4.65%	4.54%	CONVEXA	150.00	33.06	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-2	-4.65%	-2.10%	2.55%	CONCAVA	80.00	31.35	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-3	-2.10%	1.78%	3.88%	CONCAVA	150.00	38.65	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-4	1.78%	-1.61%	3.39%	CONVEXA	150.00	44.17	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-5	-1.61%	3.39%	5.00%	CONCAVA	50.00	10.00	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-6	3.39%	6.90%	3.51%	CONCAVA	150.00	42.76	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-7	6.90%	1.03%	5.87%	CONVEXA	100.00	17.06	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-8	1.03%	4.36%	3.33%	CONCAVA	20.00	6.01	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-9	4.36%	-0.75%	5.11%	CONVEXA	90.00	17.60	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-10	-0.75%	-3.81%	3.06%	CONVEXA	120.00	39.30	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-11	-3.81%	-0.07%	3.74%	CONCAVA	150.00	40.13	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-12	-0.07%	-3.05%	2.98%	CONVEXA	90.00	30.18	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-13	-3.05%	0.22%	3.27%	CONCAVA	40.00	12.23	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-14	0.22%	-2.81%	3.03%	CONVEXA	120.00	39.64	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-15	-2.81%	0.84%	3.65%	CONCAVA	50.00	13.72	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-16	0.84%	-6.40%	7.24%	CONVEXA	150.00	20.71	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-17	-6.40%	-2.22%	4.18%	CONCAVA	70.00	16.71	Cumple	Cumple	C.Vertical

- PIV punto de intersección de tangentes verticales
- A diferencia algebraica de pendientes longitudinales en curva
- Lc longitud de curva
- K parámetro de curvatura

Fuente: Elaboración Propia 2022



Tabla 66.

Datos de evaluación de la distancia de visibilidad en curvas verticales

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
*PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO – CCAFA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022*												
UBICACIÓN			Departamento: Cusco			Provincia: Paruro			Distrito: Pillpinto - Ccafa			
EVALUACION DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS VERTICALES												
PIV	A (%)	k (%)	P (%)	TIPO DE CURVA	PROGRESIVA (K/M)	Dp vs Da	Dp (m)	Da (m)	LC (m)	LONGITUD DE CURVA VERTICAL		
										D>LC	D<LC	LONGITUD MINIMA RECOMENDADA
PVI-1	4.54	33.06	-0.11	CONVEXA	0+180.16	Da	30	110	130.00	10.11386139	12	CUMPLE
PVI-4	3.39	44.17	1.78	CONVEXA	0+758.40	Da	30	110	130.00	7.551980198	10	CUMPLE
PVI-7	5.87	17.06	6.9	CONVEXA	1+201.05	Dp	29	110	100.00	12.2194802	15	CUMPLE
PVI-9	5.11	17.60	4.36	CONVEXA	1+131.39	Dp	29	110	90.00	10.63740099	15	CUMPLE
PVI-10	3.06	39.30	-0.75	CONVEXA	1+740.70	Da	30	110	120.00	6.816831683	10	CUMPLE
PVI-12	2.98	30.18	-0.07	CONVEXA	2+178.91	Da	30	110	90.00	-97.44966443	NP	CUMPLE
PVI-14	3.03	39.64	0.22	CONVEXA	2+620.03	Da	30	110	120.00	6.75	10	CUMPLE
PVI-16	7.24	20.71	0.84	CONVEXA	3+076.80	Da	30	110	130.00	16.12871287	22	CUMPLE

PIV Punto de intersección de las tangentes verticales  
Da Distancia de adelantamiento  
Dp Distancia de parada  
A Diferencia algebraica de pendientes  
K Parámetro de curvatura  
P Pendiente

Fuente: Elaboración Propia 2022



### 3.6.5.6. Evaluación de las secciones transversales.

El diseño geométrico de la sección transversal corresponde a la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite tener una definición de las dimensiones y la disposición de estos elementos en cada punto de cada sección transversal.

Las secciones transversales varían de un punto a otro de la vía, ya que el trazo de la carretera se adapta al terreno natural y por ende las secciones transversales también buscan una concordancia con las diferentes variaciones que pueda presentar el terreno natural. (MTC, Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018)

El análisis en mención se puede observar en el Anexo N°15. Para evaluación del diseño geométrico de las secciones transversales se presenta los siguientes parámetros:

Los elementos presentes en las secciones transversales del diseño geométrico modificado en análisis son los siguientes: cunetas, calzada, taludes, abismos, elementos complementarios (barreras de seguridad vial), y obras de arte (badenes, plazoletas de cruce vehicular).

- *Calzada*, según el manual de carreteras DG-2018 indica que la calzada destinada al tránsito vehicular no debe estar vinculada con la berma, y el ancho de calzada en tangentes según una velocidad de diseño de 30 km/hr en una trocha carrozable tipo 2 indica un ancho de 6.00 m según la tabla N°19. En el análisis de la vía se optó por considerar un ancho de vía variable de 6.00 m a 4.00 metros con la sub división por cada sentido de circulación vehicular. Se puede observar en el Anexo N°16.



- *Bermas*, el manual de carreteras DG-2018 constituye que la presencia de bermas es relevante para tener una zona de resguardo vehicular en caso de presentarse una emergencia, la cual debe tener el mismo nivel de inclinación que la calzada y con un ancho simétrico por cada sentido de circulación vehicular. La norma presenta que para una velocidad de diseño de 30 km/hr en una trocha carrozable, tipo 2 ondulado indica un ancho de berma de 0.50 m ver tabla N°20. En la evaluación de la carretera se determinó que al presentar anchos de vía mayores a 5.00 m se considerara 0.50 m de ancho de berma.
- *Bombeo*, el manual de carreteras DG-2018 indica que en tramos de tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben presentar una inclinación transversal denominada bombeo con una finalidad de poder evacuar las aguas superficiales, por lo que para una vía de pavimento asfáltico y una precipitación menor a 500 mm/año se puede optar por un bombeo de 2.00% a lo que esto se consideró para el diseño de la carretera.
- *Peralte*, el uso de los peraltes corresponde a la inclinación transversal de la carretera en tramos de curva para poder contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, el manual de carreteras DG-2018 presenta valores como un peralte mínimo es 2% y en el caso del peralte máximo para una zona rural de terreno tipo ondulado se tiene un peralte máximo absoluto de 8.00 %, en base a estas indicaciones se pudo dar estos análisis en el diseño geométrico en curvas horizontales de la carretera para su debido cumplimiento.
- *Cunetas*, son canales construidos en los laterales de la vía para poder conducir el drenaje de escurrimientos superficiales procedentes de la plataforma vial,



taludes o áreas colindantes con el fin de proteger la estructura del pavimento.

La sección transversal de las cunetas presentes en la carretera es de tipo triangular con un ancho de 1.00 m y 0.30 m de alto con proporciones de 1:1 hacia el terreno colindante y 1:2 con la superficie de rodadura; las pendientes longitudinales mínimas a utilizar son 0.50 %. Anexo N°8

- *Barreras de protección*, en los tramos de la vía de la progresiva 0+115 km al 0+230 km, 2+100 km al 2+906 km y 2+775 km al 3+040 presentan un ancho de vía de 5.00 m y es una zona que tiene una ladera al precipicio, por lo que por estas condiciones de ser una vía muy reducida y el precipicio presente se optó por colocar biondas como barrera de seguridad para salvaguardar la seguridad de los conductores al transcurrir por estas zonas de alto riesgo.
- *Obras de arte: diseño de badenes*, se presentan 2 tipos de badenes en el análisis de la carretera, de las progresivas 2+445km al 2+455 km (baden tipo 1), las progresivas 2+755 km al 2+765 km y 3+095 km al 3+105 km (baden tipo 2). El ancho del ingreso de agua en los badenes es 1.20 m esto elaborado con un concreto ciclópeo para mejorar las condiciones del flujo de agua, la superficie de rodadura vehicular con una sección transversal variante es correlativa al ingreso y salida del baden con una pendiente de caída al precipicio de 3.00 % en ambos tipos de baden y una sección de ingreso al baden con una pendiente de 5.00 % esto para poder considerar el desplazamiento del agua por una sola sección, la superficie de rodadura dentro del baden es de concreto f'c:210 kg/cm<sup>2</sup> que presenta un sello asfáltico de 1" esto para evitar el deterioro de la carpeta de rodadura; parte del precipicio presenta una gradería escalonada de





concreto ciclópeo para el transcurso del agua. Para mayor detalle y observación se puede verificar en el Anexo N°18.

- *Obras de arte: diseño de plazoleta de cruce*, El indicativo del manual de carreteras DG-2018 propone las plazoletas de cruce vehicular cada 500 metros en trochas carrozables, por lo que al presentar ciertas condiciones de reducción de vía en tramos adyacentes a la zona de elaboración de la plazoleta de cruce que están en las progresivas 1+465 km al 1+495 km y 2+200 km al 2+230 km, se planteó esta propuesta para tener una longitud de área al cual se puede presentar una solución para lo anterior mencionado; parte del diseño de la plazoleta de cruce tiene un ancho de sección mayor de 3.00 m y un largo de vía de 30 metros a lo cual con estas condiciones se puede plantear este mejoramiento. Para mayor detalle y observación se puede verificar en el Anexo N°19.
- *Señalización de la carretera*, la carretera en análisis presenta señalizaciones que no están en buenas condiciones y la falta de una mayor implementación, por lo que el análisis planteado se puede optimizar esto con una instauración de nuevas señaléticas a lo largo de la vía; la instauración de las señaléticas de la carretera se realizó en base al manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras - 2018. La vía cuenta con una propuesta de 3 tipos de señaléticas Informativas, Preventivas y Reglamentarias. Los planos de detalle de los 3 tipos de señaléticas y la vista en el trazo de la carretera según las progresivas presentes se puede visualizar en los Anexos N°20 y N°21.



## CAPITULO IV RESULTADOS

### 4.1. Índice medio diario Anual actual y proyectado de la carretera Pillpinto-Ccapa

Tabla 67.

#### Resultados del IMDA actual y proyectado

ANALISIS	Vehículo Ligero	Vehículo Pesado	Total
IMDA	15 veh/día	2 veh/día	17 veh/día
IMDA trafico generado (15%)	17 veh/día	2 veh/día	19 veh/día
Proyeccion de trafico	17 veh/día	5 veh/día	22 veh/día
Proyeccion de trafico generado (15%)	20 veh/día	5 veh/día	25 veh/día

Fuente: Elaboración Propia 2022

#### Comentario de la Tabla N°67:

- El IMDA según el conteo vehicular con su respectivo factor de corrección estacional es de 15 vehículos por día para vehículos ligeros y 2 vehículos por día para vehículos pesados, dando un total de 17 vehículos por día.
- EL IMDA de tráfico generado se incorpora un 15% más al IMDA por la consideración de mejoramiento de la carretera, dando un resultado total de 19 vehículos por día. Obteniendo un resultado diferente al del IMDA normal.
- La proyección de tráfico para un periodo de diseño de 20 años se genera 17 vehículos por día en el caso de vehículos ligeros y 2 vehículos por día en el caso de vehículos pesados, dando un total de 19 vehículos por día. Esto en comparación del tráfico generado de vehículos ligeros mantiene un resultado similar con el de la proyección de tráfico en vehículos ligeros.
- La proyección de tráfico generado se incorporó el 15% más a la proyección de tráfico normal esto por considerar el mejoramiento de la carretera, teniendo un resultado de



25 vehículos por día. Con esta consideración el dato de vehículos pesados no incrementa y se mantiene en 5 vehículos por día.

- En la tabla N°67 se puede visualizar que el IMDA de tráfico generado actual total no presenta una gran diferencia en comparación de la proyección del tráfico generado, teniendo una variación de 6 vehículos por día.

#### 4.2. Clasificación del tipo de vía y velocidad de diseño

**Tabla 68.**

##### Resultados de la clasificación del tipo de vía

IMDA ACTUAL		IMDA PROYECTADO (20 años)	
IMDA	19 veh/día	IMDA	25 veh /día
Clasificación de la Vía		Clasificación de la Vía	
Según su Demanda	Trocha Carrozable	Según su Demanda	Trocha Carrozable
Según su Orografía	Terreno Ondulado (Tipo 2)	Según su Orografía	Terreno Ondulado (Tipo 2)
VELOCIDAD DE DISEÑO			
30 km/hr			

Fuente: Elaboración Propia 2022

##### Comentario de la Tabla N°68:

- De acuerdo a los cálculos realizados para determinar el IMDA de tráfico generado se cuenta con una cantidad de 19 veh/día, teniendo una clasificación por su demanda de trocha carrozable, y una clasificación por su orografía de terreno ondulado - Tipo 2.
- Con la proyección de tráfico generado se obtiene unos resultados de 25 veh/día, por lo que se cuenta con una misma clasificación por su demanda de trocha carrozable, y una clasificación por su orografía de terreno ondulado – Tipo 2.
- La clasificación de la carretera según su orografía es contante considerado como terreno ondulado Tipo 2, por presentar un trazo constante de la carretera en mención.



- La velocidad de diseño de la carretera se analizó según el manual de carreteras DG-2018, que presenta para una trocha carrozable y una clasificación según su orografía de terreno Ondulado se determinó una velocidad de diseño de 30 km/hr.

### 4.3. Comparativo de velocidad de diseño y velocidad de operación en campo

Tabla 69.

#### Resultados de Comparativo de Velocidad de Diseño y Velocidad de Operación en campo

VELOCIDADES DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO-CCAPA					
1	2	3	4	5	6
VEHICULO	SENTIDO	ELEMENTO	V. DE DISEÑO (KM/HR)	V. OPERACIÓN (KM/HR)	APROXIMACIÓN A V.DISEÑO (V.OPERACIÓN/V.DISEÑO)
Auto	subida	tangente	30	42	60 %
Camioneta	subida	tangente	30	40	67 %
Mini bus	subida	tangente	30	34	87 %
Auto	subida	tangente	30	48	40 %
Mini bus	subida	tangente	30	32	93 %
Auto	bajada	tangente	30	37	77 %
Mini bus	bajada	tangente	30	36	80 %
Camioneta	bajada	tangente	30	52	27 %
Mini bus	bajada	tangente	30	32	93 %
Mini bus	subida	tangente	30	40	67 %
Auto	subida	tangente	30	48	40 %
Auto	subida	tangente	30	45	50 %
Camioneta	subida	tangente	30	52	27 %
Auto	subida	tangente	30	44	53 %
Camioneta	bajada	tangente	30	61	-3 %
Camioneta	bajada	tangente	30	52	27 %
Mini bus	bajada	tangente	30	37	77 %
Mini bus	bajada	tangente	30	38	73 %
Auto	bajada	tangente	30	35	83 %
Camioneta	bajada	tangente	30	47	43 %
Camioneta	bajada	tangente	30	40	67 %
Auto	subida	tangente	30	45	50 %
Camioneta	subida	tangente	30	57	10 %
Auto	subida	tangente	30	42	60 %
Auto	subida	tangente	30	40	67 %
Camioneta	subida	tangente	30	43	57 %



VELOCIDADES DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO-CCAPA					
1	2	3	4	5	6
VEHICULO	SENTIDO	ELEMENTO	V. DE DISEÑO (KM/HR)	V. OPERACIÓN (KM/HR)	APROXIMACIÓN A V.DISEÑO (V.OPERACIÓN/V.DISEÑO)
Camioneta	subida	tangente	30	53	23 %
Camioneta	bajada	tangente	30	44	53 %
Mini bus	bajada	tangente	30	37	77 %
Mini bus	bajada	tangente	30	34	87 %
Mini bus	bajada	tangente	30	40	67 %
Camioneta	bajada	tangente	30	52	27 %
Auto	subida	tangente	30	37	77 %
Mini bus	subida	tangente	30	36	80 %
Mini bus	bajada	tangente	30	32	93 %
Mini bus	bajada	tangente	30	37	77 %
Auto	bajada	tangente	30	41	63 %
Auto	bajada	tangente	30	40	67 %
Camioneta	bajada	tangente	30	53	23 %
Camioneta	bajada	tangente	30	47	43 %
Camioneta	bajada	tangente	30	52	27 %
Auto	subida	curva horizontal	30	37	77 %
Auto	subida	curva horizontal	30	37	77 %
Mini bus	subida	curva horizontal	30	35	83 %
Camioneta	subida	curva horizontal	30	38	73 %
Mini bus	subida	curva horizontal	30	31	97 %
Auto	subida	curva horizontal	30	35	83 %
Auto	subida	curva horizontal	30	33	90 %
Camioneta	bajada	curva horizontal	30	52	27 %
Mini bus	bajada	curva horizontal	30	31	97 %
Auto	bajada	curva horizontal	30	36	80 %

Fuente: Elaboración Propia 2022

### Comentario de la Tabla N°69:

- La velocidad de diseño óptima para la circulación vehicular en la carretera Pillpinto Ccapa es de 30 km/hr, esta estimación ya verificada en base a la clasificación según su demanda y orografía de la carretera. Dicho respaldo se tiene la velocidad de operación en tangentes y curvas horizontales a las cuales se muestra en la tabla N°69 que tan próxima son las velocidades medidas en campo con la velocidad de diseño, a lo que se presenta que en tangentes los autos y mini bus presentan una aproximación de velocidad de operación más cercana a la velocidad de diseño a comparación de las camionetas que presentan una velocidad mayor a una velocidad de diseño adoptada.



#### 4.4. Cumplimiento de los requerimientos y normas para el diseño geométrico de la carretera

##### 4.4.1. Resultados de la evaluación del diseño geométrico en planta

Tabla 70.

##### Resultados de la evaluación del alineamiento horizontal

DATOS DE ENTRADA		L MIN S (m)	42	Radio Mínimo (m)		30					
		L MIN O (m)	84	Necesidad de Curva Horizontal		2° 30'					
		L MAX (m)	500	Velocidad de Diseño		30 km/hr					
DATOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL						EVALUACION DE PARAMETROS					
SITIO	PI	ELEMENTO	L(m)	RADIO(m)	DEFLEXION		Tipo de Tangente en Curva	Necesidad de Curva Horizontal (m)	LC min	Verif.R min	Verif. L.TG.
					Δ	SENTIDO					
1		Tangente	68.96				S				Cumple
2	PI-1	Curva	16.71	30	032°20'24"	D		CH	Cumple	Cumple	
3		Tangente	44.44				S				Cumple
4	PI-2	Curva	18.76	81.23	013°15'43"	I		CH	Cumple	Cumple	
5		Tangente	31.23				O				Usar Lmin
6	PI-3	Curva	18.18	50	020°57'01"	I		CH	Cumple	Cumple	
7		Tangente	34.51				S				Usar Lmin
8	PI-4	Curva	24.06	30	047°16'51"	D		CH	Cumple	Cumple	
9		Tangente	67.83				O				Usar Lmin
10	PI-5	Curva	12.86	44.55	016°35'35"	D		CH	Cumple	Cumple	
11	PI-6	Curva	34.99	32.38	065°25'31"	I		CH	Cumple	Cumple	
12		Tangente	15.03				S				Usar Lmin
13	PI-7	Curva	18.03	32.25	032°28'06"	D		CH	Cumple	Cumple	
14		Tangente	160.04				S				Cumple
15	PI-8	Curva	55.83	129.93	024°48'46"	I		CH	Cumple	Cumple	
16		Tangente	44.66				S				Cumple
17	PI-9	Curva	12.71	127.39	005°43'06"	D		CH	Cumple	Cumple	
18		Tangente	43.54				S				Cumple
19	PI-10	Curva	23.28	270.86	004°55'33"	I		CH	Cumple	Cumple	
20		Tangente	42.58				O				Usar Lmin
21	PI-11	Curva	18.21	53.28	019°40'36"	I		CH	Cumple	Cumple	
22		Tangente	81.54				S				Cumple
23	PI-12	Curva	37.14	167.46	012°44'04"	D		CH	Cumple	Cumple	
24		Tangente	48.94				O				Usar Lmin
25	PI-13	Curva	12.12	56.81	012°14'41"	D		CH	Cumple	Cumple	
26		Tangente	55.44				O				Usar Lmin
27	PI-14	Curva	22.85	119.03	011°01'04"	D		CH	Cumple	Cumple	
28		Tangente	72.58				S				Cumple
29	PI-15	Curva	47.74	224.22	012°13'18"	I		CH	Cumple	Cumple	
30	PI-16	Curva	54.36	133.99	023°24'31"	D		CH	Cumple	Cumple	
31		Tangente	46.33				S				Cumple
32	PI-17	Curva	28.79	51.21	032°38'53"	I		CH	Cumple	Cumple	
33		Tangente	42.56				S				Cumple
34	PI-18	Curva	59.56	104.93	032°58'33"	D		CH	Cumple	Cumple	
35		Tangente	104.75				O				Cumple
36	PI-19	Curva	13.6	57.42	013°36'12"	D		CH	Cumple	Cumple	
37		Tangente	101.16				O				Cumple
38	PI-20	Curva	12.58	60.83	011°52'16"	D		CH	Cumple	Cumple	
39		Tangente	42.18				O				Usar Lmin



DATOS DE ENTRADA		L MIN S (m)	42	Radio Mìnimo (m)		30						
		L MIN O (m)	84	Necesidad de Curva Horizontal		2° 30"						
		L MAX (m)	500	Velocidad de Diseño		30 km/hr						
DATOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL								EVALUACION DE PARAMETROS				
SITIO	PI	ELEMENTO	L(m)	RADIO(m)	DEFLEXION		Tipo de Tangente en Curva	Necesidad de Curva Horizontal (m)	LC min	VerifER min	VerifE L.TG.	
					Δ	SENTIDO						
40	PI-21	Curva	9.86	58.48	009°40'30"	D		CH	Cumple	Cumple		
41		Tangente	63.12				S				Cumple	
42	PI-22	Curva	17.06	30	033°02'16"	I		CH	Cumple	Cumple		
43		Tangente	42.1				S				Cumple	
44	PI-23	Curva	10.79	33.37	018°36'24"	D		CH	Cumple	Cumple		
45		Tangente	50.21				O				Usar Lmin	
46	PI-24	Curva	46.9	116.07	023°18'45"	D		CH	Cumple	Cumple		
47	PI-25	Curva	39.8	51.65	045°18'57"	I		CH	Cumple	Cumple		
48		Tangente	26.4				S				Usar Lmin	
49	PI-26	Curva	29.96	69.27	024°58'48"	D		CH	Cumple	Cumple		
50		Tangente	13.13				S				Usar Lmin	
51	PI-27	Curva	30.56	111.78	015°42'40"	I		CH	Cumple	Cumple		
52	PI-28	Curva	24.87	194.4	007°20'03"	D		CH	Cumple	Cumple		
53		Tangente	43.01				S				Cumple	
54	PI-29	Curva	30.44	166.51	010°29'26"	I		CH	Cumple	Cumple		
55		Tangente	68.6				S				Cumple	
56	PI-30	Curva	47.21	532.56	005°04'52"	D		CH	Cumple	Cumple		
57	PI-31	Curva	20.86	30.88	039°28'58"	I		CH	Cumple	Cumple		
58	PI-32	Curva	21.76	71.37	017°32'18"	D		CH	Cumple	Cumple		
59		Tangente	25.41				S				Usar Lmin	
60	PI-33	Curva	26.96	104.05	014°53'15"	I		CH	Cumple	Cumple		
61	PI-34	Curva	43.18	194.65	012°44'11"	D		CH	Cumple	Cumple		
62	PI-35	Curva	27.3	79.03	019°53'35"	I		CH	Cumple	Cumple		
63		Tangente	23.72				S				Usar Lmin	
64	PI-36	Curva	22.98	117.34	011°14'19"	D		CH	Cumple	Cumple		
65		Tangente	30.51				O				Usar Lmin	
66	PI-37	Curva	25.61	184.75	007°56'58"	D		CH	Cumple	Cumple		
67		Tangente	29.27				S				Usar Lmin	
68	PI-38	Curva	17.87	112.93	009°04'35"	I		CH	Cumple	Cumple		
69		Tangente	35.03				O				Usar Lmin	
70	PI-39	Curva	61.93	228.66	015°33'53"	I		CH	Cumple	Cumple		
71		Tangente	24.68				S				Usar Lmin	
72	PI-40	Curva	21.39	62.28	019°46'29"	D		CH	Cumple	Cumple		
73	PI-41	Curva	21.43	31.91	039°14'19"	I		CH	Cumple	Cumple		



DATOS DE ENTRADA		L MIN S (m)	42	Radio Mínimo (m)		30					
		L MIN O (m)	84	Necesidad de Curva Horizontal		2° 30"					
		L MAX (m)	500	Velocidad de Diseño		30 km/hr					
DATOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL								EVALUACION DE PARAMETROS			
SITIO	PI	ELEMENTO	L(m)	RADIO(m)	DEFLEXION		Tipo de Tangente en Curva	Necesidad de Curva Horizontal (m)	LC min	Verif.R min	Verif. L.TG.
					Δ	SENTIDO					
74	PI:42	Curva	43.79	233.24	010°46'21"	D		CH	Cumple	Cumple	
75	PI:43	Curva	50.88	441.2	006°36'40"	I		CH	Cumple	Cumple	
76		Tangente	12.29				S				Usar Lmin
77	PI:44	Curva	12.16	34.09	020°33'09"	D		CH	Cumple	Cumple	
78	PI:45	Curva	8.94	39.27	013°04'07"	I		CH	Cumple	Cumple	
79	PI:46	Curva	30.32	110.76	015°43'54"	I		CH	Cumple	Cumple	
80	PI:47	Curva	28.06	331.33	004°51'11"	D		CH	Cumple	Cumple	
81		Tangente	25.97				S				Usar Lmin
82	PI:48	Curva	10.94	63.17	009°56'04"	I		CH	Cumple	Cumple	
83		Tangente	43.49				O				Usar Lmin
84	PI:49	Curva	12.88	82.31	008°58'25"	I		CH	Cumple	Cumple	
85		Tangente	19.22				S				Usar Lmin
86	PI:50	Curva	14.99	32.89	026°20'56"	D		CH	Cumple	Cumple	
87	PI:51	Curva	27.59	30.13	054°29'45"	I		CH	Cumple	Cumple	
88		Tangente	9.73				S				Usar Lmin
89	PI:52	Curva	14.61	30	028°10'47"	D		CH	Cumple	Cumple	
90		Tangente	75.31				S				Cumple
91	PI:53	Curva	12.32	51.58	013°43'22"	I		CH	Cumple	Cumple	
92		Tangente	17.22				S				Usar Lmin
93	PI:54	Curva	6.62	53.95	007°02'20"	D		CH	Cumple	Cumple	
94		Tangente	6.24				O				Usar Lmin
95	PI:55	Curva	12.06	30	023°11'08"	D		CH	Cumple	Cumple	
96		Tangente	19.2				S				Usar Lmin
97	PI:56	Curva	6.28	55.65	006°27'54"	I		CH	Cumple	Cumple	
98		Tangente	42.04				S				Cumple
99	PI:57	Curva	11.68	34.04	019°45'51"	D		CH	Cumple	Cumple	
100		Tangente	9.76				O				Usar Lmin
101	PI:58	Curva	9.96	30.62	018°43'43"	D		CH	Cumple	Cumple	
102		Tangente	24.66				S				Usar Lmin
103	PI:59	Curva	33.32	148.03	012°55'21"	I		CH	Cumple	Cumple	
104		Tangente	49.98				O				Usar Lmin
105	PI:60	Curva	22.17	58.4	021°53'17"	I		CH	Cumple	Cumple	
106		Tangente	50				S				Cumple

PI punto de intersección  
L.C. longitud de curva  
(Δ) DELTA Angulo de deflexión  
L.TG. longitud de tangente  
L.max. Longitud de tangente máxima  
Vdis Velocidad de diseño  
R radio  
L min S Longitud mínima de tangente en tipo de curva en S.  
L min O Longitud mínima de tangente en tipo de curva en O.

Diseño Bueno
Diseño Tolerable
Diseño Pobre

Fuente: Elaboración Propia 2022

### Comentario de la Tabla N°70:

- Respecto a la evaluación de parámetros del manual de carreteras DG-2018, se determina que la necesidad de curva horizontal según el Angulo de deflexión de la curva, todos los puntos de curva necesitan una curvatura horizontal por ser mayor al mínimo de 2°30" presentado por el manual.





- En la evaluación de parámetros del manual de carreteras DG-2018, se determina la longitud de curva mínima en función a la velocidad de diseño por lo que se observa que todas las curvas no cumplen con la longitud mínima.
- Respecto a la evaluación de parámetros del manual de carreteras DG-2018, para determinar el radio mínimo en función a los parámetros de la tabla N°7 se tiene un radio mínimo de 30 m, por lo que todas las curvas son mayores al radio mínimo.
- Respecto a la evaluación de los parámetros del manual de carreteras DG-2018, para poder determinar el tipo de tangente en curva, se tiene que 31 están entre curva en S y 15 entre curvas en O, por lo que 28 de estos sitios no cumplen con la longitud mínima.
- Para poder observar a mayor detalle el diseño geométrico en planta modificado se puede visualizar en el Anexo N°14.

**Tabla 71.**

**Resultados de la evaluación de distancia de visibilidad de parada y adelantamiento del diseño geométrico en planta**

EVALUACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD			
Pillpinto - Ccapa			
CONDICION OROGRÁFICA		Ondulado Tipo 2	
LONGITUD TOTAL (m)		3485 m	100%
Dp (m)	%	Da (m)	%
0+620 al 0+780	4.59%	0+400 al 1+200	22.95%
1+000 al 1+200	5.74%	1+400 al 1+760	10.33%
2+040 al 2+280	6.89%	2+040 al 2+280	6.89%
2+800 al 3+060	7.46%	2+480 al 2+700	6.31%
3+150 al 3+250	2.87%	2+800 al 3+220	12.05%
Total	27.54%	Total	58.53%
Total	960 m	Total	2040 m

De Acuerdo a la Tabla N°12 del DG 2018 el porcentaje de visibilidad de parada es 27.54% con 960 m de la longitud total de la carretera en análisis, la cual cumple con el mínimo establecido de 35 m para una velocidad de diseño de 30 km/hr y 0% de pendiente.

Respecto a la tabla N°14 del DG 2018 el porcentaje de visibilidad de adelantamiento es de 58.53 % con 2040 m de la longitud total de la carretera en análisis, la cual cumple con el mínimo establecido de 200 m para una velocidad de diseño de 30 km/hr.

Dp                      distancia de parada  
Da                      distancia de adelantamiento

Fuente: Elaboración Propia 2022



#### 4.4.2. Resultados de la evaluación del diseño geométrico en perfil

Tabla 72.

#### Resultados de la evaluación del alineamiento vertical

EVALUACION DE CURVAS VERTICALES Y PENDIENTES									
PVI	PENDIENTE ENTRADA (%)	PENDIENTE SALIDA (%)	A %	TIPO DE CURVAS	LC	K	PENDIENTE MINIMA	PENDIENTE MAXIMA	NECESIDAD DE CURVA VERTICAL
PVI-1	-0.11%	-4.65%	4.54%	CONVEXA	150.00	33.06	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-2	-4.65%	-2.10%	2.55%	CONCAVA	80.00	31.35	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-3	-2.10%	1.78%	3.88%	CONCAVA	150.00	38.65	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-4	1.78%	-1.61%	3.39%	CONVEXA	150.00	44.17	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-5	-1.61%	3.39%	5.00%	CONCAVA	50.00	10.00	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-6	3.39%	6.90%	3.51%	CONCAVA	150.00	42.76	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-7	6.90%	1.03%	5.87%	CONVEXA	100.00	17.06	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-8	1.03%	4.36%	3.33%	CONCAVA	20.00	6.01	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-9	4.36%	-0.75%	5.11%	CONVEXA	90.00	17.60	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-10	-0.75%	-3.81%	3.06%	CONVEXA	120.00	39.30	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-11	-3.81%	-0.07%	3.74%	CONCAVA	150.00	40.13	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-12	-0.07%	-3.05%	2.98%	CONVEXA	90.00	30.18	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-13	-3.05%	0.22%	3.27%	CONCAVA	40.00	12.23	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-14	0.22%	-2.81%	3.03%	CONVEXA	120.00	39.64	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-15	-2.81%	0.84%	3.65%	CONCAVA	50.00	13.72	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-16	0.84%	-6.40%	7.24%	CONVEXA	150.00	20.71	Cumple	Cumple	C.Vertical
PVI-17	-6.40%	-2.22%	4.18%	CONCAVA	70.00	16.71	Cumple	Cumple	C.Vertical

PIV punto de intersección de tangentes verticales  
A diferencia algebraica de pendientes longitudinales en curva  
Lc longitud de curva  
K parámetro de curvatura

Fuente: Elaboración Propia 2022

#### Comentarios de la Tabla N°72:

- Con respecto a las pendientes de entrada y salida se obtuvo 8 curvas convexas y 9 curvas cóncavas.
- De acuerdo a los parámetros de evaluación de pendiente mínima, se aprecia que todas las curvas cumplen por encima de la pendiente mínima.
- Con respecto al análisis de los parámetros de evaluación de pendiente máxima, se observa que todas las curvas cumplen por debajo de la pendiente máxima.
- De acuerdo a los parámetros de evaluación de necesidad de curva vertical, se tiene que existe la necesidad de curva vertical en toda la carretera.
- Para poder observar a mayor detalle el diseño geométrico en perfil se puede visualizar en el Anexo N°14.



Tabla 73.

Resultados de la evaluación de la distancia de visibilidad en curvas verticales

EVALUACION DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS VERTICALES													
VISIBILIDAD									LONGITUD DE CURVA VERTICAL				
PIV	A (%)	k (%)	P (%)	TIPO DE CURVA	PROGRESIVA (KM)	Dp vs Da	Dp (m)	Da (m)	POR SEGURIDAD				
									LC (m)	D>LC	D<LC	LONGITUD MINIMA RECOMENDADA	CUMPLIMIENTO
PVI-1	4.54	33.06	-0.11	CONVEXA	0+180.16	Da	30	110	150.00		10.11386139	12	CUMPLE
PVI-4	3.39	44.17	1.78	CONVEXA	0+758.40	Da	30	110	150.00		7.551980198	10	CUMPLE
PVI-7	5.87	17.06	6.9	CONVEXA	1+201.05	Dp	29	110	100.00		12.2194802	15	CUMPLE
PVI-9	5.11	17.60	4.36	CONVEXA	1+131.39	Dp	29	110	90.00		10.63740099	15	CUMPLE
PVI-10	3.06	39.30	-0.75	CONVEXA	1+740.70	Da	30	110	120.00		6.816831683	10	CUMPLE
PVI-12	2.98	30.18	-0.07	CONVEXA	2+178.91	Da	30	110	90.00	-97.44966443		NP	CUMPLE
PVI-14	3.03	39.64	0.22	CONVEXA	2+620.03	Da	30	110	120.00		6.75	10	CUMPLE
PVI-16	7.24	20.71	0.84	CONVEXA	3+076.80	Da	30	110	150.00		16.12871287	22	CUMPLE

PIV Punto de intersección de las tangentes verticales  
Da Distancia de adelantamiento  
Dp Distancia de parada  
A Diferencia algebraica de pendientes  
K Parámetro de curvatura  
P Pendiente

Fuente: Elaboración Propia 2022

Comentario de la Tabla N°73:

- De acuerdo a los parámetros de evaluación del manual de carreteras DG-2018, se observa la clasificación de cada curva vertical, en función a si se encuentra dentro de tramos con distancia de visibilidad de parada o de adelantamiento.
- De acuerdo a los parámetros de evaluación del manual de carreteras DG-2018, se tiene el resultado de distancia de visibilidad de parada calculada por tabla N°13 y el resultado de distancia de visibilidad de adelantamiento según la tabla N°14.
- En la verificación de la longitud de curva vertical es mayor o menor que la Dp o Da, dependiendo de esta condición en la que se encuentra la curva, se calcula la longitud mínima que debería tener la curva evaluada, referencia a la figura N°7 y Figura N°8.
- Se tiene el valor de longitud mínima de curva vertical redondeada al inmediato superior próximo, así mismo se observa que el PIV-12 presenta un valor negativo por lo que significa que no necesita una longitud de curva con necesidad de distancia de adelantamiento ya que este tramo se asume como una recta y es apto para poder adelantar en estos tramos.



#### **4.4.3. Resultados de la evaluación del diseño geométrico de secciones transversales**

- *Calzada, bombeo, peralte, cunetas, barreras de protección:* Ver Anexo N°16

Comentario: El ancho de vía planteada de 6.00 m a 4.00 m variable con un bombeo de 2.00% y peraltes en curvas variantes entre 2% y 8%.

Las bermas en el diseño de las secciones transversales en anchos mayores a 5.00 m en tramos constantes se optará por considerar 0.50 m de ancho de calzada por sentido de circulación.

Las secciones de las cunetas son tipo triangulares presentan un ancho de 1.00 m y 0.30 m de alto con una proporción de 1:1 hacia el terreno y 1:2 con la superficie de rodadura, la pendiente longitudinal mínima es de 0.50%. Anexo N°8

Las barreras de protección planteadas en tramos de la carretera son importantes por la consideración de una zona de alto riesgo por el tránsito vehicular a lo cual se tiene una presencia de precipicio en zonas de menor ancho de carretera.

- *Obras de Arte, Diseño de Badenes:* Ver Anexo N°18

Comentario: El planteamiento de los badenes por la presencia del ingreso de cascadas en el trazo de la carretera tienen una importancia para el mantenimiento y buena circulación del agua por estas zonas además al presentarse desniveles en esta zona es que se realizó estos planteamientos en las zonas indicadas. Anexo N°8

- *Obras de Arte, Diseño de plazoleta de Cruce:* Ver Anexo N°19

Comentario: La Plazoleta de cruce vehicular se presentó por tener una buena ampliación del ancho de vía de la carretera en un tramo en tangente, esto debido a que en el trazo de la carretera esta zona se tiene la mayor presencia de curvas horizontales y las secciones transversales de la vía son de menor distancia por lo que esta plazoleta



de cruce vehicular evitaría el aglomeramiento de vehículos para el sobrepaso en la zona de ensanchamiento de la vía.

- *Señalización de la Carretera:* Ver, Anexo N°20, Anexo N°21.

Comentario: La señalización en la carretera en análisis es deficiente por lo que se tiene un nuevo planteamiento de señalización en la carretera, esto en consideración de las ya presentes en la vía, por lo que la seguridad vial es importante en el desplazamiento vehicular y busco afianzar esta parte importante que complementa al diseño geométrico de la carretera.

- *Reportes de volumen de corte y relleno; diagrama de masas.* Ver: Anexo N°7 y Anexo N°17.



## CAPITULO V: DISCUSIONES

### 5.1. Contraste de resultados con referentes del marco teórico

#### **Discusión N°1: ¿Qué es la velocidad de operación y cuál es su relación con la velocidad de diseño?**

La velocidad de Diseño es la escogida para el diseño de la carretera, teniendo en consideración que esta deber mantener la seguridad y comodidad en el transcurso de la carretera. La velocidad de operación es la velocidad máxima a la que los carros pueden circular en un tramo determinado de la carretera, esto en función a la velocidad de diseño, si el tránsito y las interferencias son bajas, la velocidad de operación del vehículo es del orden de la velocidad de diseño por un tramo homogéneo, teniendo un rango menor al de la velocidad de diseño.

En el comparativo entre la velocidad de diseño y velocidad de operación que se puede observar en los resultados se verifica que la proximidad mayor se da en los autos y los mini buses a comparación de las camionetas que presentan una velocidad mayor al de diseño tanto en curvas como en tangentes, teniendo en cuenta esto se puede identificar que las velocidades de operación presentan un riesgo en el tránsito vehicular por la zona, por lo que para poder verificar lo planteado se podría incorporar un análisis del concepto del percentil 85 de la velocidad de operación y regular las medidas de prevención para evitar este tiempo de incongruencias.

#### **Discusión N°2: ¿Cómo saber si la pistola radar está debidamente calibrada para realizar las mediciones de velocidades de operación en campo?**

Para poder comprobar la calibración de este equipo, se realizó en apoyo de un compañero que tomando un video al velocímetro del carro (auto) a la hora de ir por un tramo de la carretera, se realizó al mismo tiempo la medición de la velocidad del carro con la pistola radar dando un



resultado de que ambas mediciones están en un rango admisible, teniendo un margen de error mínimo.

## **5.2. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación**

### **Discusión N°3: ¿Qué factores indican un periodo de diseño de la proyección de tráfico de 20 años?**

La carretera debe tener un diseño que es el tiempo al cual debe soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. No obstante, debe preverse la obsolescencia de la misma infraestructura o el cambio del uso en la tierra, consiguiente a las variaciones en los volúmenes de tráfico, patrones y demandas.

El planteamiento para considerar la elaboración de una carretera o el mejoramiento de la misma se debe considerar el tiempo en el que se va ejecutar el proyecto más el tiempo a partir del cual se empezara a utilizar la carretera como un criterio para la propuesta de periodo de tiempo del diseño de la proyección del tráfico, para efectos prácticos el manual de carreteras DG-2018 propone una base para el diseño un periodo de 20 años.

### **Discusión N°:4 ¿Por qué se toma en consideración un vehículo de diseño B2-C2 para el diseño geométrico de la carretera?**

Las consideraciones generales para la asignación del tipo de vehículo de diseños son el ancho del vehículo adoptado que inciden con los anchos de carril, el radio mínimo de giro y las intersecciones; así como la distancia entre los ejes del carro que influyen en los radios mínimos internos y externos de los carriles.

La asignación del vehículo de diseño B2-C2 es un Ómnibus de dos ejes el cual cuenta con un ancho de 2.60 m y una separación de ejes de 8.25 m esto en consideración con el ancho de carril de vía de 3.30 m y las curvas horizontales que no presentan un radio mínimo continuo.



**Discusión N°5: ¿Por qué el análisis de distancia de visibilidad en curvas verticales solo se está realizando en curvas convexas?**

El planteamiento del análisis de las distancias de visibilidad en curvas verticales contempla que el parámetro de curvatura y la longitud de curva en las curvas convexas amerita el análisis planteado a comparación de las curvas cóncavas que las distancias de visibilidad son mínimas ya que la longitud de curva es menores y vista en la referencia del plano del perfil longitudinal no es necesario considerar este tipo de planteamiento para lo requerido.

### **5.3. Comentario de la demostración de la hipótesis**

**Discusión N°6: ¿Qué modificaciones son primordiales en el diseño geométrico de las secciones transversales para tener un mejoramiento de la carretera?**

Se tiene la propuesta del mejoramiento del diseño geométrico de la carretera Pillpinto – Ccapa pero enfatizando las modificación más sustancial en cuanto a la realización real del proyecto es realizar una calzada adecuada para la transitabilidad vehicular, parte de su diseño conlleva tener el adecuado diseño del bombeo y peralte de la vía, así como también la propuesta de las cunetas como canales de conducción del agua presentes en la zona y evitar el deterioro de la superficie de rodadura de la vía.

Las barreras de protección deben de ser consideradas por el peligro que conlleva transitar por los tramos de un menor ensanche de la vía y el riesgo que se tiene al tener la presencia de un precipicio al lado de la carretera.

### **5.4. Aporte de la investigación**

**Discusión N°7: ¿Es viable considerar las obras de arte en el mejoramiento de la carretera?**





Las obras de arte que son los badenes se toman en consideración para que no se genere el deterioro de la capa de rodadura de la carretera con el paso del agua y parte del trazo del tramo de la carretera debe ser concordante con el diseño geométrico de la vía.

La plazoleta de cruce vehicular se realizó con el planteamiento de que parte de los tramos colindantes al diseño de la plazoleta de cruce vehicular tienen un menor ancho de vía y hay la presencia de mayores curvas horizontales por lo que para mejorar esta condición se propone la plazoleta de cruce vehicular.

#### **Discusión N°8: ¿Cuáles son los benefactores directos en el mejoramiento de la carretera?**

Los beneficiados primordiales en el mejoramiento de la carretera son los conductores que transiten por la ruta, y parte de ello son las poblaciones aledañas que se verán beneficiadas con una mejor condición al desplazarse por la zona, los visitantes que realizarán un viaje más seguro y cómodo para poder tomar una mejor consideración al querer volver a visitar los distritos.

#### **Discusión N°9: ¿La implementación de señalización de la carretera tiene alguna influencia con el mejoramiento de la misma?**

La implementación de señalización en la vía es considerada como una parte importante al salvaguardar al conductor al transitar por la vía, ya que proporcionan una indicación de los inconvenientes presentes en la vía a lo cual es una prevención para el conductor. Parte de las señaléticas empleadas tienen una concordancia con el diseño geométrico de la carretera por lo que su implementación tiene una importancia que va acorde a lo necesario para una segura transitabilidad por la carretera.

#### **5.5. Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación**

#### **Discusión N°10: ¿Por qué se incorpora los factores de corrección por estación en el IMDA?**



El factor de corrección estacional se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de peaje, esto tiene una finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por variaciones de estacionales debido a factores recreacionales, climatológicos, las épocas de cosecha, las festividades, las vacaciones escolares, viajes diversos, entre otros que se producen en el año.

**Discusión N°11: ¿Cuál es el objetivo de la incorporación de tráfico generado por tipo de vehículo?**

El tráfico generado consta de aquellos viajes vehiculares que no se realizarían si no se rehabilitaría la vía, a lo cual este se compone de tres categorías, tránsito inducido, el tránsito convertido y el tránsito trasladado.

El tránsito generado depende de la magnitud de la mejora de la vía a intervenir, para una carretera de mejoramiento se recomienda usar una estimación del 15% del tránsito actual, este porcentaje es un promedio que el MTC ha obtenido en años recientes de las mediciones efectuadas a una muestra representativa de proyectos viales de características similares a través de la ejecución de estudios de evaluación.

**Discusión N°12: ¿Para el levantamiento topográfico cuántos puntos se debe tomar de cada sección transversal?**

La sección del levantamiento topográfico está estipulada como derecho de vía o faja de dominio en el manual de carreteras DG-2018, abarca un ancho suficiente que permite definir las obras complementarias como son cunetas, zanjas de drenaje, bajadas de aliviaderos, obras de arte, etc. Esto con una finalidad de considerar los existentes y los que son a proyectar. Como un mínimo a considerar se tiene: el eje de la calzada actual, bordes de caminos, obras de



saneamiento, bordes superiores e inferiores de cortes y terraplenes, puntos representativos del terreno en el área comprendida como obras de arte.

**Discusión N°13: ¿Qué softwares más se podrían incorporar para el análisis y diseño de una carretera?**

Para realizar un adecuado diseño de vista 3d de una carretera se puede utilizar el software Autodesk Infracad 360 el cual da una vista más real del diseño de la carretera generando Renders del trazo de la carretera que cuenta con una licencia de pago mensual; otro software con similitudes al anterior mencionado es Bentley OpenRoads Designer el cual proporciona un diseño de vista 3d con una plantilla grafica superior teniendo una licencia de pago mensual.

El software Site 3d es un tipo de programa que tiene una interacción más fácil con el diseño de la carretera a lo que se puede incorporar para diseños más prácticos de una carretera con un software de licencia gratuita.

Un software de mayor conveniencia en base a la interacción con el usuario y la generación de los proyectos es RoadEng el cual aporta una complejidad menor da unos buenos resultados a la hora de realizar proyectos de caminos rurales, carreteras, caminos forestales entre otros el cual presenta un software con licencia de pago anual.



## GLOSARIO

1. **Abismo:** Precipicio o lugar de gran profundidad.
2. **Altimetría:** Es el conjunto o estudio de operaciones del relieve del terreno con el fin de determinar las cotas de los diferentes puntos del terreno, con respecto al plano horizontal de comparación.
3. **Baden:** Cauce acondicionado en un camino o carretera para permitir el paso de una pequeña corriente de agua.
4. **Bionda:** Dicho de una valla metálica de protección, Que tiene un perfil que forma doble onda.
5. **Concreto Ciclópeo:** Se define técnicamente como aquel hormigón que tiene incorporado grandes piedras al concreto simple.
6. **Corte:** Los cortes son las excavaciones ejecutadas en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes.
7. **Coordenadas:** Son cantidades lineales o angulares que designan la posición ocupada por un punto en un sistema de referencia.
8. **Cota Rasante:** Es la línea ideal del proyecto en el espacio, la posición del eje de la carretera una vez construida ésta.
9. **Cota Terreno:** Distancia vertical que existe entre un punto del terreno y un plano de referencia horizontal determinado.
10. **Cuneta:** Las cunetas son zanjas longitudinales ubicadas a ambos lados de la carretera o, en su defecto, a un solo lado, revestidas o no revestidas, con el objeto de captar, conducir, y evacuar en forma adecuada los flujos de agua superficial.
11. **Delta:** Angulo de deflexión de una curva horizontal.



12. **External (E):** Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.
13. **FCE:** Factor de corrección estacional.
14. **K:** Parámetro de curvatura.
15. **Lc:** Longitud de Curva.
16. **PC:** Principio de Curva.
17. **Pendiente:** Es una forma de expresar la relación entre la altura que salvamos cuando ascendemos por la carretera y la distancia que nos desplazamos horizontalmente.
18. **PI:** Punto de Intersección.
19. **Plazoleta de Cruce:** Sección ensanchada de una carretera de un solo carril, destinada a facilitar el adelantamiento o el volteo del tránsito.
20. **PT:** Principio de Tangente.
21. **PVI:** Punto de intersección de tangentes verticales.
22. **Relleno:** El relleno es la colocación de materiales seleccionados o no, en áreas de excavación.
23. **Sello Asfáltico:** Los Sellos Asfálticos consisten en recubrimientos sobre pavimentos flexibles con un riego asfáltico, solo o combinado con algún agregado, cualquiera fuera la extensión de la superficie por tratar.
24. **VD:** Referente a la velocidad de diseño.
25. **UTM:** Universal Transversa de Mercator
26. **WGS 1984:** El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984).



## CONCLUSIONES

1. No se logró demostrar la hipótesis general: *“El mejoramiento del Diseño Geométrico de la carretera actual inducirá en el uso de mayor afluencia vehicular por la carretera Pillpinto – Ccapa”*; Para poder demostrar la hipótesis general se tendría que ejecutar el mejoramiento de la carretera y una vez realizado el mejoramiento se podría realizar la nueva estimación del IMDA y comprobando que la afluencia vehicular es mayor a comparación de los resultados que nos demuestra *la tabla N°67: Resultados del IMDA actual y proyectado*, analizando la clasificación de la vía se puede otorgar un nuevo comparativo con *la tabla N°68: Resultados de la clasificación del tipo de vía*.
2. Se logró demostrar la sub hipótesis N°1: *“Si se modifica el Diseño Geométrico en Planta, se tendrá el mejoramiento de la carretera Pillpinto – Ccapa”*; según el análisis planteado en el *Anexo N°10 situación actual* de la carretera, se pudo realizar las modificaciones con respecto al trazo del alineamiento horizontal en la *Tabla N°70: Resultados de la evaluación del alineamiento horizontal*, al cual se realizó las verificaciones con respecto a las curvas horizontales y las tangentes presentes en la carretera; en el análisis de la *tabla N°71: Resultados de la evaluación de distancia de visibilidad de parada y adelantamiento del diseño geométrico en planta*, se tiene en cuenta que la distancia de visibilidad de parada es del 27.54% y la distancia de visibilidad de adelantamiento es de 58.53 % dando un resultado por encima de lo mínimo establecido en la norma; por lo que esta evaluación se rige al cumplimiento de un requerimiento mínimo planteado por el manual de carreteras DG-2018 a lo que parte de las modificaciones se prevalece a su cumplimiento y se realiza el mejoramiento del diseño geométrico en planta de la carretera, ver Anexo N°14.



3. Se logró demostrar la sub hipótesis N°2: *”Modificando el Diseño Geométrico en Perfil, se realizará el mejoramiento de la carretera Pillpinto – Ccapa”*; al verificar los parámetros mínimos planteados en la *tabla N°72: Resultados de la Evaluación del Alineamiento Vertical*; se tiene que el trazo de la rasante según las pendientes de entrada y salida en las curvas verticales se obtiene 8 curvas convexas y 9 curvas cóncavas, y parte del análisis se plantea que las pendientes del alineamiento vertical están por dentro del requerimiento de una pendiente mínima y una pendiente máxima, y con los resultados de la *tabla N°73: Resultados de la evaluación de la distancia de visibilidad en curvas verticales*, se tiene que la distancia de visibilidad en curvas verticales es la adecuada al cumplir con la longitud mínima recomendada con respecto a la longitud de curva vertical, a lo que parte de las estipulaciones de la evaluación si están sujetas a una modificación sustancial en el diseño en base al trazo de la rasante en la carretera, ver Anexo N°14.
4. Se logro demostrar la sub hipótesis N°3: *”Con un nuevo Diseño Geométrico de la sección Transversal, se elaborará el mejoramiento de la carretera Pillpinto – Ccapa”*; en base a los planteamientos en el Anexo N°15, se da la propuesta de una nueva sección transversal esto definida a través una nueva superficie de rodadura con las determinantes del bombeo y peralte estimados acorde al manual de carreteras DG-2018, así como también las propuestas de cunetas y seguridad vial con la biondas a través de las zonas de alto riesgo en las progresivas 0+115 km al 0+230 km, 2+100 km al 2+906 km y 2+775 km al 3+040 , como un complemento importante se tiene las obras de arte que son los badenes (Anexo N°18) en las progresivas 2+445km al 2+455 km, 2+755 km al 2+765 km y 3+095 km al 3+105 km, las plazoletas de cruce vehicular (Anexo N°19) en las progresivas 1+465 km al 1+495 km y 2+200 km al 2+230 km; un planteamiento de incorporación de señaléticas (Anexo N°20,



Anexo N°21) que se determinaron para mejorar la condición del tránsito vehicular; así dichos planteamientos dan un contraste para generar el mejoramiento de la carretera Pillpinto-Ccapa.





## RECOMENDACIONES

Con el fin de poder complementar y ampliar la labor emprendida de esta tesis se sugiere a continuación líneas de investigación complementarias y otros temas que deben ser abordados:

1. A las entidades competentes con los proyectos viales, solicitar propuestas de solución al ampliamiento de vía en la carretera Pillpinto-Ccapa, verificando los tramos más críticos a los cuales se podría realizar dicha ampliación de carril. Así como también realizar la buena incorporación de señalizaciones en la carretera y barreras de seguridad en los tramos más críticos, esto con el fin de afianzar el resguardo de la seguridad vial de los conductores que transitan por la vía.
2. Realizar una mejor estimación de la velocidad de operación, a partir del concepto del Percentil 85 de la velocidad, la cual consiste en estimar la velocidad bajo la cual circulan el 85% de los vehículos, con lo que se podrá comprobar aquellos lugares que puedan comprometer la seguridad con el trazo, este análisis podrá estimar la seguridad vial con respecto a la velocidad en operación de los vehículos que circulan por la carretera.
3. Implementar charlas de seguridad en las localidades de Pillpinto y Ccapa con el fin de indicar los riesgos que presenta circular por la carretera e indicando que tipos de prevención se deben tomar a la hora de transitar por la vía, inconveniente planteado a partir de los accidentes que ocurren en la carretera tanto con personas y animales.
4. Realizar el mantenimiento debido de la carretera en análisis ya que es un problema por la presencia de vegetación, basura y rocas en el trazo de la carretera, hechos que obstaculizan el tránsito vehicular con normalidad y ponen en riesgo a los transeúntes de la carretera.



5. Realizar estudios de mejoramiento de la carretera con la implementación de seguridad vial en la ruta del distrito de Ccapa hacia el distrito de Colcha y la provincia de Paruro, con el fin de poder complementar los estudios realizados y afianzar el tránsito vehicular.
6. Proponer un adecuado diseño estructural del puente en mención de la tesis, por lo que parte de la sección transversal del puente es reducido, así como también se puede verificar el deterioro del mismo el cual está en condiciones de un posible colapso.
7. Recomendar a los entes rectores de vialidad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, Gobiernos Regionales y locales), se involucren en la ejecución del mejoramiento de la carretera con el propósito de demostrar la hipótesis general de la tesis realizada.
8. Como un estudio alternativo a la rama de Hidrología de nuestra Escuela Profesional de Ingeniería Civil, realizar estudios y planteamiento de proyectos de riego tecnificado en las zonas agricultoras de Pillpinto y Ccapa. Dicha propuesta planteada a partir de verificar y analizar una deficiencia en el tipo de irrigación que se tiene en las zonas y al tener el paso del Rio Apurímac, así como también varios afluyentes de agua por las quebradas de los distritos, por lo que esto se podría implementar con los recursos adecuados para optimizar los regadíos de la agricultura en la zona.



## REFERENCIAS

- Agudelo Ospina, J. J. (2002). *Diseño Geometrico de Vias*. Bogota - Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Cardenas Grisales, J. (2013). *Diseño Geometrico de Carreteras*. Bogota - Colombia: Ecoe Ediciones.
- Cepeda, Y. (2012). *Curvas Verticales*. Bogota: Slideshare.
- Chang Albitres, C. (2010). *Guia para la ubicación, seleccion y diseño de barreras de seguridad vial*. Lima - Perú: Asocem.
- Garcia Garcia, A., Perez Zuriaga, A. M., & Camacho Torregrosa, J. (2011). Introduccion al Diseño Geometrico de Carreteras: Concepcion y planteamiento. *Universidad Politecnica de Valencia*, 10.
- Garnique Florez, S. P. (2011). *Curvas de Transicion en Carreteras*. 11: SCRIBD.
- Instituto Geografico Agustin Codazzi. (15 de Marzo de 2022). *Gobierno de Colombia*. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/es/contenido/en-que-consiste-un-levantamiento>
- Instituto Geográfico Nacional. (2015). *Posicionamiento geodésico estático relativo*. Lima: Ministerio de defensa.
- Instituto Geográfico Nacional. (2016). *Levantamientos Geodésicos Verticales*. Lima: Ministerio de defensa.
- Lecanstre, A. (23 de julio de 2008). *Wikipedia*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Radar\\_de\\_control\\_de\\_velocidad&oldid=144411877](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Radar_de_control_de_velocidad&oldid=144411877)
- Limache, L. (2018). *Aforo Vehicular*. Lima - Perú: Scribd.



MTC. (2018). *Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

MTC. (2018). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Lima - Peru: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Ortega Maldonado, A. (24 de Marzo de 2015). *Construaprende - Ingenieria Civil*. Obtenido de [https://www.construaprende.com/docs/trabajos/310-pavimentos-flexibles?start=2#google\\_vignette](https://www.construaprende.com/docs/trabajos/310-pavimentos-flexibles?start=2#google_vignette)

Reategui Rosello, J., & Jimenez Iriarte, E. (2021). *Reglamento Nacional de Vehiculos*. Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Yaranga, W. (27 de agosto de 2018). *Ingenieria*. Obtenido de <https://wilderyh.com/disenogeometrico-de-carretera-en-planta-perfil-y-seccion-transversal/>



## ANEXOS

### **ANEXO N°1: Panel Fotográfico**

*Referente al Desarrollo de la Investigación*



**Figura 34.**

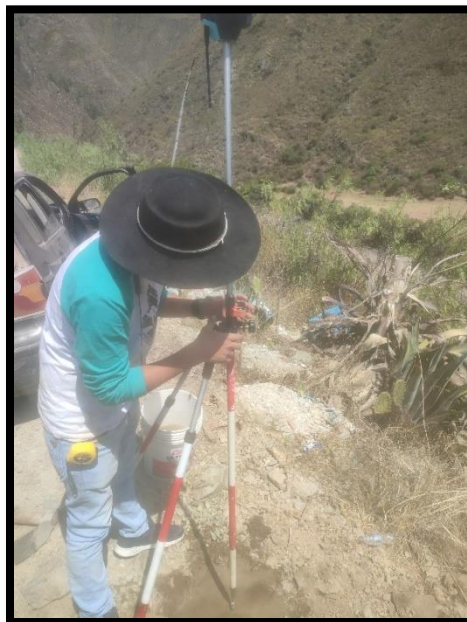
**Monumentación del punto geodésico 01**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 35.**

**Ubicación del punto geodésico 02**



Fuente: Elaboración Propia 2022



**Figura 36.**

**Toma del punto en el eje de la carretera**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 37.**

**Estación para el conteo vehicular**



Fuente: Elaboración Propia 2022





**Figura 38.**

**Baden en la progresiva 2+360 km al 2+370 km (baden tipo 1)**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 39.**

**Baden en la progresiva 2+765 km al 2+775 km (baden tipo 2)**



Fuente: Elaboración Propia 2022



**Figura 40.**

**Sección para la proyección de plazoleta de cruce vehicular**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 41.**

**Controles preliminares para la realización de la medición de velocidades en operación**



Fuente: Elaboración Propia 2022



**Figura 42.**

**Equipo de medición de velocidades Pistola Radar Bushnell Speedster III**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 43.**

**Realización de mediciones de la sección transversal**



Fuente: Elaboración Propia 2022



**Figura 44.**

**Mediciones de la sección transversal en un punto de reducción de vía**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 45.**

**Señalética preventiva presente en la carretera**



Fuente: Elaboración Propia 2022





**Figura 46.**

**Señalética reglamentaria presente en la carretera**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 47.**

**Vehículo Ligero (Auto) en transición por la carretera**



Fuente: Elaboración Propia 2022



**Figura 48.**

**Vehículo de diseño (Camión) en transición por la carretera**



Fuente: Elaboración Propia 2022



**ANEXO N°2: Toma de datos en el proceso de la investigación**

























Figura 50.

Datos de las mediciones de velocidad realizados en campo

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
TESIS:		"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA EN BASE A PROYECCIONES DE DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS 2021"			
UBICACION:		Departamento: Cusco Provincia: Paruro Distrito: Pillpinto - Ceapa			
PROGRESIVA:					
INSTRUMENTO:		Pistola Radar medidor de velocidades			
TIPO DE ELLEMENTO:		Tangente - Curva			
FECHA:		27-01-2022 28-01-2022 29-01-2022 30-01-2022 31-01-2022			
RESPONSABLE:		Johans Bentley Conda Belloza			
VEHICULOS LIGEROS-SUBIDA			VEHICULOS LIGEROS-BAJADA		
N.º Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo	N.º Medición	Velocidad (km/hr)	vehículo
1	42	Auto	1	37	Auto
2	40	Camioneta	2	36	Combi (mini bus)
3	34	Combi (mini bus)	3	52	Camioneta
4	48	Auto	4	32	mini bus (stony)
5	32	mini bus (stony)			
6	40	Combi (mini bus)	5	62	Camioneta
7	48	Auto	6	52	Camioneta
8	45	Auto	7	37	Combi (mini bus)
9	52	Camioneta	8	38	mini bus
10	44	Auto	9	35	Auto
			10	47	Camioneta
			11	40	Camioneta
11	45	Auto	12	44	Camioneta
12	57	Camioneta	13	37	mini bus
13	42	Auto	14	34	mini bus
14	40	Auto	15	40	mini bus
15	43	Camioneta	16	52	Camioneta
16	53	Camioneta			
17	37	Auto	17	32	mini bus
18	36	mini bus	18	37	mini bus
			19	43	Auto
			20	40	Auto
			21	53	Camioneta
			22	47	Camioneta
			23	52	Camioneta
19	37	Auto	24	31	mini bus
20	37	Auto	25	36	Auto
21	35	mini bus			
22	38	Camioneta			
23	31	mini bus			
24	35	Auto			
25	33	Auto			

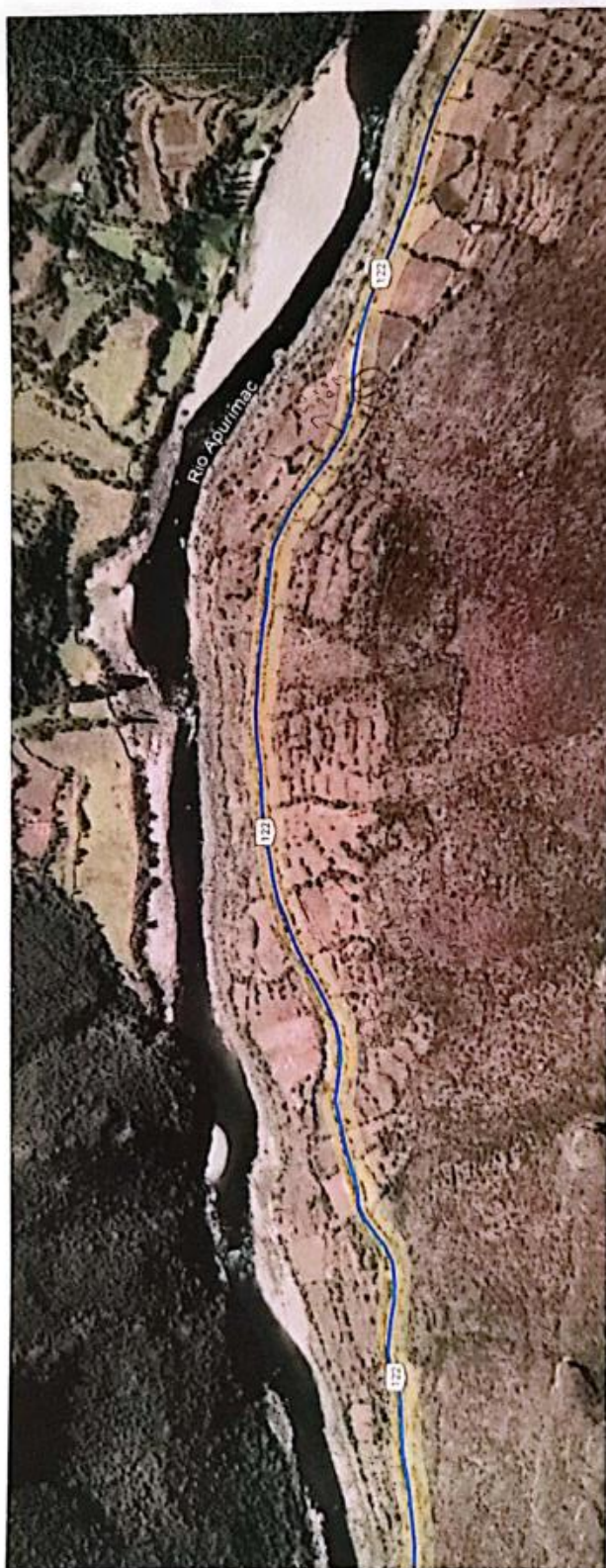
Fuente: Elaboración Propia 2022







	DESCRIPCION	D. VIA	D. CUENTA	ANCHO	DESCRIPCION
192	Balderringua (Cajal)	7m	3000	7m	- M
203	Vigueria - Vicos - Uy	4.20m			- H
211	Casa - Casa - Casa - Casa	4m		3m	- E







Fuente: Elaboración Propia 2022



**ANEXO N°3: Reportes Geodésicos**

*Georreferenciación – Puntos de Apoyo*



Tabla 74.

Cuadro Resumen de Reportes Geodésicos

	DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD (msnm)
<b>GEORREFERENCIACIÓN</b>	PUNTO GEODESICO 01	8,455,716.2384	201,632.4857	2,900.7761
	PUNTO GEODESICO 02	8,456,806.1175	200,668.8919	2,911.4194
	PUNTO GEODESICO 03	8,458,091.1429	199,711.6620	2,882.5318
<b>PUNTOS DE APOYO</b>	BM-01	8,457,961.1295	199,764.8826	2,883.9551
	BM-02	8,457,830.8524	199,734.3679	2,888.2912
	BM-03	8,457,716.2958	199,685.3824	2,894.5551
	BM-04	8,457,413.5531	199,683.3987	2,895.4887
	BM-05	8,457,261.4242	199,751.3565	2,897.3303
	BM-06	8,457,110.3385	199,857.8415	2,897.4977
	BM-07	8,456,948.9159	200,074.6978	2,901.1920
	BM-08	8,456,910.1900	200,206.6620	2,900.8808
	BM-09	8,456,886.5094	200,305.8826	2,903.3433
	BM-10	8,456,886.4240	200,306.4311	2,903.5618
	BM-11	8,456,886.4271	200,306.4335	2,903.5707
	BM-12	8,456,849.4448	200,414.5220	2,908.9488
	BM-13	8,456,847.9492	200,535.3828	2,910.1134
	BM-14	8,456,650.4967	200,822.4995	2,909.3969
	BM-15	8,456,551.0382	200,941.3106	2,904.2776
	BM-16	8,456,424.5663	201,052.3913	2,895.6712
	BM-17	8,456,255.7512	201,095.2044	2,893.0900
	BM-18	8,456,125.8666	201,178.4212	2,892.2285
	BM-19	8,455,971.0072	201,361.7104	2,894.0954
	BM-20	8,455,890.1202	201,497.7735	2,898.5603
BM-21	8,455,778.4651	201,598.0328	2,901.0552	



**Leica Geosystems AG**

Heinrich Wild Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131  
Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be **right**



# GNSS Processing Report

Report created: 21/11/2022 14:54:42

## Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Geodesia Pilpinto	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	19 SUR
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	None
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	21/11/2022 14:44:59	Email:	-	Ellipsoid:	WGS-84
Last Accessed:	21/11/2022 14:45:00	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.0	Website:	-	Geoid Model:	-
				CSCS Model:	-
Path:	C:\Users\USER\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\Geodesia Pilpinto\Geodesia Pilpinto.iprj				
Size:	45.6 MB				
Comments:	-				

## Baseline PG-01 - PG-02

### Processing Parameters (19/11/2022 09:36:38 - 19/11/2022 10:28:53)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10°	10°	
Frequency:	Automatic	L1/L2	
Sampling Rate:	Use All	1.00 sec	
Satellite System:	GPS/GLONASS/Galileo/Beidou	GPS	
Ephemeris Type:	Precise	Precise	
Antenna Calibration Set:	NGS Absolute	NGS Absolute	
<b>Processing Strategy</b>			
Solution Type:	Phase Fixed	Phase Fixed	
Solution Optimisation:	Automatic	None	
Frequency to use in Iono Minimised:	Automatic	Automatic	
Tropospheric Model:	VMF with GPT2 model	VMF with GPT2 model	
Ionospheric Model:	Automatic	None	Switched to using no ionospheric model.
Allow Widelane Fix:	Automatic	Automatic	

#### General Settings

Min. Distance for Iono Minimised:	15 km
Possible Ambiguities Fix up to:	300 km
Min. Duration for Float Solution (static):	00:05:00

## Results Baseline: PG-01 - PG-02

### Acquisition

Start Time - End Time:	19/11/2022 09:36:39 - 19/11/2022 10:28:53
Duration:	00:52:14

### Antennas

	Reference - PG-01	Rover - PG-02
Receiver Name / SN:	EMLID REACH RS2 / -	EMLID REACH RS2 / -
Antenna Name / SN:	EML_REACH_RS2 / -	EML_REACH_RS2 / -



Carrier Offset: -  
Height Reading: 1.6870 m 1.8960 m  
Antenna Height: 1.6870 m 1.8960 m

**Coordinates**

	Reference - PG-01	Rover - PG-02		Reference - PG-01	Rover - PG-02
Point Role:	Control	Fixed PP			
WGS84 Latitude:	13° 57' 11.4745" S	13° 56' 35.6742" S	Easting:	201,632.4857 m	200,668.8919 m
WGS84 Longitude:	71° 45' 40.9979" W	71° 46' 12.6531" W	Northing:	8,455,716.2384 m	8,456,806.1175 m
WGS84 Ellip. Height:	2,900.7761 m	2,911.4194 m	Ortho. Height:	-	-
WGS84 Cartesian X:	1,938,554.1900 m	1,937,737.5780 m			
WGS84 Cartesian Y:	-5,882,781.8337 m	-5,883,341.0972 m			
WGS84 Cartesian Z:	-1,528,655.3198 m	-1,527,589.5879 m			

**Baseline Vector and Quality - WGS84**

ΔLatitude:	0° 00' 35.8003"	SD ΔLatitude:	0.0001 m
ΔLongitude:	-0° 00' 31.6552"	SD ΔLongitude:	0.0001 m
ΔHeight:	10.6433 m	SD ΔHeight:	0.0003 m
ΔX:	-816.6120 m	SD ΔX:	0.0002 m
ΔY:	-559.2635 m	SD ΔY:	0.0002 m
ΔZ:	1,065.7319 m	SD ΔZ:	0.0001 m
Slope Dist.:	1,454.4467 m	SD Slope Dist.:	0.0001 m

M0:	0.5605 m	CQ 1D:	0.0003 m
Q11:	0.00000013	CQ 2D:	0.0002 m
Q12:	-0.00000012	CQ 3D:	0.0003 m
Q22:	0.00000017		
Q13:	-0.00000005		
Q23:	0.00000006		
Q33:	0.00000006		

Frequency:	L1/L2	GDOP:	2.6 - 5.7	GPS SVs:	8/8
Solution Optimisation:	None	PDOP:	2.2 - 4.4	GLONASS SVs:	-
Solution Type:	Phase Fixed	HDOP:	1.1 - 2.7	Beidou SVs:	-
		VDOP:	1.9 - 3.5	Galileo SVs:	-
				QZSS SVs:	-
Ephemeris Type:					
GPS	Precise				

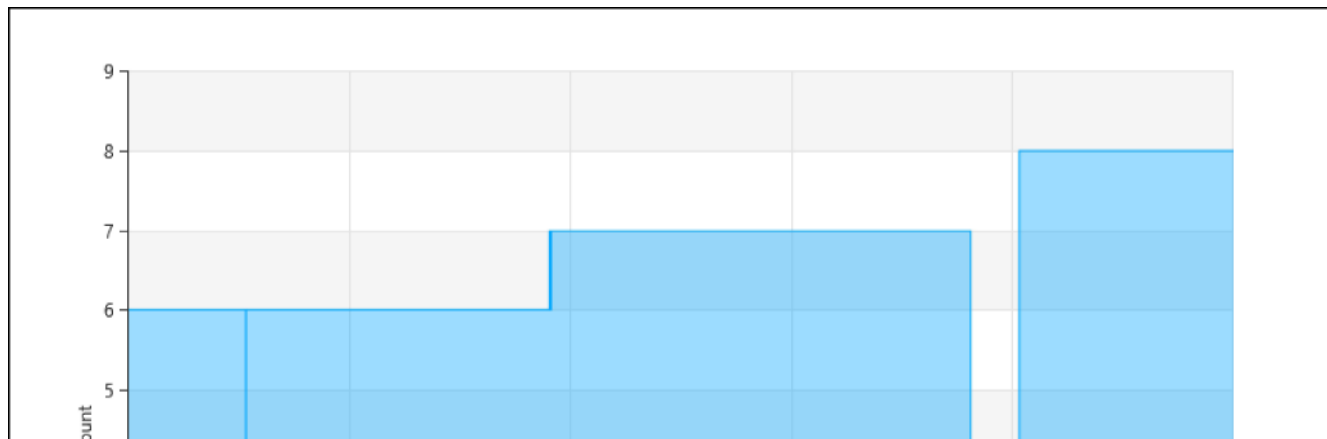
**Processing Info (19/11/2022 09:36:38 - 19/11/2022 10:28:53)**

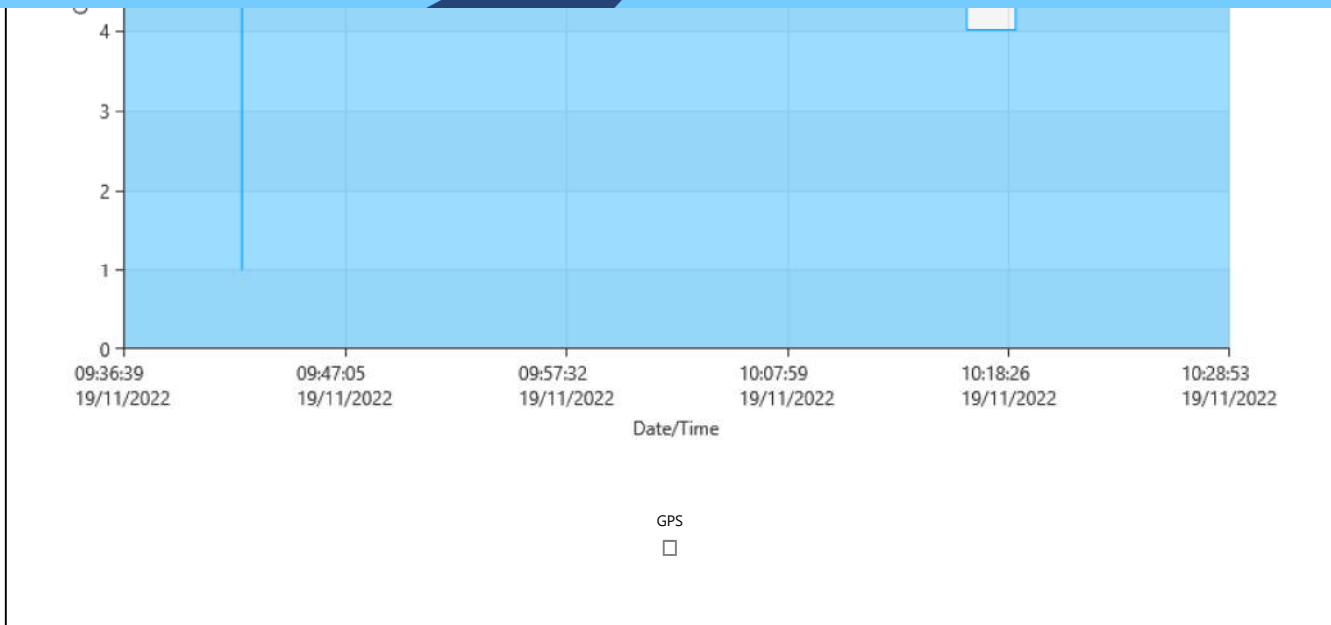
Processed Date/Time: 21/11/2022 14:48:52

**Satellites**

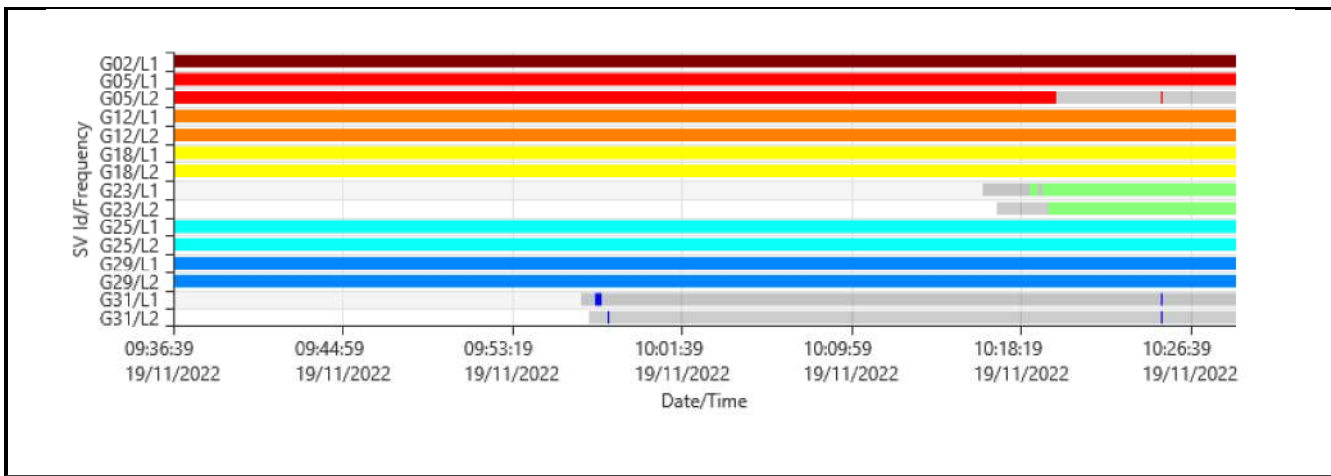
Satellite System	Used	Manually Disabled
GPS	G02 G05 G12 G18 G23 G25 G29 - G31	

**SVs Tracked**

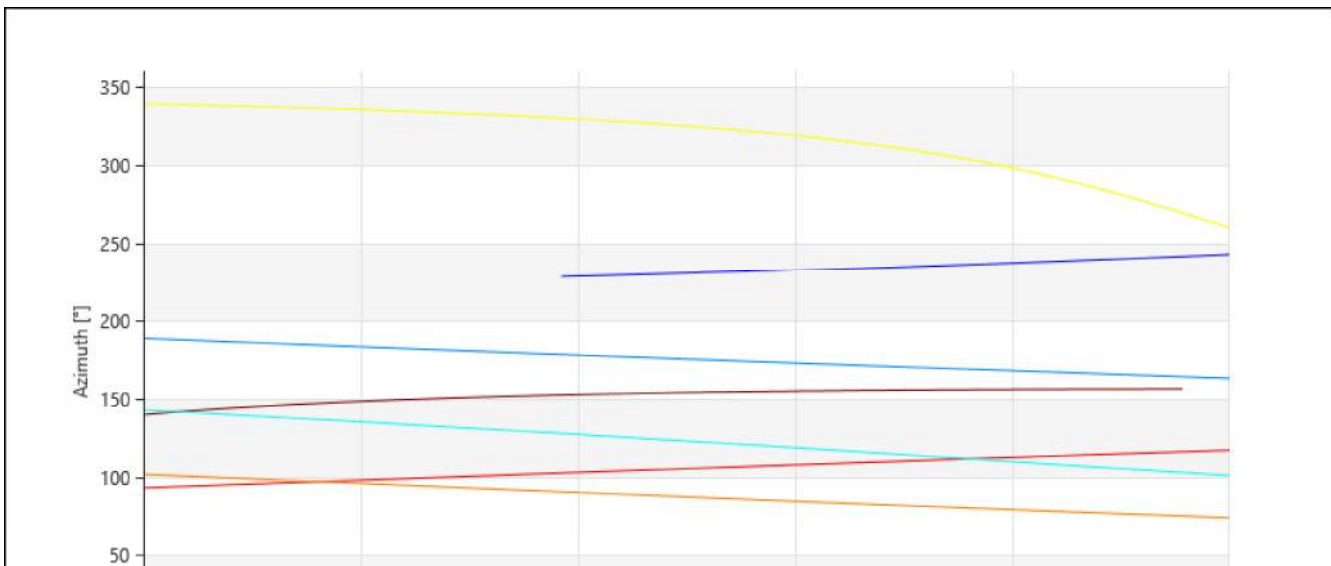




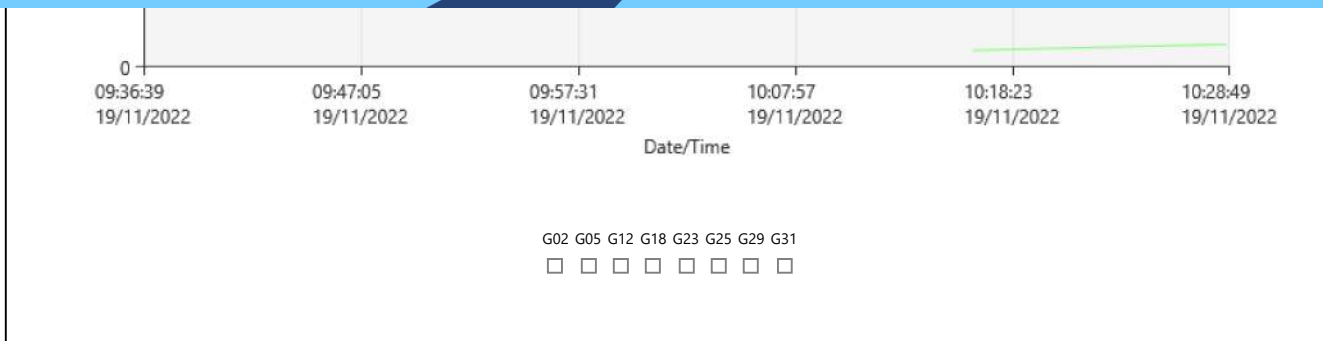
Signals Tracked



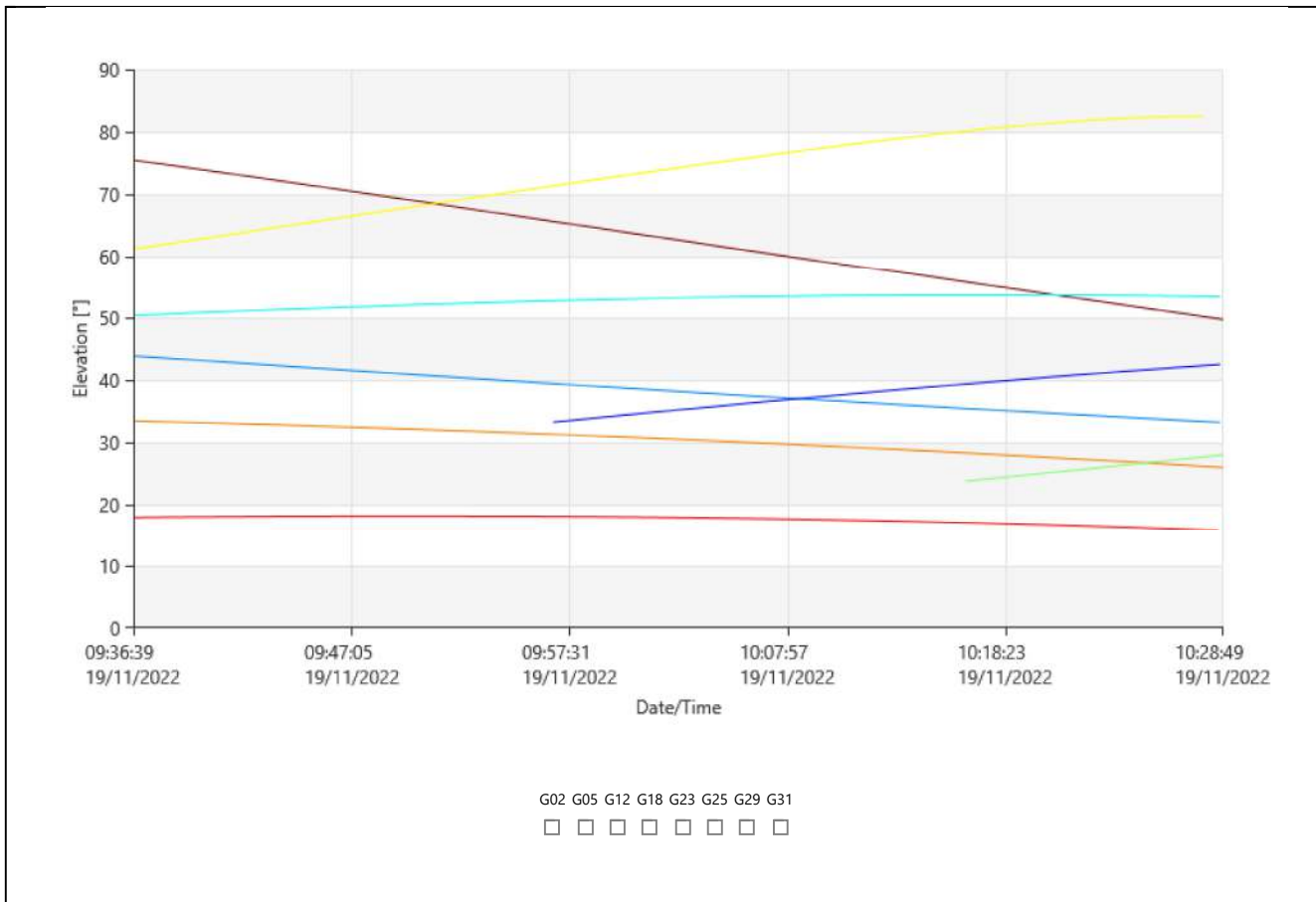
Azimuth



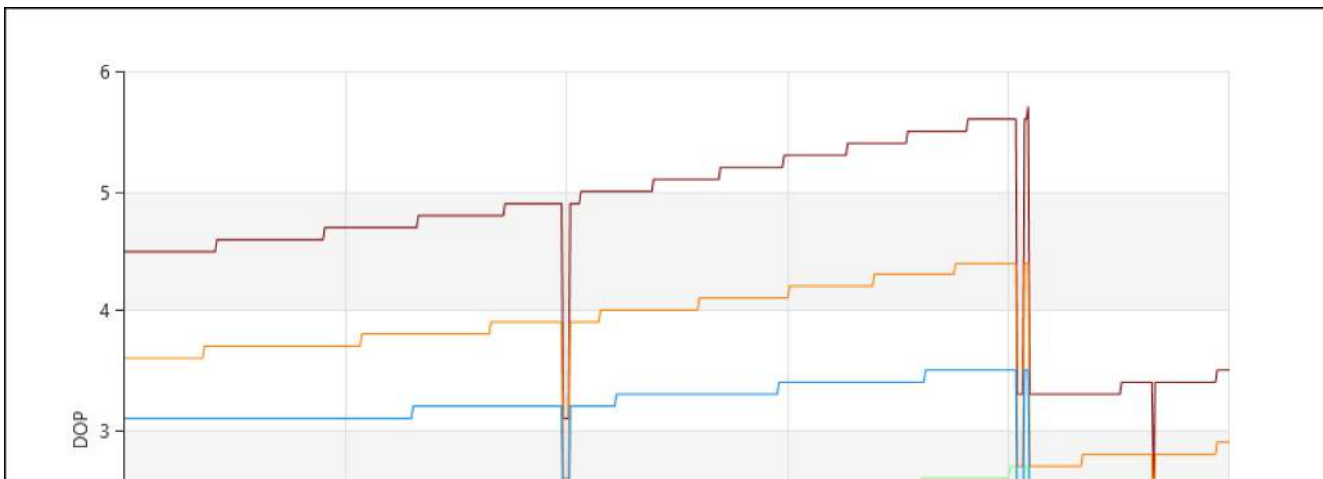


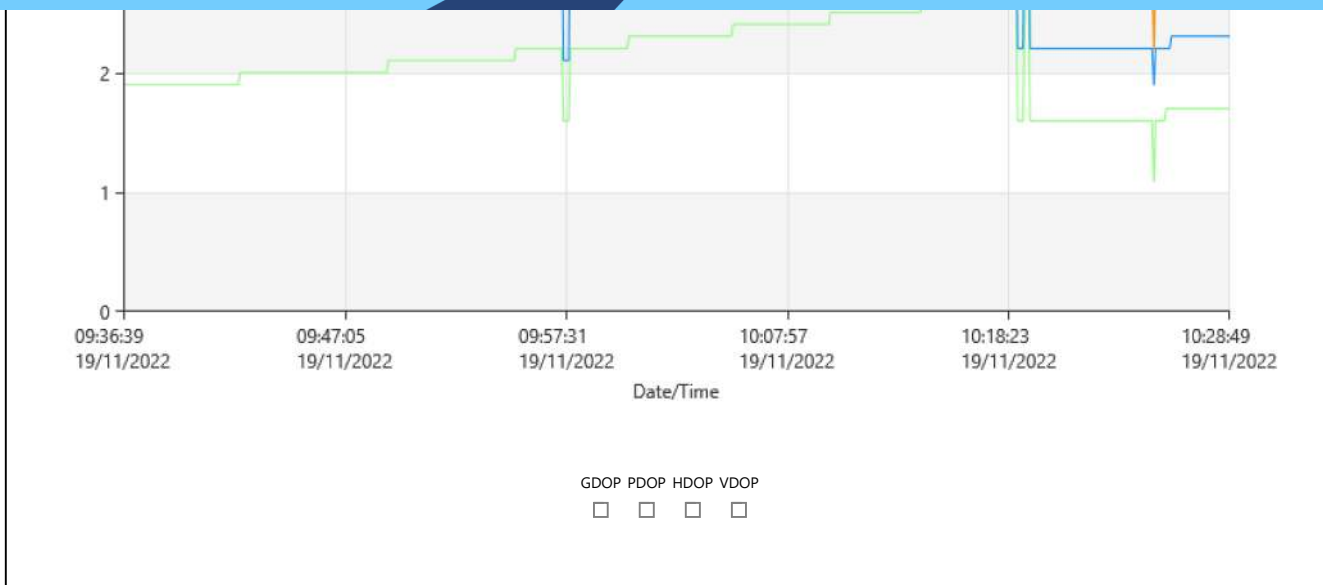


Elevation



DOP





### Observation Statistics

Common Epochs: 3135

### GPS Observations

Frequency	Used	Rejected
L1	19,425	2,069
L2	15,712	2,579

### Ambiguity Statistics

Number of Ambiguities	GPS
Fixed	17
Total	26
Independently fixed	391
Possible independently fixed	391

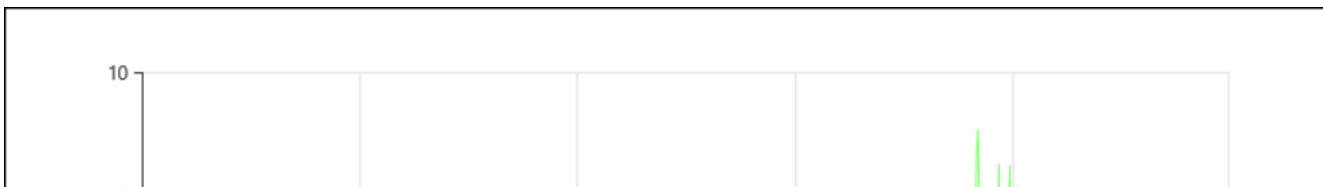
Average time between independent fixes: 00:00:06

% of Epochs	GPS	
	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	99.93	99.96
Not fixed	0.07	0.04
Not fixed - contradiction	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.00	0.00

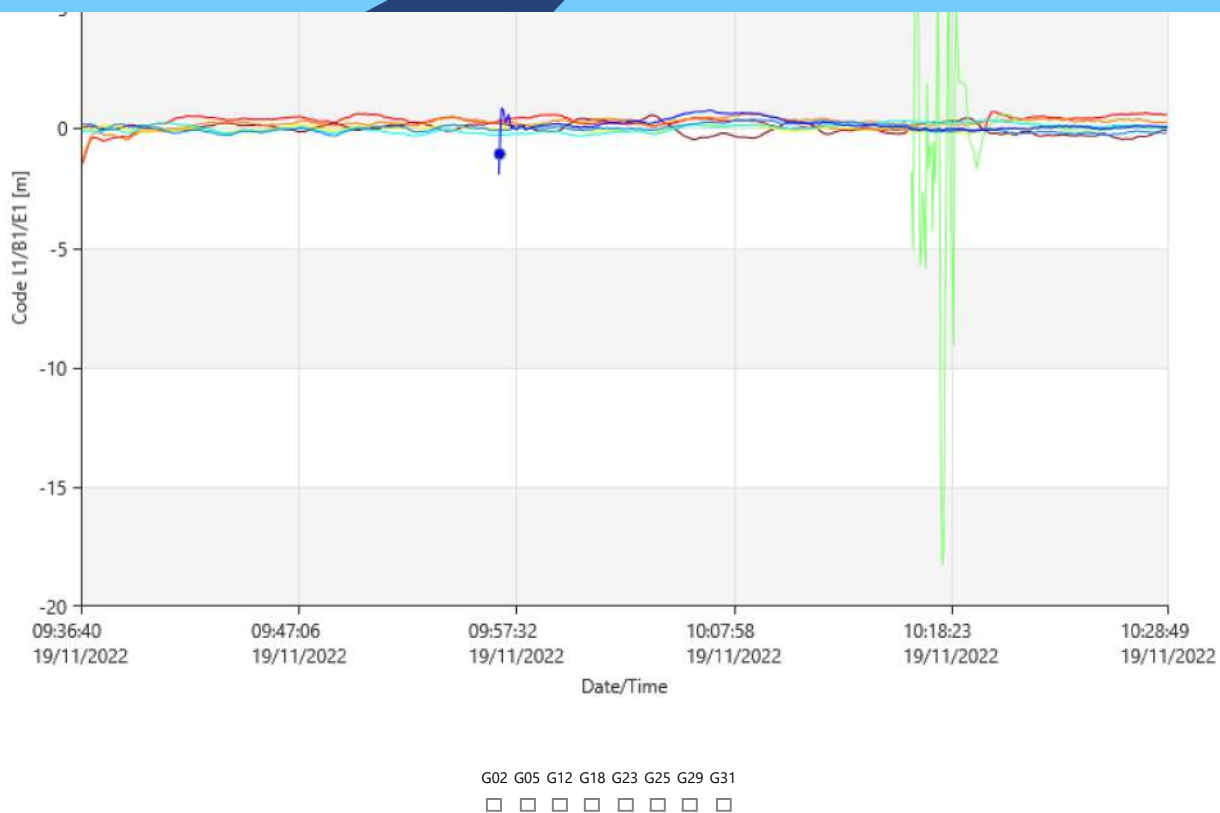
Status	From Epoch	To Epoch	Duration
Fixed	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 09:45:23	00:08:44
<b>Not fixed</b>	<b>19/11/2022 09:45:23</b>	<b>19/11/2022 09:45:24</b>	<b>00:00:01</b>
Fixed	19/11/2022 09:45:24	19/11/2022 09:49:20	00:03:56
<b>Not fixed</b>	<b>19/11/2022 09:49:20</b>	<b>19/11/2022 09:49:24</b>	<b>00:00:04</b>
Fixed	19/11/2022 09:49:24	19/11/2022 10:25:14	00:35:50
<b>Not fixed</b>	<b>19/11/2022 10:25:14</b>	<b>19/11/2022 10:25:18</b>	<b>00:00:04</b>
Fixed	19/11/2022 10:25:18	19/11/2022 10:28:53	00:03:35

### Residuals

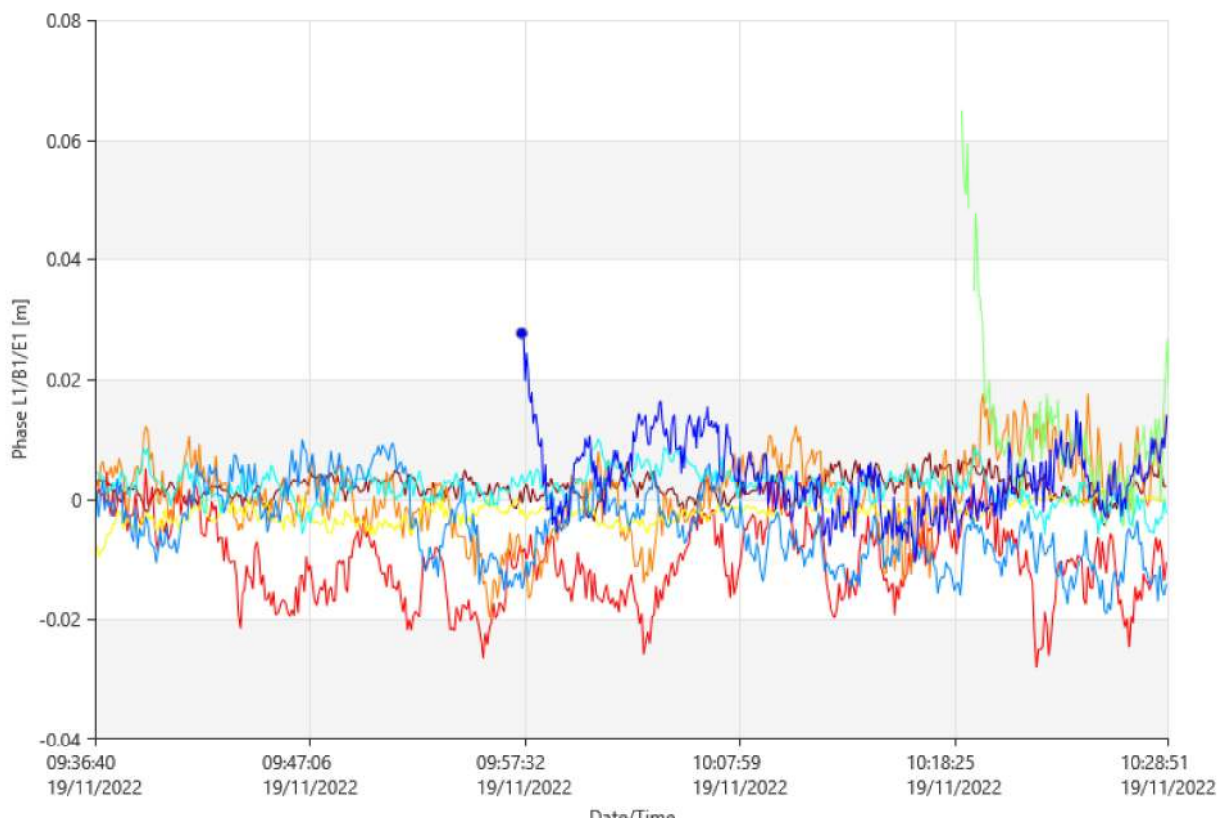
#### Code Residuals L1/B1/E1 - Single Differences







Phase Residuals L1/B1/E1 - Single Differences





G02 G05 G12 G18 G23 G25 G29 G31

Tracking Status

G02

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used

G05

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used
L2	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:20:03	Used
	19/11/2022 10:20:03	19/11/2022 10:20:18	Rejected
	19/11/2022 10:20:18	19/11/2022 10:20:19	Used
	19/11/2022 10:20:19	19/11/2022 10:25:14	Rejected
	19/11/2022 10:25:14	19/11/2022 10:25:18	Used
	19/11/2022 10:25:18	19/11/2022 10:28:53	Rejected

G12

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used
L2	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used

G18

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used
L2	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used

G23

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:16:28	No Data
	19/11/2022 10:16:28	19/11/2022 10:18:46	Rejected
	19/11/2022 10:18:46	19/11/2022 10:19:08	Used
	19/11/2022 10:19:08	19/11/2022 10:19:22	Rejected
L2	19/11/2022 10:19:22	19/11/2022 10:28:53	Used
	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:17:09	No Data
	19/11/2022 10:17:09	19/11/2022 10:19:38	Rejected
	19/11/2022 10:19:38	19/11/2022 10:28:53	Used

G25

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used
L2	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used

G29

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used
L2	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 10:28:53	Used

G31

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 09:42:15	No Data
	19/11/2022 09:42:15	19/11/2022 09:42:16	Rejected
	19/11/2022 09:42:16	19/11/2022 09:56:35	No Data
	19/11/2022 09:56:35	19/11/2022 09:56:38	Rejected
	19/11/2022 09:56:38	19/11/2022 09:56:40	No Data
	19/11/2022 09:56:40	19/11/2022 09:57:24	Rejected
	19/11/2022 09:57:24	19/11/2022 09:57:41	Used
	19/11/2022 09:57:41	19/11/2022 10:25:14	Rejected
	19/11/2022 10:25:14	19/11/2022 10:25:18	Used
		19/11/2022 10:25:18	19/11/2022 10:28:53
L2	19/11/2022 09:36:39	19/11/2022 09:57:03	No Data



	19/11/2022 09:57:03	19/11/2022 09:58:00	Rejected
	19/11/2022 09:58:00	19/11/2022 09:58:03	Used
	19/11/2022 09:58:03	19/11/2022 10:25:14	Rejected
	19/11/2022 10:25:14	19/11/2022 10:25:18	Used
	19/11/2022 10:25:18	19/11/2022 10:28:53	Rejected

### Cycle Slips

Slip Count: 1

SV	Frequency	Epoch	Slip Value	Flag
G31	L1	19/11/2022 09:56:44	-	RIA

**UCS:** Unflagged cycle slip. The cycle slip was not flagged in the data but was found by Infinity.

**RIA:** Re-initialised ambiguity. The cycle slip could not be fixed and the ambiguity search was re-initialised afterwards.

**Flagged:** The cycle slip was flagged in the data.

### Processing Messages

#### Warning

No GLONASS frequency table available (missing/incomplete orbits?).  
Switched to using no ionospheric model.



**Leica Geosystems AG**

Heinrich Wild Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131  
Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be **right**



# GNSS Processing Report

Report created: 21/11/2022 14:55:38

## Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Geodesia Pilpinto	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	19 SUR
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	None
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	21/11/2022 14:44:59	Email:	-	Ellipsoid:	WGS-84
Last Accessed:	21/11/2022 14:45:00	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.0	Website:	-	Geoid Model:	-
				CSCS Model:	-
Path:	C:\Users\USER\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\Geodesia Pilpinto\Geodesia Pilpinto.iprj				
Size:	45.6 MB				
Comments:	-				

## Baseline PG-01 - PG-03

### Processing Parameters (19/11/2022 10:42:10 - 19/11/2022 11:22:00)

Data	Selected	Used	Comments
Cut-Off Angle:	10°	10°	
Frequency:	Automatic	L1/L2	
Sampling Rate:	Use All	1.00 sec	
Satellite System:	GPS/GLONASS/Galileo/Beidou	GPS	
Ephemeris Type:	Precise	Precise	
Antenna Calibration Set:	NGS Absolute	NGS Absolute	
<b>Processing Strategy</b>			
Solution Type:	Phase Fixed	Phase Fixed	
Solution Optimisation:	Automatic	None	
Frequency to use in Iono Minimised:	Automatic	Automatic	
Tropospheric Model:	VMF with GPT2 model	VMF with GPT2 model	
Ionospheric Model:	Automatic	None	Switched to using no ionospheric model.
Allow Widelane Fix:	Automatic	Automatic	

#### General Settings

Min. Distance for Iono Minimised:	15 km
Possible Ambiguities Fix up to:	300 km
Min. Duration for Float Solution (static):	00:05:00

## Results Baseline: PG-01 - PG-03

### Acquisition

Start Time - End Time:	19/11/2022 10:42:10 - 19/11/2022 11:21:59
Duration:	00:39:49

### Antennas

	Reference - PG-01	Rover - PG-03
Receiver Name / SN:	EMLID REACH RS2 / -	EMLID REACH RS2 / -
Antenna Name / SN:	EML_REACH_RS2 / -	EML_REACH_RS2 / -



Carrier Offset: -  
Height Reading: 1.6870 m 2.0000 m  
Antenna Height: 1.6870 m 2.0000 m

**Coordinates**

	<b>Reference - PG-01</b>	<b>Rover - PG-03</b>		<b>Reference - PG-01</b>	<b>Rover - PG-03</b>
Point Role:	Control	Fixed PP			
WGS84 Latitude:	13° 57' 11.4745" S	13° 55' 53.5309" S	Easting:	201,632.4857 m	199,711.6620 m
WGS84 Longitude:	71° 45' 40.9979" W	71° 46' 44.0179" W	Northing:	8,455,716.2384 m	8,458,091.1429 m
WGS84 Ellip. Height:	2,900.7761 m	2,882.5318 m	Ortho. Height:	-	-
WGS84 Cartesian X:	1,938,554.1900 m	1,936,931.7523 m			
WGS84 Cartesian Y:	-5,882,781.8337 m	-5,883,905.5059 m			
WGS84 Cartesian Z:	-1,528,655.3198 m	-1,526,324.9980 m			

**Baseline Vector and Quality - WGS84**

ΔLatitude:	0° 01' 17.9436"	SD ΔLatitude:	0.0001 m
ΔLongitude:	-0° 01' 03.0201"	SD ΔLongitude:	0.0001 m
ΔHeight:	-18.2442 m	SD ΔHeight:	0.0004 m
ΔX:	-1,622.4377 m	SD ΔX:	0.0002 m
ΔY:	-1,123.6722 m	SD ΔY:	0.0004 m
ΔZ:	2,330.3218 m	SD ΔZ:	0.0002 m
Slope Dist.:	3,053.7425 m	SD Slope Dist.:	0.0002 m

M0:	0.9327 m	CQ 1D:	0.0004 m
Q11:	0.00000005	CQ 2D:	0.0002 m
Q12:	-0.00000006	CQ 3D:	0.0005 m
Q22:	0.00000018		
Q13:	-0.00000002		
Q23:	0.00000004		
Q33:	0.00000003		

Frequency:	L1/L2	GDOP:	2.6 - 4.6	GPS SVs:	8/8
Solution Optimisation:	None	PDOP:	2.3 - 3.8	GLONASS SVs:	-
Solution Type:	Phase Fixed	HDOP:	0.9 - 1.4	Beidou SVs:	-
		VDOP:	2.0 - 3.5	Galileo SVs:	-
				QZSS SVs:	-

Ephemeris Type:  
GPS Precise

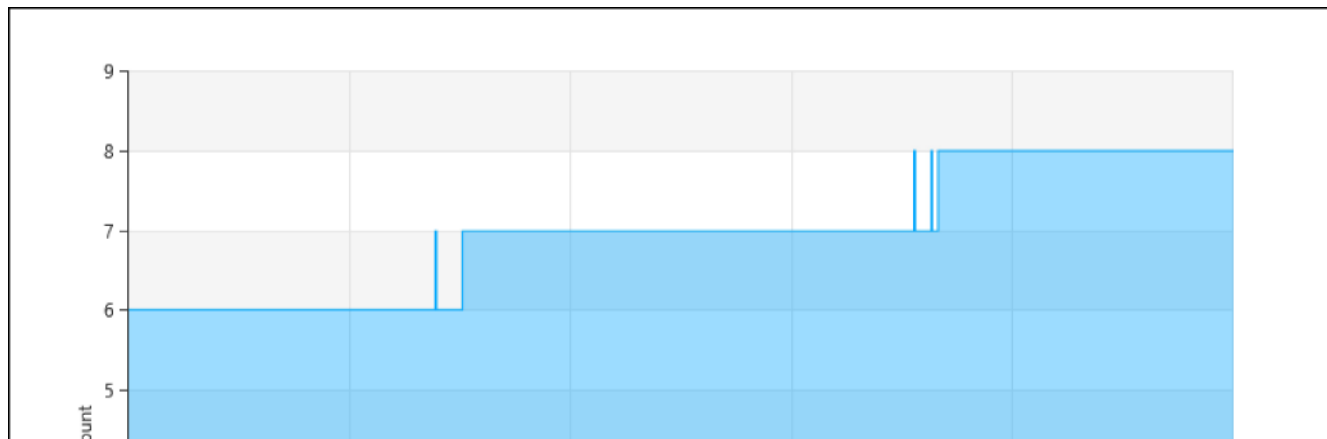
**Processing Info (19/11/2022 10:42:10 - 19/11/2022 11:22:00)**

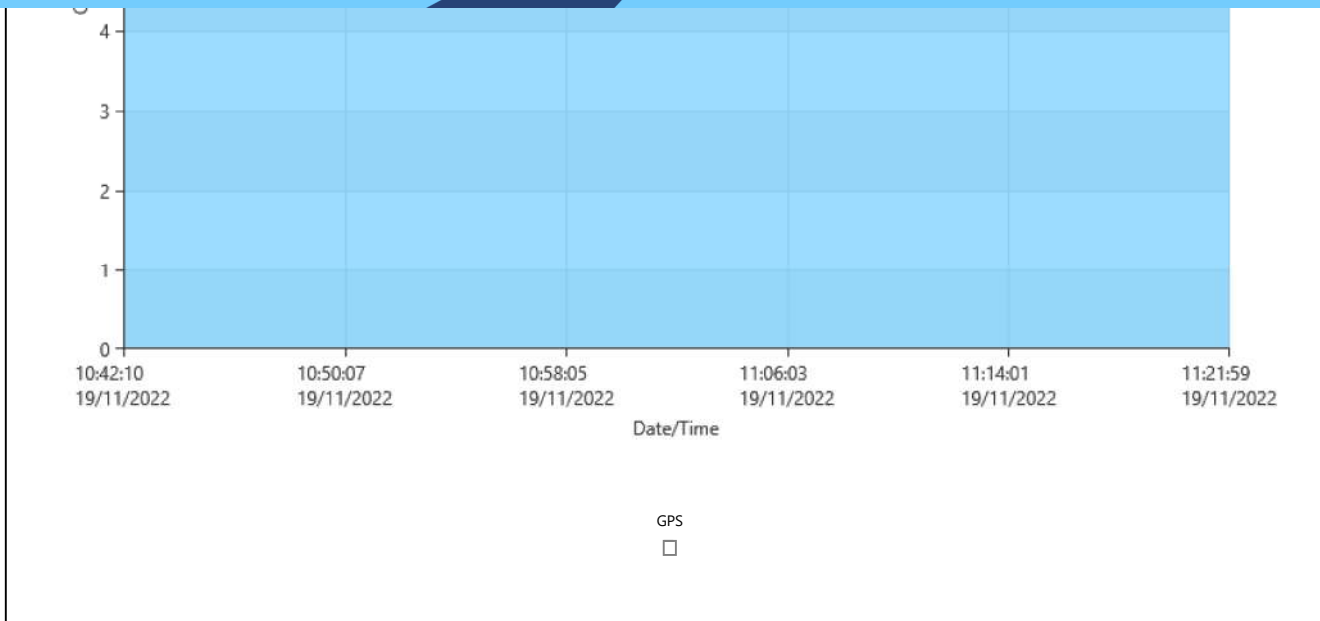
Processed Date/Time: 21/11/2022 14:48:52

**Satellites**

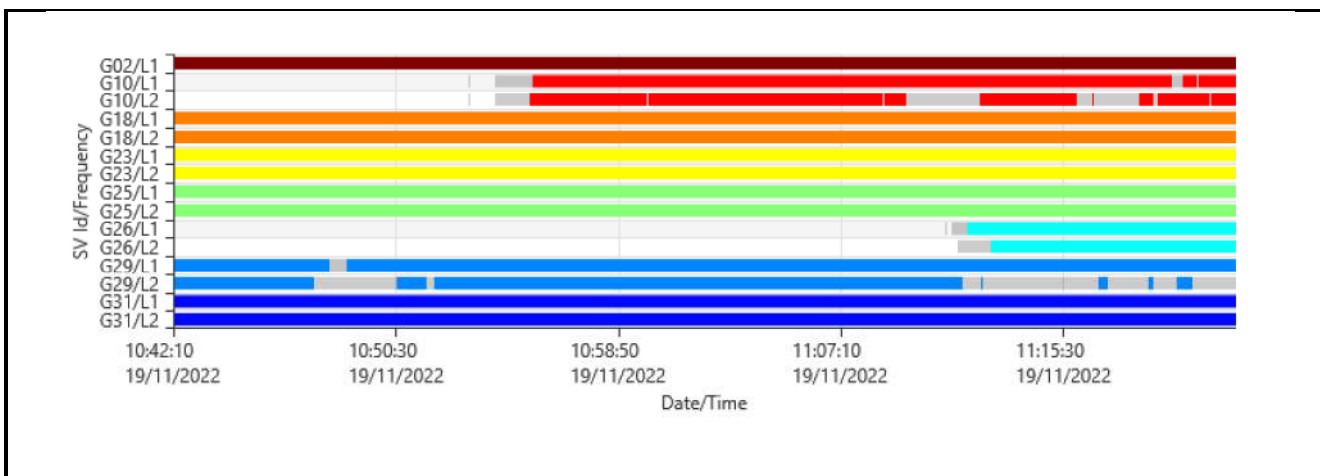
Satellite System	Used	Manually Disabled
GPS	G02 G10 G18 G23 G25 G26 G29 - G31	

**SVs Tracked**

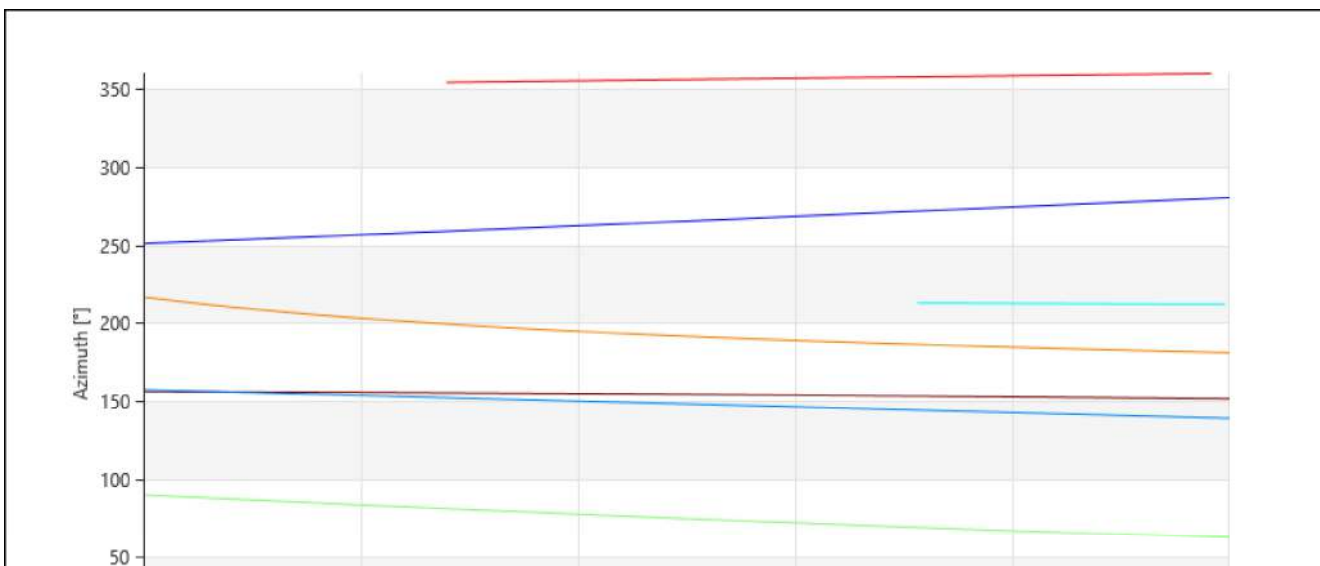




Signals Tracked

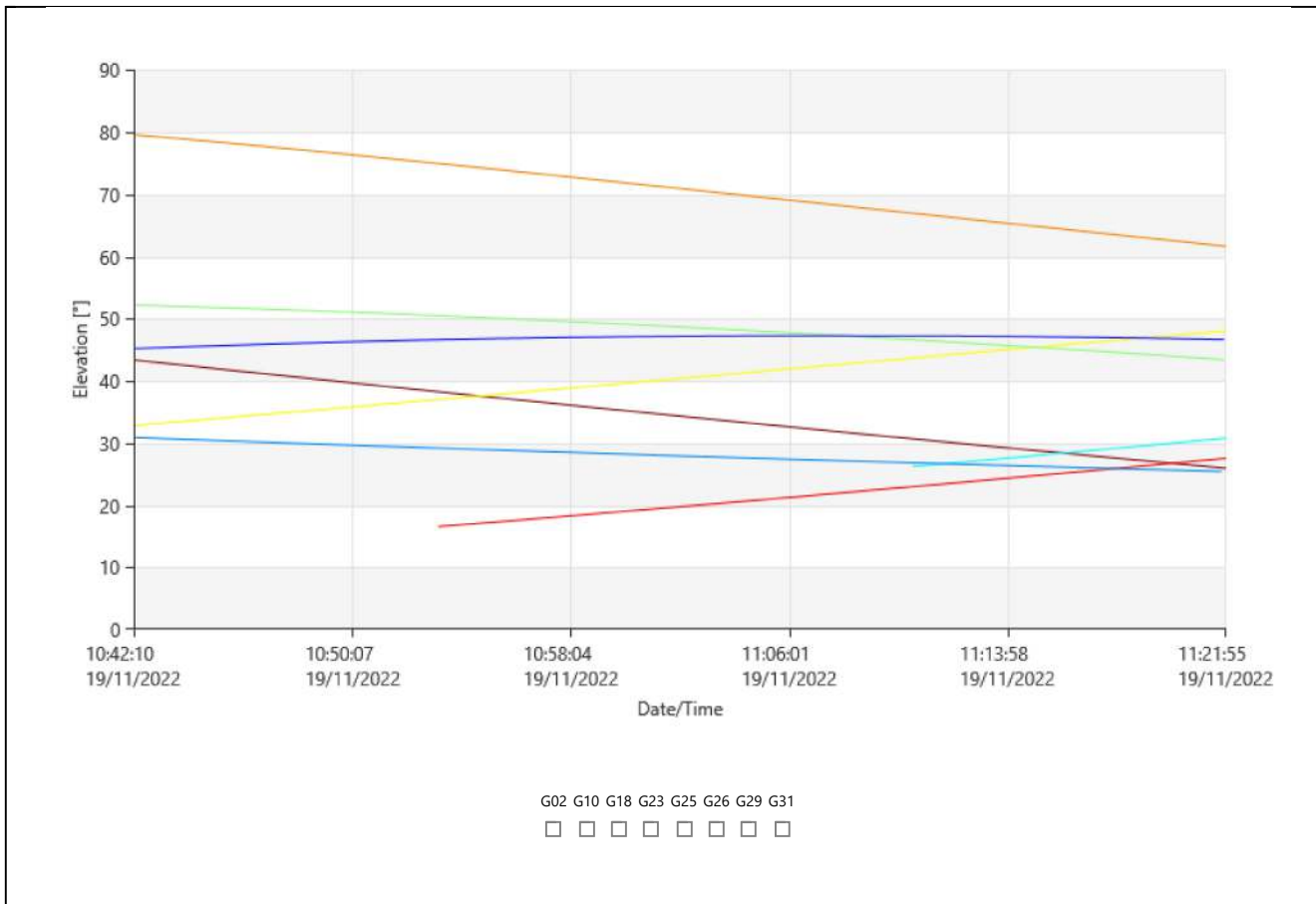


Azimuth

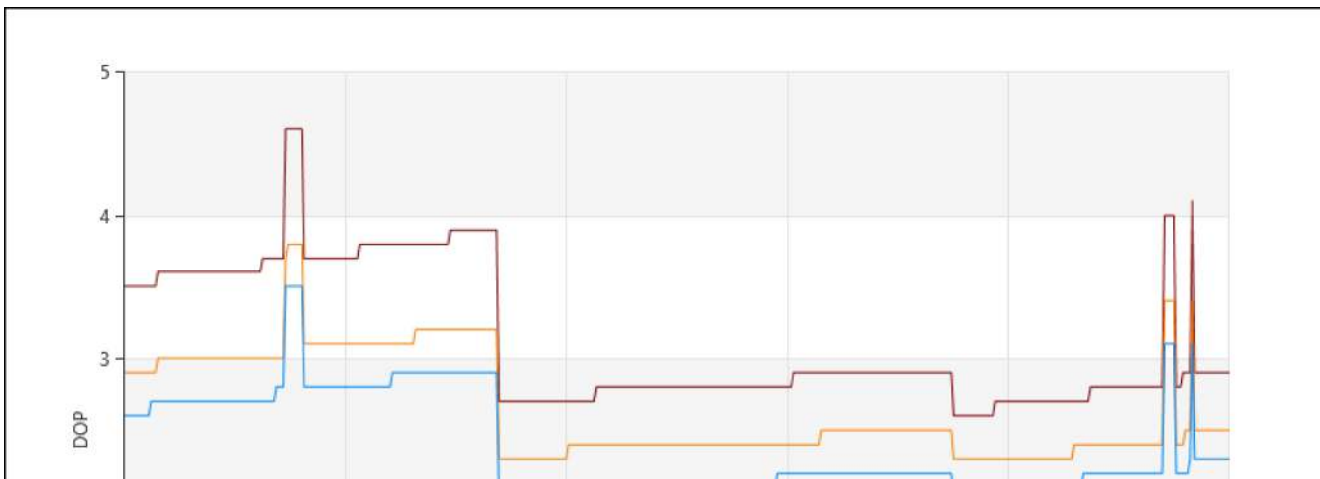


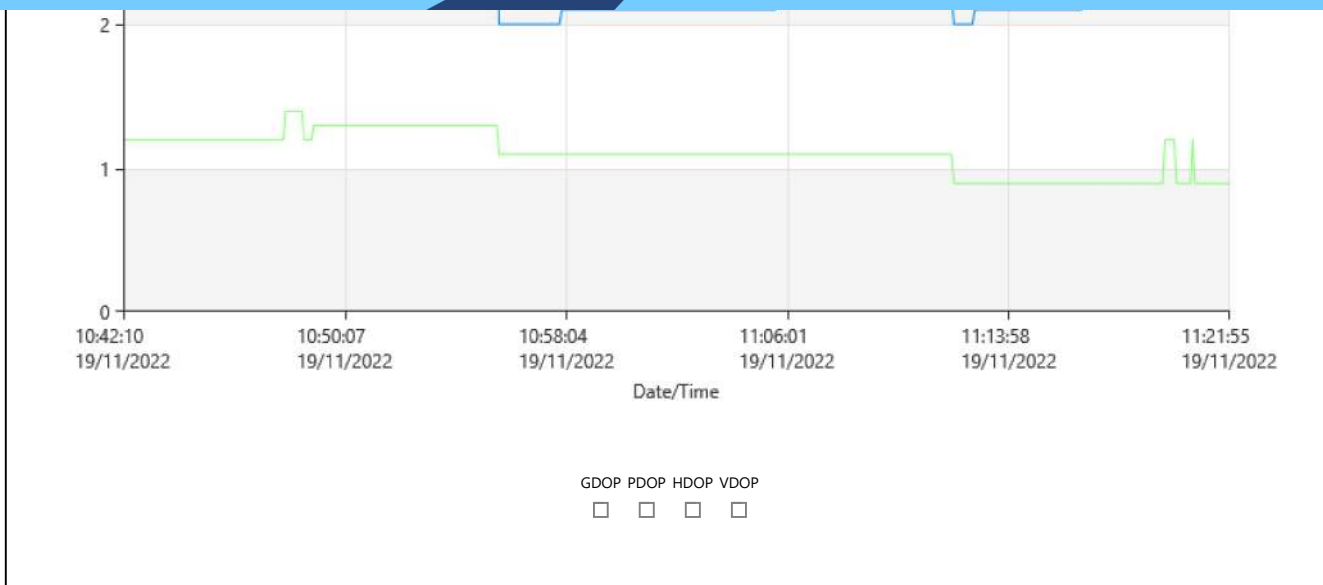


Elevation



DOP





### Observation Statistics

Common Epochs: 2390

### GPS Observations

Frequency	Used	Rejected
L1	16,457	197
L2	13,026	1,222

### Ambiguity Statistics

Number of Ambiguities	GPS
Fixed	35
Total	82
Independently fixed	326
Possible independently fixed	349

Average time between independent fixes: 00:00:06

% of Epochs	GPS	
	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	99.62	98.57
Not fixed	0.38	1.43
Not fixed - contradiction	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.00	0.00

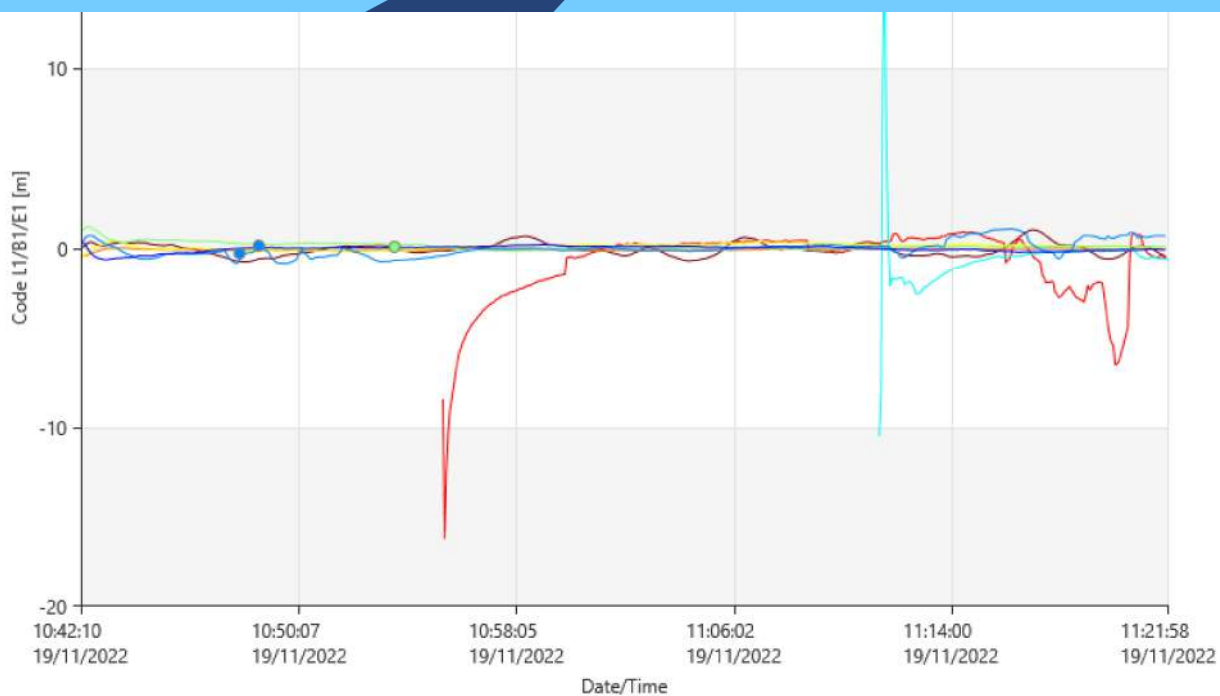
Status	From Epoch	To Epoch	Duration
Fixed	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 10:47:26	00:05:16
<b>Not fixed</b>	<b>19/11/2022 10:47:26</b>	<b>19/11/2022 10:47:27</b>	<b>00:00:01</b>
Fixed	19/11/2022 10:47:27	19/11/2022 10:48:46	00:01:19
<b>Not fixed</b>	<b>19/11/2022 10:48:46</b>	<b>19/11/2022 10:48:47</b>	<b>00:00:01</b>
Fixed	19/11/2022 10:48:47	19/11/2022 11:04:11	00:15:24
<b>Not fixed</b>	<b>19/11/2022 11:04:11</b>	<b>19/11/2022 11:04:15</b>	<b>00:00:04</b>
Fixed	19/11/2022 11:04:15	19/11/2022 11:21:59	00:17:44

### Residuals

#### Code Residuals L1/B1/E1 - Single Differences

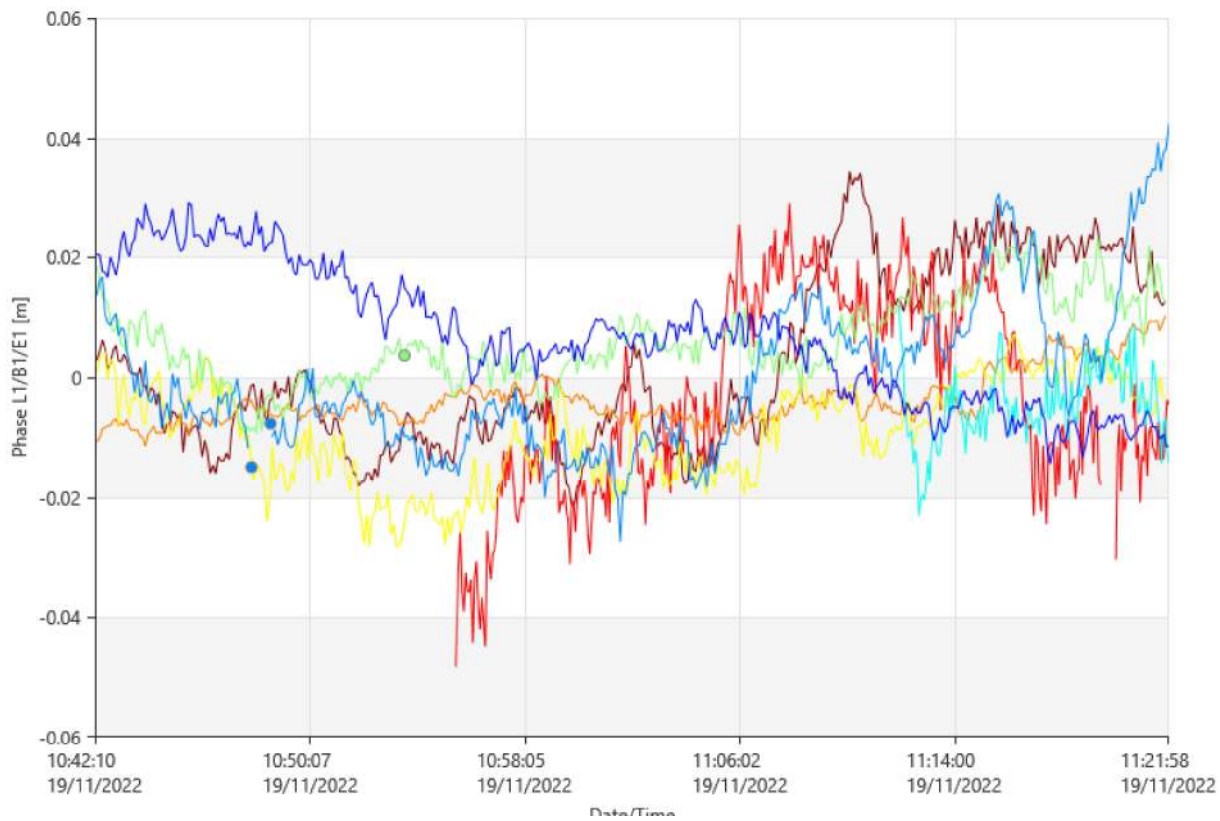






G02 G10 G18 G23 G25 G26 G29 G31  
□ □ □ □ □ □ □ □

Phase Residuals L1/B1/E1 - Single Differences





G02 G10 G18 G23 G25 G26 G29 G31

Tracking Status

G02

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 11:21:59	Used

G10

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 10:45:33	No Data
	19/11/2022 10:45:33	19/11/2022 10:45:34	Rejected
	19/11/2022 10:45:34	19/11/2022 10:53:15	No Data
	19/11/2022 10:53:15	19/11/2022 10:53:18	Rejected
	19/11/2022 10:53:18	19/11/2022 10:54:14	No Data
	19/11/2022 10:54:14	19/11/2022 10:55:38	Rejected
	19/11/2022 10:55:38	19/11/2022 11:19:34	Used
	19/11/2022 11:19:34	19/11/2022 11:19:58	Rejected
	19/11/2022 11:19:58	19/11/2022 11:20:32	Used
L2	19/11/2022 11:20:32	19/11/2022 11:20:36	Rejected
	19/11/2022 11:20:36	19/11/2022 11:21:59	Used
	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 10:45:33	No Data
	19/11/2022 10:45:33	19/11/2022 10:45:34	Rejected
	19/11/2022 10:45:34	19/11/2022 10:53:15	No Data
	19/11/2022 10:53:15	19/11/2022 10:53:18	Rejected
	19/11/2022 10:53:18	19/11/2022 10:54:14	No Data
	19/11/2022 10:54:14	19/11/2022 10:55:30	Rejected
	19/11/2022 10:55:30	19/11/2022 10:59:55	Used
	19/11/2022 10:59:55	19/11/2022 10:59:58	Rejected
	19/11/2022 10:59:58	19/11/2022 11:08:46	Used
	19/11/2022 11:08:46	19/11/2022 11:08:48	Rejected
	19/11/2022 11:08:48	19/11/2022 11:09:39	Used
	19/11/2022 11:09:39	19/11/2022 11:12:22	Rejected
	19/11/2022 11:12:22	19/11/2022 11:15:59	Used
	19/11/2022 11:15:59	19/11/2022 11:16:36	Rejected
	19/11/2022 11:16:36	19/11/2022 11:16:41	Used
	19/11/2022 11:16:41	19/11/2022 11:18:20	Rejected
	19/11/2022 11:18:20	19/11/2022 11:18:52	Used
	19/11/2022 11:18:52	19/11/2022 11:19:02	Rejected
19/11/2022 11:19:02	19/11/2022 11:20:59	Used	
19/11/2022 11:20:59	19/11/2022 11:21:02	Rejected	
19/11/2022 11:21:02	19/11/2022 11:21:59	Used	

G18

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 11:21:59	Used
L2	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 11:21:59	Used

G23

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 11:21:59	Used
L2	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 11:21:59	Used

G25

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 10:53:39	Used
	19/11/2022 10:53:39	19/11/2022 10:53:40	Rejected
	19/11/2022 10:53:40	19/11/2022 11:21:59	Used
L2	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 10:53:38	Used
	19/11/2022 10:53:38	19/11/2022 10:53:40	Rejected
	19/11/2022 10:53:40	19/11/2022 11:21:59	Used

G26



Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 11:10:29	No Data
	19/11/2022 11:10:29	19/11/2022 11:10:32	Rejected
	19/11/2022 11:10:32	19/11/2022 11:11:06	No Data
	19/11/2022 11:11:06	19/11/2022 11:11:08	Rejected
	19/11/2022 11:11:08	19/11/2022 11:11:21	No Data
	19/11/2022 11:11:21	19/11/2022 11:11:56	Rejected
L2	19/11/2022 11:11:56	19/11/2022 11:21:59	Used
	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 11:11:32	No Data
	19/11/2022 11:11:32	19/11/2022 11:12:46	Rejected
	19/11/2022 11:12:46	19/11/2022 11:20:44	Used
	19/11/2022 11:20:44	19/11/2022 11:20:46	Rejected
	19/11/2022 11:20:46	19/11/2022 11:21:59	Used

G29

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 10:48:00	Used
	19/11/2022 10:48:00	19/11/2022 10:48:40	Rejected
	19/11/2022 10:48:40	19/11/2022 11:21:59	Used
L2	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 10:47:25	Used
	19/11/2022 10:47:25	19/11/2022 10:47:26	Rejected
	19/11/2022 10:47:26	19/11/2022 10:47:27	Used
	19/11/2022 10:47:27	19/11/2022 10:48:44	Rejected
	19/11/2022 10:48:44	19/11/2022 10:48:45	Used
	19/11/2022 10:48:45	19/11/2022 10:48:46	Rejected
	19/11/2022 10:48:46	19/11/2022 10:48:47	Used
	19/11/2022 10:48:47	19/11/2022 10:50:32	Rejected
	19/11/2022 10:50:32	19/11/2022 10:51:38	Used
	19/11/2022 10:51:38	19/11/2022 10:51:56	Rejected
	19/11/2022 10:51:56	19/11/2022 11:11:44	Used
	19/11/2022 11:11:44	19/11/2022 11:12:26	Rejected
	19/11/2022 11:12:26	19/11/2022 11:12:29	Used
	19/11/2022 11:12:29	19/11/2022 11:14:14	Rejected
	19/11/2022 11:14:14	19/11/2022 11:14:15	Used
	19/11/2022 11:14:15	19/11/2022 11:16:50	Rejected
	19/11/2022 11:16:50	19/11/2022 11:17:11	Used
	19/11/2022 11:17:11	19/11/2022 11:18:44	Rejected
19/11/2022 11:18:44	19/11/2022 11:18:53	Used	
19/11/2022 11:18:53	19/11/2022 11:19:44	Rejected	
19/11/2022 11:19:44	19/11/2022 11:20:21	Used	
19/11/2022 11:20:21	19/11/2022 11:21:59	Rejected	

G31

Frequency	From Epoch	To Epoch	Status
L1	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 11:21:59	Used
L2	19/11/2022 10:42:10	19/11/2022 11:21:59	Used

Cycle Slips

Slip Count: 4

SV	Frequency	Epoch	Slip Value	Flag
G25	L1	19/11/2022 10:53:40	-	Flagged
G29	L1	19/11/2022 10:48:00	-	RIA
		19/11/2022 10:48:40	-	RIA
	L2	19/11/2022 10:48:40	-	RIA

UCS: Unflagged cycle slip. The cycle slip was not flagged in the data but was found by Infinity.

RIA: Re-initialised ambiguity. The cycle slip could not be fixed and the ambiguity search was re-initialised afterwards.

Flagged: The cycle slip was flagged in the data.

Processing Messages

Warning

No GLONASS frequency table available (missing/incomplete orbits?).  
Switched to using no ionospheric model.



**Leica Geosystems AG**

Heinrich Wild Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131

Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be **right**



# Points Quality Report

Report created: 21/11/2022 14:50:15

## Project Details

**General**

Project Name: Geodesia Pilpinto  
Owner: -  
Lead Surveyor: -  
Date Created: 21/11/2022 14:44:59  
Last Accessed: 21/11/2022 14:45:00  
Application Software: Infinity 3.0

**Customer Details**

Customer Name: -  
Contact Person: -  
Number: -  
Email: -  
Skype: -  
Website: -

**Master Coordinate System**

Coordinate System Name: 19 SUR  
Transformation Type: None  
Residual Distribution: None  
Ellipsoid: WGS-84  
Projection Type: UTM  
Geoid Model: -  
CSCS Model: -

Path: C:\Users\USER\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\Geodesia Pilpinto\Geodesia Pilpinto.iprj

Size: 45.6 MB

Comments: -

## Summary

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Tilt [gon]	3D CQ [m]	2D CQ [m]	1D CQ [m]	Date/Time
1	BM-01	Fixed PP	199,764.8826	8,457,961.1295	-	2,883.9551		-	0.0015	0.0005	0.0014	19/11/2022 11:35:24
2	BM-02	Fixed PP	199,734.3679	8,457,830.8524	-	2,888.2912		-	0.0016	0.0004	0.0016	19/11/2022 11:45:01
3	BM-03	Float PP	199,685.3824	8,457,716.2958	-	2,894.5551		-	0.0739	0.0665	0.0323	19/11/2022 11:54:52
4	BM-04	Code PP	199,683.3987	8,457,413.5531	-	2,895.4887		-	0.0390	0.0141	0.0364	19/11/2022 12:06:46
5	BM-05	Code PP	199,751.3565	8,457,261.4242	-	2,897.3303		-	0.0714	0.0299	0.0648	19/11/2022 12:17:12
6	BM-06	Code PP	199,857.8415	8,457,110.3385	-	2,897.4977		-	0.0531	0.0243	0.0472	19/11/2022 12:27:10
7	BM-07	Float PP	200,074.6978	8,456,948.9159	-	2,901.1920		-	0.0287	0.0262	0.0116	19/11/2022 12:39:19
8	BM-08	Float PP	200,206.6620	8,456,910.1900	-	2,900.8808		-	0.0315	0.0281	0.0142	19/11/2022 12:48:15
9	BM-09	Float PP	200,305.8826	8,456,886.5094	-	2,903.3433		-	0.0431	0.0381	0.0203	19/11/2022 12:57:00
10	BM-10	Fixed PP	200,306.4311	8,456,886.4240	-	2,903.5618		-	0.0009	0.0005	0.0008	19/11/2022 12:59:15



**Leica Geosystems AG**

Heinrich Wild Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131

Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be **right**



# Points Quality Report

Report created: 21/11/2022 14:51:09

## Project Details

**General**

Project Name: Geodesia Pilpinto  
Owner: -  
Lead Surveyor: -  
Date Created: 21/11/2022 14:44:59  
Last Accessed: 21/11/2022 14:45:00  
Application Software: Infinity 3.0

**Customer Details**

Customer Name: -  
Contact Person: -  
Number: -  
Email: -  
Skype: -  
Website: -

**Master Coordinate System**

Coordinate System Name: 19 SUR  
Transformation Type: None  
Residual Distribution: None  
Ellipsoid: WGS-84  
Projection Type: UTM  
Geoid Model: -  
CSCS Model: -

Path: C:\Users\USER\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\Geodesia Pilpinto\Geodesia Pilpinto.iprj

Size: 45.6 MB

Comments: -

## Summary

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Tilt [gon]	3D CQ [m]	2D CQ [m]	1D CQ [m]	Date/Time
1	BM-11	Fixed PP	200,306.4335	8,456,886.4271	-	2,903.5707		-	0.0019	0.0011	0.0015	19/11/2022 13:04:53
2	BM-12	Code PP	200,414.5220	8,456,849.4448	-	2,908.9488		-	0.3558	0.1842	0.3044	19/11/2022 13:13:14
3	BM-13	Float PP	200,535.3828	8,456,847.9492	-	2,910.1134		-	0.0354	0.0313	0.0164	19/11/2022 13:21:24
4	BM-14	Fixed PP	200,822.4995	8,456,650.4967	-	2,909.3969		-	0.0010	0.0004	0.0009	19/11/2022 14:28:33
5	BM-15	Fixed PP	200,941.3106	8,456,551.0382	-	2,904.2776		-	0.0011	0.0004	0.0010	19/11/2022 14:36:45
6	BM-16	Fixed PP	201,052.3913	8,456,424.5663	-	2,895.6712		-	0.0018	0.0005	0.0018	19/11/2022 14:45:24
7	BM-17	Float PP	201,095.2044	8,456,255.7512	-	2,893.0900		-	0.0356	0.0339	0.0110	19/11/2022 14:52:58
8	BM-18	Float PP	201,178.4212	8,456,125.8666	-	2,892.2285		-	0.0465	0.0444	0.0139	19/11/2022 15:01:48
9	BM-19	Fixed PP	201,361.7104	8,455,971.0072	-	2,894.0954		-	0.0008	0.0003	0.0007	19/11/2022 15:09:50
10	BM-20	Fixed PP	201,497.7735	8,455,890.1202	-	2,898.5603		-	0.0020	0.0009	0.0018	19/11/2022 15:18:09



**Leica Geosystems AG**

Heinrich Wild Strasse  
CH-9435 Heerbrugg  
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131

Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be **right**



# Points Quality Report

Report created: 21/11/2022 14:51:34

## Project Details

### General

Project Name: Geodesia Pilpinto  
Owner: -  
Lead Surveyor: -  
Date Created: 21/11/2022 14:44:59  
Last Accessed: 21/11/2022 14:45:00  
Application Software: Infinity 3.0

### Customer Details

Customer Name: -  
Contact Person: -  
Number: -  
Email: -  
Skype: -  
Website: -

### Master Coordinate System

Coordinate System Name: 19 SUR  
Transformation Type: None  
Residual Distribution: None  
Ellipsoid: WGS-84  
Projection Type: UTM  
Geoid Model: -  
CSCS Model: -

Path: C:\Users\USER\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\Geodesia Pilpinto\Geodesia Pilpinto.iprj

Size: 45.6 MB

Comments: -

## Summary

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Tilt [gon]	3D CQ [m]	2D CQ [m]	1D CQ [m]	Date/Time
1	BM-21	Float PP	201,598.0328	8,455,778.4651	-	2,901.0552		-	0.0511	0.0482	0.0167	19/11/2022 15:28:57



**ANEXO N°4: Reporte de Altimetría**



Estación	Le o Va	HI	Lf o Vf	Cota o Elevación
PG-01	0.959	2901.735	0.780	2900.776
BM-21	0.166	2901.121	2.511	2900.955
BM-20	0.153	2898.763	2.404	2898.610
A	0.212	2896.571	2.426	2896.359
BM-19	0.048	2894.194	1.915	2894.145
BM-18	0.848	2893.127	0.137	2892.279
BM-17	2.811	2895.801	0.230	2892.990
BM-16	2.191	2897.762	0.046	2895.571
B	2.196	2899.912	0.050	2897.716
C	2.186	2902.048	0.043	2899.862
D	2.193	2904.198	0.020	2902.005
BM-15	2.845	2907.023	0.131	2904.178
E	2.639	2909.531	0.234	2906.892
BM-14	2.214	2911.511	0.192	2909.297
PG-02	1.025	2912.344	2.181	2911.319
BM-13	0.396	2910.559	1.561	2910.163
BM-12	0.153	2909.152	2.828	2908.999
F	0.091	2906.415	2.803	2906.324
BM-10	0.143	2903.755	2.824	2903.612
BM-08	1.099	2902.030	0.938	2900.931
BM-07	0.442	2901.534	2.002	2901.092
G	0.546	2900.078	2.530	2899.532
BM-06	0.644	2898.192	0.812	2897.548
BM-05	0.118	2897.498	1.959	2897.380
BM-04	0.646	2896.185	1.580	2895.539
BM-03	0.110	2894.715	2.098	2894.605
H	0.104	2892.721	2.393	2892.617
I	0.185	2890.513	2.172	2890.328
BM-02	0.191	2888.532	2.332	2888.341
J	0.115	2886.315	2.310	2886.200
BM-01	0.015	2884.020	1.484	2884.005
PG-01				2882.536
Diferencia altimétrica				18.240

Georreferenciación	
2900.7761	PG-01
2882.5318	PG-03
18.244	Diferencia

Le o Va

Lectura espalda o vista atrás

Hi

Altura de instrumento

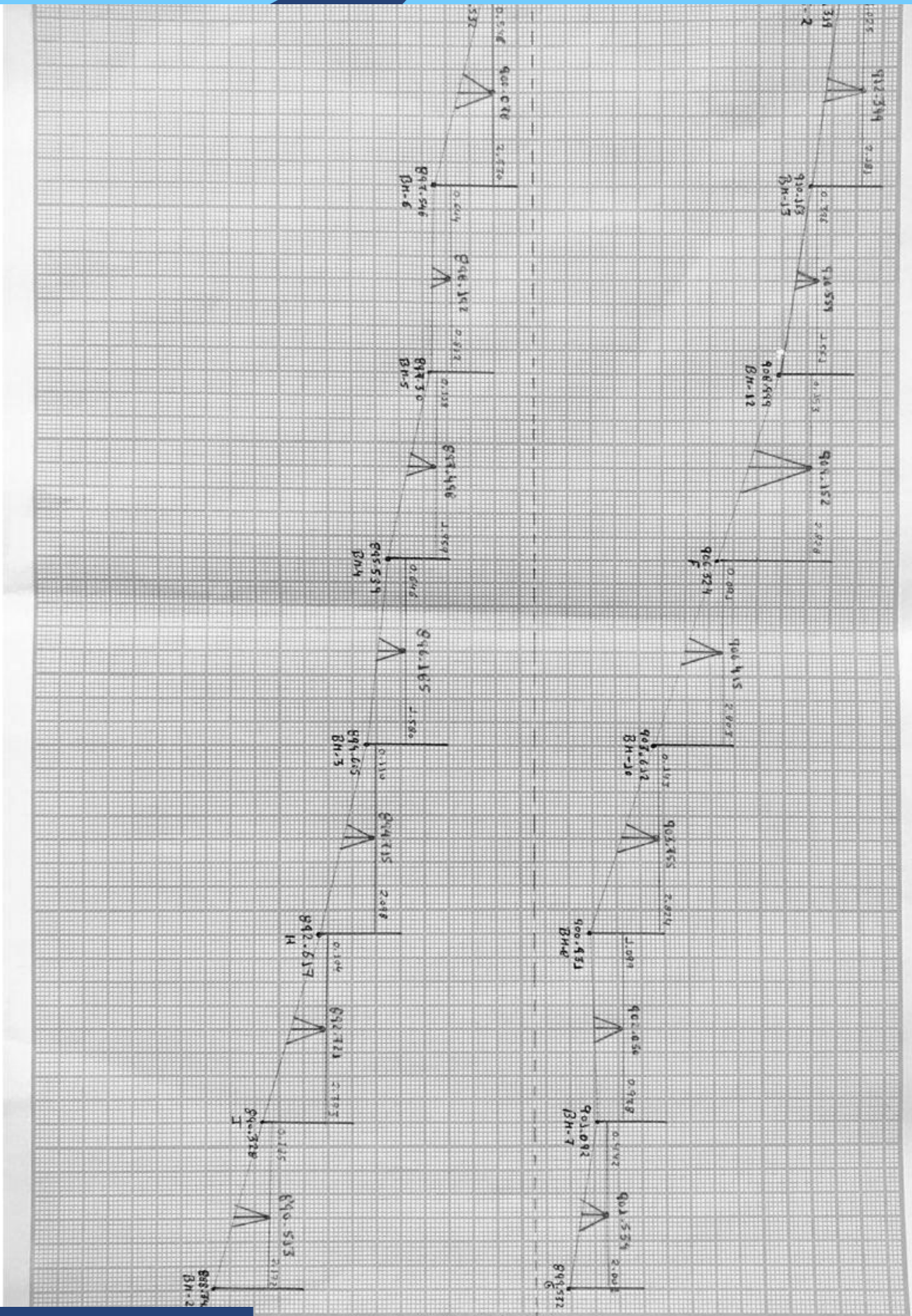
Lf o Vf

Lectura de frente o vista de frente

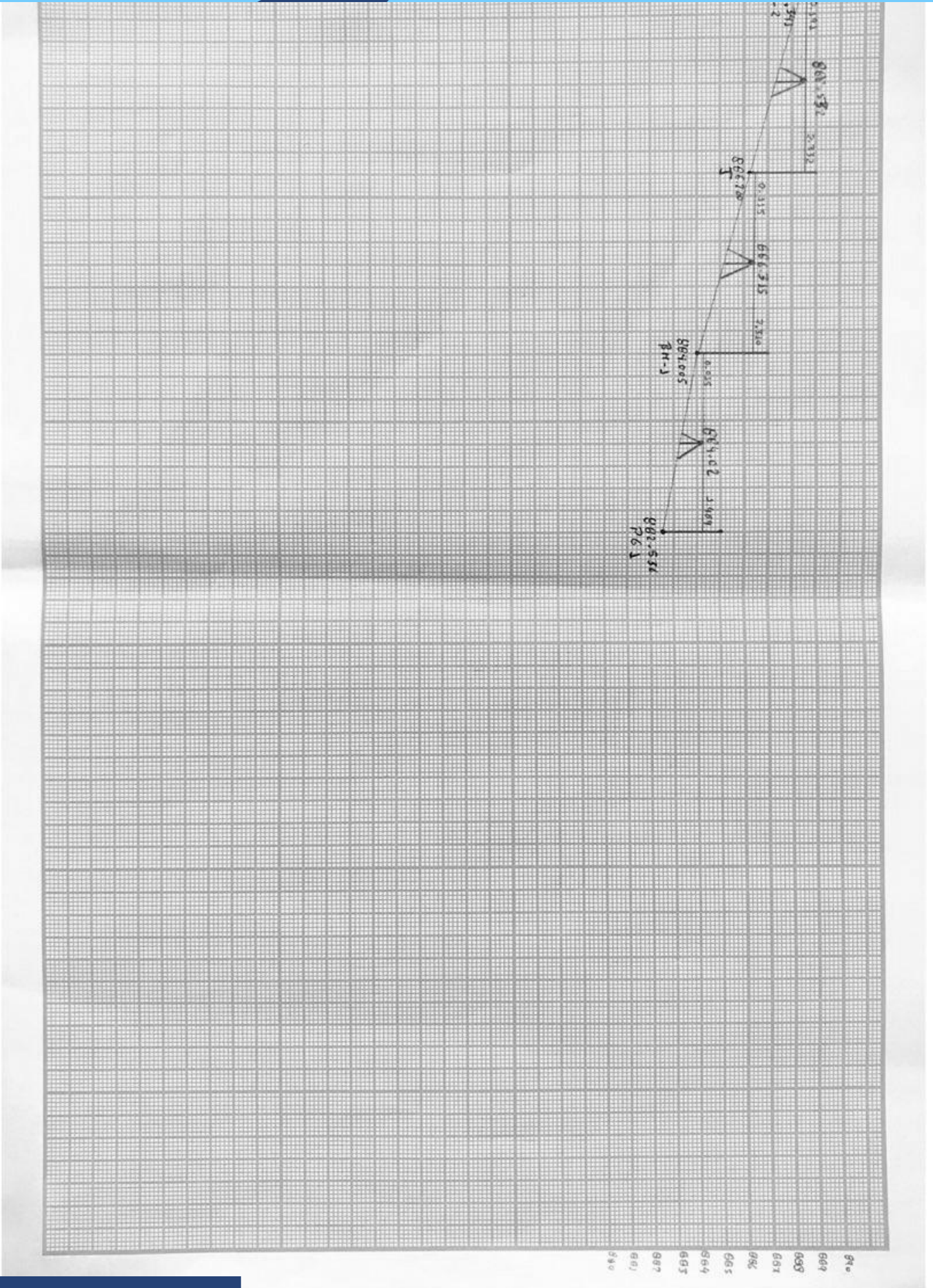












810  
809  
808  
807  
806  
805  
804  
803  
802  
801  
800



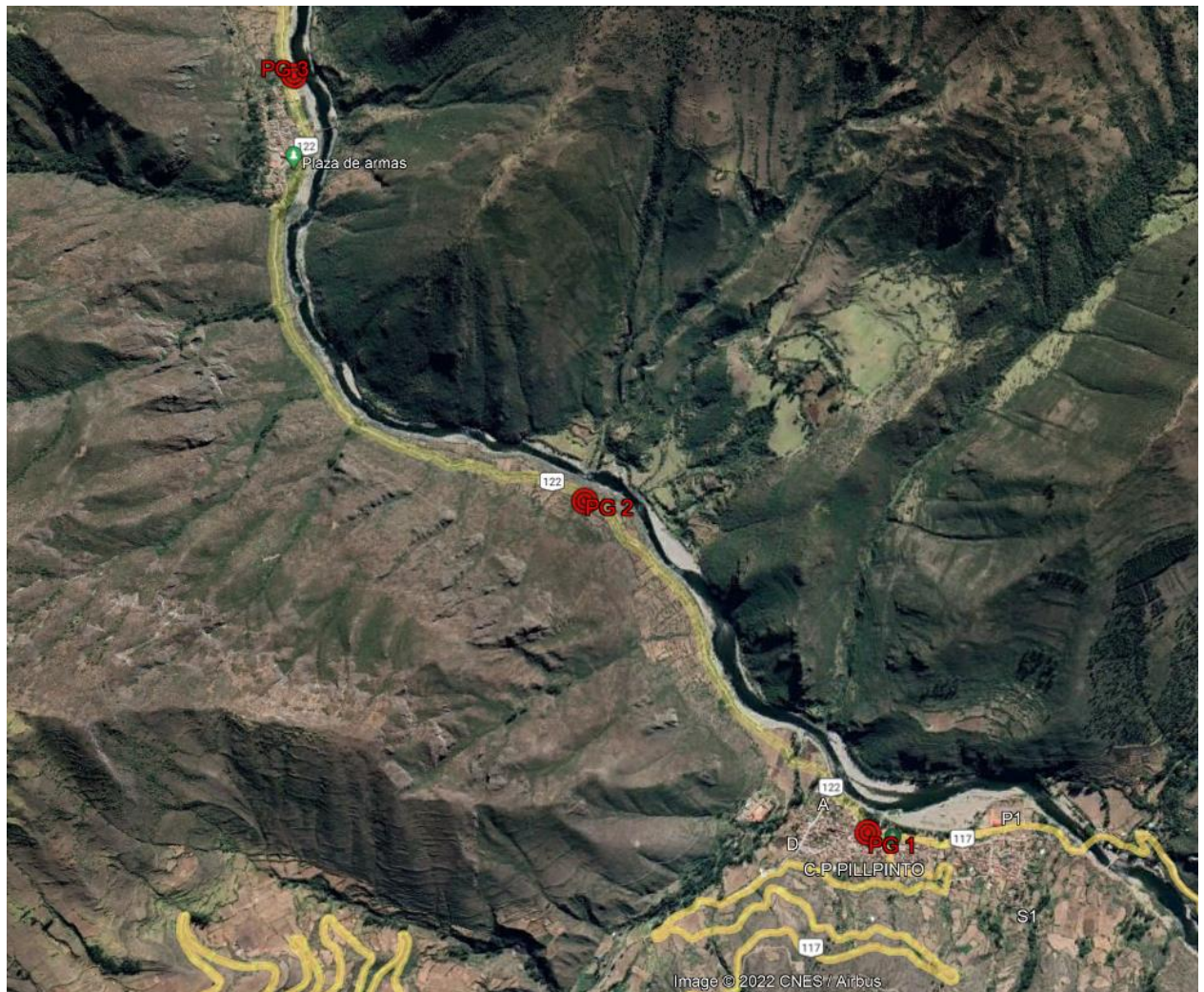
**ANEXO N°5: Informe de Topografía**





# INFORME TOPOGRÁFICO

“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A  
DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS,2022.”





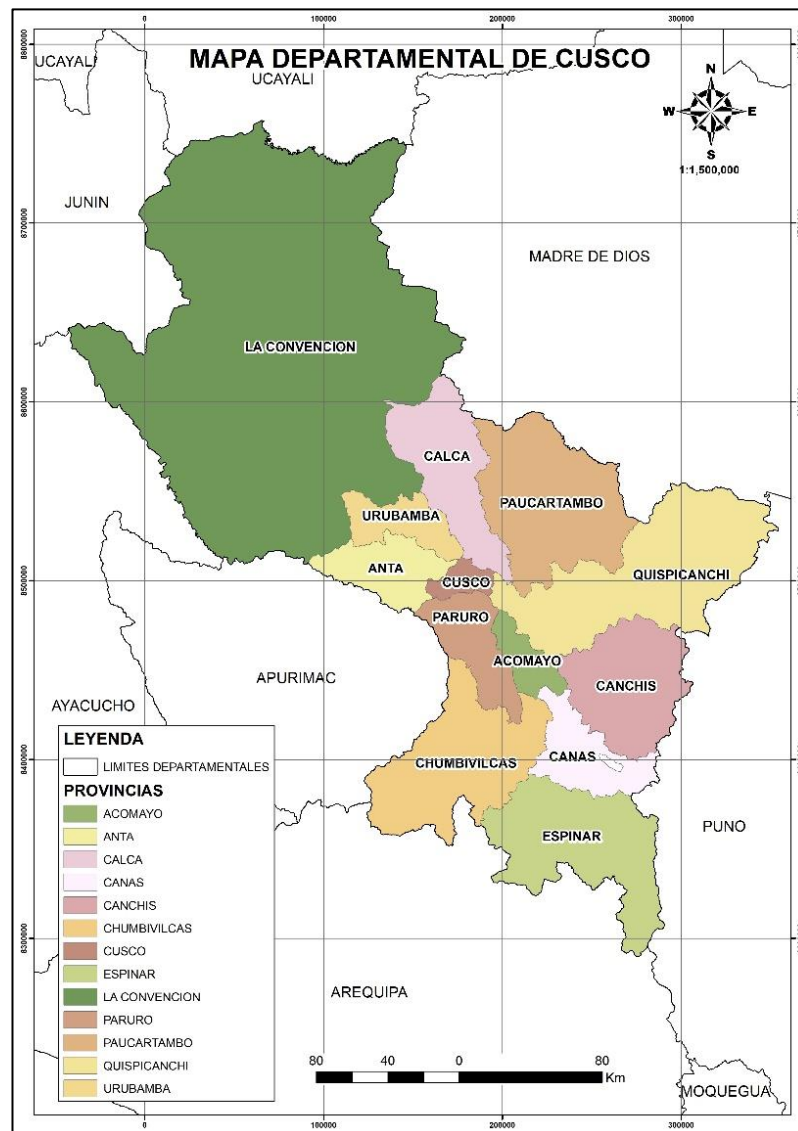
### 1.1. UBICACIÓN

El Proyecto se encuentra ubicado en el Departamento del Cusco, Provincia de Quispicanchi, Distrito de Ccatcca, Región Sureste del territorio nacional. La cuadrícula (UTM) Universal Transversal de Mercator zona 19 sur se desarrolla entre:

Distrito : Pillpinto  
Provincia : Paruro  
Departamento : Cusco  
Región : Cusco

Figura N° 01

Ubicación de la provincia de Paruro a nivel departamental de Cusco





## 1.2. LÍMITES Y COLINDANTES

- Por el Norte: Con el distrito de colcha.
- Por el Sur: Con el distrito de Omacha.
- Por el Este: Con la provincia de Acomayo.
- Por el Oeste: Con el distrito de Accha.

Figura N° 02

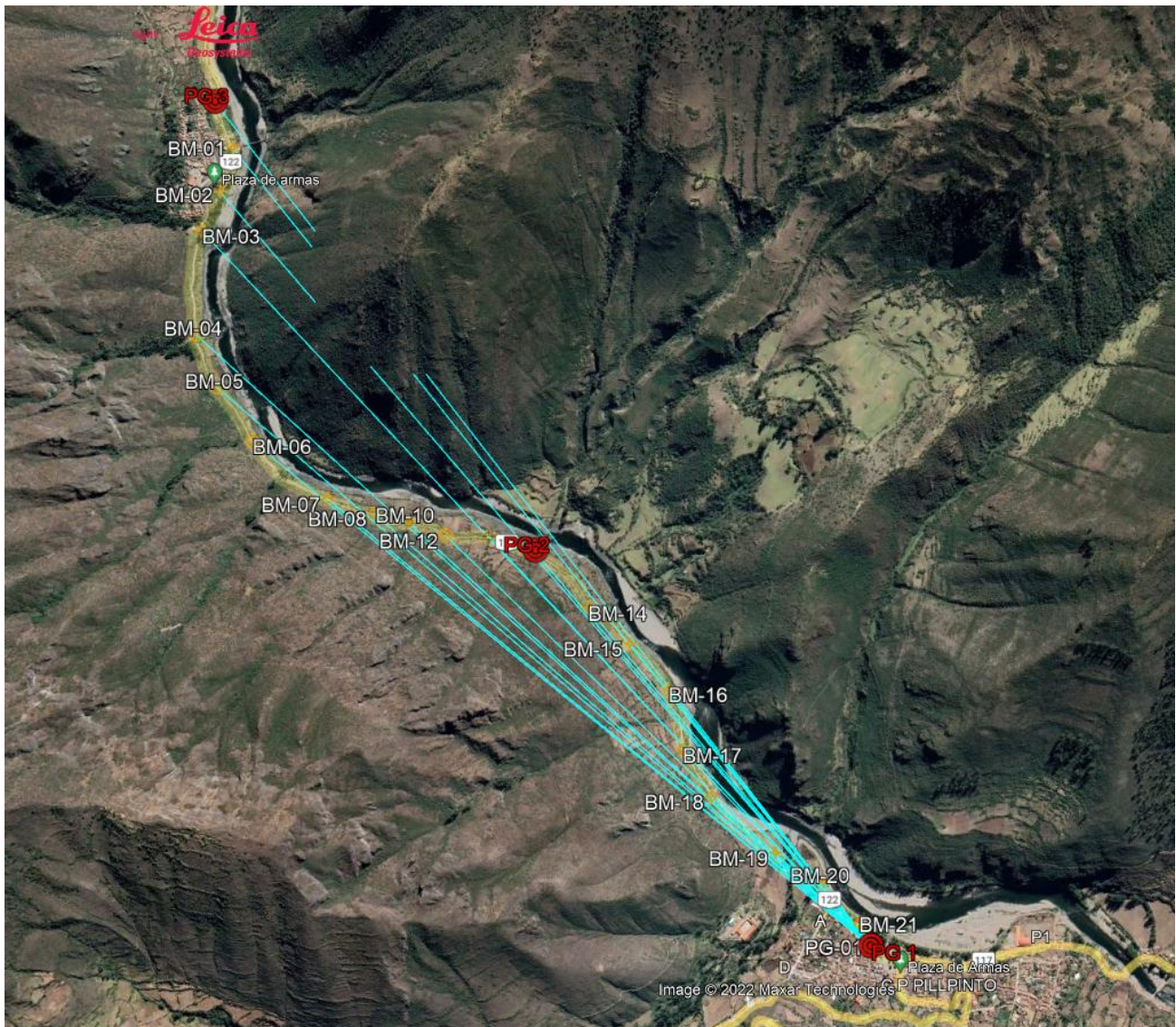
Ubicación del Distrito de Pillpinto a nivel de la provincia de Paruro







Figura N° 03  
Ubicación de los BMs







## MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

#### TOPOGRAFÍA DEL TERRENO:

La altitud de la localidad es de 2853 m.s.n.m en promedio, siendo su topografía accidentada, teniendo diferentes gradientes y pendientes consideradas moderadas.

#### LEVANTAMIENTO DE CAMPO.

- Se formó la cuadrilla de topografía integrada de la siguiente manera:
  - 01 Topógrafo
  - 02 ayudantes topografía
- Se hizo un reconocimiento del terreno y se estableció una línea base para establecer el azimut de partida, al inicio del tramo en estudio, a la cual se le dio coordenadas y cotas relativas.

#### RECONOCIMIENTO TOPOGRÁFICO

El reconocimiento del terreno es un examen general, rápido y crítico; para determinar sus características topográficas principales y la naturaleza del uso actual y futuro.

#### RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Con los datos obtenidos en campo se realizaron los trabajos en gabinete, obteniéndose nube de puntos densa, orto mosaico, curvas de nivel y el modelo digital de elevaciones.

#### TRABAJO DE GABINETE.

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Exportación de datos topográficos hacia el software Agisoft Metashape.
- Procesamiento de los datos de campo, se utilizó el software “AutoCAD Civil 3D”
- Elaboración del Plano Topográfico en Civil 3D

### 2. EXPORTACIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS.

Corresponde a la transferencia de datos, para luego digitalizar dichos puntos, (X, Y, Z).

### 3. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO

La elaboración de las curvas de nivel se logró utilizando el software “AutoCAD Civil 3D

### 4. PROCESO DE CURVAS DE NIVEL.

Esta etapa se procesa tomando en cuenta los intervalos del nivel del terreno, una vez editado la Interpolación o triangulación se obtienen las curvas de nivel cuyos intervalos son:

Curvas menores o secundarias: 1.00 metros.

Curvas mayores o primarias: 5.00 metros



## GEORREFERENCIACIÓN

### GENERALIDADES

El presente trabajo tiene como objetivo de Establecer Puntos Geodésicos, con equipos geodésicos Diferenciales de doble frecuencia (GPS - GNSS), para la ejecución y control del Levantamiento Topográfico.

### PROCEDIMIENTOS

#### 1.-CONTROL HORIZONTAL

##### 1.1.-SISTEMA DE COORDENADAS

<b>Datum</b>	WGS 84
<b>Sistema de Coordenadas</b>	UTM
<b>Zona</b>	19

#### 2.-PROCESAMIENTO Y AJUSTE

Para realizar el procesamiento de la información satelital de los receptores GPS Geodésico, estas son analizadas y luego se realiza el postproceso de las líneas-base utilizando el programa Leica Infinity generadas a través de las estaciones GPS+GNSS con el método Estático.

Las consideraciones tomadas para el postproceso fueron las siguientes:

- Examinar los detalles de la solución de línea base que no están disponibles en el resumen de una línea, tales como los errores en NEE (Norte, Este, Elevación), o el número de mediciones utilizadas y/o rechazadas.
- Verificar la información de estación de la solución con respecto a las notas tomadas en campo. (Libretas de campo):
  - Los números de serie de los Equipos GPS
  - Los nombres de las estaciones (puntos)
  - La Ubicación de los puntos de control
  - Las alturas de antena, tipos y métodos de medición
- Comprobar el resumen de seguimiento (rastreo) de fase del satélite de cada estación, para notar cualquier interrupción o vacío en las señales L1 o L2.
- Comprobar el resumen de seguimiento de fases de los satélites combinados.
- Comprobar los dibujos residuales de cada satélite. Estos muestran el RMS (Raíz Cuadrática Media) de cada satélite, utilizado para determinar la solución de línea base, a su vez rechazar en los tiempos donde se genere mayor valor de RMS.

Posteriormente se realiza el Ajuste de Redes por el método de Mínimos Cuadrados, basado en la teoría de probabilidades, para la determinación de los valores de las coordenadas.

La finalidad de realizar un ajuste por mínimos cuadrados de una red es:



- Estimar y quitar los errores aleatorios.
- Proporcionar una solución única cuando existen datos redundantes.
- Minimizar las correcciones hechas a las observaciones.
- Detectar equivocaciones y errores grandes.
- Generar información para el análisis, incluidas las estimaciones de la precisión.

Una vez completado y logrado un ajuste por mínimos cuadrados se determinó que:

- No existen equivocaciones ni errores sistemáticos en las observaciones y puntos
- Cualquier error remanente será pequeño, aleatorio, y adecuadamente distribuido.

Un ajuste por mínimos cuadrados asegura buenos cierres de posiciones y estimaciones de repetitividad; de esta manera se asegura la fiabilidad de las mediciones actuales y futuras.

Para completar un ajuste logrado, una red de mínimos cuadrados debe satisfacer los siguientes criterios:

- La red debe cerrarse geométrica y matemáticamente.
- La suma de los cuadrados ponderados de los residuales debe ser minimizada.

Los valores obtenidos de las coordenadas (Norte, este y Elevación) de los puntos , se muestran a continuación:

COORDENADAS UTM – 19 South (69W) – WGS 1984			
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACIÓN(m)
BM-1	8457961,1295	199764,8826	2883,9551
BM-2	8457830,8524	199734,3679	2888,2912
BM-3	8457716,2958	199685,3824	2894,5551
BM-4	8457413,5531	199683,3987	2895,4887
BM-5	8457261,4242	199751,3565	2897,3303
BM-6	8457110,3385	199857,8415	2897,4977
BM-7	8456948,9159	200074,6978	2901,1920
BM-8	8456910,19	20020,6662	2900,8808
BM-9	8456886,5094	200305,8826	2903,3433
BM-10	845688,6424	200306,4311	2903,5618
BM-11	8456886,4271	200306,4335	2903,5707
BM-12	8456849,4448	20041,4522	2908,9488
BM-13	8456847,9492	200535,3828	2910,1134
BM-14	8456650,4967	200822,4995	2909,3969
BM-15	8456551,0382	200941,3106	2904,2776
BM-16	8456424,5663	201052,3913	2895,6712
BM-17	8456255,7512	201095,2044	2893,0900
BM-18	8456125,8666	201178,4212	2892,2285
BM-19	8455971,0072	201361,7104	2894,0954
BM-20	8455890,1202	201497,7735	2898,5603
BM-21	8455778,4651	201598,0328	2901,0552



## TRABAJOS DE CAMPO - GEORREFERENCIACIÓN

### MARCO TEÓRICO

La tecnología GNSS, permite obtener rendimientos significativamente mayores, obteniéndose precisiones milimétricas en planimetría y altimetría. Permite la obtención directa de coordenadas, pudiendo generarse una red de control para trabajos de levantamiento topográfico, replanteo y topografía de detalle.

### PARÁMETROS USADOS

Para el presente proyecto, se tomó en cuenta veinte uno BMs (BM1, BM2, BM3, BM4, BM5, BM6, BM7, BM8, BM9, BM10, BM11, BM12, BM13, BM14, BM15, BM16, BM17, BM18, BM19, BM20 Y BM21) utilizándose en cada punto los siguientes parámetros:

DATUM HORIZONTAL	WGS84
DATUM VERTICAL	ELIPSOIDE
MÉTODO DE POSICIONAMIENTO	ESTÁTICO DIFERENCIAL A POST PROCESO
MASCARA DE ELEVACIÓN	15°
INTERVALO DE TOMA DE DATA	1 segundo

### EQUIPOS DE INGENIERÍA UTILIZADOS

Para la Georreferenciación se utilizó Dos Receptores GPS Geodésicos REACH RS +

- Exactitud de Posición:
- Estático: 5 mm + 1 ppm (horizontal), 10 mm + 2 ppm (vertical)

### 3.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El área del Levantamiento topográfico comprende las vías adyacentes y límites de propiedad con terrenos adyacentes.
- Se establecieron Como puntos de control BMs. (Bench Merck) dentro de la zona de influencia del Proyecto.
- En el emplazamiento de los demás componentes del proyecto, la topografía es accidentada a ondulada.
- La cota máxima dentro de la influencia del proyecto es 2910,1134 msnm

Los trabajos referentes al levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum Horizontal: WGS-84 en la zona 19 datum vertical: nivel medio del mar.



#### 4.-EQUIPOS

Cantidad	Descripción
• 01	• E.T. Topcon OS
• 01	• GPS Geodésico
• 01	• Bípode
• 02	• Bastones
• 02	• Radios de comunicación

#### 4.1.GPS DIFERENCIAL



- Marca: EMLID
- Modelo: REACH RS+
- Frecuencia: GPS L1/L2 + GNSS

#### 4.2. E.T. TOPCON OS

Precisión: 5"

- Resolución Mínima: 1"/5"
- IACS : Sistema de Calibración Autónomo de Angulo
- Compensación: Compensador de Doble Eje



#### 4.3. VARIOS

- Computadoras
- GPS Navegador

#### 5.- SOFTWARE


- Leica Infinity
- AUTOCAD CIVIL 3D 2022



FICHA TECNICAS DE LOS PUNTOS

"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"

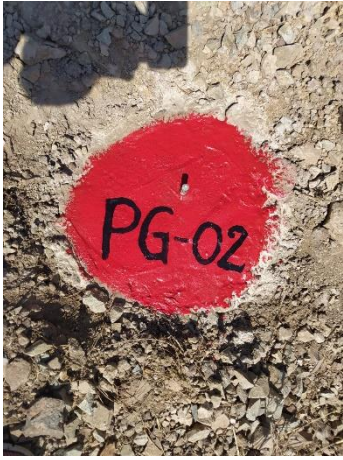

"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA

NOMBRE:		<b>PG-01</b>	
COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South			
Norte : 8,455,716.2384 m	Latitud:13° 57' 11.4745" S	F. Combin Grid to Ground: 0.984067431211131	
Este : 201,632.4857 m	Longitud:71° 45' 40.9979" W	F. Combin Ground to Grid: 1.41384926574211	
Elevación Elipsoidal: 2,900.7761 m	Zona: 19 Sur		
Departamento: CUSCO	Provincia: PARURO	Distrito: VILCABAMBA	
<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS</b></p> 		<p style="text-align: center;"><b>FOTOGRAFÍA</b></p> 	
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El PG-01, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.</li> </ul>			



"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>PG-02</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte</b> : 8,456,806.1175 m	<b>Latitud:</b> 13° 56' 35.6742" S	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este</b> : 200,668.8919 m	<b>Longitud:</b> 71° 46' 12.6531" W	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,911.4194 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b> CUSCO	<b>Provincia:</b> PARURO	<b>Distrito:</b> VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El PG-02, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			





**“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**“DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>PG-03</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte</b> : 8,458,091.1429 m	<b>Latitud:</b> 13° 55' 53.5309" S	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este</b> : 199,711.6620 m	<b>Longitud:</b> 71° 46' 44.0179"	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,882.5318 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El PG-03, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>	<b>BM-01</b>
----------------	--------------

**COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South**

<b>Norte</b> : 8,457,961.1295 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131
<b>Este</b> : 199,764.8826 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,883.9551 m	<b>Zona:</b> 19L Sur	

<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA
-----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------

**CROQUIS**



**FOTOGRAFÍA**



**DESCRIPCIÓN:**

- El BM1, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.



"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"



**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-02</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte</b> : 8,457,830.8524 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este</b> : 199,734.3679 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,888.2912 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-02, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**


<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-03</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,457,716.2958 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 199,685.3824 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,894.5551 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-03, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			





**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-04</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,457,413.5531 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 199,683.3987 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,895.4887 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
<p>- El BM-04, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.</p>			



**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-05</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,457,261.4242 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 199,751.3565 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,897.3303 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-05, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO”**

**“DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-06</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,457,110.3385 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 199,857.8415 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,897.4977 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El BM-06, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.</li> </ul>			





**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-07</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,948.9159 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 200,074.6978 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,901.1920 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-07, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO**



**“DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-08</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte</b> : 8,456,910.1900 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este</b> : 200,206.6620 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,900.8808 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-08, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO**


**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-09</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,886.5094 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 200,305.8826 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,903.3433 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-09, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-10</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,886.4240 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 200,306.4311 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,903.5618 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-10, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			





**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-11</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,886.4271 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 200,306.4335 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,903.5707 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-11, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-12</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,849.4448 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 200,414.5220 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,908.9488 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-12, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**


<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-13</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte</b> : 8,456,847.9492 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este</b> : 200,535.3828 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,910.1134 m	<b>Zona:</b> 19 S		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-13, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			





**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-14</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,650.4967 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 200,822.4995 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,909.3969 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
<p>- El BM-14, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.</p>			



**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-15</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,551.0382 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 200,941.3106 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,904.2776 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-15, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**" MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-16</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,424.5663 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 201,052.3913 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,895.6712 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-16, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			



**"MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**"DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-17</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,255.7512 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 201,095.2044 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,893.0900 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
- El BM-17, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.			





**“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA  
CARROZABLE PILPINTO-CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS  
VEHICULARES FUTURAS,2022 -DISTRITO DE PILPINTO-PROVINCIA DE  
PAPURO- DEPARTAMENTO DE CUSCO”**

**“DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA**

<b>NOMBRE:</b>		<b>BM-18</b>	
<b>COORDENADAS: WGS84 - UTM - 19 South</b>			
<b>Norte :</b> 8,456,125.8666 m	<b>Latitud:</b>	<b>F. Combin Grid to Ground:</b> 0.984067431211131	
<b>Este :</b> 201,178.4212 m	<b>Longitud:</b>	<b>F. Combin Ground to Grid:</b> 1.41384926574211	
<b>Elevación Elipsoidal:</b> 2,892.2285 m	<b>Zona:</b> 19 Sur		
<b>Departamento:</b>  CUSCO	<b>Provincia:</b>  PARURO	<b>Distrito:</b>  VILCABAMBA	
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTOGRAFÍA</b>	
			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
<p>- El BM-18, se encuentra ubicado en el distrito de Pillpinto, provincia de Paruro, departamento Cusco.</p>			



PANEL FOTOHGRAFICO













**ANEXO N°6: Conteo de Precipitación Pluvial**





MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PARURO

Ficha N° 2  
CONTEO DE PRECIPITACION (mm)

000001

MICROEMPRESA: MAGNO CONTRATISTAS GENERALES  
CAMINO VECINAL: TRAMO I : PILLPINTO-CCAPA-COLCHA  
TRAMO: TRAMO I : PILLPINTO-CCAPA-COLCHA  
LONGITUD: 20.80KM

DEPARTAMENTO: CUSCO  
PROVINCIA: PARURO  
DISTRITO: PILLPINTO  
MES: DICIEMBRE

DIA	MEDICION 1	MEDICION 2	MEDICION 3	MEDICION 4	MEDICION 5	TOTAL (1+2+3+4+5)
1						0
2	21					21
3	30					30
4						0
5						0
6						0
7		26				26
8						0
9	21					21
10						0
11						0
12		27				27
13						0
14						0
15						0
16						0
17						0
18						0
19						0
20						0
21						0
22						0
23						0
24						0
25						0
26						0
27						0
28						0
29						0
30						0
(6) TOTAL						125

NUMERO DE DIAS DE LLUVIA

Del mes en evaluacion, contar los días que ha habido llluvias en la zona

5

FACTOR DE CONVERSION (Referido al balde (1) galon de ointura)  
PRECIPITACION MENSUAL (mm) = fantor de conversion X (6)

0.02573

3.21625

Escribir el valor de los días de lluvia en el FORMATO 4 en el campo 2) Numero de días de lluvia  
Escribir el valor resultante de la precipitacion mensual en el FORMATO 4 en el campo 3) Precipitacion (mm)



Miguel Angel Soriano Vitorino

INSPECTOR  
CIP: 65673

Observaciones:

13 12 2021

Fecha del Conteo

REPRESENTANTE LEGAL DE LA MICROEMPRESA



**ANEXO N°7: Cuadros de Volumen de Corte y Relleno**



MOVIMIENTO DE TIERRAS							
PROG.	ÁreaC. m <sup>2</sup>	ÁreaR. m <sup>2</sup>	Vol. C.m <sup>3</sup>	Vol.R.m <sup>3</sup>	Vol. C.Acum.	Vol. R.Acum.	Vol.Neto m <sup>3</sup>
0+020	0	3.3	0	0	0	0	0
0+040	0	2.16	0	54.51	0	54.51	-54.51
0+060	0.68	1.52	6.82	36.73	6.82	91.24	-84.43
0+070	1.99	0.98	13.22	12.58	20.04	103.82	-83.78
0+080	2.78	0.53	21.9	8.01	41.94	111.83	-69.89
0+100	3.8	3.16	64.16	37.95	106.1	149.78	-43.68
0+120	3.12	1.63	69.14	47.98	175.24	197.76	-22.52
0+140	5.46	0.03	86.25	16.15	261.49	213.9	47.58
0+160	3.49	0.57	89.91	5.88	351.39	219.79	131.6
0+180	6.79	0	102.81	5.69	454.2	225.48	228.72
0+190	8	0.22	75.35	1	529.54	226.48	303.06
0+200	3.52	2.3	59.55	12.23	589.1	238.71	350.39
0+220	3.63	5.15	71.5	74.51	660.59	313.22	347.37
0+240	7.27	0.33	104.2	55.5	764.79	368.72	396.07
0+250	5.46	0.08	55.49	2.16	820.28	370.88	449.41
0+260	4.42	0.33	44.47	2.07	864.75	372.95	491.8
0+280	6.6	4.25	110.23	45.71	974.98	418.66	556.32
0+300	9.23	3.66	158.33	79.06	1133.31	497.72	635.59
0+320	9.15	1.38	183.79	50.38	1317.1	548.1	769
0+330	10.88	0.73	94.06	10.69	1411.16	558.79	852.38
0+340	11.52	0.43	103.5	6.12	1514.66	564.9	949.76
0+350	2.37	0.83	76.72	5.37	1591.39	570.27	1021.12
0+360	3.39	2.18	29.95	12.67	1621.34	582.94	1038.4
0+370	9.53	2.81	66.98	20.26	1688.32	603.2	1085.12
0+380	25.01	1.51	181.87	19.11	1870.19	622.31	1247.88
0+400	24.53	0	467.31	16.6	2337.5	638.91	1698.59
0+420	24.27	0	464	0	2801.5	638.91	2162.59
0+440	13	0	372.7	0	3174.2	638.91	2535.29
0+460	10.78	0	237.85	0	3412.05	638.91	2773.14
0+480	7.43	0	182.08	0	3594.14	638.91	2955.23
0+500	5.87	0.38	132.97	3.76	3727.11	642.67	3084.44
0+520	3.66	0.62	95.34	9.96	3822.45	652.63	3169.81
0+540	6.33	0.52	99.9	11.35	3922.34	663.98	3258.36
0+560	7.02	0.96	133.46	14.8	4055.8	678.78	3377.02
0+570	7.63	0.42	73.26	6.93	4129.07	685.7	3443.36
0+580	3.71	0.89	57.91	6.38	4186.98	692.09	3494.89
0+590	2.11	2.77	29.74	17.8	4216.72	709.88	3506.83
0+600	1.63	2.98	19.05	28.04	4235.76	737.93	3497.84
0+610	3.33	0.34	25.09	16.25	4260.86	754.18	3506.68
0+620	4.77	0.31	40.94	3.2	4301.79	757.38	3544.42
0+640	8.46	1.05	132.96	13.55	4434.75	770.92	3663.83
0+660	15.97	0.6	244.32	16.5	4679.07	787.42	3891.65
0+670	16.26	0.27	161.18	4.35	4840.25	791.77	4048.48
0+680	16.9	0	161.98	1.29	5002.23	793.07	4209.16
0+700	13.16	0.32	299.72	3.23	5301.95	796.29	4505.65
0+720	5.26	0.26	184.2	5.83	5486.15	802.12	4684.03
0+730	4.87	0.26	50.66	2.63	5536.81	804.75	4732.06
0+740	6.31	0.58	56.44	4.19	5593.26	808.94	4784.31
0+760	6.05	0.59	124.19	11.71	5717.44	820.65	4896.79
0+780	4.68	0.08	107.27	6.73	5824.71	827.38	4997.34
0+800	12.8	0	173.9	0.74	5998.61	828.12	5170.49
0+810	9.4	0.08	110.16	0.38	6108.77	828.5	5280.27
0+820	5.53	2.23	74.66	11.55	6183.42	840.05	5343.38
0+840	6.73	1.74	122.55	39.66	6305.97	879.71	5426.26
0+860	9.26	1.29	159.85	30.35	6465.82	910.06	5555.76
0+880	6.54	0.11	157.98	14.03	6623.8	924.08	5699.71
0+900	9.98	0.65	163.93	7.65	6787.73	931.73	5855.99
0+910	11.82	0.31	106.63	4.87	6894.36	936.6	5957.76
0+920	8.86	1.24	101.11	7.87	6995.47	944.48	6050.99
0+940	5.58	0.24	143.18	14.89	7138.65	959.37	6179.28
0+960	10.81	0.19	163.91	4.27	7302.56	963.64	6338.91



MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROG.	ÁreaC. m <sup>2</sup>	ÁreaR. m <sup>2</sup>	Vol. C.m <sup>3</sup>	Vol.R.m <sup>3</sup>	Vol. C.Acum.	Vol. R.Acum.	Vol.Neto m <sup>3</sup>
0+980	23.21	0.18	338.21	3.69	7640.77	967.34	6673.44
0+990	24.02	0.24	219.2	2.19	7859.97	969.53	6890.44
1+000	11.69	0.13	178.54	1.83	8038.51	971.36	7067.15
1+020	4.91	1.41	165.94	15.41	8204.45	986.77	7217.68
1+040	5.68	3.34	105.87	47.53	8310.32	1034.3	7276.02
1+050	6.27	5.84	59	46.12	8369.32	1080.42	7288.9
1+060	4.66	6.69	52.88	63.3	8422.21	1143.72	7278.49
1+080	4.1	5.51	86.56	122.44	8508.77	1266.15	7242.61
1+100	6.56	3.26	106.62	87.65	8615.39	1353.8	7261.59
1+120	6.43	2.01	129.9	52.72	8745.29	1406.52	7338.77
1+140	5.54	1.21	119.74	32.22	8865.03	1438.75	7426.29
1+150	2.82	0.86	42.37	10.19	8907.4	1448.94	7458.46
1+160	3.13	0.25	30.1	5.42	8937.5	1454.36	7483.14
1+170	8.36	0.02	58.02	1.33	8995.52	1455.69	7539.83
1+180	12.06	0.21	103.08	1.13	9098.6	1456.82	7641.78
1+190	12.91	0	125.74	1.03	9224.34	1457.86	7766.48
1+200	15.27	0	138.31	0	9362.65	1457.86	7904.8
1+210	13.86	0	143.01	0	9505.66	1457.86	8047.8
1+220	10.51	0	119.96	0	9625.62	1457.86	8167.77
1+230	6.88	0.62	85.76	3.22	9711.38	1461.08	8250.3
1+240	5.47	1.43	61.03	10.7	9772.41	1471.78	8300.63
1+260	5	7.89	104.54	94.21	9876.95	1566	8310.96
1+280	5.06	3.47	100.6	113.64	9977.55	1679.63	8297.92
1+290	1.69	3.69	33.72	35.79	10011.28	1715.42	8295.86
1+300	3.24	2.27	26	28.2	10037.28	1743.62	8293.66
1+310	4.43	2.98	40.38	24.73	10077.66	1768.36	8309.3
1+320	5.22	5.62	50.79	39.82	10128.44	1808.17	8320.27
1+340	5.82	6.21	110.41	118.3	10238.85	1926.47	8312.38
1+360	9.76	5.37	155.83	115.77	10394.69	2042.24	8352.45
1+370	9.32	5.01	94	53.63	10488.69	2095.88	8392.82
1+380	11.16	0.57	100.13	28.8	10588.82	2124.67	8464.14
1+390	6.53	0.13	86.63	3.54	10675.45	2128.21	8547.24
1+400	4.72	0.08	55.44	1.05	10730.89	2129.26	8601.62
1+410	4.77	0.34	46.84	2.17	10777.73	2131.44	8646.29
1+420	4.98	1.14	48.14	7.6	10825.87	2139.04	8686.83
1+440	7.7	0.58	126.67	17.21	10952.53	2156.25	8796.29
1+460	7.94	0.82	156.44	13.94	11108.97	2170.18	8938.79
1+480	6.85	1.06	147.95	18.77	11256.92	2188.95	9067.97
1+500	6.47	1.34	133.18	24.05	11390.1	2213.01	9177.1
1+520	11.91	0.71	183.79	20.52	11573.89	2233.53	9340.36
1+530	11.78	0.81	116.23	7.74	11690.12	2241.26	9448.86
1+540	8.11	6.17	92.99	37.01	11783.11	2278.28	9504.84
1+560	1.17	8.73	92.86	149.08	11875.97	2427.36	9448.62
1+580	1.87	5.47	30.44	142.07	11906.41	2569.43	9336.98
1+600	4.93	1.34	68.03	68.17	11974.44	2637.6	9336.84
1+620	7.72	0.24	126.48	15.85	12100.92	2653.44	9447.48
1+640	1.73	2.55	94.48	27.87	12195.4	2681.31	9514.09
1+650	3.5	1.31	25.16	20.06	12220.56	2701.37	9519.18
1+660	4.46	0.5	39.16	9.24	12259.72	2710.62	9549.1
1+680	5.29	0.53	97.47	10.28	12357.19	2720.9	9636.29
1+700	10.49	0	157.2	5.37	12514.39	2726.27	9788.12
1+720	3.6	0.17	140.01	1.73	12654.4	2728	9926.4
1+740	2.89	0.27	64.9	4.39	12719.29	2732.39	9986.9
1+760	1.19	1.54	40.73	18.12	12760.03	2750.51	10009.51
1+770	1.61	2.07	14.06	18	12774.09	2768.51	10005.58
1+780	1.5	2.71	16.39	22.74	12790.48	2791.25	9999.23
1+800	1.19	3.65	27.61	63.01	12818.08	2854.26	9963.82
1+820	3.4	0.35	45.87	39.96	12863.96	2894.22	9969.74
1+830	7.3	0.25	53.26	3.03	12917.22	2897.25	10019.97
1+840	5.73	0.15	62.51	2.27	12979.73	2899.51	10080.21
1+860	3.47	1.29	92.02	14.41	13071.75	2913.93	10157.82
1+880	3.56	4.12	70.35	54.11	13142.1	2968.04	10174.06



**MOVIMIENTO DE TIERRAS**

PROG.	ÁreaC. m <sup>2</sup>	ÁreaR. m <sup>2</sup>	Vol. C.m <sup>3</sup>	Vol.R.m <sup>3</sup>	Vol. C.Acum.	Vol. R.Acum.	Vol.Neto m <sup>3</sup>
1+890	2.93	5.19	32.45	46.52	13174.54	3014.56	10159.98
1+900	3.64	3.23	32.01	43.14	13206.55	3057.7	10148.85
1+910	3.85	0.87	36.81	21.01	13243.35	3078.71	10164.64
1+920	4.58	0.71	41.77	8.16	13285.12	3086.87	10198.25
1+930	3.66	0.83	40.73	7.99	13325.85	3094.87	10230.99
1+940	3.45	3.8	35.55	23.14	13361.4	3118.01	10243.39
1+950	4.42	4.29	41.71	37.95	13403.11	3155.96	10247.16
1+960	4.76	3.3	48.35	35.91	13451.47	3191.86	10259.61
1+970	3.48	5.21	43.3	40.53	13494.77	3232.39	10262.38
1+980	3.77	6.3	38.06	55.52	13532.83	3287.91	10244.93
2+000	2.61	5.59	63.73	118.95	13596.56	3406.86	10189.7
2+010	3.39	5.13	29.23	55.29	13625.79	3462.15	10163.64
2+020	4.73	4.34	38.54	50.11	13664.33	3512.25	10152.08
2+030	5.56	1.73	49.23	32.15	13713.56	3544.4	10169.16
2+040	7.45	5.95	64.16	39.49	13777.72	3583.89	10193.83
2+050	8.88	1.01	81.91	34.48	13859.63	3618.37	10241.26
2+060	7.25	2.9	81.35	18.67	13940.98	3637.03	10303.95
2+070	7.17	5.67	72.96	40.79	14013.95	3677.82	10336.12
2+080	8.63	8.14	80.08	66.68	14094.02	3744.5	10349.52
2+090	8.6	6.28	84.89	73.91	14178.91	3818.42	10360.49
2+100	7.2	12.22	77.7	94.57	14256.62	3912.99	10343.63
2+120	2.9	13.25	101	254.68	14357.62	4167.66	10189.95
2+140	3.37	9	62.72	222.51	14420.33	4390.18	10030.16
2+150	4.88	4.23	41.41	65.34	14461.74	4455.52	10006.22
2+160	3.55	2.47	42.47	32.4	14504.21	4487.92	10016.29
2+170	4.22	6.23	39.18	42.22	14543.39	4530.14	10013.25
2+180	9.72	4.05	70.09	50.33	14613.48	4580.47	10033.01
2+200	11.63	0.06	213.49	41.06	14826.96	4621.53	10205.43
2+220	9.42	0.37	210.47	4.27	15037.44	4625.8	10411.64
2+240	6.89	0.82	163.09	11.84	15200.53	4637.63	10562.9
2+250	8	0.56	74.47	6.89	15275	4644.52	10630.48
2+260	9.93	0.24	89.36	4.05	15364.36	4648.57	10715.8
2+270	10.59	0.48	102.34	3.64	15466.7	4652.2	10814.5
2+280	5.37	1.63	79.65	10.66	15546.35	4662.86	10883.49
2+290	2.31	3.78	38.32	27.36	15584.67	4690.22	10894.45
2+300	2.3	5.77	24.35	42.54	15609.02	4732.76	10876.26
2+310	4.53	2.66	36.95	36.14	15645.97	4768.9	10877.07
2+320	5.69	3.23	51.54	28.81	15697.51	4797.72	10899.8
2+330	6.16	3.02	57.96	33.97	15755.47	4831.69	10923.78
2+340	8.65	0.99	73.62	21.03	15829.09	4852.72	10976.37
2+360	6.59	1.42	152.38	24.07	15981.47	4876.79	11104.68
2+370	4.56	1.35	56.74	13.25	16038.21	4890.03	11148.18
2+380	2.7	0.87	36.82	10.55	16075.03	4900.58	11174.45
2+390	5.38	0.88	40.85	8.42	16115.88	4909	11206.88
2+400	4.22	1.07	47.52	9.93	16163.4	4918.94	11244.46
2+410	3.39	1.2	37.73	11.59	16201.13	4930.53	11270.6
2+420	3.69	0.41	35.22	8.25	16236.35	4938.78	11297.57
2+430	2.58	3.01	31.09	17.56	16267.44	4956.33	11311.11
2+440	0.14	2.46	14.09	25.75	16281.53	4982.08	11299.45
2+450	3.86	1.85	20.65	19.83	16302.18	5001.9	11300.27
2+460	13.01	0.6	86.55	11.39	16388.73	5013.3	11375.43
2+480	2.1	5.69	151.08	62.96	16539.81	5076.26	11463.55
2+490	3.99	6.67	30.05	63.18	16569.86	5139.44	11430.42
2+500	5.29	7.28	45.56	71.84	16615.42	5211.27	11404.14
2+520	5.35	7.2	105.94	146.18	16721.36	5357.45	11363.91
2+540	4.42	6.8	97.55	140.63	16818.9	5498.08	11320.83
2+550	4.36	6.48	43.46	67.91	16862.36	5565.99	11296.37
2+560	3.62	5.73	39.45	62.39	16901.81	5628.38	11273.43
2+580	2.26	4.21	58.83	99.42	16960.64	5727.8	11232.84
2+600	1.76	1.06	40.58	51.96	17001.22	5779.77	11221.45
2+620	2.22	0.59	40.1	16.33	17041.32	5796.09	11245.22
2+640	2.76	6.22	49.89	68.11	17091.21	5864.21	11227





**MOVIMIENTO DE TIERRAS**

PROG.	ÁreaC. m <sup>2</sup>	ÁreaR. m <sup>2</sup>	Vol. C.m <sup>3</sup>	Vol.R.m <sup>3</sup>	Vol. C.Acum.	Vol. R.Acum.	Vol.Neto m <sup>3</sup>
2+650	1.33	6.27	20.54	61.68	17111.75	5925.88	11185.87
2+660	0	0	6.69	30.71	17118.44	5956.59	11161.85
2+670	0	0	0	0	17118.44	5956.59	11161.85
2+680	0	0	0	0	17118.44	5956.59	11161.85
2+690	0.93	5.01	4.69	24.64	17123.13	5981.23	11141.89
2+700	0.87	4.33	9.1	46.01	17132.23	6027.24	11104.98
2+720	1.75	1.22	26.25	55.25	17158.48	6082.5	11075.98
2+740	2.81	1.8	45.14	31.5	17203.61	6114	11089.61
2+750	1.79	4.87	22.57	37.27	17226.19	6151.27	11074.92
2+760	1.2	4.64	15.34	40.87	17241.52	6192.14	11049.39
2+770	2.61	7.1	20.45	47.84	17261.97	6239.98	11022
2+780	7.46	4.12	51.43	52.35	17313.4	6292.33	11021.07
2+790	6.24	0.89	68.08	25.8	17381.48	6318.13	11063.35
2+800	7.07	0.29	66.36	6.02	17447.83	6324.15	11123.68
2+810	6.43	0.66	67.27	4.81	17515.1	6328.97	11186.14
2+820	7.37	0.24	68.82	4.58	17583.92	6333.55	11250.37
2+830	5.53	1.75	64.62	9.89	17648.54	6343.44	11305.1
2+840	3.42	4.13	44.88	29.19	17693.41	6372.63	11320.78
2+850	2.41	4.21	29.24	41.4	17722.65	6414.03	11308.62
2+860	2.29	2.69	23.6	34.22	17746.25	6448.24	11298
2+880	1.16	4.03	34.58	67.02	17780.83	6515.26	11265.56
2+890	0.84	4.7	9.41	46.1	17790.23	6561.36	11228.87
2+900	1.25	5	10.53	47.68	17800.76	6609.04	11191.72
2+910	0.89	5.92	10.71	52.77	17811.47	6661.81	11149.66
2+920	1.19	8.38	10.56	69.93	17822.03	6731.74	11090.29
2+930	1.48	3.23	13.61	56.94	17835.64	6788.68	11046.95
2+940	1.73	2.2	16.04	27.17	17851.67	6815.85	11035.82
2+950	1.73	1.65	17.25	19.41	17868.93	6835.26	11033.67
2+960	1.88	3.08	18.01	23.8	17886.93	6859.06	11027.88
2+980	1.22	6.57	30.98	96.48	17917.91	6955.53	10962.38
2+990	1.91	3.58	15.84	49.74	17933.76	7005.28	10928.48
3+000	3.58	1.15	27.92	22.46	17961.67	7027.73	10933.94
3+020	2.24	2.16	58.26	33.14	18019.93	7060.88	10959.05
3+040	2.76	1.43	50.04	35.95	18069.97	7096.83	10973.14
3+050	3.09	0.92	29.62	11.24	18099.59	7108.06	10991.52
3+060	3.56	2.97	33.56	19.09	18133.15	7127.15	11005.99
3+080	2.06	4.68	55.01	79.66	18188.16	7206.82	10981.34
3+090	2.18	5.94	20.14	57.8	18208.3	7264.61	10943.69
3+100	2.59	3.63	21.65	43.14	18229.95	7307.75	10922.2
3+110	4.55	0.57	30.41	20.22	18260.36	7327.97	10932.39
3+120	5.35	4.58	49.78	21.88	18310.15	7349.85	10960.3
3+130	2.83	4.46	39.66	47.47	18349.81	7397.32	10952.49
3+140	1.46	4.05	19.73	46.03	18369.54	7443.34	10926.2
3+160	0.95	1.06	24.02	51.43	18393.57	7494.78	10898.79
3+180	0.48	2.08	14.34	31.42	18407.91	7526.2	10881.71
3+200	0.01	9.01	4.95	110.9	18412.86	7637.1	10775.75
3+220	1.78	2.25	17.55	111.32	18430.41	7748.43	10681.99
3+240	1.34	0.4	29.85	25.45	18460.26	7773.88	10686.38
3+250	1.07	0.44	12.17	4.34	18472.43	7778.21	10694.21
3+260	0.07	3.52	5.74	20.19	18478.17	7798.41	10679.76
3+270	0	6.62	0.41	54.19	18478.58	7852.6	10625.98
3+280	0.07	7.94	0.38	73.5	18478.96	7926.1	10552.86
3+310	0	6.67	1.02	217.35	18479.98	8143.44	10336.53
3+320	0.09	4.85	0.43	57.64	18480.4	8201.08	10279.32
3+340	0	6.75	0.86	116.4	18481.27	8317.48	10163.79
3+350	0	7.38	0	73.56	18481.27	8391.04	10090.23
3+360	0	9.22	0	83.23	18481.27	8474.26	10007
3+370	0.01	7.82	0.04	88.87	18481.3	8563.13	9918.17
3+380	0	9.2	0.04	85.12	18481.34	8648.25	9833.09
3+400	1.3	3.81	12.89	129.73	18494.23	8777.98	9716.24
3+410	0.66	2.32	9.47	30.54	18503.7	8808.52	9695.17
3+420	0.12	1.3	3.78	17.82	18507.47	8826.34	9681.13



**MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<i>PROG.</i>	<i>ÁreaC. m<sup>2</sup></i>	<i>ÁreaR. m<sup>2</sup></i>	<i>Vol. C.m<sup>3</sup></i>	<i>Vol.R.m<sup>3</sup></i>	<i>Vol. C.Acum.</i>	<i>Vol. R.Acum.</i>	<i>Vol.Neto m<sup>3</sup></i>
3+440	2.99	0	31.02	12.82	18538.49	8839.16	9699.33
3+460	4.89	0	78.88	0	18617.37	8839.16	9778.21
3+480	7.09	0	119.6	0	18736.98	8839.16	9897.81
3+490	4.44	0.43	56.19	1.94	18793.16	8841.1	9952.06
3+500	1.16	0.32	27.43	3.39	18820.59	8844.5	9976.09

**Cotizaciones**

<b>Equipo</b>	<b>unidad</b>	<b>Precio sin IGV</b>		<b>Precio con igt</b>	
Camio Volquete 15 m3	hm	S/	150.00	S/	177.00
Retroexcavadora	hm	S/	200.00	S/	236.00
Motoniveladora de 125 hp	hm	S/	250.00	S/	295.00
Camion Cisterna 1000 Gl	hm	S/	180.00	S/	212.40
Rodillo liso vibr.aut. 70-100 hp min 9t	hm	S/	200.00	S/	236.00

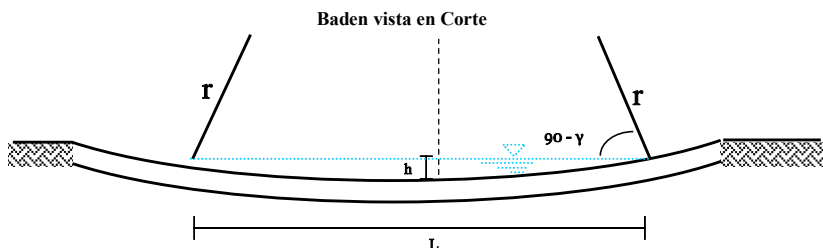


## **ANEXO N°8: Cálculos Hidráulicos**

*Diseño de Badenes y Cunetas*



Caudal de Diseño	Q:	5.000	m <sup>3</sup> /seg	
Pendiente	S:	0.030	m/m	
Coefficiente de rugosidad	n:	0.017		pendiente transversal
Relacion	a=h/l:	0.090	m/m	5%



1.- Calculando el caudal de la cuenca (Q) (ver hoja de calculo de caudal)

Q : 5.000 m<sup>3</sup>/seg  $Q = \frac{CIA}{360}$

2.- Calculando las dimensiones de la sección del baden

$$\gamma = 2 * \arcsen \left[ \frac{4a}{1 + 4a^2} \right] \quad a = h/L$$

$\gamma = 0.71$  En radianes  
 $\gamma = 40.82^\circ$  En grados sexagesimales

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$R = \frac{A}{P} \text{ Radio hidráulico}$$

$$Q = \frac{r^{8/3} (\gamma - \text{sen } \gamma)^{5/3} S^{1/2}}{n * 2^{5/3} \gamma^{2/3}} \quad A = \frac{r^2}{2} (\gamma - \text{sen } \gamma)$$

$$P = r \gamma$$

$$r = \left[ \frac{Q * n * 2^{5/3} \gamma^{2/3}}{(\gamma - \text{sen } \gamma)^{5/3} S^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Por tanto tenemos:

$r = 6.38 \text{ m}$   $h = r * (1 - \cos \frac{\gamma}{2})$   
 $L = 2 r \text{sen} \left( \frac{\gamma}{2} \right)$

Por consiguiente se tiene:

h [m]:	0.40
L [m]:	4.45

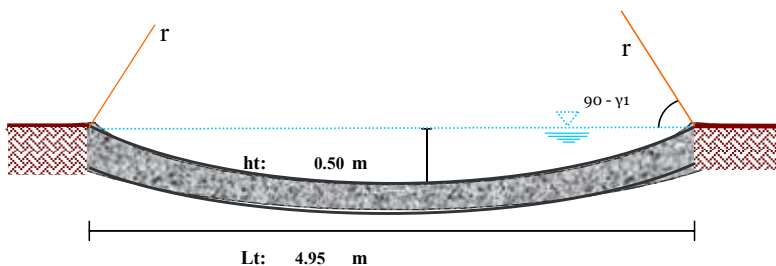
Dimensiones considerando el bordo libre (b)

b: 0.10 m  
 $\gamma_1 = 45.69^\circ$

$$\gamma_1 = 2 * \arccos \left[ 1 - \frac{h+b}{r} \right]$$

Por consiguiente se tiene:

ht [m]:	0.50
Lt [m]:	4.95





**DISEÑO DE CUNETA**

**1.- Dimensionamiento de cunetas**

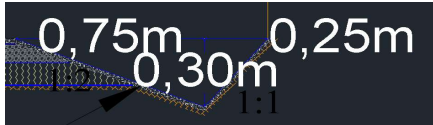
$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q = Caudal de Descarga (m<sup>3</sup>/seg.)
- A = Area de la seccion hidraulica de la cuneta en (m<sup>2</sup>)
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning.
- S = Pendiente de la cuneta (m/m).
- R = Radio Hidraulico en (m)
- P = perimetro mojado en m.

Trabajando con un tirante critico h=0.30m se tiene la Figura con un talud 1:2 y talud exterior 1:1

Cuneta Lateral



$$A = (0.80 + 0.3905) * 0.25 / 2 = 0.15$$

$$P = (0.80 + 0.3905 + 0.75 + 0.30) = 2.24$$

$$R = A / P = 0.07$$

Reemplazando en la formula de manning:

$$Q = 0.15 * 0.07^{2/3} * 0.05^{1/2} / n$$

considerando n=0.017 q es un valor normal que establece el Ministerio de Transportes y Comunicaciones

$$Q = 0.15 * 0.07^{2/3} * 0.06^{1/2} / 0.017 =$$

Entonces:  $Q = 0.367 \text{ m}^3/\text{s}$

Area	125800 m2
mm/hr	28
Q	0.2935333 m3/s

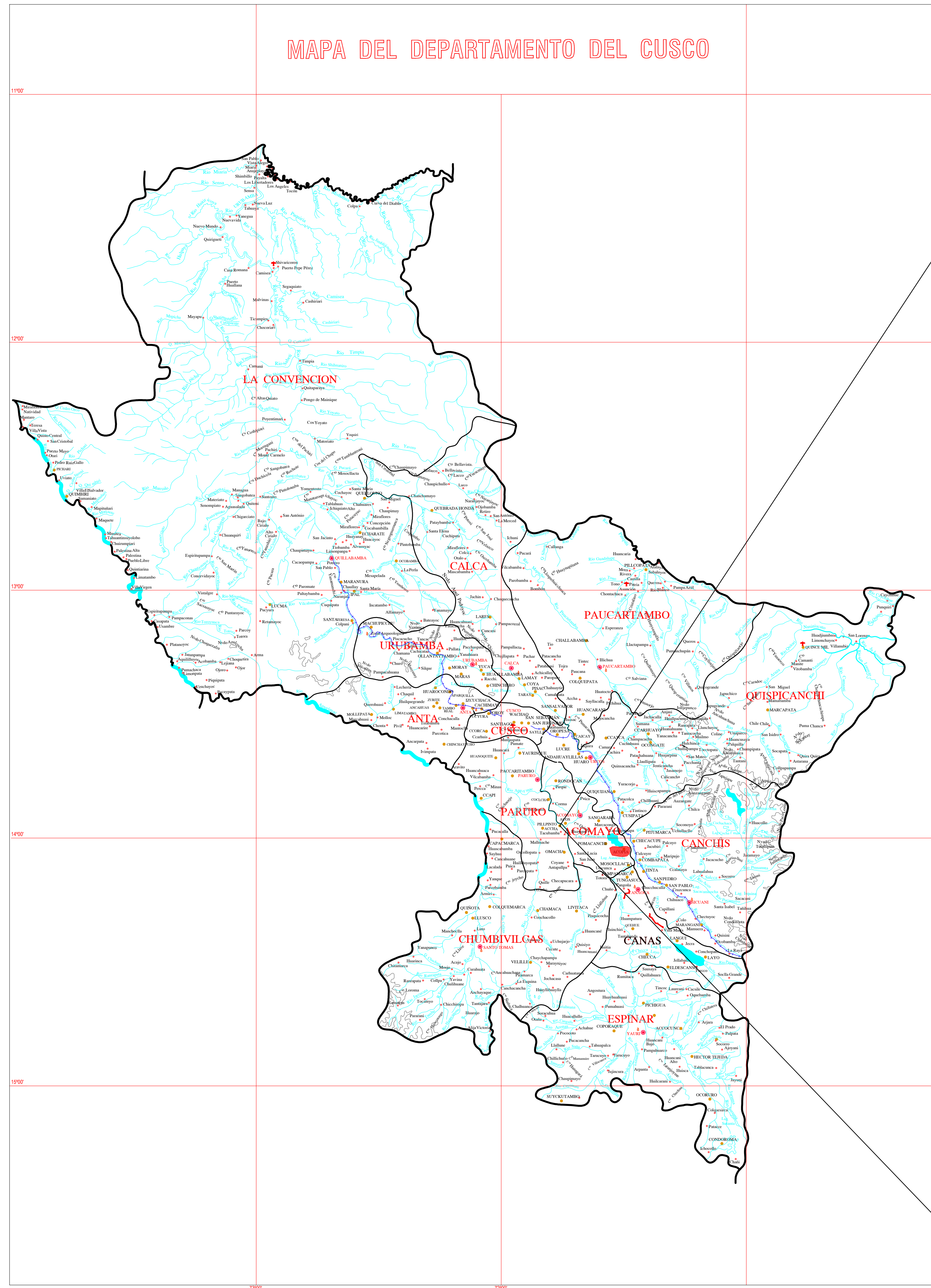
ok!  $Q = 0.367 \text{ m}^3/\text{s}$



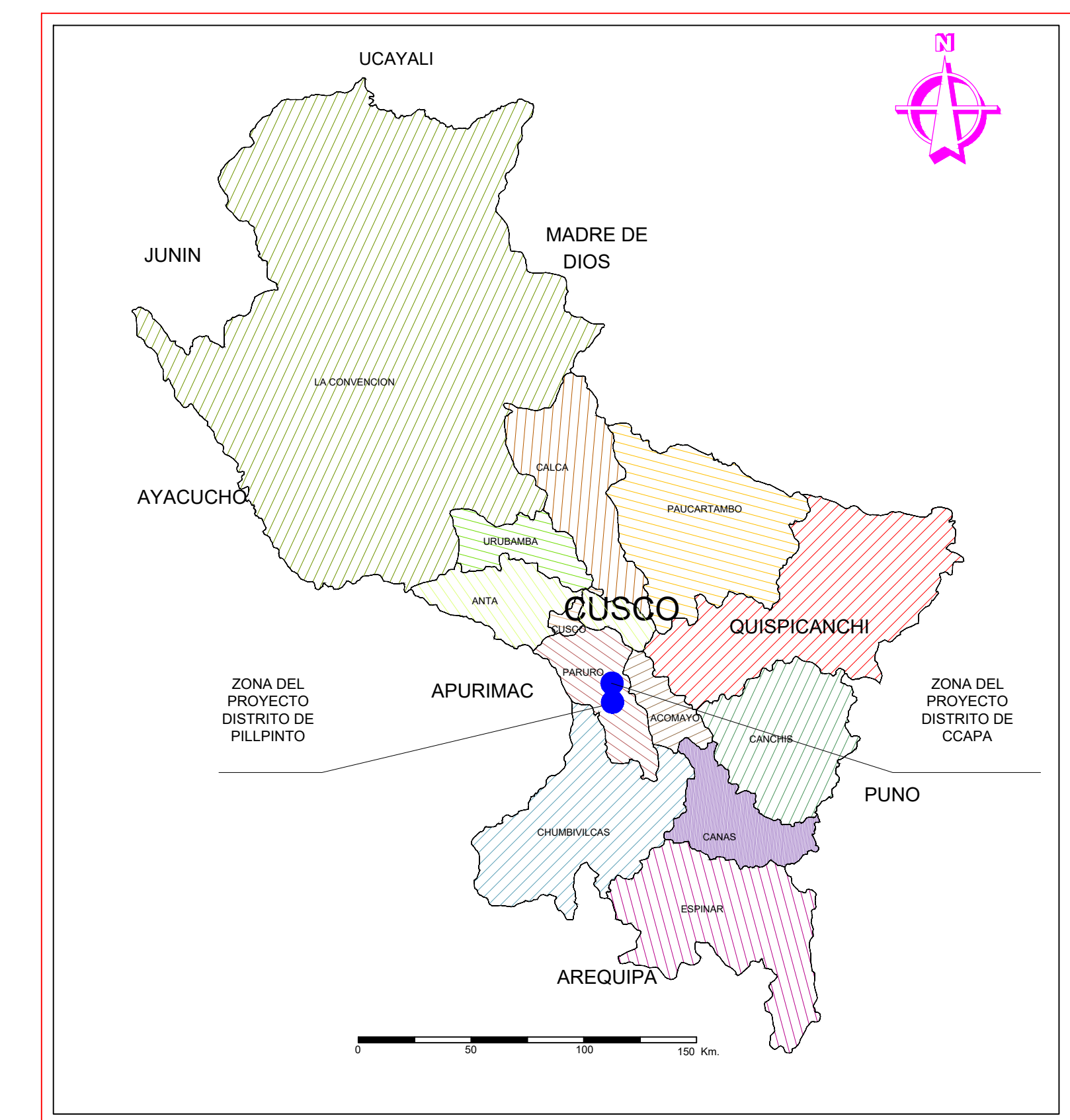
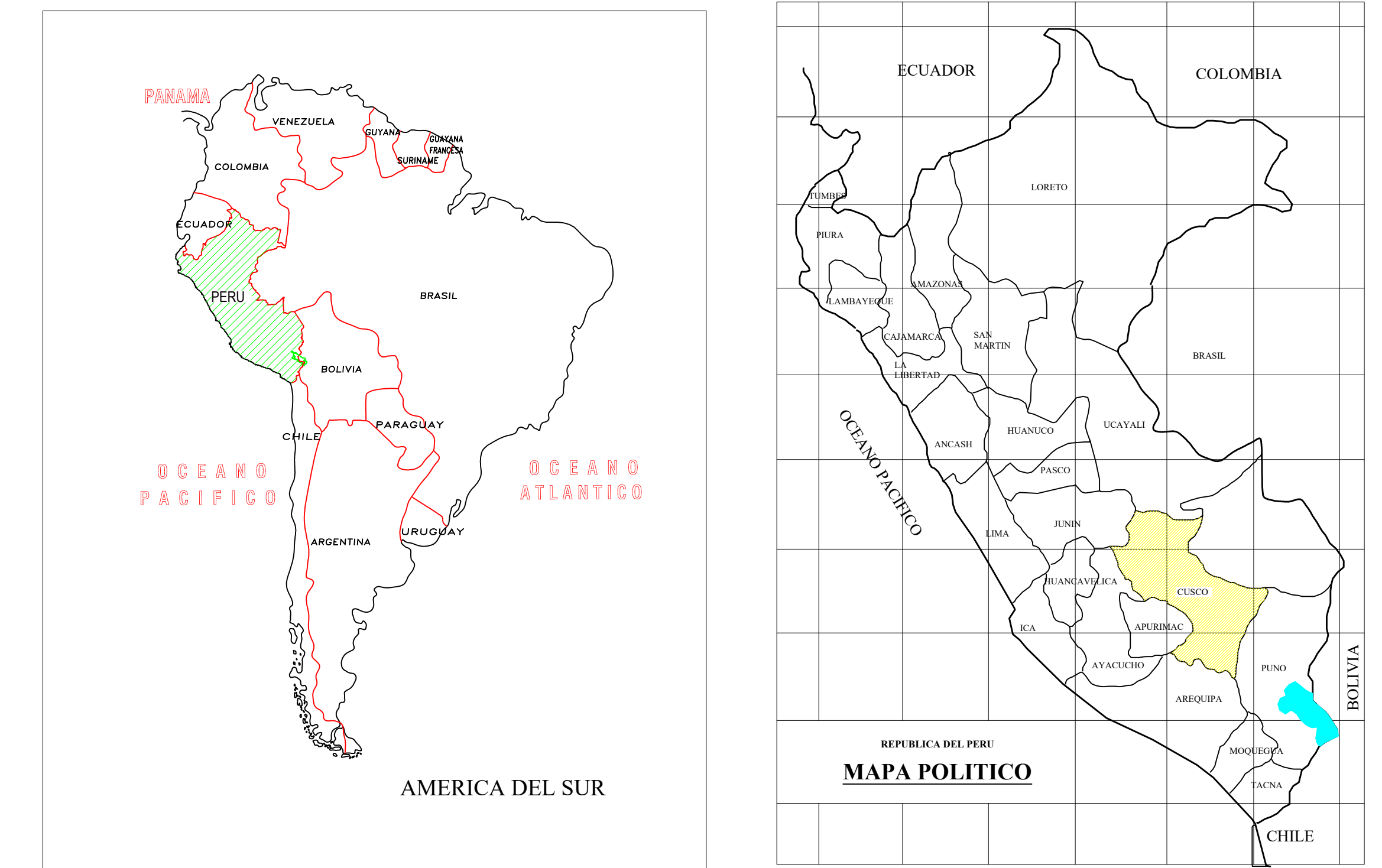
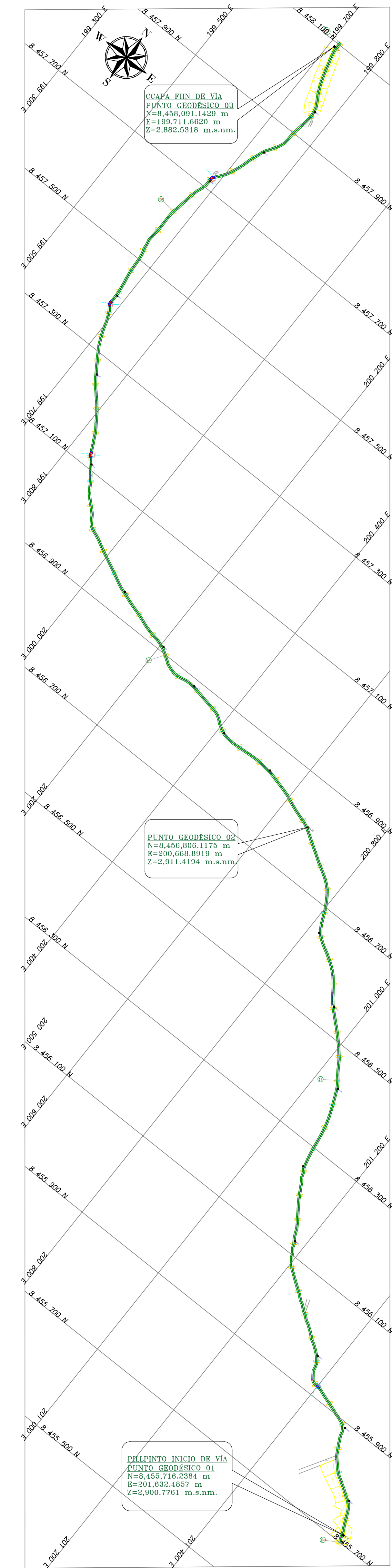
**ANEXO N°9: Plano de Ubicación del Proyecto (U-01)**



MAPA DEL DEPARTAMENTO DEL CUSCO



PLANO DE PLANTA PILLPINTO - CCAPA 1/5000



PROVINCIA DE PARURO Y DISTRITO DE PILLPINTO



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:  
"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

UBICACION  
Sector : PILLPINTO  
Distrito : PILLPINTO  
Provincia : PARURO  
Region : Cusco

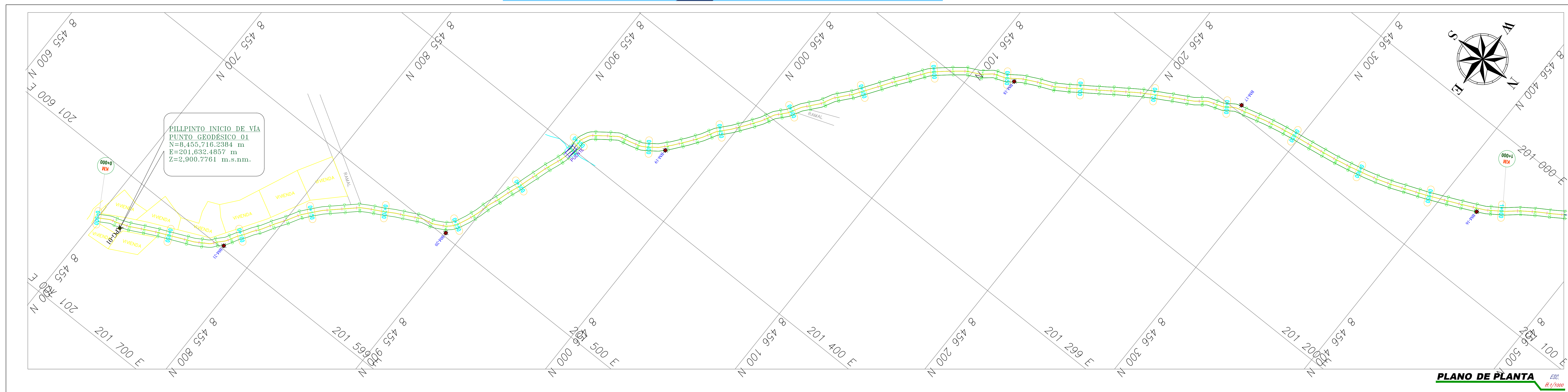
LAMINA:  
**U-01**



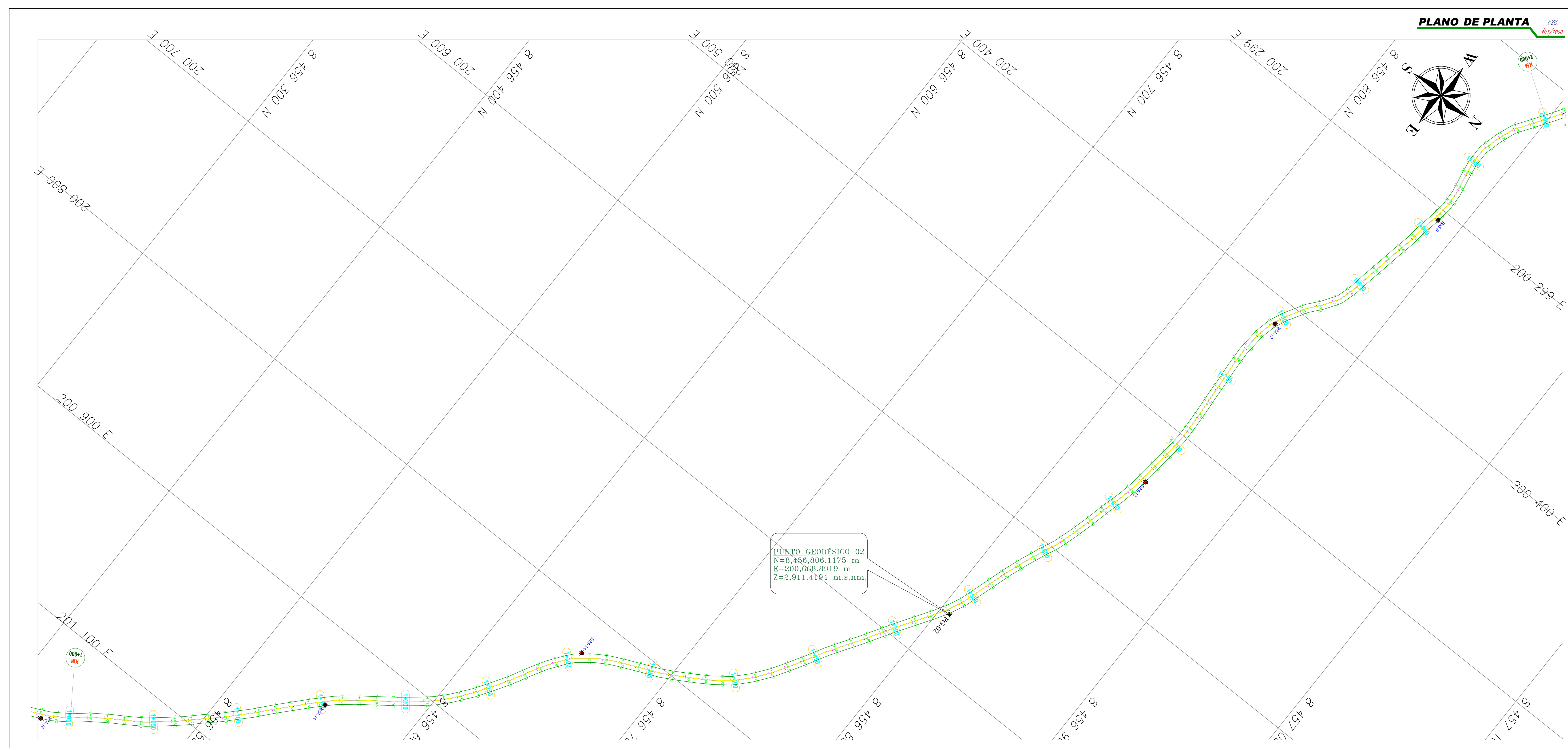


**ANEXO N°10: Plano de Situación Actual (SA-01, SA-02)**





PLANO DE PLANTA Esc. 1:1000



PLANO DE PLANTA Esc. 1:1000

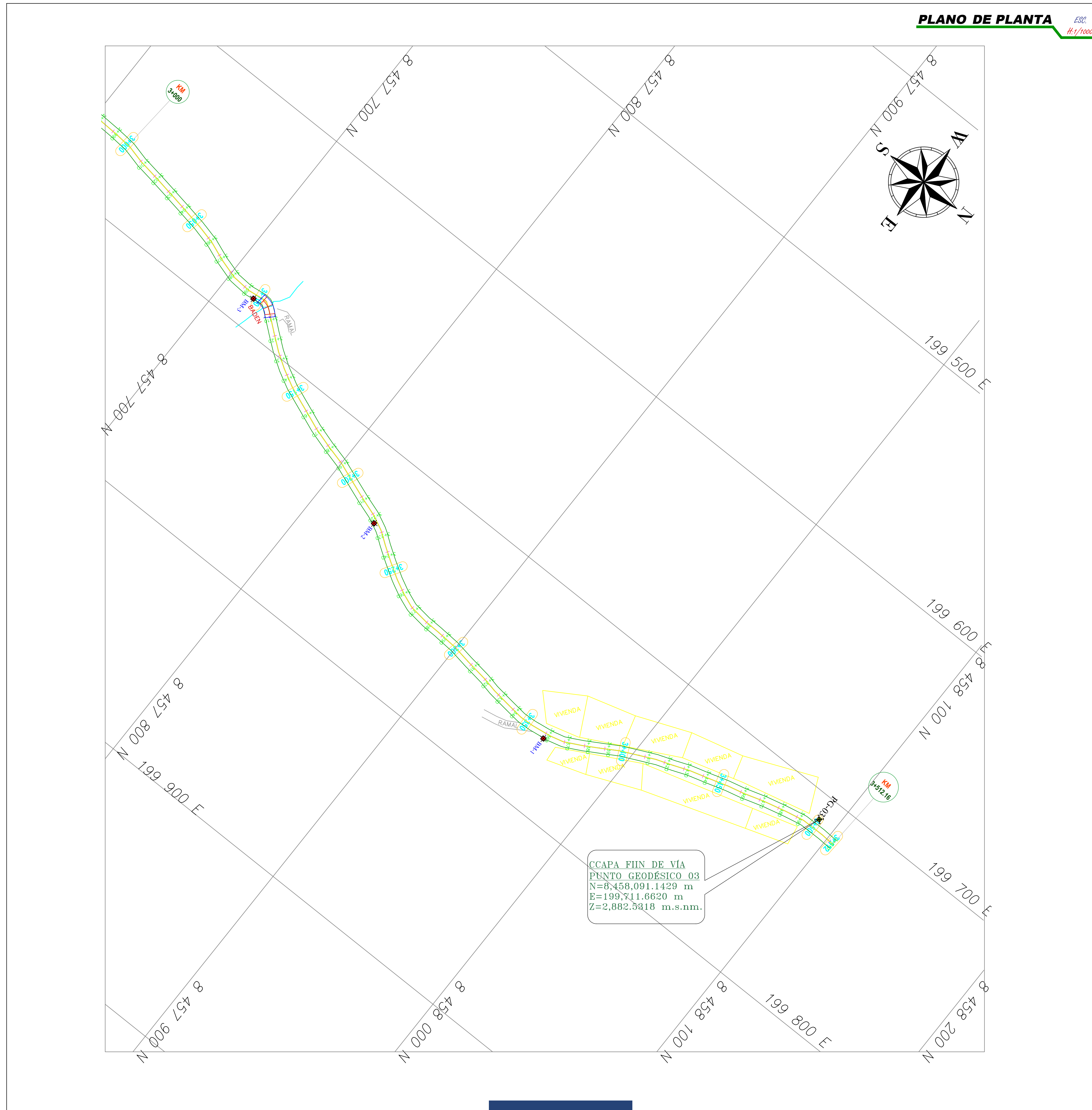
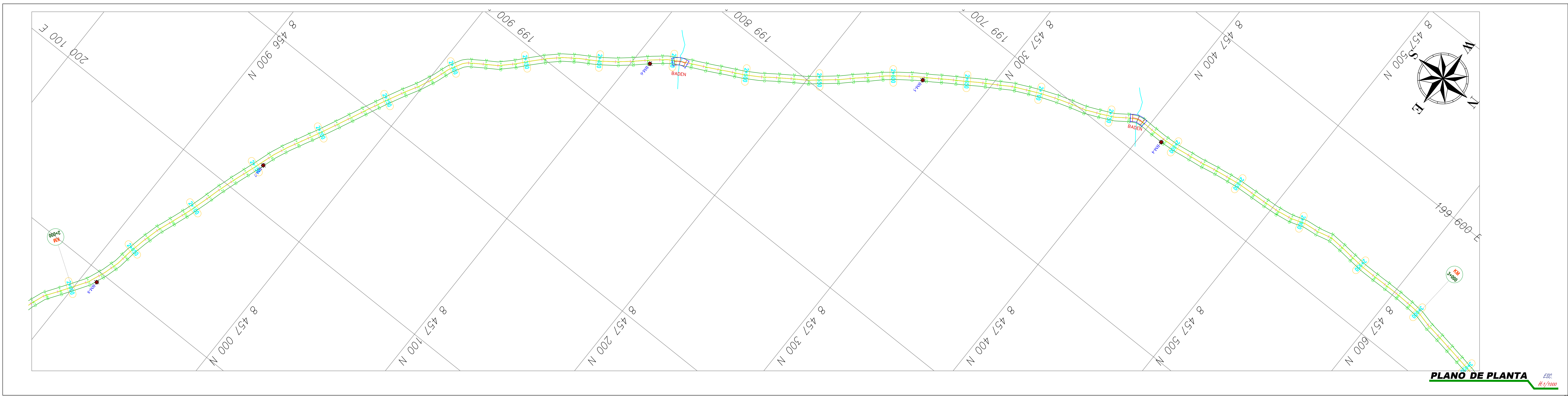
LEYENDA	
PUNTO GEODÉSICO	
BM	
VIVIENDAS	
RIACHUELOS	
VÍAS	
BADEN	
RAMALES	
PUENTE	
PROGRESIVAS	

DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD (msnm)
PUNTO GEODÉSICO 01	8,455,716.2384	201,632.4857	2,900.7761
PUNTO GEODÉSICO 02	8,456,806.1175	200,668.8919	2,911.4194
PUNTO GEODÉSICO 03	8,458,091.1429	199,711.6620	2,882.5318
BM-01	8,457,961.1295	199,764.8826	2,883.9551
BM-02	8,457,830.8524	199,734.3679	2,888.2912
BM-03	8,457,716.2958	199,685.3824	2,894.5551
BM-04	8,457,413.5531	199,683.3987	2,895.4887
BM-05	8,457,261.4242	199,751.3565	2,897.3309
BM-06	8,457,110.3385	199,837.8415	2,897.4977
BM-07	8,456,948.9159	200,074.6978	2,901.1920
BM-08	8,456,910.1900	200,206.6620	2,900.8808
BM-09	8,456,886.5094	200,305.8826	2,903.3433
BM-10	8,456,886.4240	200,306.4311	2,903.5618
BM-11	8,456,886.4271	200,306.4335	2,903.5707
BM-12	8,456,849.4448	200,414.5220	2,908.9488
BM-13	8,456,847.9492	200,535.3828	2,910.1134
BM-14	8,456,650.4967	200,822.4995	2,909.3969
BM-15	8,456,551.0382	200,941.3106	2,904.2776
BM-16	8,456,424.5663	201,052.3913	2,895.6712
BM-17	8,456,255.7512	201,095.2044	2,893.0900
BM-18	8,456,125.8666	201,178.4212	2,892.2285
BM-19	8,455,971.0072	201,361.7104	2,894.0954
BM-20	8,455,890.1202	201,497.7735	2,898.5603
BM-21	8,455,778.4651	201,598.0328	2,901.0552

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

	TESIS: <b>"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"</b>	UBICACION: Sector : PILLPINTO CCAPA	LAMINA: <b>SA-01</b>
	PLANO: <b>SITUACIÓN ACTUAL ALINEAMIENTO HORIZONTAL - I</b>	Distrito : PILLPINTO Provincia : PARURO Region : Cusco	
ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor	AÑO: 2022	DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley	TESISISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley
			ESCALA: H: 1/1000
			FECHA: DICIEMBRE - 2022





LEYENDA	
PUNTO GEODESICO	
BM	
VIVENDAS	
RIACHUELOS	
VIAS	
BADEN	
RAMALES	
PUENTE	
PROGRESIVAS	

	DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD (msnm)
GEORREFERENCIACIÓN	PUNTO GEODESICO 01	8,455,716.2384	201,632.4857	2,900.7761
	PUNTO GEODESICO 02	8,456,806.1175	200,668.8919	2,911.4194
	PUNTO GEODESICO 03	8,458,091.1429	199,711.6620	2,882.5318
PUNTOS DE APOYO	BM-01	8,457,961.1295	199,764.8826	2,883.9551
	BM-02	8,457,830.8524	199,734.3679	2,888.2912
	BM-03	8,457,716.2958	199,685.3824	2,894.5551
	BM-04	8,457,413.5531	199,683.3987	2,895.4887
	BM-05	8,457,261.4242	199,751.3565	2,897.3303
	BM-06	8,457,110.3385	199,857.8415	2,897.4977
	BM-07	8,456,948.9159	200,074.6978	2,901.1920
	BM-08	8,456,910.1900	200,206.6620	2,900.8808
	BM-09	8,456,886.5094	200,305.8826	2,903.3433
	BM-10	8,456,886.4240	200,306.4311	2,903.5618
	BM-11	8,456,886.4271	200,306.4335	2,903.5707
	BM-12	8,456,849.4448	200,414.5220	2,908.9488
	BM-13	8,456,847.9492	200,535.3828	2,910.1134
	BM-14	8,456,650.4967	200,822.4995	2,909.3969
	BM-15	8,456,551.0382	200,941.3106	2,904.2776
	BM-16	8,456,424.5663	201,052.3913	2,895.6712
	BM-17	8,456,255.7512	201,095.2044	2,893.0900
	BM-18	8,456,125.8666	201,178.4212	2,892.2285
	BM-19	8,455,971.0072	201,361.7104	2,894.0954
	BM-20	8,455,890.1202	201,497.7735	2,898.5603
	BM-21	8,455,778.4651	201,598.0328	2,901.0552

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

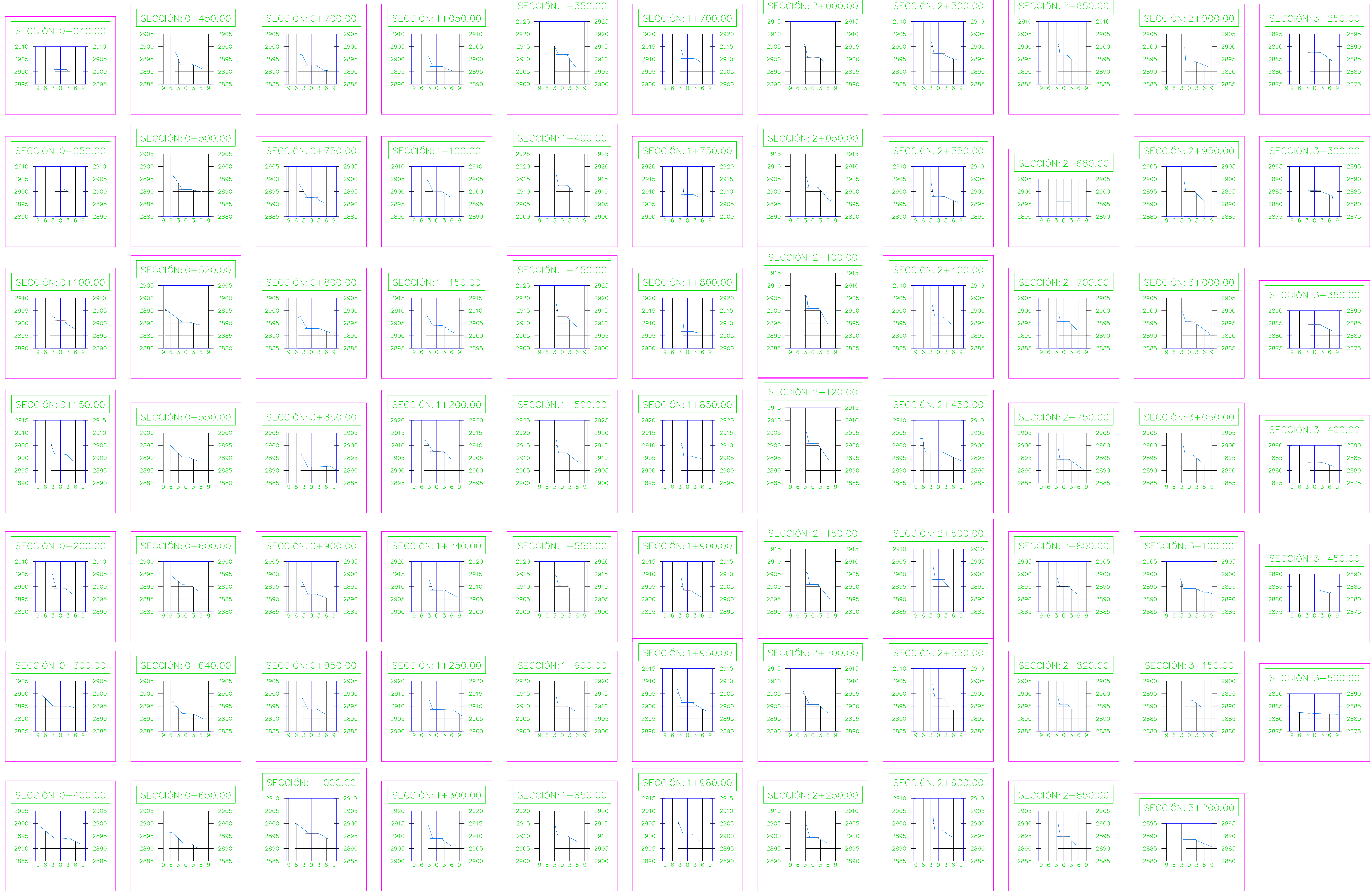
	TESIS: <b>"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"</b>	UBICACION Sector : PILLPINTO CCAPA	LAMINA: <b>SA-02</b>
	PLANO: <b>SITUACIÓN ACTUAL ALINEAMIENTO HORIZONTAL - II</b>	Distrito : PILLPINTO Provincia : PARURO Region : Cusco	

ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor	AÑO: 2022	DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley	TESISISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley	ESCALA: H: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE - 2022
--	--------------	---	--	----------------------	----------------------------





**ANEXO N°11: Planos de Secciones Transversales Actual (STA-1)**



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: <b>"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"</b>	UBICACION Sector : PILLPINTO CCAPA	LAMINA: <b>STA-01</b>
	PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES ACTUALES - I</b>	Distrito : PILLPINTO Provincia : PARURO Region : Cusco	



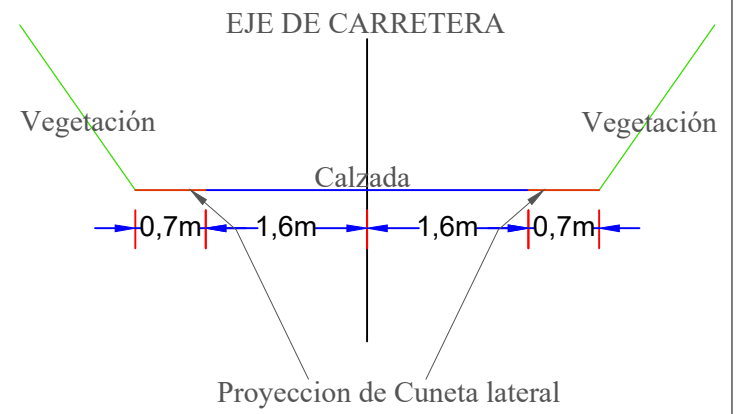
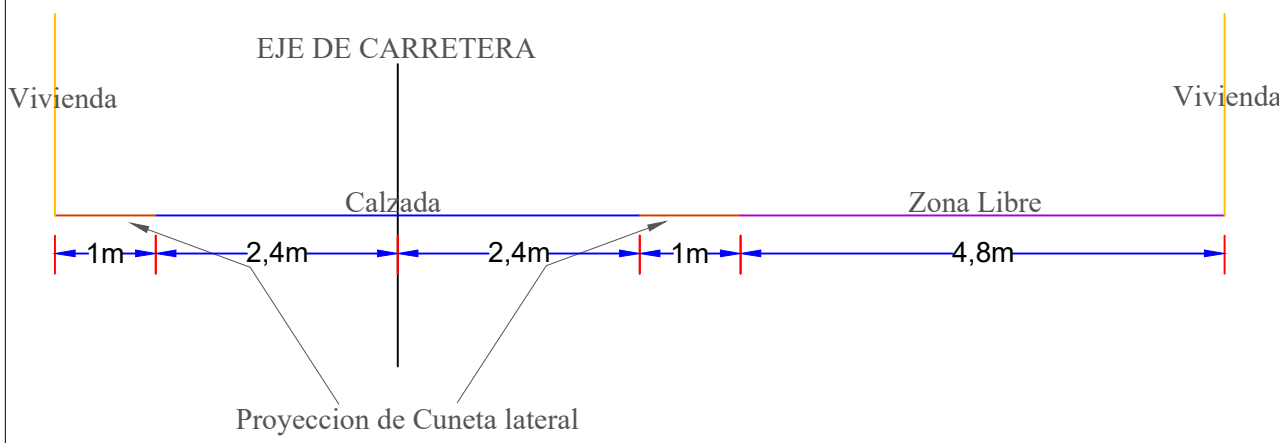


**ANEXO N°12: Planos de Secciones Tipo Actual (ST-01)**

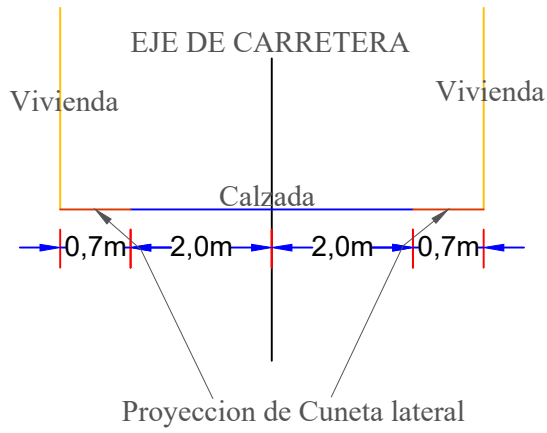




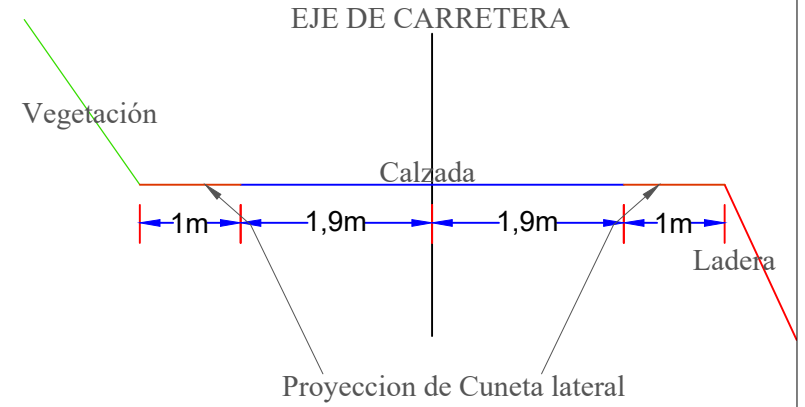
PROGRESIVA: 3+120 - 3+360 KM



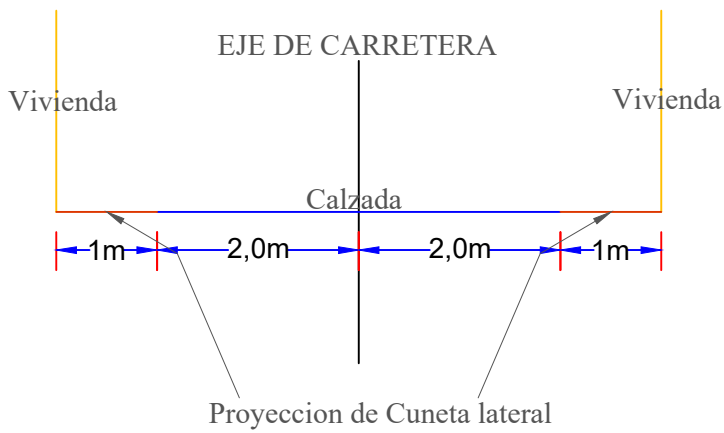
PROGRESIVA: 0+020 - 0+080 KM



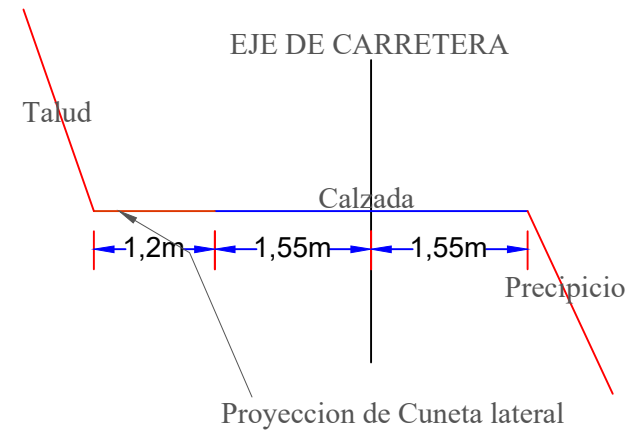
PROGRESIVA: 0+150 - 0+230 KM  
PROGRESIVA: 2+100 - 2+370 KM  
PROGRESIVA: 2+380 - 2+765 KM



PROGRESIVA: 0+220 - 0+340 KM  
PROGRESIVA: 0+342 - 0+420 KM  
PROGRESIVA: 3+360 - 3+508.01 KM



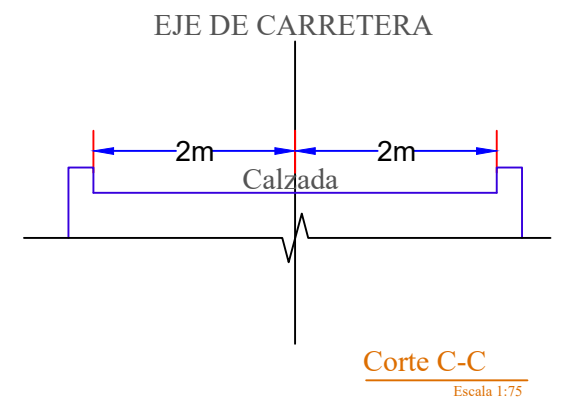
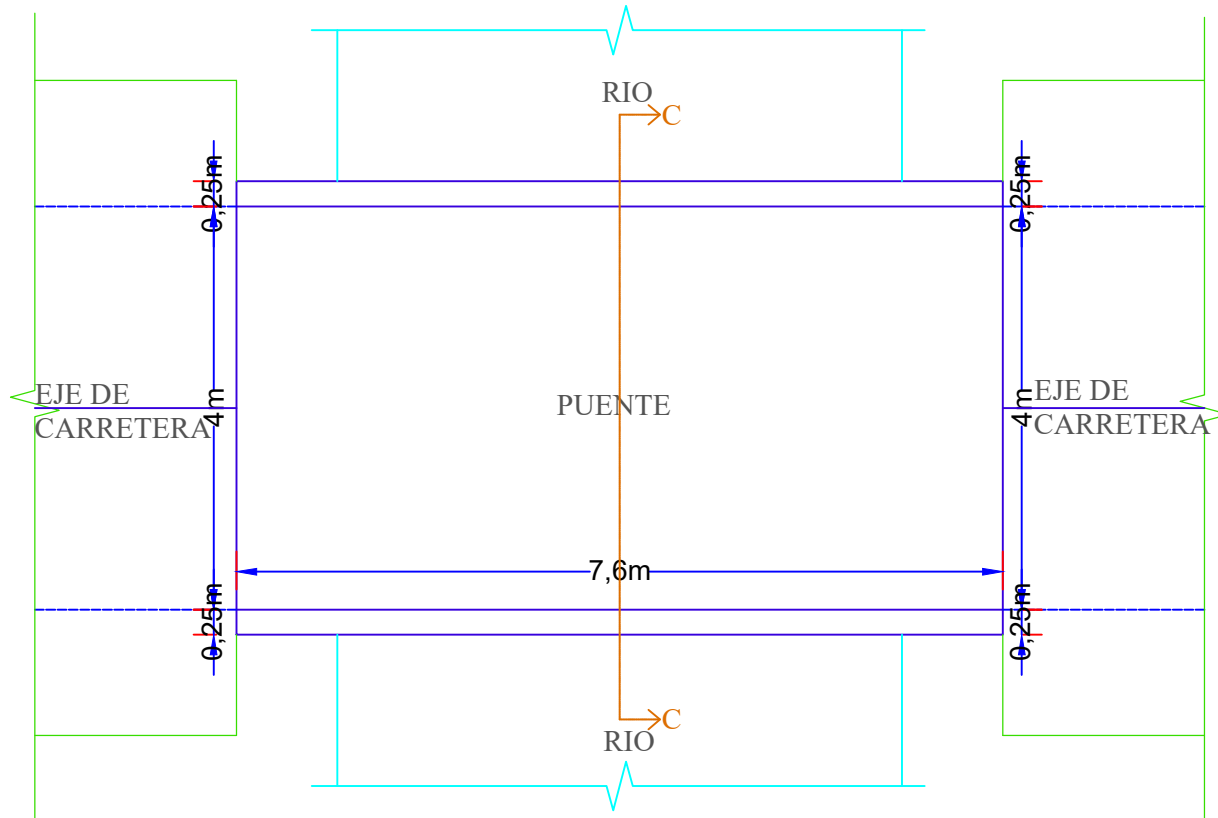
PROGRESIVA: 0+115 - 0+150 KM  
PROGRESIVA: 2+775 - 3+040 KM



### PLANTA PUENTE

### SECCIÓN TRANSVERSAL PUENTE

PROGRESIVA: 0+335 - 0+345 KM



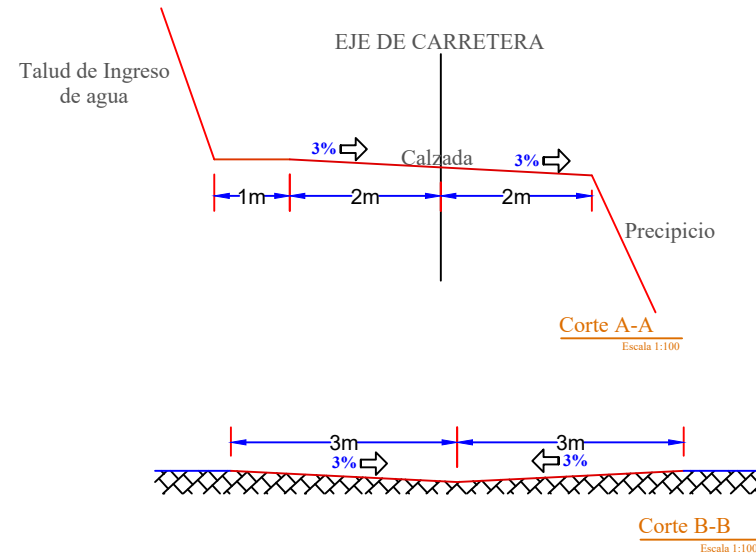
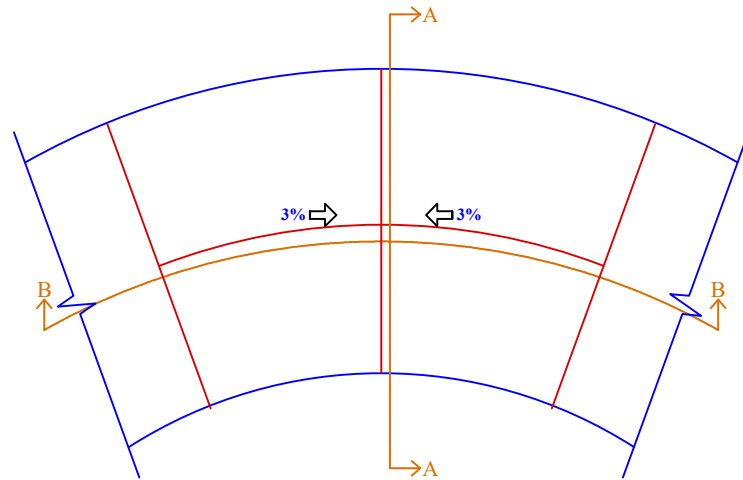
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
	TESIS:	"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"			UBICACION: Sector : PILLPINTO CCAPA Distrito : PILLPINTO Provincia : PARURO Region : Cusco
	PLANO:	SECCIONES TIPO - ACTUAL			LAMINA: <b>ST-01</b>
ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor	AÑO: 2022	DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley	TESISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley	ESCALA: indicadas	FECHA: DICIEMBRE - 2022



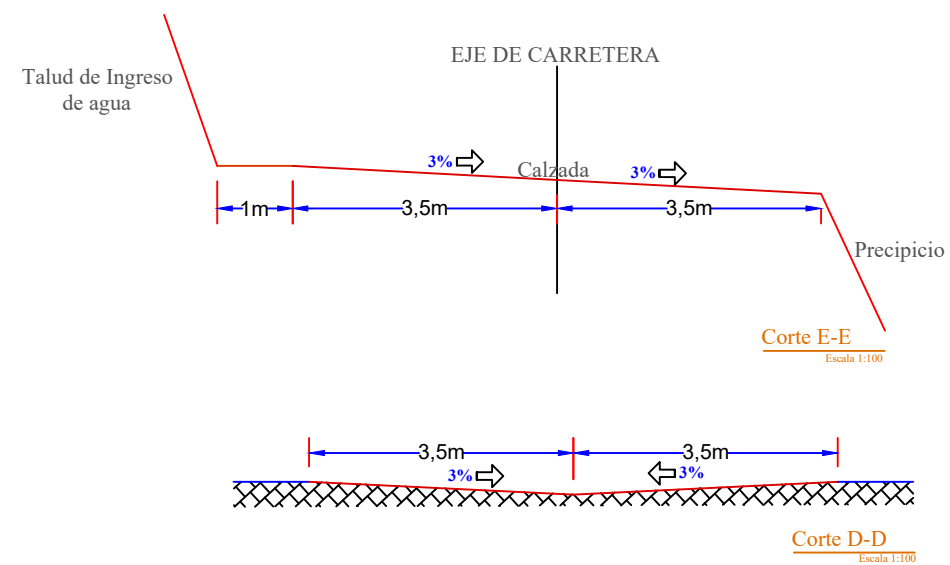
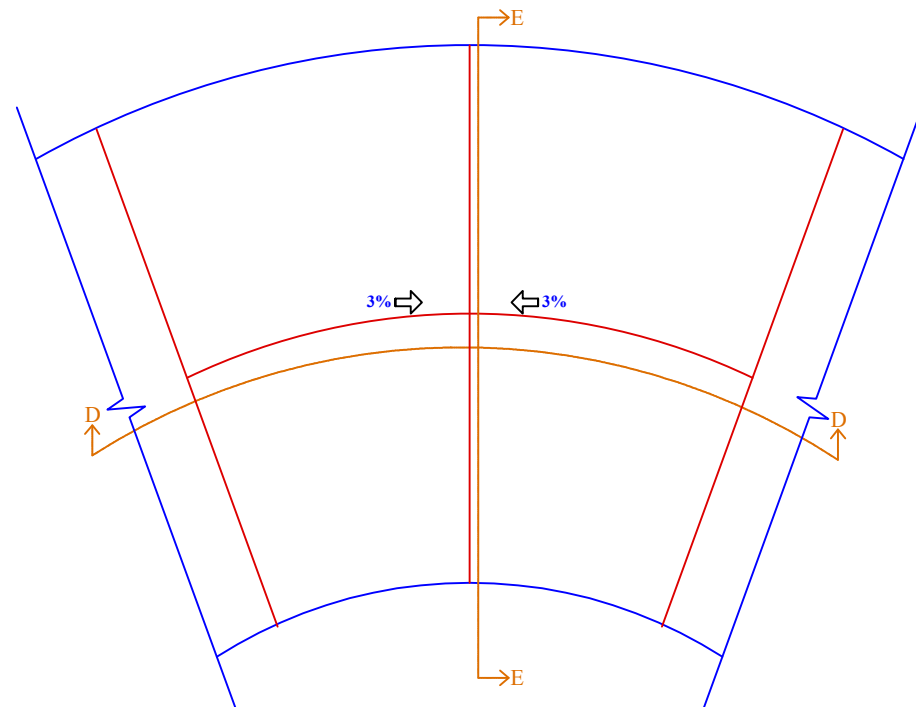
**ANEXO N°13: Planos de Obra de Arte: Badenes - actual (OA-01)**



**BADEN: TIPO 1** PROGRESIVA: 2+445 - 2+455 KM



**BADEN: TIPO 2** PROGRESIVA: 2+755 - 2+765 KM  
PROGRESIVA: 3+095 - 3+105 KM



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"	UBICACION Sector : PILLPINTO CCAPA	LAMINA: <b>OA-01</b>
	PLANO: OBRAS DE ARTE BADENES TIPO 1 Y 2 ACTUAL	DISTRICTO : PILLPINTO PROVINCIA : PARURO REGION : CUSCO	
ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor	AÑO: 2022	DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley	TESISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley
			ESCALA: indicadas
			FECHA: DICIEMBRE - 2022



**ANEXO N°14: Planos de Diseño Geométrico Modificado – Planta y Perfil (DGM-01,  
DGM-02, DGM-03, DGM-04)**

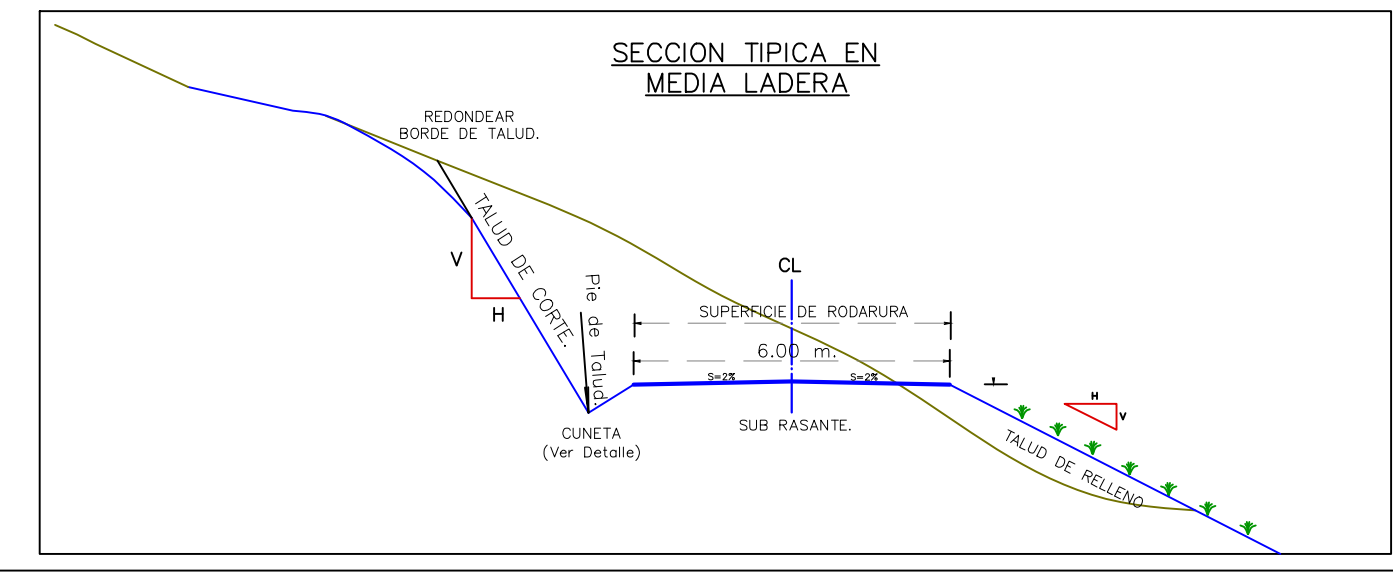
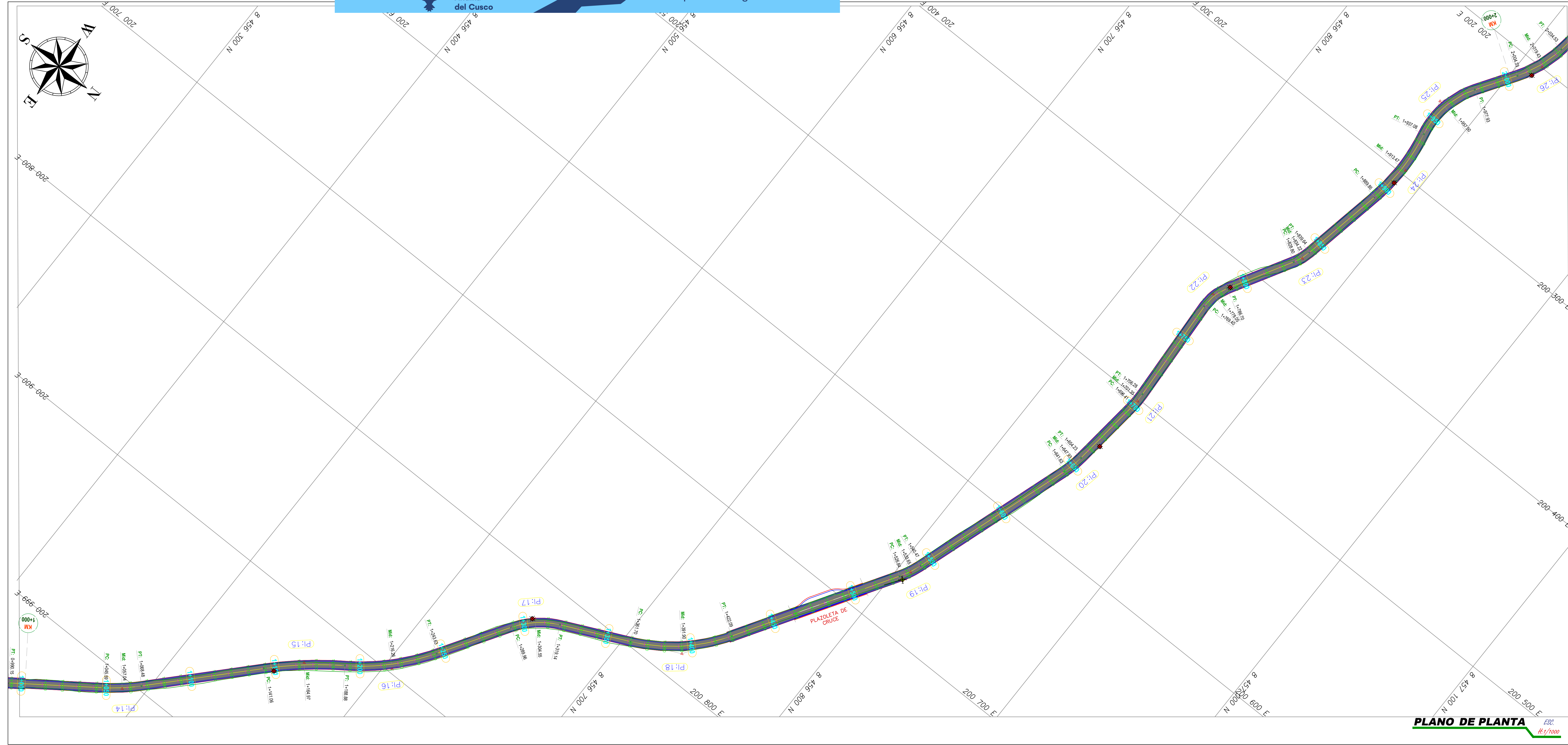






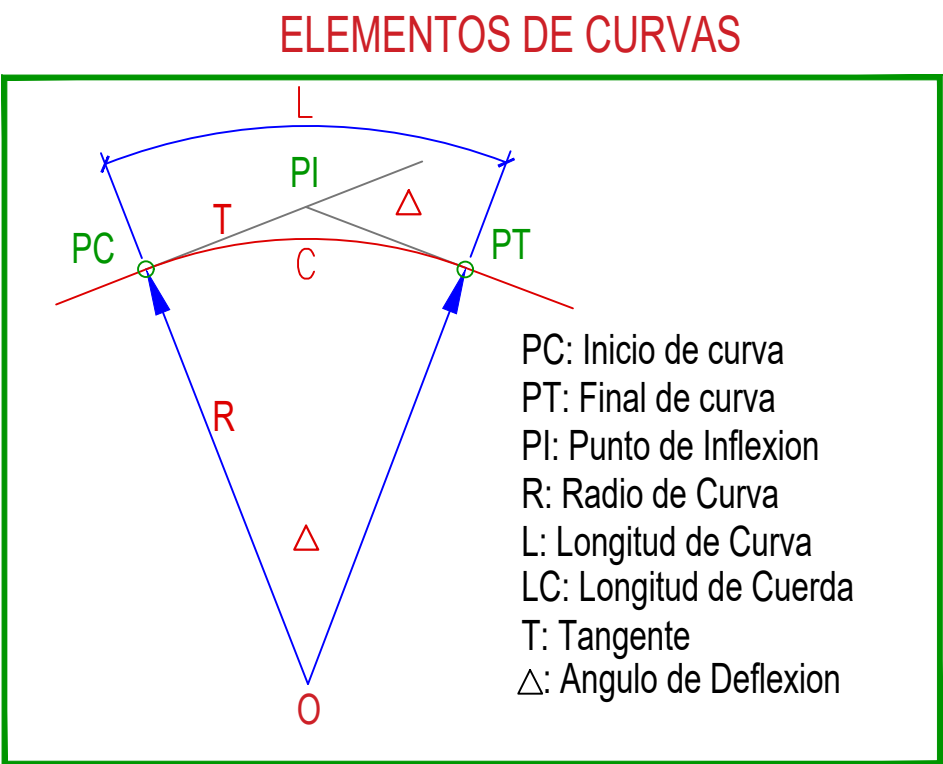
**LEYENDA**

Eje de vía	
P.I. de vía	
SECCIÓN DE VÍAS	
SECCIÓN DE CUNETAS	
ALINEAMIENTO HORIZONTAL ACTUAL	
PLAZOLETA DE CRUCE	
BADÉN	
PUENTE	
RIACHUELOS	
RAMALES	
PROGRESIVAS	
PUNTOS GEODÉSICOS	
BMs	

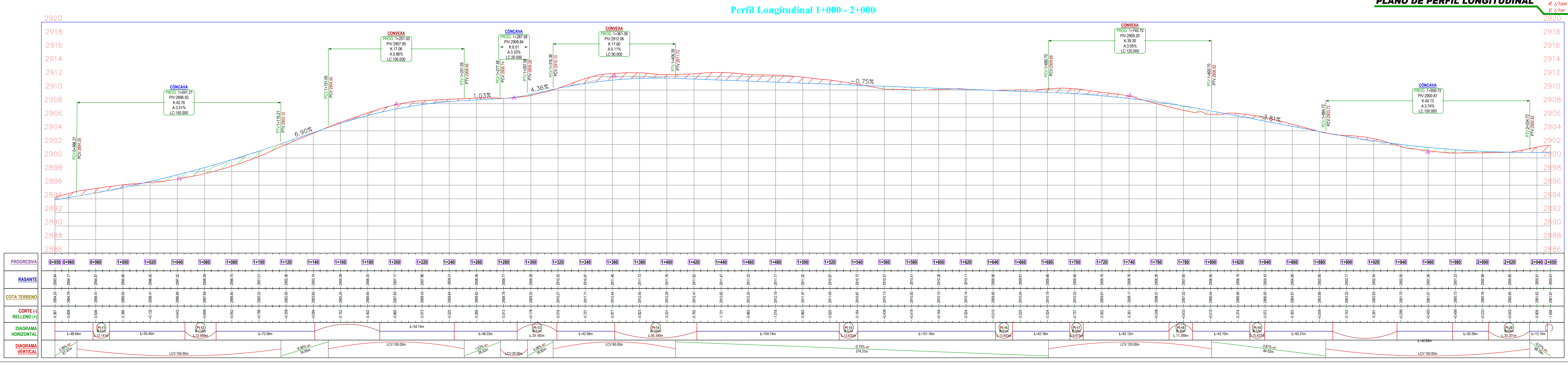


**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	L	S	LC	PC	PT	PI	PNORTE	PLANTE		
P1-14	N41° 15' 05.92\"W	011°01'04\"	119.03	11.48	22.89	22.85	0.55	0.55	1+057.07	1+045.59	1+068.48	8456487.98	201005.64
P1-15	N40° 30' 58.99\"W	021°51'18\"	224.22	24.00	47.83	47.74	1.28	1.27	1+165.06	1+141.06	1+188.88	8456562.05	200926.97
P1-16	N40° 12' 34.75\"W	023°24'31\"	133.99	27.76	54.74	54.36	2.85	2.79	1+216.64	1+188.88	1+243.63	8456604.71	200897.64
P1-17	N41° 35' 23.59\"W	032°38'55\"	51.21	15.00	29.18	28.79	2.15	2.06	1+304.96	1+289.96	1+319.14	8456650.03	200822.16
P1-18	N41° 45' 13.46\"W	032°58'55\"	104.93	31.06	60.39	59.56	4.50	4.31	1+392.76	1+361.70	1+422.09	8456732.17	200784.34
P1-19	N55° 02' 35.99\"W	013°26'12\"	57.42	6.85	13.63	13.60	0.41	0.40	1+533.68	1+540.47	1+526.84	8456807.26	200663.05
P1-20	N77° 46' 49.24\"W	011°52'16\"	60.83	6.32	12.60	12.58	0.33	0.33	1+647.95	1+641.63	1+654.23	8456842.89	200554.40
P1-21	N88° 53' 11.82\"W	009°45'50\"	58.48	4.65	9.88	9.86	0.21	0.21	1+730.38	1+696.41	1+750.28	8456868.73	200505.28
P1-22	N76° 50' 16.44\"W	033°52'16\"	30.00	8.90	17.30	17.08	1.29	1.24	1+778.30	1+769.40	1+786.70	8456844.18	200424.44
P1-23	N59° 39' 21.43\"W	018°56'24\"	33.37	5.47	10.84	10.79	0.44	0.44	1+834.27	1+828.80	1+839.64	8456872.11	200375.37
P1-24	S89° 23' 03.16\"W	023°16'45\"	116.07	23.94	47.23	46.90	2.44	2.39	1+913.80	1+889.85	1+937.08	8456887.34	200297.22
P1-25	N79° 36' 50.60\"W	045°16'57\"	51.65	21.56	40.85	39.80	4.32	3.99	1+988.64	1+937.93	1+977.93	8456877.63	200252.75
P1-26	N59° 26' 46.12\"W	024°58'48\"	68.27	15.34	30.20	29.96	1.68	1.64	2+019.67	2+004.33	2+034.53	8456912.20	200199.69



**PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL**



**DATOS DE DISEÑO**

INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR DE 50 VEH.
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 30 Km/H
PENDIENTE MÁXIMA	: 0.50 %
PENDIENTE MÍNIMA	: 10.00 %
RADIO MÍNIMO CURVATURA	: 30.00 mts.
RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	: 6.00 mts.
ANCHO DE BEERMA	: 0.50 m
BOMBEO %	: 2.00 %
PERALTE MÍNIMO	: 2.00 %
PERALTE MÁXIMO NORMAL	: 8.00 %
PERALTE MÁXIMO EXCEPCIONAL	: 10.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1:1.2
ESPESOR DE ASFUMADO	: 1.00 x 0.30 mts.
CUNETAS	: 1.00 x 30.00 mts.
PLAZOLETA DE CRUCE	: 3.00 x 30.00 mts.

**CUADRO DE OBRAS DE ARTE**

OBRA DE ARTE	TIPO	PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN
PUENTE	I	0+335	0+345
PLAZOLETA DE CRUCE	I	1+465	1+495
PLAZOLETA DE CRUCE	I	2+200	2+230
BADEN	I	2+445	2+455
BADEN	II	2+755	2+765
BADEN	II	3+095	3+105

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACION: Sector : PILLPINTO CCAPA  
Distrito : PILLPINTO  
Provincia : PARURO  
Region : Cusco

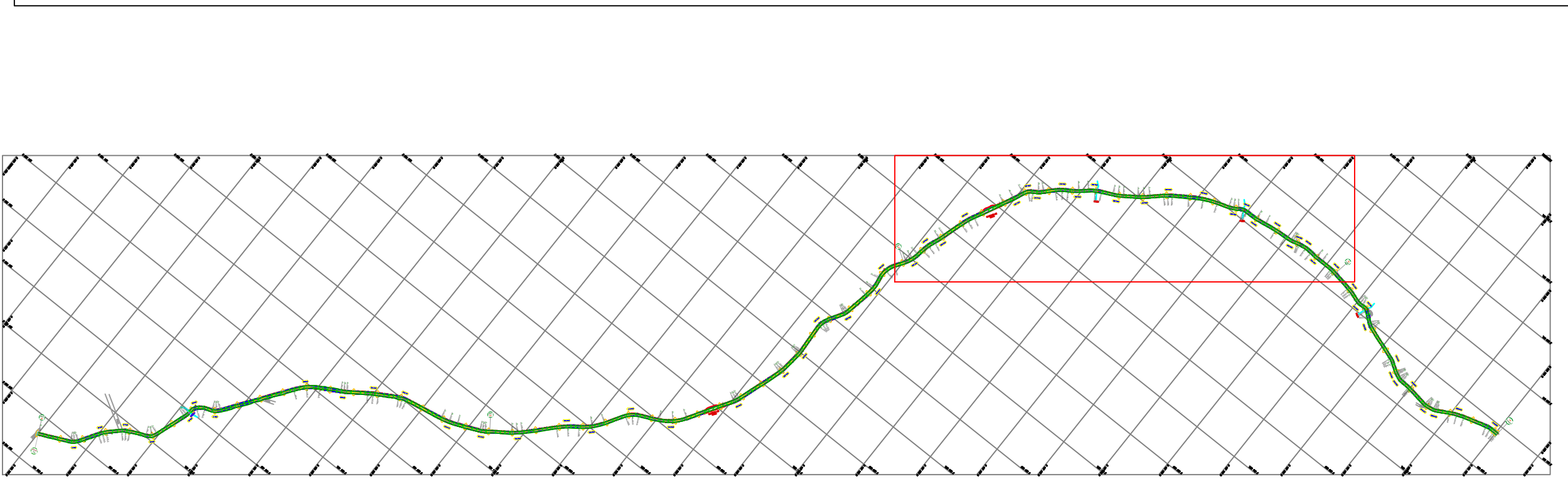
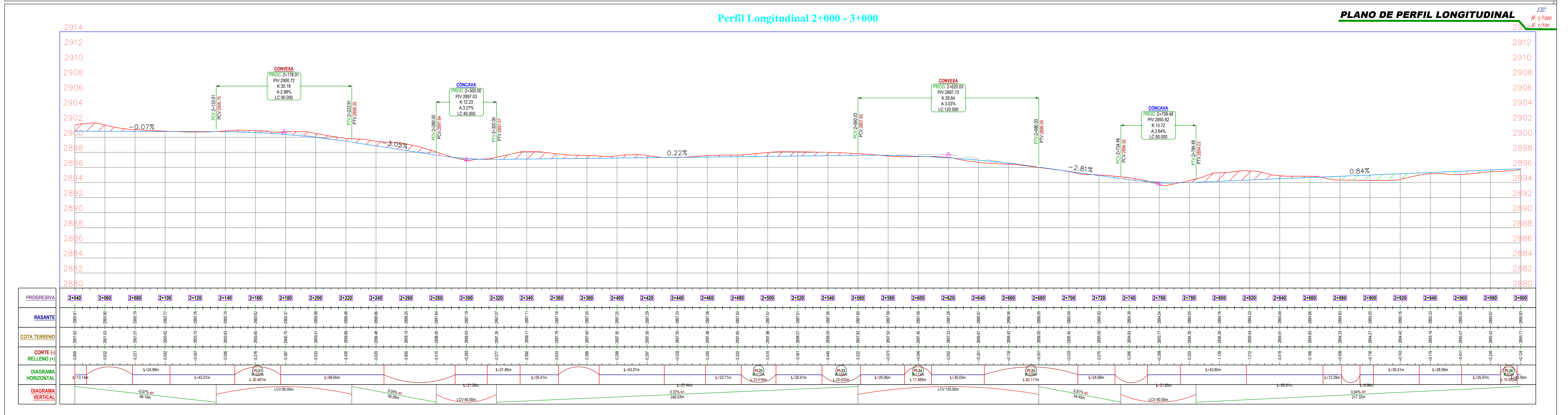
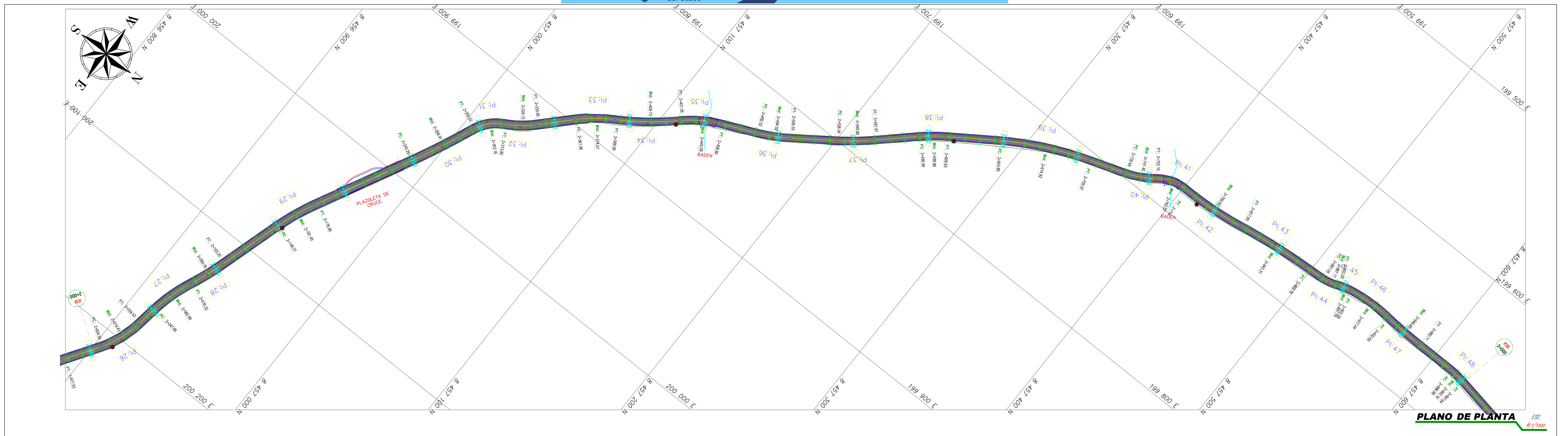
TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO MODIFICADO - PLANTA Y PERFIL KM 1+000 AL KM 2+000

ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor  
AÑO: 2022  
DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley  
TESISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley  
ESCALA: Indicadas  
FECHA: DICIEMBRE - 2022

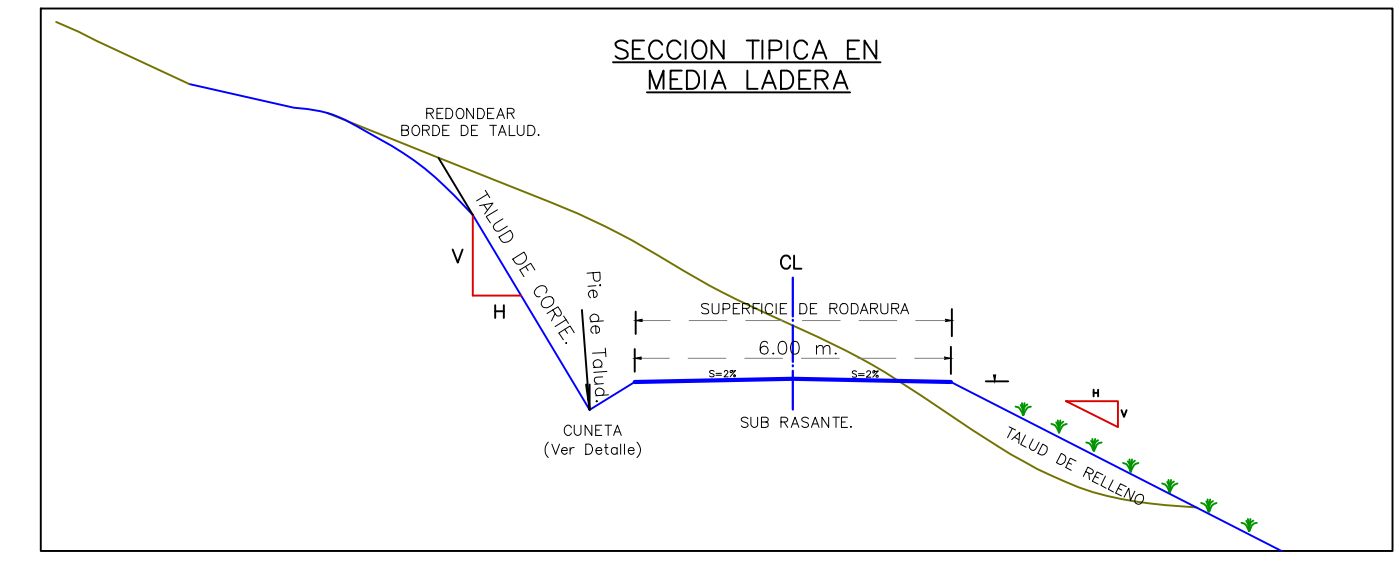
LAMINA: **DGM-02**





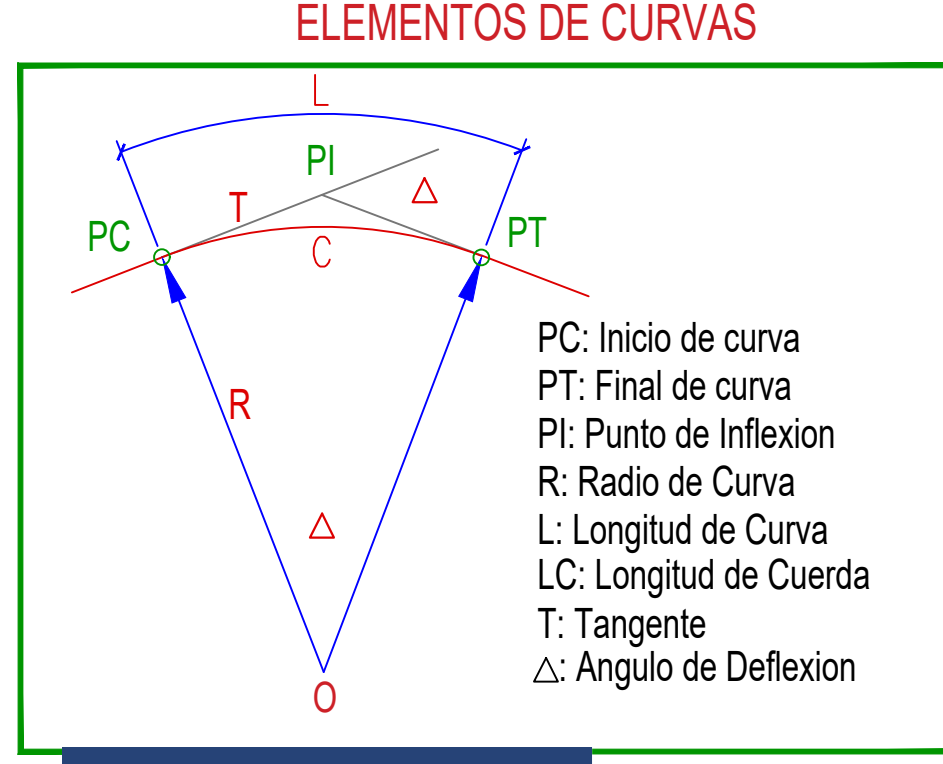
**DATOS DE DISEÑO**

INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR DE 50 VEH
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 30 km/h
PENDIENTE MINIMA	: 0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 30.00 mts
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts
SUPERFICIE DE RODADURA	: 4.00 mts
ANCHO DE BERMA	: 0.50 m
BOMBEO %	: 2.00 %
PERALTE MINIMO	: 2.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 8.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	: 10.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1 : 2
ESPESOR DE AFIRMADO	:
CUNETAS	: 1.00 x 0.30 mts
PLAZOLETA DE CRUCE	: 3.00 x 30.00 mts



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

NÚMERO	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	R	M	PI	PC	PT	PENDIENTE	PUNTO
PI-27	N74° 04' 50.07"W	010°42'40"	111.78	15.42	30.65	30.56	1.06	1.05	2+063.09	2+047.66	2+078.32	8456918.36	200156.22
PI-28	N69° 53' 31.70"W	007°20'03"	194.40	12.46	24.88	24.87	0.40	0.40	2+090.77	2+078.32	2+103.20	8456929.60	200130.71
PI-29	N68° 18' 50.30"W	010°29'26"	166.51	15.29	30.49	30.44	0.70	0.70	2+161.49	2+146.21	2+176.69	8456949.63	200062.85
PI-30	N65° 36' 33.03"W	005°04'52"	552.56	23.63	47.23	47.21	0.52	0.52	2+268.92	2+245.29	2+292.52	8456998.32	199969.99
PI-31	N48° 24' 30.11"W	039°28'58"	30.88	11.08	21.28	20.86	1.93	1.81	2+505.60	2+292.52	2+313.80	8457011.24	199934.78
PI-32	N39° 28' 10.07"W	019°32'18"	71.37	11.01	21.85	21.36	0.84	0.83	2+524.81	2+313.80	2+536.65	8457030.62	199924.18
PI-33	N35° 45' 43.34"W	014°53'15"	104.00	13.60	27.04	26.36	0.88	0.88	2+574.65	2+361.06	2+588.09	8457053.24	199880.08
PI-34	N37° 41' 10.67"W	012°44'11"	194.65	21.72	43.27	43.18	1.21	1.20	2+609.82	2+388.09	2+631.36	8457095.41	199869.72
PI-35	N34° 06' 28.77"W	019°53'35"	79.03	13.86	27.44	27.30	1.21	1.19	2+645.22	2+431.36	2+658.80	8457120.98	199844.98
PI-36	N29° 46' 50.99"W	011°41'51"	117.34	11.54	23.02	22.98	0.57	0.56	2+694.06	2+482.52	2+500.53	8457163.80	199824.87
PI-37	N35° 22' 28.96"W	007°56'58"	184.75	12.84	25.63	25.61	0.45	0.44	2+548.88	2+536.04	2+561.67	8457210.54	199793.07
PI-38	N38° 48' 40.38"W	009°04'35"	112.93	8.96	17.89	17.87	0.36	0.35	2+599.90	2+590.94	2+608.83	8457247.67	199758.02
PI-39	N26° 29' 26.09"W	010°33'53"	228.66	31.25	62.12	61.93	2.13	2.11	2+675.11	2+643.86	2+705.97	8457309.85	199715.65
PI-40	N29° 35' 44.07"W	019°46'59"	62.28	10.85	21.49	21.39	0.84	0.83	2+744.51	2+730.15	2+750.65	8457319.11	199694.23
PI-41	N18° 51' 48.99"W	039°14'19"	31.91	11.37	21.85	21.43	1.97	1.85	2+763.52	2+752.15	2+774.00	8457390.51	199680.39
PI-42	N04° 37' 49.90"W	010°46'21"	233.24	21.99	43.85	43.79	1.03	1.03	2+795.99	2+774.00	2+817.85	8457423.87	199680.83
PI-43	N08° 42' 40.35"W	006°36'40"	441.20	25.48	50.91	50.88	0.74	0.73	2+843.33	2+817.85	2+868.76	8457470.62	199672.08
PI-44	N13° 40' 54.56"W	020°33'09"	34.09	6.18	12.23	12.16	0.56	0.55	2+887.23	2+881.05	2+893.28	8457514.50	199669.97
PI-45	N17° 25' 25.28"W	013°04'07"	39.27	4.50	8.96	8.84	0.26	0.26	2+897.78	2+893.28	2+902.24	8457524.26	199665.63
PI-46	N03° 01' 24.87"W	010°43'54"	110.76	15.30	30.41	30.32	1.00	1.04	2+917.54	2+902.24	2+932.65	8457543.70	199661.89
PI-47	N02° 24' 56.53"W	004°51'11"	331.33	14.04	28.06	28.06	0.30	0.30	2+946.69	2+932.65	2+960.71	8457572.84	199664.37
PI-48	N04° 57' 23.36"W	009°56'04"	63.17	5.49	10.95	10.94	0.24	0.24	2+992.17	2+986.68	2+997.64	8457616.44	199664.36



**LEYENDA**

- Eje de vía: 1:6000.00
- P.I. de vía: PI-16
- SECCIÓN DE VÍAS:
- SECCIÓN DE CUNETAS:
- ALINEAMIENTO HORIZONTAL ACTUAL:
- PLAZOLETA DE CRUCE:
- BADÉN:
- PUENTE:
- RIACHUELOS:
- RAMALES:
- PROGRESIVAS:
- PUNTOS GEODÉSICOS:
- BM's:

**CUADRO DE OBRAS DE ARTE**

OBRA DE ARTE	TIPO	PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN
PUENTE	I	0+335	0+345
PLAZOLETA DE CRUCE	I	1+465	1+495
PLAZOLETA DE CRUCE	I	2+200	2+230
BADÉN	I	2+445	2+455
BADÉN	II	2+755	2+765
BADÉN	II	3+095	3+105

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

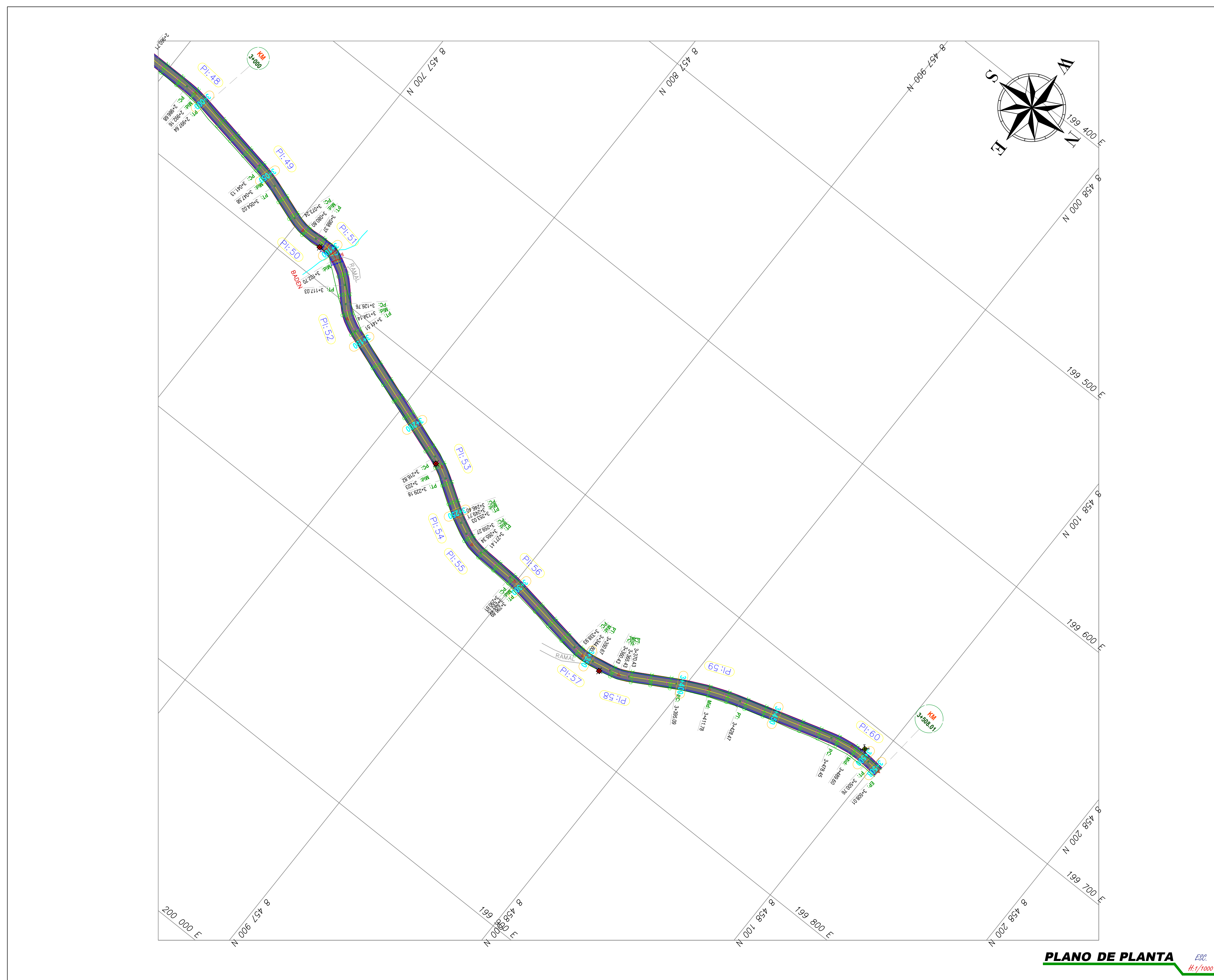
TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor  
AÑO: 2022  
DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley  
TESISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley  
ESCALA: Indicadas  
FECHA: DICIEMBRE - 2022

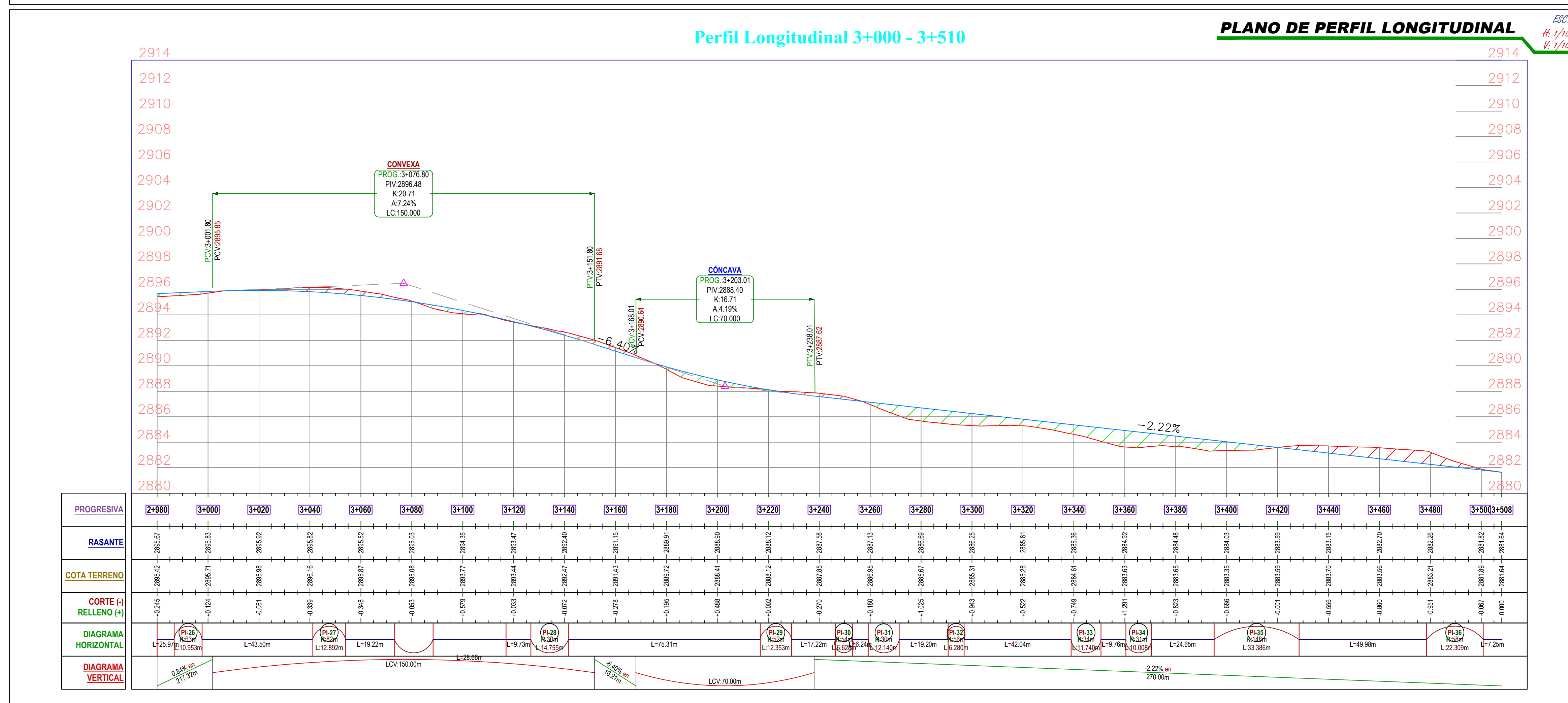
UBICACION: Sector : PILLPINTO CCAPA  
Distrito : PILLPINTO  
Provincia : PARURO  
Region : Cusco

LAMINA: **DGM-03**





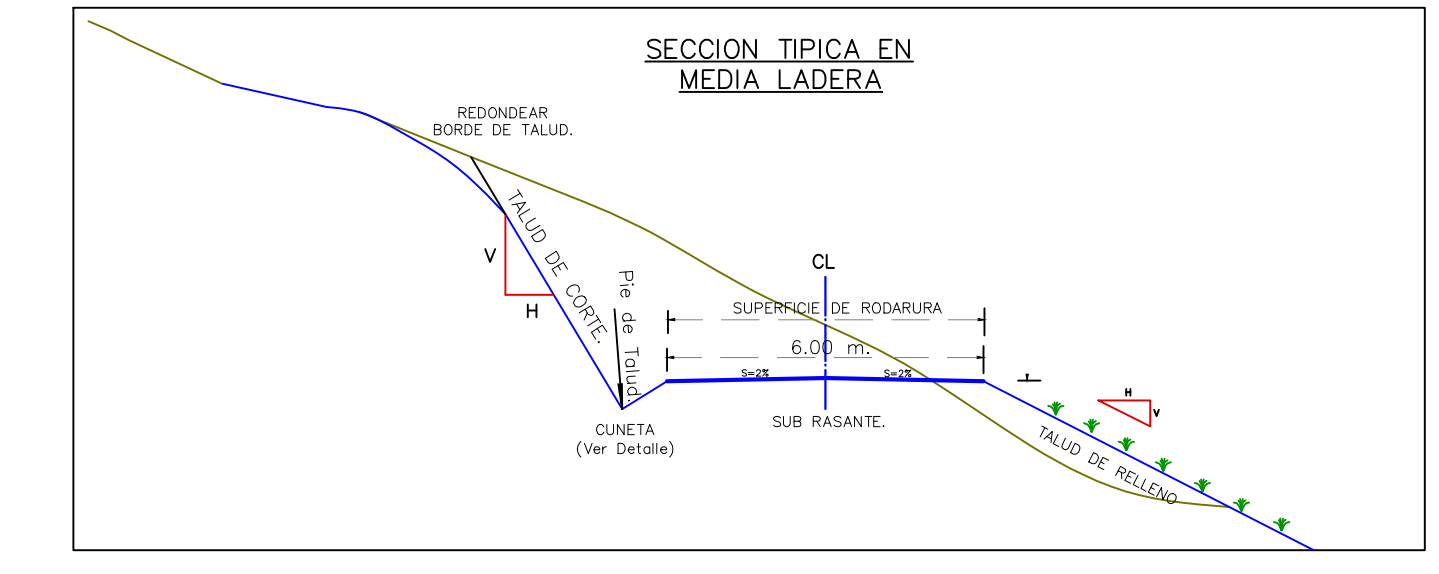
PLANO DE PLANTA



PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL

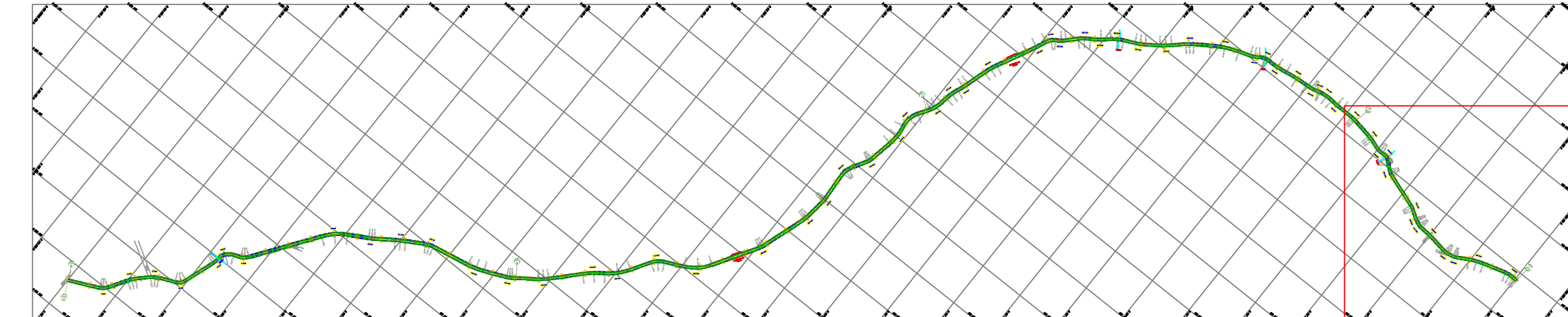
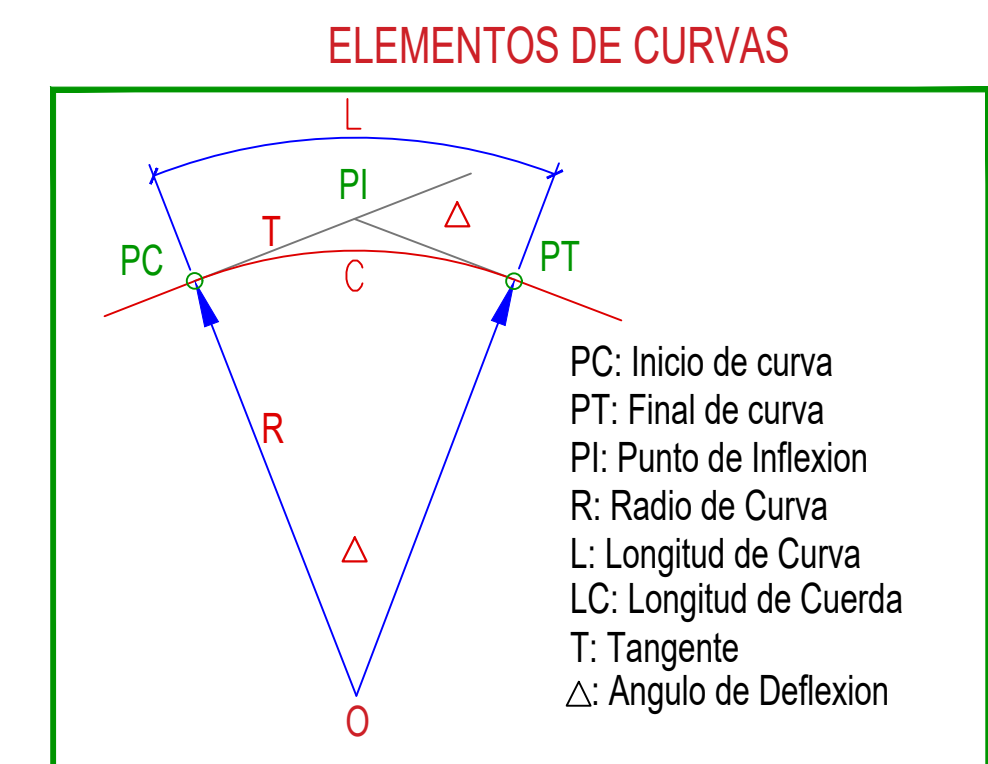
**LEYENDA**

Eje de vía	
P.I. de vía	
SECCIÓN DE VÍAS	
SECCIÓN DE CUNETAS	
ALINEAMIENTO HORIZONTAL ACTUAL	
PLAZOLETA DE CRUCE	
BADÉN	
PUENTE	
RIACHUELOS	
RAMALES	
PROGRESIVAS	
PUNTOS GEODÉSICOS	
BM's	



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PIESTE
PI-49	N14° 24' 38.23"E	008°58'25"	82.31	6.40	12.89	12.88	0.25	0.25	3+047.59	3+041.13	3+054.02	8457673.06	199733.91
PI-50	N05° 43' 23.07"E	026°20'56"	32.89	7.70	15.12	14.99	0.89	0.87	3+080.94	3+073.24	3+088.37	8457704.64	199884.72
PI-51	N19° 47' 47.54"E	054°29'45"	30.13	15.52	28.66	27.59	3.76	3.34	3+103.88	3+088.37	3+117.03	8457727.65	199881.71
PI-52	N32° 57' 16.50"E	028°10'47"	30.00	7.53	14.75	14.61	0.93	0.90	3+134.29	3+126.76	3+141.51	8457749.89	199705.70
PI-53	N29° 43' 34.18"E	013°43'22"	51.88	6.21	12.35	12.32	0.37	0.37	3+223.03	3+216.82	3+229.18	8457834.28	199734.49
PI-54	N29° 04' 05.47"E	007°02'20"	53.95	3.32	6.63	6.62	0.10	0.10	3+249.72	3+246.40	3+253.03	8457856.79	199748.90
PI-55	N13° 57' 20.72"E	023°11'08"	30.00	6.15	12.14	12.06	0.62	0.61	3+285.42	3+278.27	3+291.41	8457870.97	199755.68
PI-56	N05° 35' 43.69"E	006°27'54"	55.65	3.14	6.28	6.28	0.09	0.09	3+293.75	3+290.61	3+296.89	8457899.44	199756.85
PI-57	N01° 03' 14.42"W	019°45'51"	34.04	5.83	11.74	11.68	0.51	0.50	3+344.86	3+338.93	3+350.67	8457949.95	199764.69
PI-58	N20° 18' 01.06"W	018°43'43"	30.62	5.05	10.01	9.96	0.41	0.41	3+365.48	3+360.43	3+370.43	8457970.31	199760.76
PI-59	N23° 12' 12.08"W	012°55'21"	148.03	16.76	33.39	33.32	0.95	0.94	3+411.85	3+395.09	3+428.47	8458010.68	199757.76
PI-60	N05° 47' 53.12"W	021°53'17"	58.40	11.29	22.31	22.17	1.08	1.06	3+489.74	3+478.45	3+500.76	8458085.41	199715.29



**DATOS DE DISEÑO**

INDICE MEDIO DIARIO	: MENOR DE 50 VEH
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 30 km/H
PENDIENTE MINIMA	: 0.30 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 30.00 mts
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: 25.00 mts.
SUPERFICIE DE RODAJUNA	: 6.00 mts.
ANCHO DE BERMA	: 0.50 m
SOMBRÉO %	: 2.00 %
PERALTE MINIMO	: 2.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 8.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	: 10.00 %
TALUD EN RELLENO	: 1 : 2
ESPESOR DE AFIRMADO	:
CUNETAS	: 1.00 x 0.30 mts.
PLAZOLETA DE CRUCE	: 3.00 x 30.00 mts.

**CUADRO DE OBRAS DE ARTE**

OBRA DE ARTE	TIPO	PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN
PUENTE	I	0+335	0+345
PLAZOLETA DE CRUCE	I	1+465	1+495
PLAZOLETA DE CRUCE	I	2+200	2+230
BADÉN	I	2+445	2+455
BADÉN	II	2+755	2+765
BADÉN	II	3+095	3+105

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO MODIFICADO - PLANTA Y PERFIL KM 3+000 AL KM 3+508.01

UBICACION Sector : PILLPINTO CCAPA  
Distrito : PILLPINTO  
Provincia : PARURO  
Region : Cusco

LAMINA: **DGM-04**

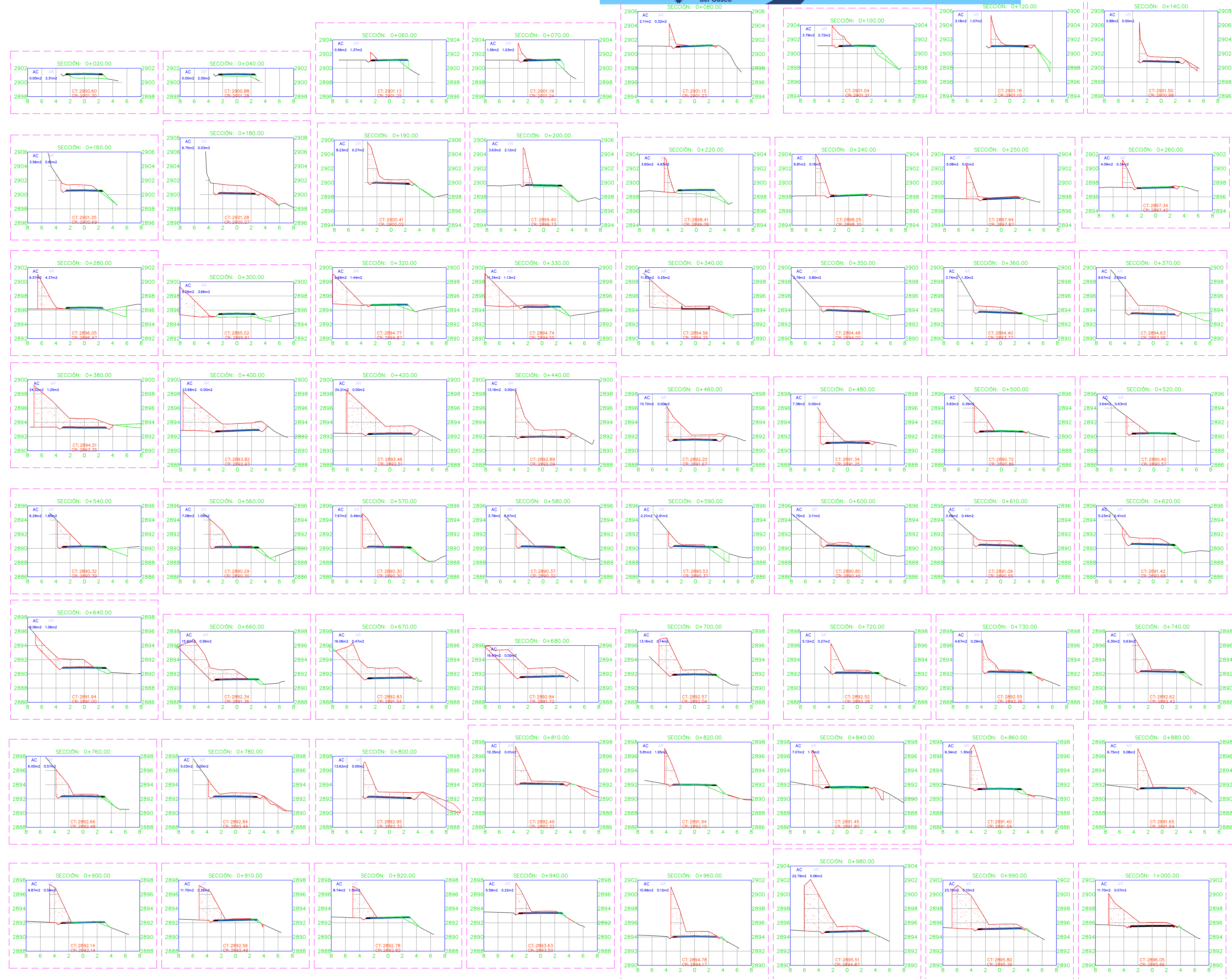
ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor  
AÑO: 2022  
DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley  
TESISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley  
ESCALA: Indicadas  
FECHA: DICIEMBRE - 2022



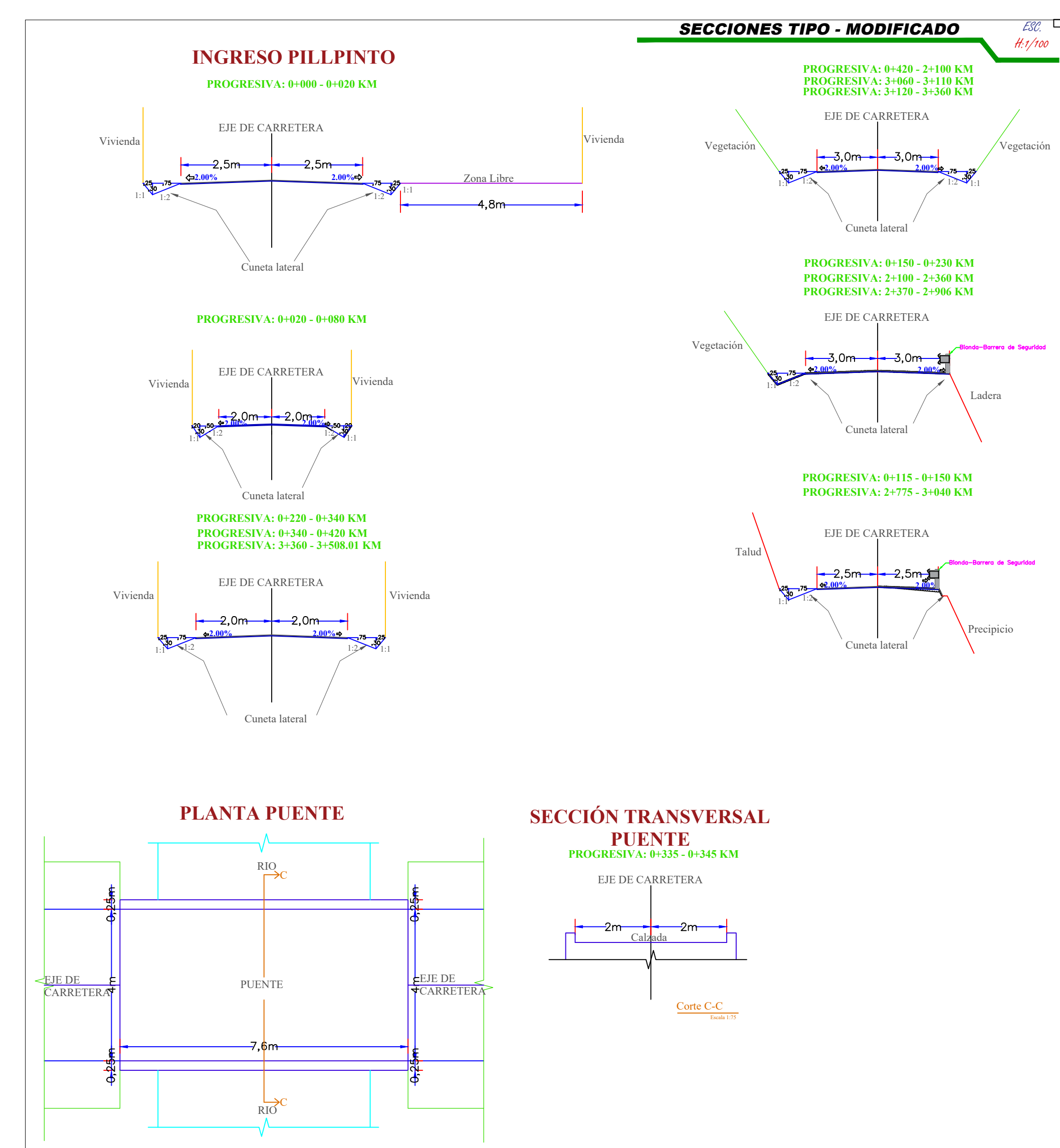


**ANEXO N°15: Planos de Secciones Transversales Modificado (STM-01, STM-02,  
STM-03, STM-04)**





PROG.	Área C. m²	Área R. m²	Vol. C. m³	Vol. R. m³	Vol. C. Acum. m³	Vol. R. Acum. m³	Vol. R. Neto m³
0+00	0.00	3.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+40	0.00	2.06	0.00	53.87	0.00	53.87	-53.87
0+80	0.56	1.37	5.85	34.18	5.85	67.75	-62.10
0+120	1.56	1.03	10.54	12.08	16.19	69.83	-63.63
0+160	2.11	0.32	16.62	7.23	32.81	107.06	-74.24
0+200	3.79	2.72	57.42	31.24	90.23	138.29	-48.05
0+240	3.18	1.07	69.65	37.86	159.88	176.15	-16.27
0+280	5.80	0.00	80.97	10.36	250.85	186.51	64.34
0+320	3.50	0.61	94.60	5.90	349.54	192.47	157.07
0+360	6.75	0.03	103.10	0.32	448.84	198.79	250.05
0+400	8.23	0.27	70.46	1.32	535.10	200.11	334.99
0+440	3.63	2.12	61.33	11.55	596.43	211.67	384.76
0+480	3.60	4.83	72.28	25.87	668.71	282.54	386.16
0+520	6.81	0.16	99.50	0.14	758.21	333.68	424.52
0+560	5.08	0.01	52.05	0.87	810.26	334.55	475.71
0+600	4.09	0.34	41.48	1.75	851.74	336.30	515.44
0+640	6.57	4.37	106.63	47.07	958.37	383.37	575.00
0+680	9.29	3.86	158.55	80.28	1116.92	403.65	633.26
0+720	9.69	1.44	189.76	50.97	1306.68	514.62	792.06
0+760	11.34	1.13	98.80	13.09	1405.48	527.71	877.77
0+800	11.83	0.25	107.05	7.23	1512.53	534.94	977.59
0+840	2.79	0.80	80.60	4.49	1593.22	539.43	1053.79
0+880	3.74	1.30	33.90	8.78	1627.17	548.21	1078.96
0+920	8.67	2.05	69.41	13.38	1686.57	553.59	1132.98
0+960	24.32	1.25	178.61	16.74	1875.18	600.33	1274.85
0+400	23.88	0.00	433.58	13.71	2328.76	594.04	1734.72
0+420	24.21	0.00	456.24	0.00	2785.00	594.04	2190.96
0+440	15.18	0.00	375.81	0.00	3160.81	594.04	2754.77
0+460	10.72	0.00	228.16	0.00	3388.96	594.04	2894.91
0+480	7.28	0.00	181.03	0.00	3570.00	594.04	2984.53
0+500	8.63	0.30	132.13	3.85	3712.11	597.89	3114.21
0+520	3.64	0.63	94.73	10.12	3806.84	608.02	3197.82
0+540	6.29	1.85	99.30	24.79	3904.75	620.81	3274.94
0+560	7.08	1.56	133.67	29.07	4038.42	611.88	3376.54
0+570	7.67	0.49	73.72	7.73	4112.15	669.63	3442.54
0+580	3.79	0.97	58.49	7.12	4170.64	676.72	3493.92
0+600	2.21	2.91	30.42	30.87	4201.26	695.59	3505.66
0+640	1.75	3.11	20.14	29.40	4221.40	724.99	3496.41
0+680	3.40	0.44	26.03	17.40	4247.43	742.38	3505.05
0+720	5.23	0.41	43.67	4.18	4291.10	746.56	3544.54
0+760	9.06	1.06	143.69	14.64	4434.78	751.20	3673.59
0+800	15.90	0.56	283.51	16.20	4684.29	777.40	3906.89
0+840	16.06	0.47	159.76	5.19	4844.05	782.59	4061.47
0+880	16.60	0.00	109.60	2.29	5003.65	784.87	4218.78
0+920	13.16	0.14	296.71	1.44	5300.36	786.31	4514.04
0+960	5.12	0.27	162.62	4.14	5463.00	790.40	4692.72
0+400	4.07	0.29	49.97	2.82	5512.75	792.22	4768.53
0+420	6.30	0.83	65.30	5.98	5588.05	797.88	4786.18
0+440	6.00	0.37	123.61	1.84	5711.16	809.79	4891.35
0+460	5.03	0.00	103.36	5.80	5821.51	815.48	5006.03
0+480	13.63	0.00	182.33	0.00	6006.74	815.48	5191.26
0+500	10.35	0.01	117.96	0.02	6124.70	815.50	5309.20
0+520	5.91	1.56	80.80	9.79	6205.50	825.30	5380.20
0+540	7.07	1.71	128.80	36.62	6334.30	811.52	5472.38
0+560	9.34	1.30	164.16	30.13	6498.46	822.05	5606.41
0+580	6.75	0.08	105.98	13.82	6609.44	805.87	5735.56
0+600	9.87	0.59	164.96	6.72	6824.40	812.59	5911.81
0+620	11.70	0.26	105.50	4.34	6929.90	816.93	6012.96
0+640	8.74	1.16	99.86	7.25	7029.86	824.18	6105.68
0+660	5.59	0.22	142.05	13.91	7171.91	838.09	6233.82
0+680	10.99	0.12	168.83	1.41	7337.74	841.50	6386.24
0+700	22.79	0.06	335.97	1.80	7673.71	843.30	6750.40
0+720	23.76	0.10	216.23	0.84	7889.93	844.14	6945.79
1+000	11.70	0.07	177.28	0.66	8067.21	844.99	7122.22



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

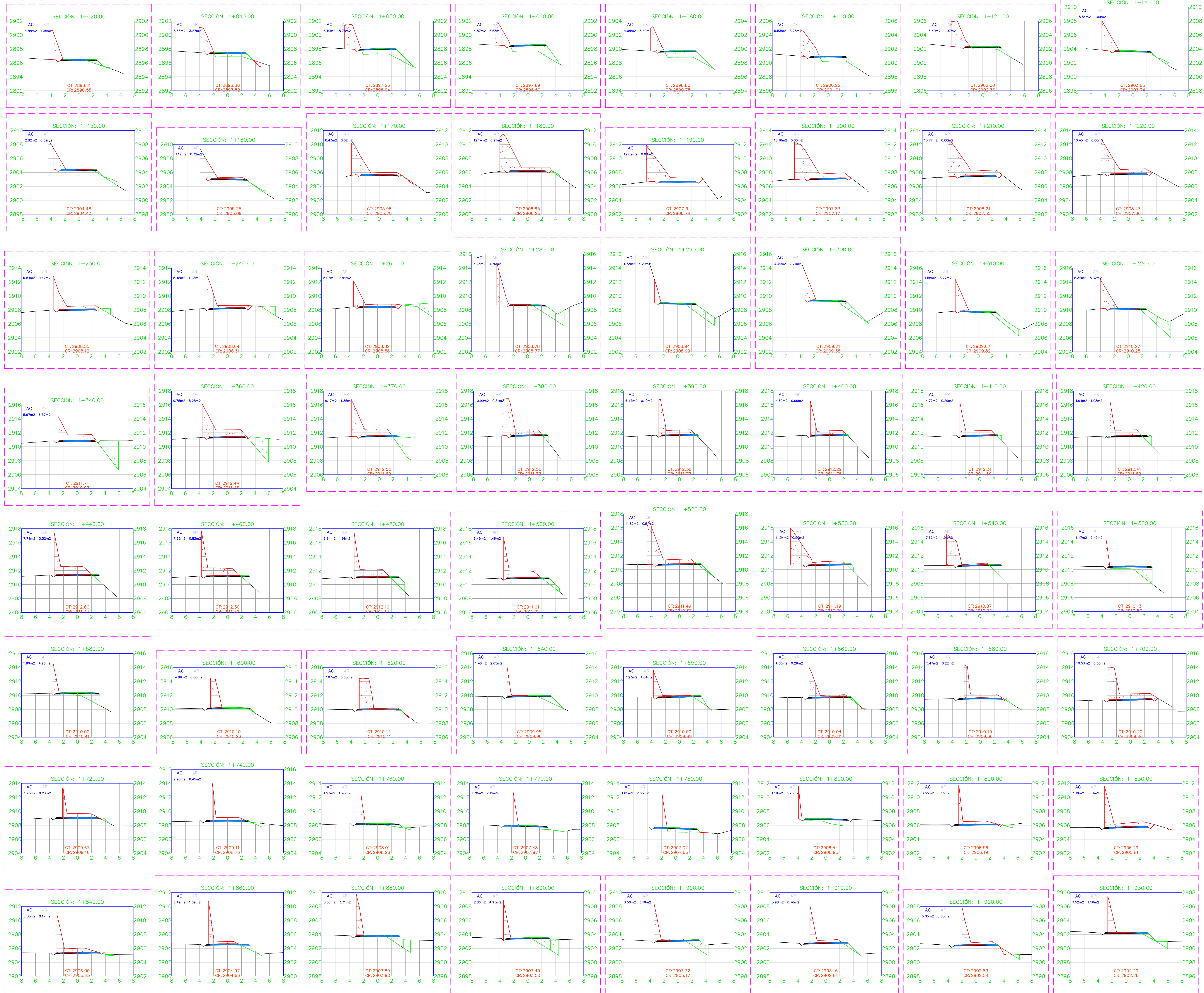
TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

UBICACION: Sector : PILLPINTO CCAPA  
Distrito : PILLPINTO  
Provincia : PARURO  
Region : Cusco

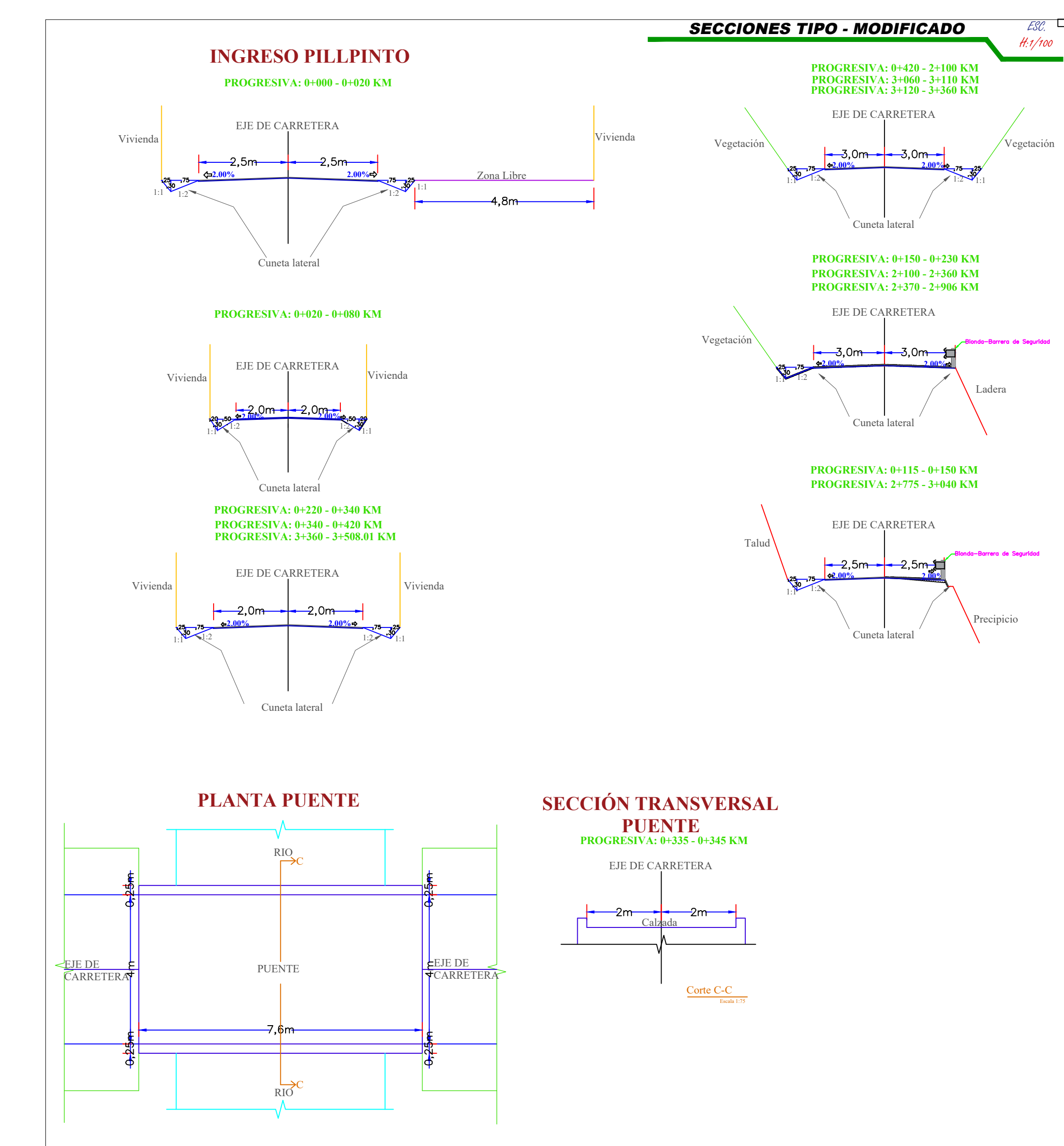
LAMINA: STM-01

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES MODIFICADOS - I





MOVIMIENTO DE TIERRAS									
PROG.	Área C. m <sup>2</sup>	Área R. m <sup>2</sup>	Vol. R. m <sup>3</sup>	Vol. C. Acum. m <sup>3</sup>	Vol. R. Acum. m <sup>3</sup>	Vol. R. Neto m <sup>3</sup>	Vol. C. Acum. m <sup>3</sup>	Vol. R. Acum. m <sup>3</sup>	Vol. R. Neto m <sup>3</sup>
1+020	4.88	1.35	165.76	14.20	822.97	859.19	7273.77		
1+040	5.86	3.27	105.43	46.24	838.39	1095.43	7532.96		
1+060	6.19	5.78	58.53	45.45	836.92	1050.88	7546.04		
1+080	4.57	6.63	53.07	42.81	848.84	1113.34	7528.46		
1+100	4.38	5.47	85.36	102.71	854.35	1236.25	7536.05		
1+120	6.53	3.28	158.00	80.35	864.38	1321.01	7519.37		
1+140	6.40	1.87	129.29	52.54	878.87	1373.55	7561.12		
1+160	5.54	1.06	119.42	30.61	888.10	1404.16	7468.93		
1+180	2.82	0.82	42.33	9.42	881.43	1415.59	7517.84		
1+200	3.12	0.32	30.03	5.60	886.45	1419.19	7542.26		
1+220	8.43	0.02	58.33	1.65	901.78	1420.84	7594.94		
1+240	12.14	0.21	103.84	1.09	912.62	1421.93	7701.69		
1+260	12.82	0.00	124.65	1.03	924.27	1422.96	7825.32		
1+280	15.16	0.00	136.36	0.01	938.63	1422.96	7961.67		
1+300	13.77	0.00	142.06	0.00	948.71	1422.96	8103.75		
1+320	10.45	0.00	119.26	0.00	964.97	1422.96	8223.01		
1+340	6.84	0.02	85.31	3.21	973.28	1426.18	8305.11		
1+360	5.48	1.28	60.95	9.93	979.23	1436.11	8336.12		
1+380	5.07	7.84	105.30	92.23	987.53	1526.34	8369.19		
1+400	5.25	4.76	102.21	125.02	1000.74	1654.36	8346.37		
1+420	1.73	4.29	34.90	45.22	1003.64	1699.59	8336.05		
1+440	3.34	2.71	20.76	32.93	1002.40	1732.52	8329.88		
1+460	4.58	2.37	41.68	28.11	1014.08	1765.80	8342.46		
1+480	5.32	5.28	52.54	39.84	1018.12	1805.64	8336.46		
1+500	5.87	6.67	113.80	118.87	1029.01	1919.33	8336.68		
1+520	9.75	5.25	157.21	118.19	1048.22	2037.52	8348.70		
1+540	9.17	4.85	93.30	52.23	1059.42	2069.75	8429.67		
1+560	10.99	0.51	96.61	27.72	1068.03	2117.47	8500.56		
1+580	6.47	0.10	85.55	1.80	1073.58	2120.58	8533.00		
1+600	4.89	0.56	54.98	0.79	1078.96	2121.37	8637.19		
1+620	4.72	0.29	46.46	1.80	1085.02	2123.17	8681.85		
1+640	4.94	1.08	47.88	7.07	1082.70	2130.24	8722.46		
1+660	7.74	0.52	126.57	16.09	1079.27	2140.33	8832.94		
1+680	7.83	0.82	158.68	13.39	1113.95	2159.72	8976.23		
1+700	6.84	1.91	147.76	27.25	1128.71	2188.98	9096.73		
1+720	6.49	1.46	133.37	33.69	1147.08	2220.66	9196.42		
1+740	11.82	0.51	183.14	19.68	1160.22	2240.35	9308.88		
1+760	11.34	0.59	113.64	5.81	1173.86	2245.95	9407.91		
1+780	7.82	1.98	88.62	13.48	1180.49	2258.43	9543.06		
1+800	1.17	5.45	87.97	74.36	1189.36	2333.79	9556.57		
1+820	1.86	4.20	30.30	96.49	1192.69	2430.28	9490.38		
1+840	4.89	0.66	67.50	48.98	1198.17	2478.87	9599.30		
1+860	7.87	0.56	123.55	7.10	1213.10	2485.99	9629.71		
1+880	1.48	2.05	93.47	21.91	1229.17	2507.00	9702.16		
1+900	3.33	1.04	22.64	16.68	1231.81	2523.00	9788.72		
1+920	4.50	0.29	38.09	6.80	1229.64	2529.88	9740.02		
1+940	5.47	0.02	99.74	5.10	1229.64	2534.98	9834.66		
1+960	10.53	0.00	159.47	2.24	1258.11	2537.22	9991.89		
1+980	3.75	0.23	141.96	2.39	1267.06	2539.61	10131.46		
1+990	2.96	0.45	67.07	6.84	1278.13	2545.45	10191.69		
1+995	1.27	1.70	42.24	21.47	1279.38	2567.92	10212.46		
1+998	1.70	2.12	14.87	19.05	1279.24	2586.97	10208.27		
1+999	1.65	2.65	17.53	22.98	1281.78	2608.95	10202.83		
1+999.5	1.19	3.28	29.11	68.79	1284.89	2668.74	10173.15		
1+999.8	3.55	0.33	47.42	36.05	1285.31	2704.79	10184.53		
1+999.9	7.39	0.01	54.49	1.68	1294.81	2706.47	10237.34		
1+999.95	5.56	0.17	62.46	0.96	1300.27	2707.46	10298.81		
1+999.98	3.49	1.09	95.54	12.54	1306.81	2720.00	10378.01		
1+999.99	3.36	3.31	70.55	43.94	1316.75	2763.94	10403.42		
1+999.995	2.86	4.95	32.10	41.31	1319.45	2802.24	10394.21		
1+999.998	3.30	3.19	30.95	41.75	1320.43	2846.99	10390.44		
1+999.999	3.98	0.76	36.76	30.34	1320.19	2887.24	10399.05		
1+999.9995	5.85	0.08	44.81	5.80	1321.09	2923.13	10408.06		
1+999.9998	3.32	1.08	42.50	10.11	1324.59	2882.24	10471.26		



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

UBICACION: Sector : PILLPINTO CCAPA  
Distrito : PILLPINTO  
Provincia : PARURO  
Region : Cusco

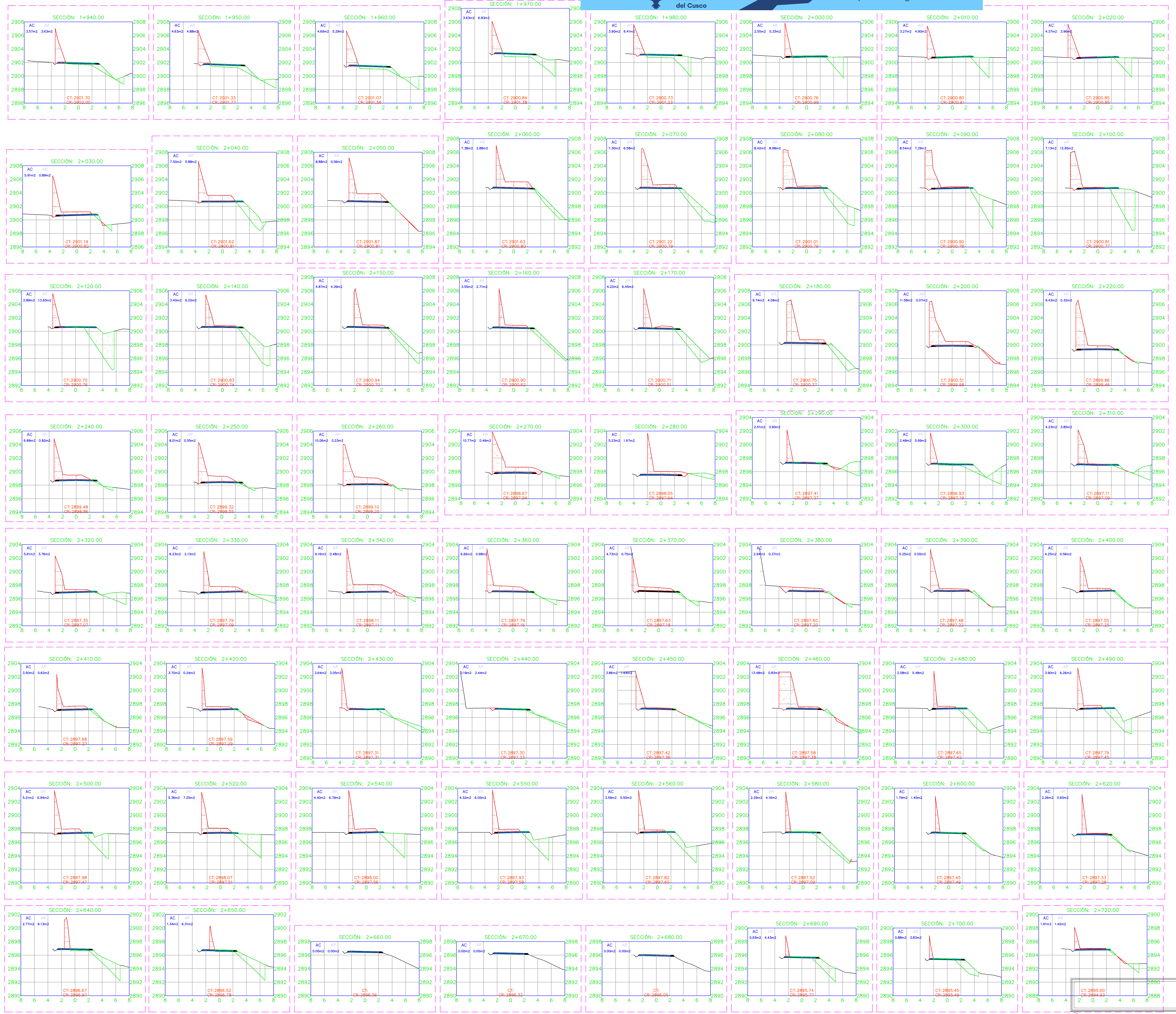
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES MODIFICADOS - II

LAJINA: STM-02

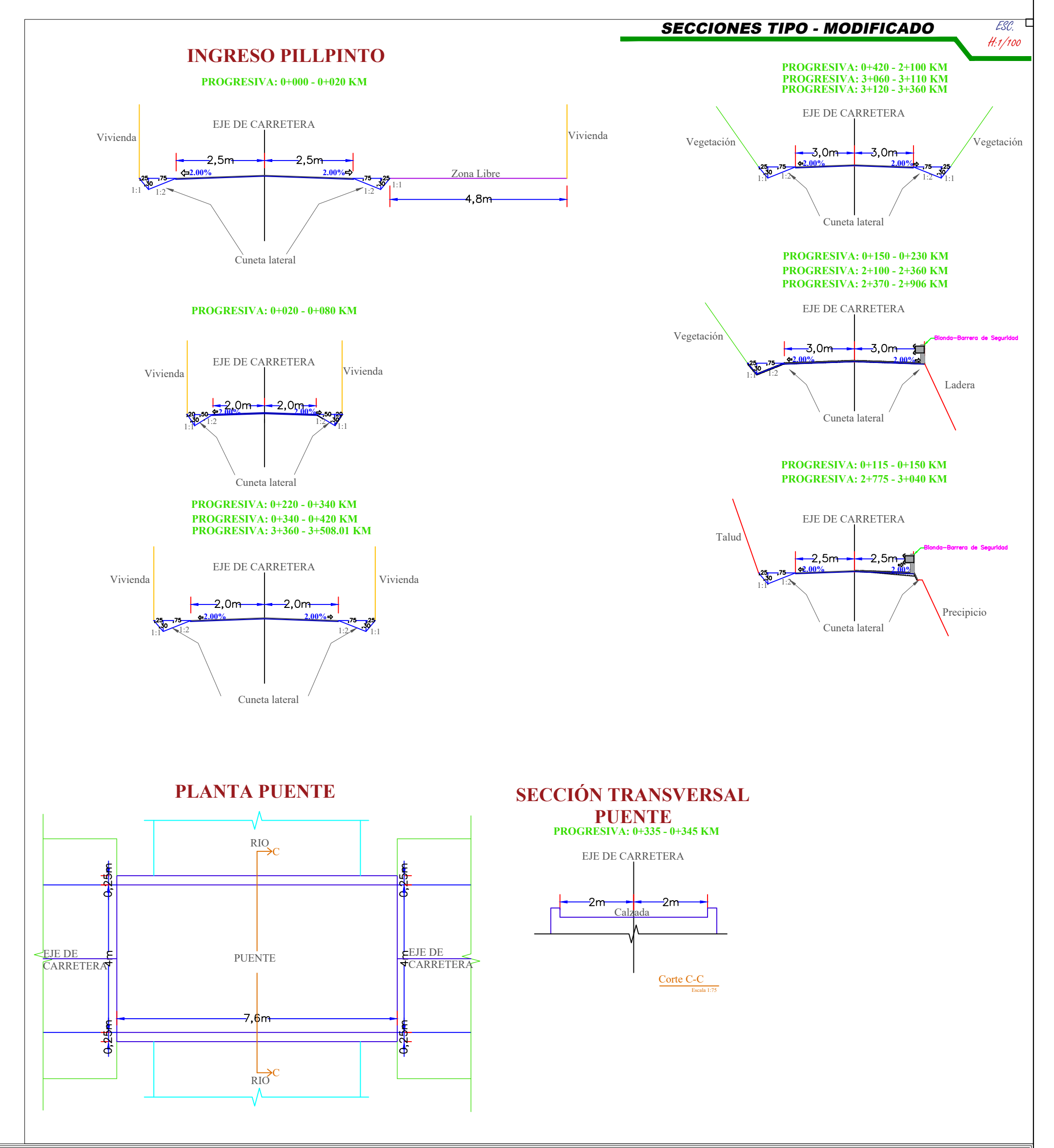
ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor  
AÑO: 2022  
DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley  
TESISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley  
ESCALA: H:1/1000  
FECHA: DICIEMBRE - 2022

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS





MOVIMIENTO DE TIERRAS									
PROG.	Área C. m <sup>2</sup>	Área R. m <sup>2</sup>	Vol. R. m <sup>3</sup>	Vol. C. Acum. m <sup>3</sup>	Vol. R. Acum. m <sup>3</sup>	Vol. C. Neto m <sup>3</sup>	Vol. R. Neto m <sup>3</sup>	Vol. C. Neto m <sup>3</sup>	Vol. R. Neto m <sup>3</sup>
1+940	3.87	3.63	35.46	25.94	1330.05	2909.19	10483.27		
1+950	4.83	4.89	43.49	39.95	1343.51	2949.14	10484.23		
1+960	4.89	5.29	49.33	47.44	1348.26	2996.58	10486.26		
1+970	3.63	6.83	43.91	56.68	1352.76	3033.26	10473.48		
1+980	3.90	6.41	39.49	63.42	1356.23	3116.69	10495.55		
2+000	2.55	5.33	64.45	117.39	1358.08	3234.08	10396.60		
2+010	3.27	4.90	29.36	52.76	1358.04	3284.84	10372.27		
2+020	4.37	5.37	26.24	46.87	1358.29	3333.71	10361.67		
2+030	5.91	6.05	29.25	25.06	1374.43	3393.37	10361.46		
2+040	5.00	5.88	45.14	34.78	1393.67	3434.15	10416.52		
2+050	6.88	6.00	62.17	29.42	1392.84	3453.57	10469.38		
2+060	7.38	2.88	81.99	13.96	1397.84	3437.52	10537.31		
2+070	7.30	6.58	142.44	44.95	1404.00	3482.48	10566.60		
2+080	8.42	8.98	179.67	75.09	1418.78	3527.57	10571.18		
2+090	8.54	7.29	83.07	83.43	1423.21	3641.00	10571.31		
2+100	7.13	12.56	177.05	103.50	1428.37	3744.50	10548.87		
2+110	2.89	13.83	100.22	267.85	1438.59	4012.35	10377.24		
2+120	3.40	9.20	62.92	230.33	1442.51	4242.68	10298.83		
2+130	4.87	4.39	41.48	67.11	1445.99	4309.79	10184.23		
2+140	3.55	2.71	42.42	34.38	14536.40	4344.15	10182.25		
2+150	4.22	6.45	39.20	44.48	14575.60	4388.63	10186.87		
2+160	5.74	4.09	70.24	51.63	14645.83	4442.28	10205.57		
2+170	11.58	0.07	213.20	41.60	14859.04	4481.86	10377.18		
2+180	9.43	0.32	210.09	3.84	15068.13	4485.70	10583.43		
2+190	4.89	0.82	163.20	11.37	15232.33	4497.07	10736.26		
2+200	5.01	0.95	74.51	6.84	15356.84	4503.91	10920.93		
2+210	4.37	0.23	69.04	0.87	15386.85	4507.83	10999.87		
2+220	5.77	0.40	103.86	3.63	15552.72	4517.47	10999.35		
2+230	5.23	1.87	79.83	10.93	15580.65	4522.40	11058.15		
2+240	3.51	3.90	38.61	28.21	15619.16	4550.51	11058.55		
2+250	2.48	5.99	26.30	43.60	15645.46	4584.21	11012.25		
2+260	4.23	3.85	36.28	41.29	15681.74	4635.49	11046.25		
2+270	5.61	3.76	49.57	37.19	15731.32	4672.69	11058.63		
2+280	6.23	2.13	57.93	31.96	15789.25	4754.64	11064.60		
2+290	9.16	0.48	76.56	13.71	15865.81	4718.36	11147.45		
2+300	6.66	0.98	158.18	14.61	16023.99	4732.97	11291.02		
2+310	4.73	0.75	58.01	8.27	16081.96	4741.24	11340.76		
2+320	2.94	0.37	38.92	5.33	16120.91	4746.57	11374.34		
2+330	5.25	0.55	41.40	4.46	16162.32	4751.03	11411.29		
2+340	4.25	0.62	47.05	5.64	16209.37	4756.66	11452.71		
2+350	3.50	0.82	38.44	5.99	16247.81	4762.66	11485.15		
2+360	3.70	0.24	35.80	4.38	16283.61	4767.03	11516.57		
2+370	2.64	3.05	31.41	16.88	16315.02	4763.91	11531.11		
2+380	0.19	2.44	14.67	25.90	16329.69	4809.82	11519.87		
2+390	3.86	1.64	20.96	18.67	16350.64	4828.48	11522.16		
2+400	13.45	0.83	69.89	11.35	16359.80	4893.83	11599.87		
2+410	3.18	5.48	156.62	63.09	16526.12	4922.20	11602.30		
2+420	3.80	6.28	29.81	60.02	16554.43	4925.94	11611.69		
2+430	5.21	6.94	44.72	67.96	16589.35	5035.30	11638.45		
2+440	3.36	7.25	156.17	143.30	16674.42	5174.09	11600.43		
2+450	4.40	6.70	97.39	141.02	16871.92	5315.12	11556.80		
2+460	4.32	6.05	43.17	65.67	16915.09	5380.79	11534.30		
2+470	3.59	5.90	39.11	59.02	16954.20	5439.81	11514.39		
2+480	2.29	4.16	58.84	96.05	17033.04	5536.46	11476.58		
2+490	1.79	4.15	41.16	55.32	17054.20	5591.77	11482.43		
2+500	2.26	0.60	40.73	20.24	17094.93	5612.02	11482.82		
2+510	2.73	6.13	50.26	67.35	17146.19	5679.37	11465.83		
2+520	1.34	3.31	20.60	61.45	17186.79	5740.82	11424.67		
2+530	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+540	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+550	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+560	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+570	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+580	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+590	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+600	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+610	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+620	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+630	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+640	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+650	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+660	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+670	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+680	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+690	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+700	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+710	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		
2+720	0.00	0.00	0.00	0.00	17172.51	5717.73	11400.78		



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

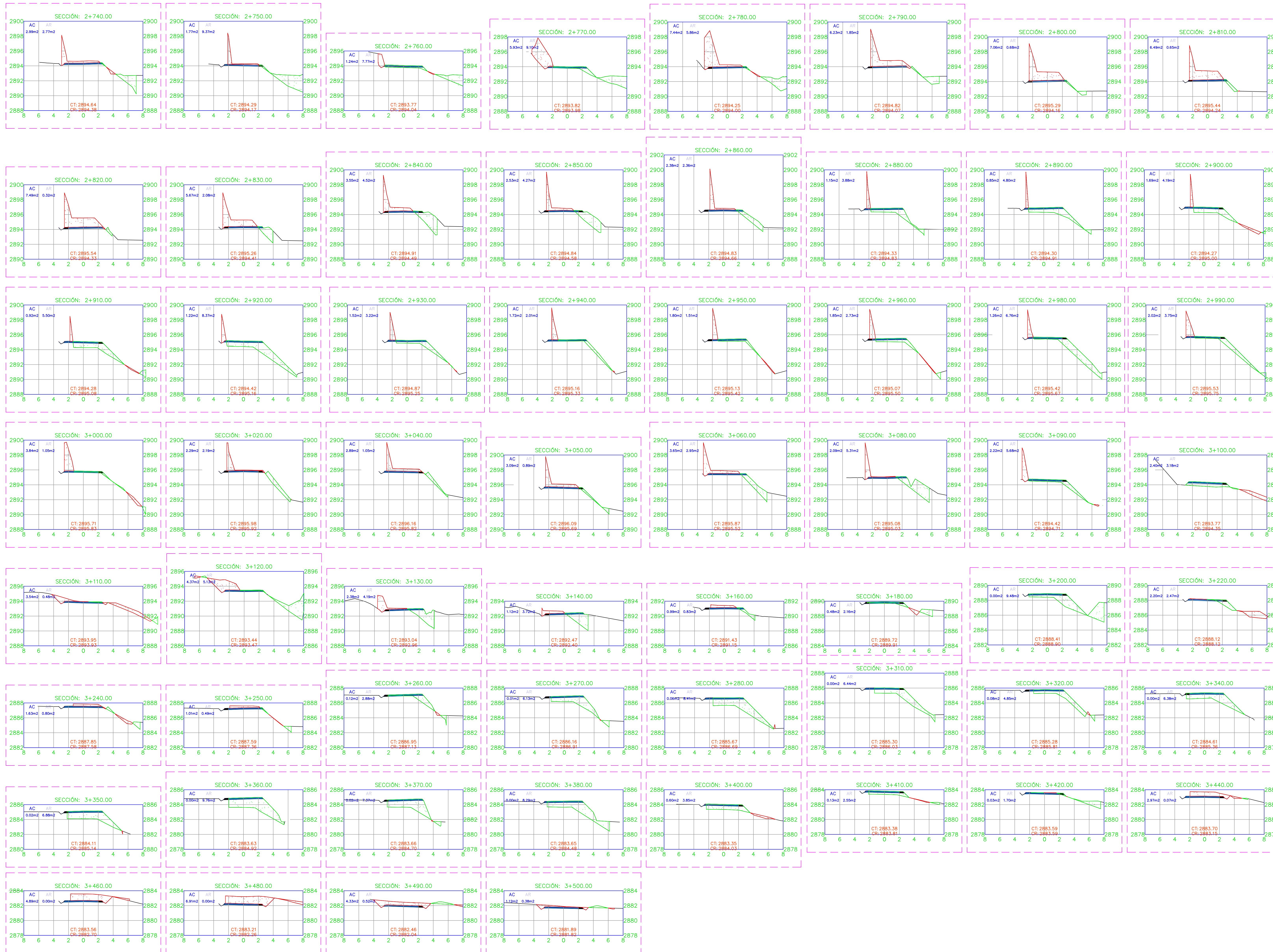
TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

UBICACION Sector : PILLPINTO CCAPA  
 Distrito : PILLPINTO  
 Provincia : PARURO  
 Region : Cusco

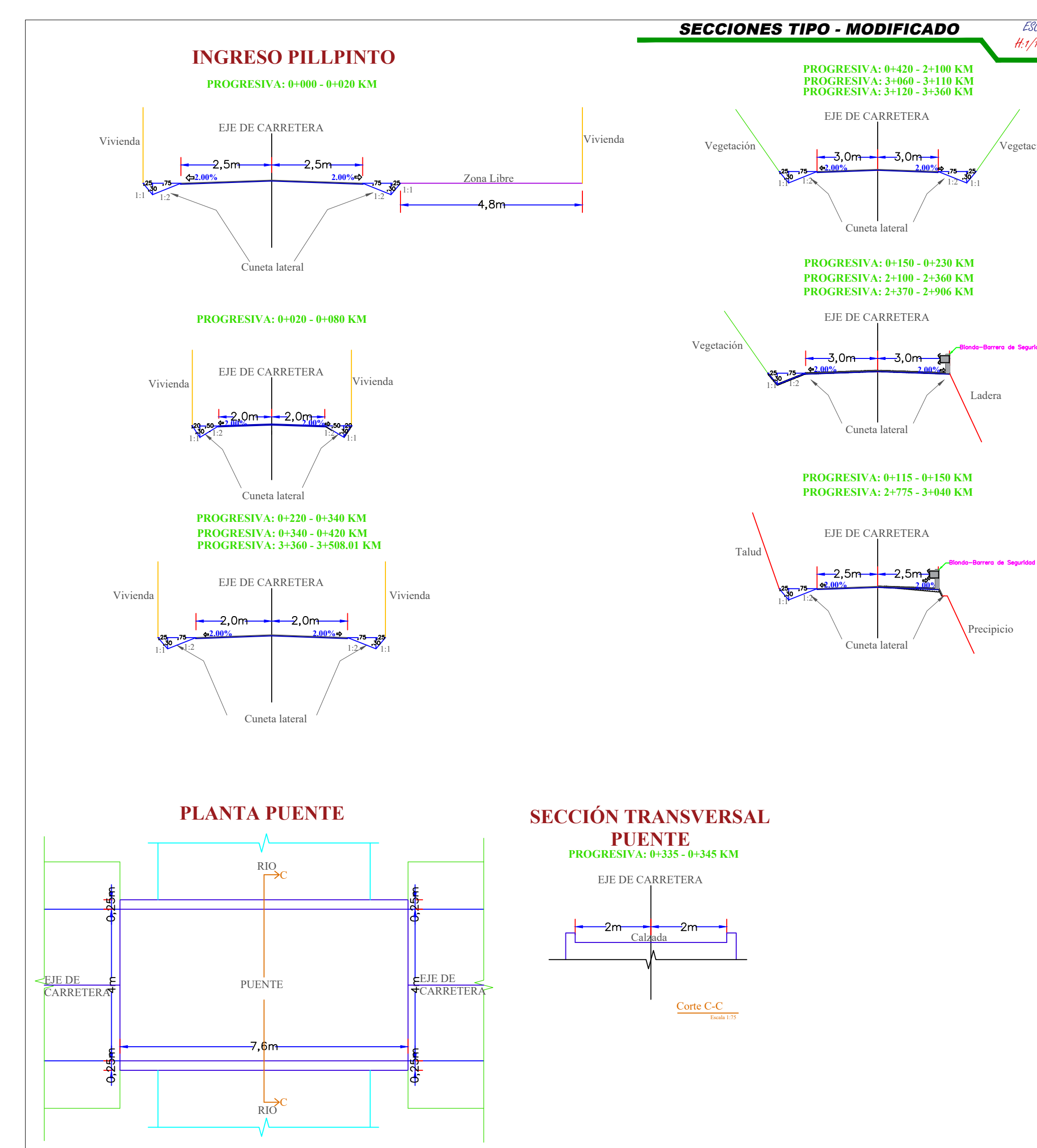
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES MODIFICADOS - III

LAJINA: STM-03





MOVIMIENTO DE TIERRAS									
PROG.	Area C. m <sup>2</sup>	Area R. m <sup>2</sup>	Vol. C. m <sup>3</sup>	Vol. R. m <sup>3</sup>	Vol. C. m <sup>3</sup>	Vol. R. m <sup>3</sup>	Vol. C. m <sup>3</sup>	Vol. R. m <sup>3</sup>	Vol. C. m <sup>3</sup>
2+740	2.77	48.20	43.71	1702.27	603.20	1132.07			
2+750	1.77	8.37	22.30	87.02	1728.27	607.80	1132.07		
2+760	1.31	7.77	15.63	23.11	1731.71	607.90	1132.07		
2+770	5.93	9.10	39.53	66.85	1741.34	617.76	1132.07		
2+780	7.44	5.86	68.56	69.59	1749.80	620.35	1132.07		
2+790	6.23	1.85	67.94	39.72	1747.74	624.07	1132.07		
2+800	7.06	0.68	69.26	12.96	1746.01	626.01	1132.07		
2+810	6.49	0.85	67.66	6.78	1741.56	626.79	1132.07		
2+820	7.49	0.32	69.79	4.93	1748.15	621.72	1146.03		
2+830	5.67	2.08	65.96	11.96	1747.31	628.02	1146.04		
2+840	3.55	4.52	46.27	32.75	1739.58	616.43	1147.15		
2+850	2.53	4.27	30.53	43.58	1724.11	630.00	1146.11		
2+860	2.38	2.36	24.62	32.88	1748.74	632.89	1145.85		
2+880	1.15	3.88	35.29	62.31	1744.63	645.21	1142.82		
2+890	0.85	4.80	9.40	45.35	1749.43	600.56	1132.87		
2+900	1.69	4.19	12.62	44.43	1746.05	654.99	1136.07		
2+910	0.82	5.50	12.63	47.26	1719.89	692.25	1132.63		
2+920	1.22	6.37	10.64	67.69	1729.73	660.15	1129.58		
2+930	1.52	3.22	13.96	96.76	1743.68	676.83	1129.76		
2+940	1.72	2.01	16.18	28.18	1759.97	674.10	1129.62		
2+950	1.86	1.86	11.70	17.97	1747.43	676.41	1129.62		
2+960	1.85	2.73	16.30	21.31	1756.63	672.12	1131.11		
2+980	1.26	3.76	31.11	54.91	1802.73	677.02	1149.71		
2+990	2.02	3.75	16.58	51.95	1843.32	628.52	1151.80		
3+000	3.94	1.05	29.69	22.07	1873.00	661.49	1151.52		
3+020	2.29	2.19	61.27	32.34	1813.27	683.83	1155.45		
3+040	2.89	1.05	61.22	32.38	1816.09	704.21	1159.86		
3+050	3.09	0.89	30.27	9.29	1821.37	705.50	1159.87		
3+060	3.65	2.96	33.90	18.88	1820.35	704.35	1159.00		
3+080	2.09	5.31	56.13	85.97	1836.48	713.32	1158.16		
3+090	2.22	5.68	20.38	59.87	1832.67	719.00	1158.27		
3+100	2.40	3.18	21.15	38.55	1838.02	728.75	1158.27		
3+110	3.54	0.48	25.96	17.46	1837.07	724.21	1152.87		
3+120	4.37	4.13	39.77	23.73	1842.84	720.94	1151.80		
3+130	2.38	4.19	32.74	48.91	1846.58	739.91	1152.87		
3+140	1.12	3.72	16.07	42.79	1846.65	732.70	1159.85		
3+160	0.99	0.83	20.97	45.77	1842.62	748.47	1154.15		
3+180	0.49	2.16	14.62	29.90	1849.24	748.37	1159.87		
3+200	0.98	1.46	4.77	18.58	1850.00	758.71	1160.75		
3+220	2.20	2.47	21.64	11.93	1852.34	802.69	1160.85		
3+240	1.63	0.80	36.73	31.13	1860.25	770.81	1160.44		
3+260	1.01	0.48	13.38	6.70	1857.64	710.52	1160.12		
3+280	0.12	2.88	5.71	17.26	1857.95	727.78	1161.57		
3+290	0.11	0.13	0.76	48.18	1858.11	725.83	1164.18		
3+300	0.06	0.41	0.33	73.37	1850.45	749.30	1171.15		
3+310	0.00	0.44	0.81	22.68	1851.25	809.96	1161.28		
3+320	0.08	4.85	0.42	56.44	1851.68	8126.42	1455.26		
3+340	0.00	0.38	0.06	112.70	1852.63	8239.11	11643.42		
3+360	0.02	6.88	0.14	66.74	1852.67	8307.85	10774.82		
3+380	0.00	0.76	0.12	83.45	1852.80	8391.30	10191.50		
3+400	0.02	7.37	0.09	89.36	1852.89	8480.66	10102.23		
3+420	0.00	8.29	0.08	78.27	1852.88	8588.93	10241.05		
3+440	0.60	3.85	5.93	121.08	1858.91	8680.01	9908.90		
3+460	0.13	2.55	3.50	31.88	1862.41	8711.89	9830.52		
3+480	0.03	1.70	0.76	20.81	1853.17	8732.70	9800.46		
3+490	2.97	0.07	29.94	17.33	1862.31	8750.24	9872.07		
3+500	4.89	0.00	78.61	0.66	1870.72	8750.70	9951.02		
3+510	6.91	0.00	117.77	0.00	1861.49	8750.70	10059.79		
3+520	4.33	0.82	54.95	2.37	1867.44	8763.07	10121.57		
3+530	1.12	0.38	26.50	4.10	1861.34	8757.17	10144.17		



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

UBICACION: Sector : PILLPINTO CCAPA  
Distrito : PILLPINTO  
Provincia : PARURO  
Region : Cusco

LAMINA: **STM-04**

TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES MODIFICADAS - IV



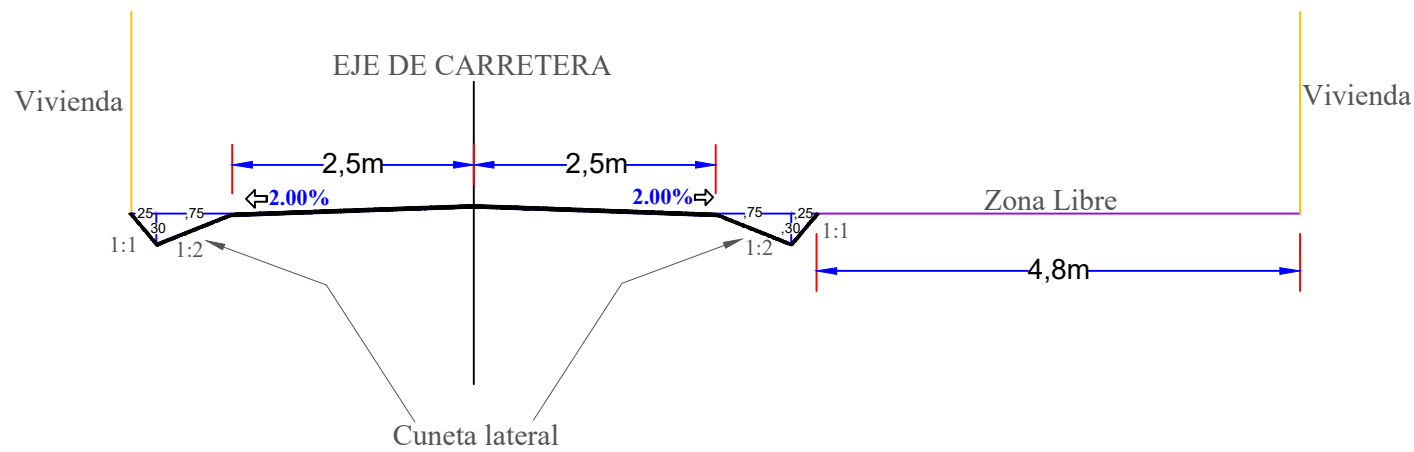


**ANEXO N°16: Plano de Secciones Tipo Modificado (ST-02)**

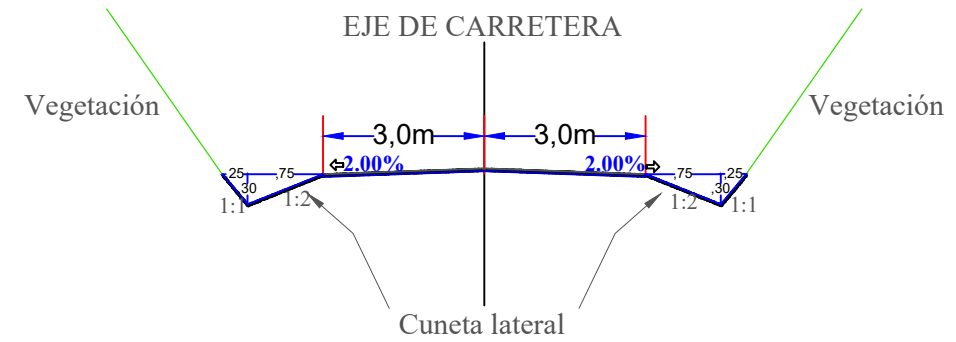


# INGRESO PILLPINTO

PROGRESIVA: 0+000 - 0+020 KM

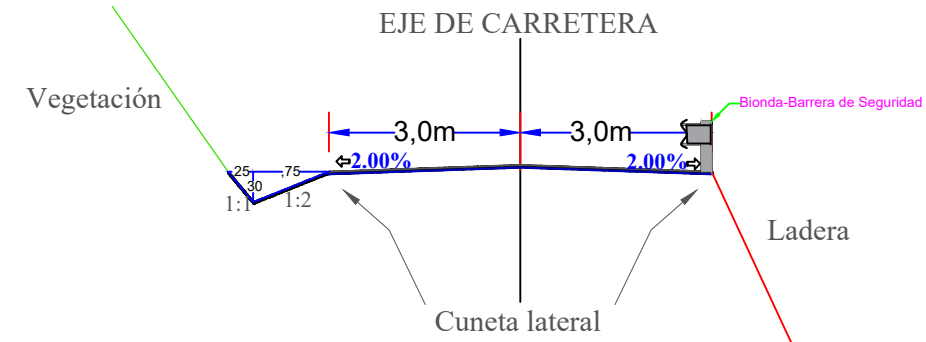
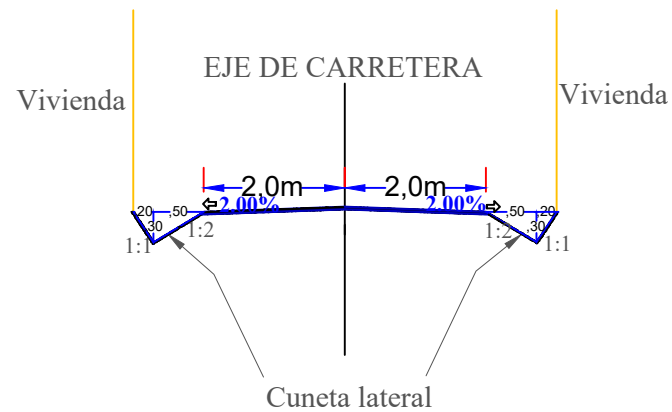


PROGRESIVA: 0+420 - 2+100 KM  
PROGRESIVA: 3+060 - 3+110 KM  
PROGRESIVA: 3+120 - 3+360 KM



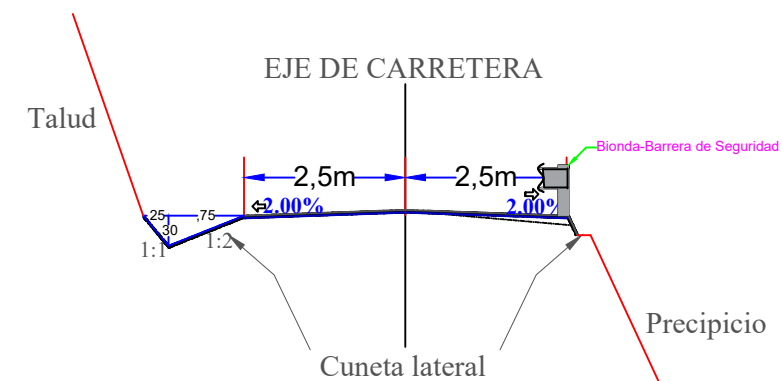
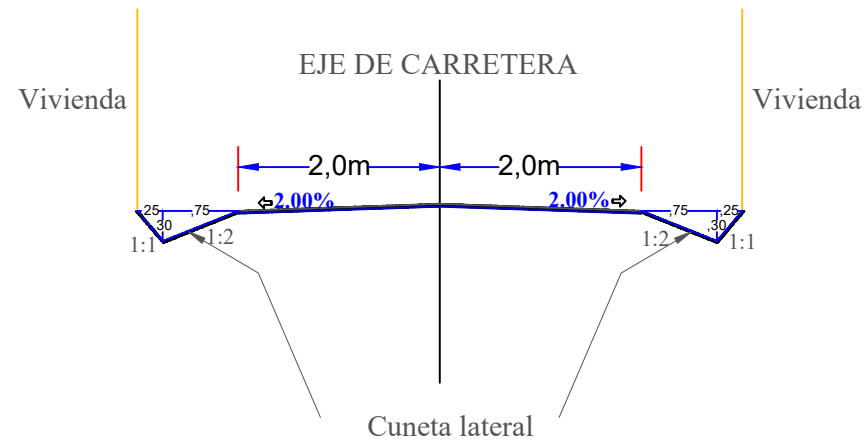
PROGRESIVA: 0+150 - 0+230 KM  
PROGRESIVA: 2+100 - 2+360 KM  
PROGRESIVA: 2+370 - 2+906 KM

PROGRESIVA: 0+020 - 0+080 KM



PROGRESIVA: 0+115 - 0+150 KM  
PROGRESIVA: 2+775 - 3+040 KM

PROGRESIVA: 0+220 - 0+340 KM  
PROGRESIVA: 0+340 - 0+420 KM  
PROGRESIVA: 3+360 - 3+508.01 KM



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:  
"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

UBICACION  
Sector : PILLPINTO  
CCAPA  
Distrito : PILLPINTO  
Provincia : PARURO  
Region : Cusco

LAMINA:  
**ST-02**

PLANO:  
SECCIONES TIPO - MODIFICADO

ASESOR:  
Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor

AÑO:  
2022

DIBUJO:  
Bach. Candia Bellota, Johans Bradley

TESISTA:  
Bach. Candia Bellota, Johans Bradley

ESCALA:  
indicadas

FECHA:  
DICIEMBRE - 2022



**ANEXO N°17: Plano de Diagrama de Masas (DM-01)**

Diagrama de Masas - EJE DE PROYECTO

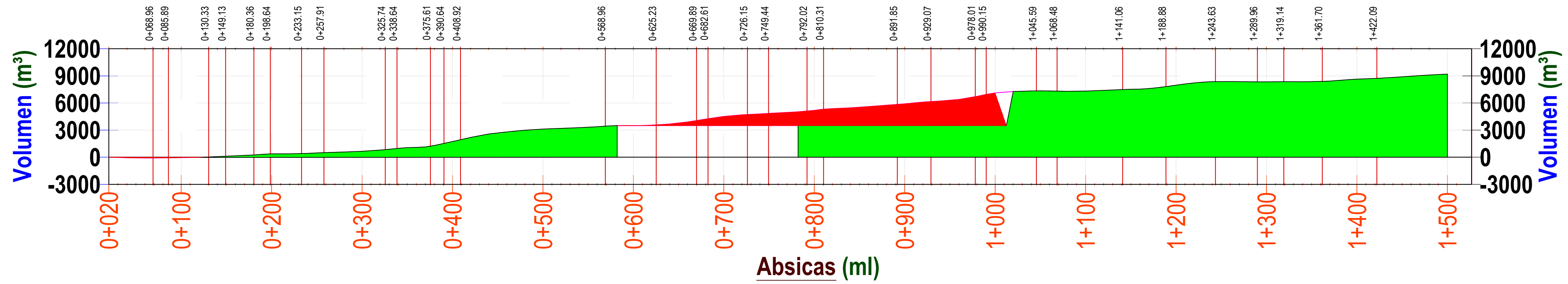


Diagrama de Masas - EJE DE PROYECTO

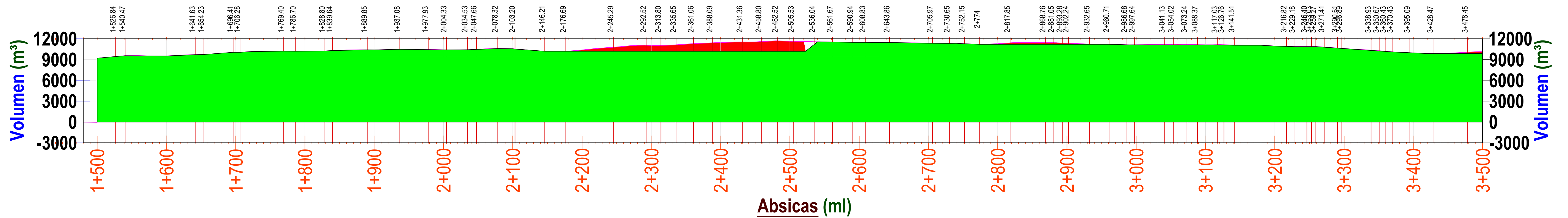


Table with 7 columns: PROY., Área C. Cort., Área R. Cort., Vol. C. Cort., Vol. R. Cort., Vol. R. Cort., Vol. R. Cort. (Rows 1-100)

Table with 7 columns: PROY., Área C. Cort., Área R. Cort., Vol. C. Cort., Vol. R. Cort., Vol. R. Cort., Vol. R. Cort. (Rows 101-200)

Table with 7 columns: PROY., Área C. Cort., Área R. Cort., Vol. C. Cort., Vol. R. Cort., Vol. R. Cort., Vol. R. Cort. (Rows 201-300)

Table with 7 columns: PROY., Área C. Cort., Área R. Cort., Vol. C. Cort., Vol. R. Cort., Vol. R. Cort., Vol. R. Cort. (Rows 301-400)

Project information including title 'PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022', author 'Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor', and drawing number 'DM-01'.

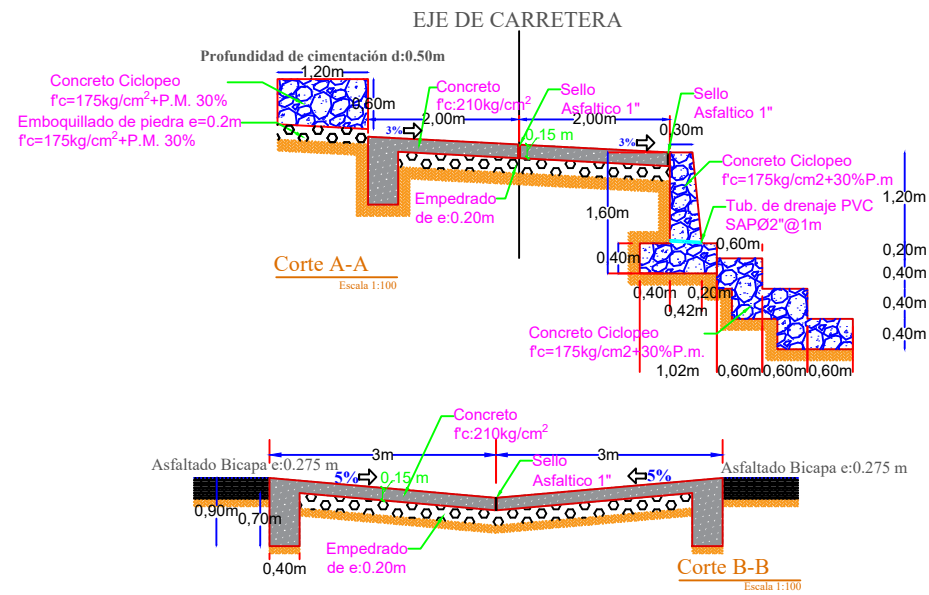
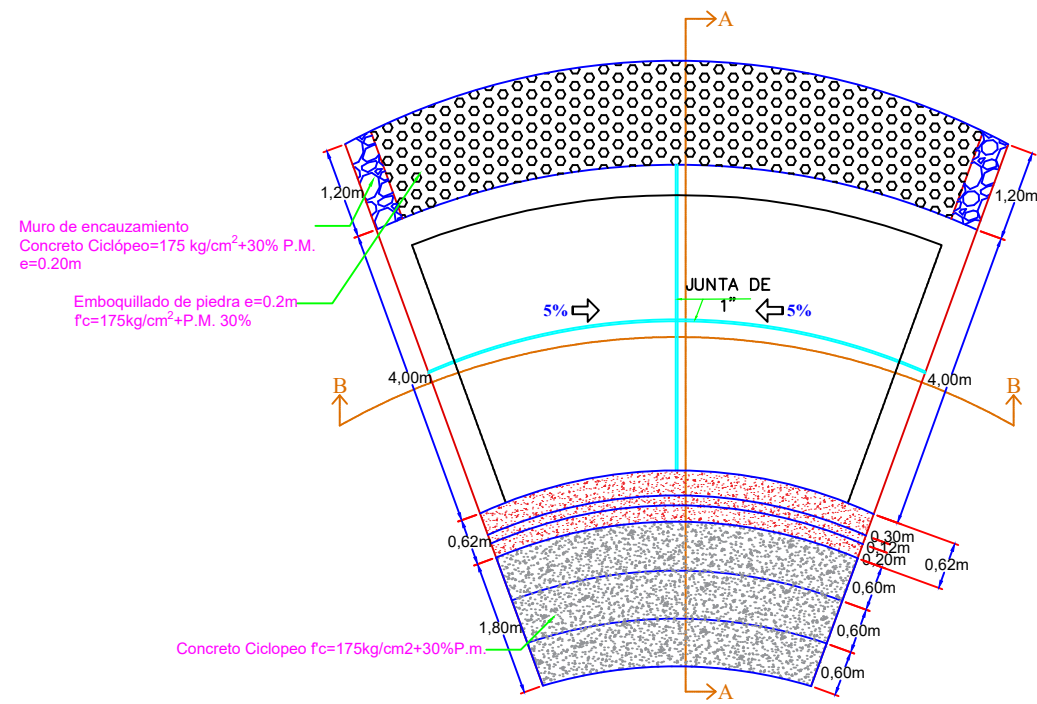




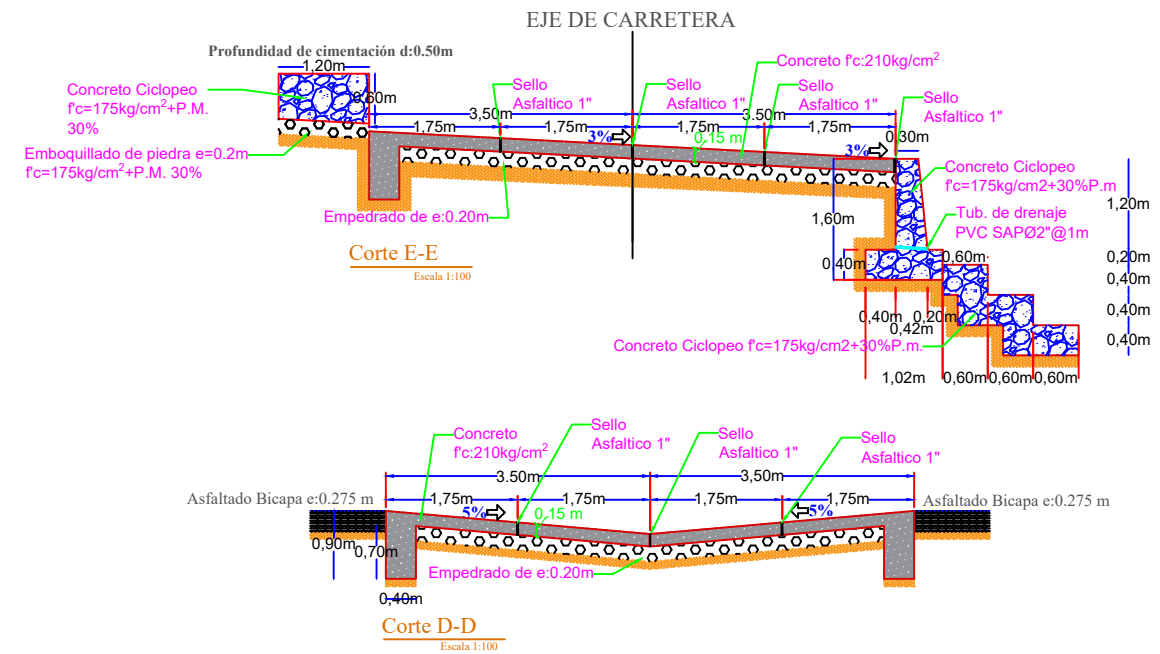
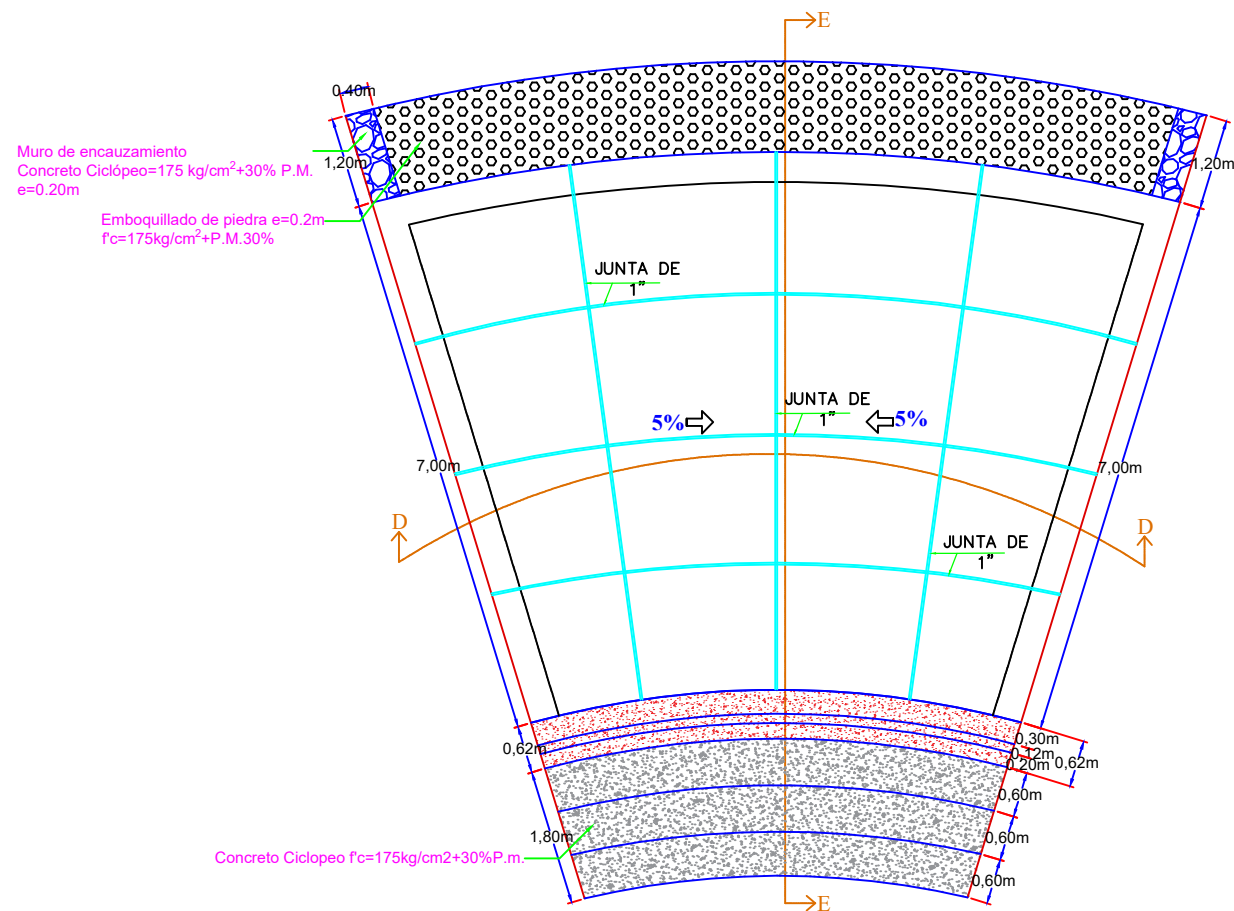
**ANEXO N°18: Plano de obras de arte: Badenes Modificado (OA-02)**



**BADEN: TIPO 1** PROGRESIVA: 2+445- 2+455 KM



**BADEN: TIPO 2** PROGRESIVA: 2+755 - 2+765 KM  
PROGRESIVA: 3+095 - 3+105 KM



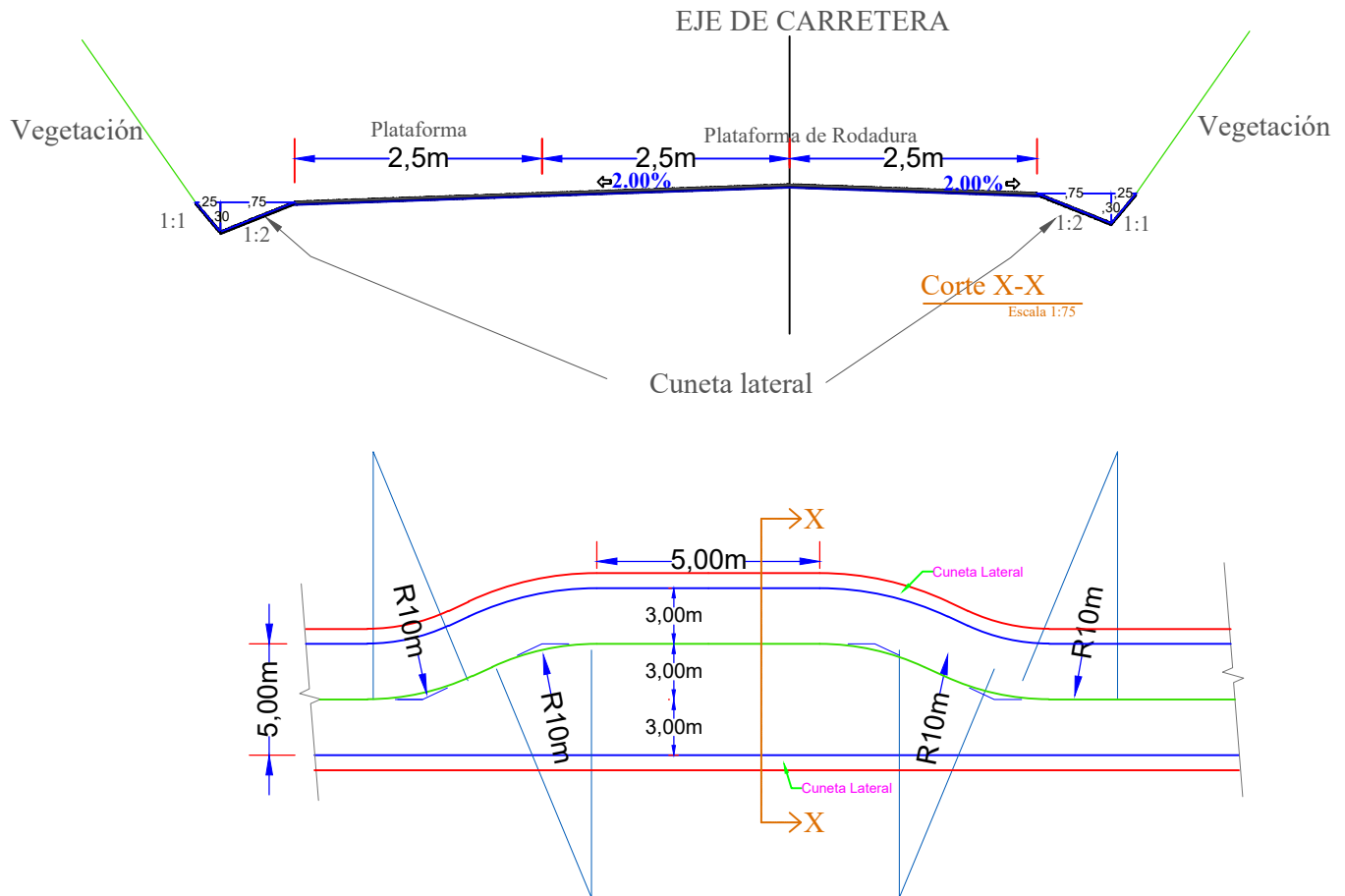
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: <b>"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"</b>	UBICACION: Sector : PILLPINTO CCAPA Distrito : PILLPINTO Provincia : PARURO Region : Cusco	LAMINA: <b>OA-02</b>
	PLANO: <b>OBRAS DE ARTE BADENES TIPO 1 Y 2 MODIFICADO</b>	ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor	AÑO: 2022
TESISITA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley		ESCALA: indicadas	FECHA: DICIEMBRE - 2022



**ANEXO N°19: Plano de Obra de arte: Plazoleta de Cruce (OA-03)**



**PROGRESIVA: 1+465 - 1+495 KM**  
**PROGRESIVA: 2+200 - 2+230 KM**



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: <b>"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"</b>	UBICACION Sector : PILLPINTO CCAPA Distrito : PILLPINTO Provincia : PARURO Region : Cusco	LAMINA:  <b>0A-03</b>
	PLANO: <b>PLAZOLETA DE CRUCE</b>		



**ANEXO N°20: Plano de detalle de señales Informativas, preventivas y reguladoras**

**(S-01, S-02)**

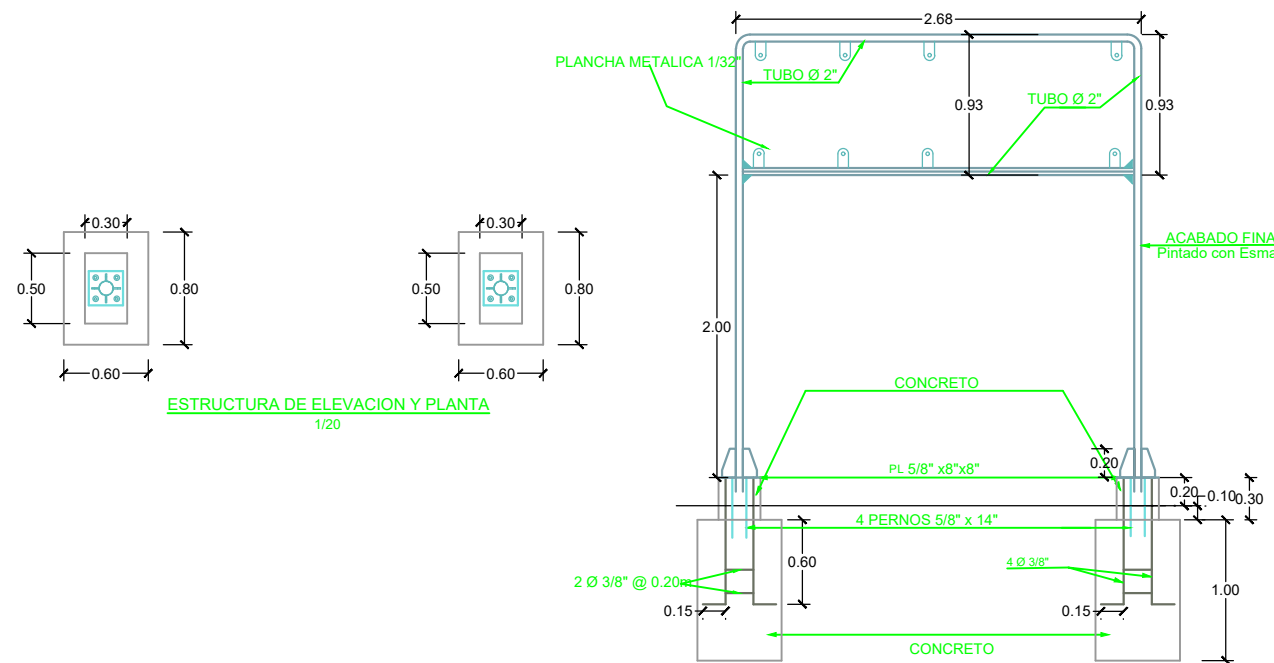




# SEÑALES INFORMATIVAS



## DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA



ESTRUCTURA DE ELEVACION Y PLANTA  
1/20

### ESPECIFICACIONES SEÑALES

#### ZAPATA

- CONCRETO : 175 kg/cm<sup>2</sup>.
- ARMADURA : ACERO DE REFUERZO Ø 3/8"
- EXCAVACION: DE 0.60 x 0.80 x 1 m. DE PROFUNDIDAD
- PINTURA : LOS POSTES SERAN PINTADOS DE BLANCO CON TRES MANOS DE PINTURA ESMALTE
- CIMENTACION: 0.60 x 0.80 x 1.00 EN CONCRETO CICLOPEO

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:  
"PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"

UBICACION  
Sector : PILLPINTO  
CCAPA  
Distrito : PILLPINTO  
Provincia : PARURO  
Region : Cusco

LAMINA:  
**S-01**

PLANO:  
**DETALLES DE SEÑALES INFORMATIVAS**

ASESOR:  
Dr. Ing. Chacon Sanchez, Víctor

AÑO:  
2022

DIBUJO:  
Bach. Candia Bellota, Johans Bradley

TESISTA:  
Bach. Candia Bellota, Johans Bradley

ESCALA:  
Indicadas  
FECHA:  
DICIEMBRE - 2022



# SEÑALES REGULADORAS

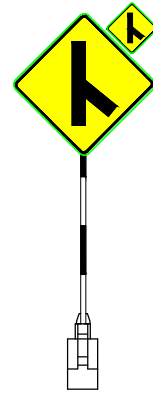
R-30 VELOCIDAD MAXIMA ZONA RURAL



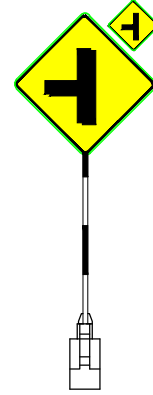
R-16 PROHIBIDO ADELANTAR



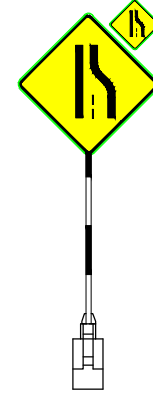
(P-10) INTERSECCIÓN VÍA ÁNGULO AGUDO



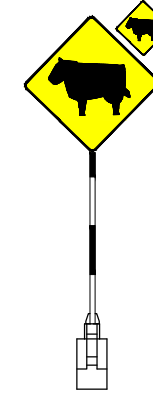
(P-9) INTERSECCIÓN VÍA ÁNGULO RECTO



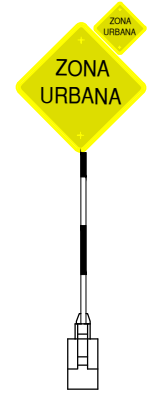
(P-18) REDUCCIÓN DE CALZADA



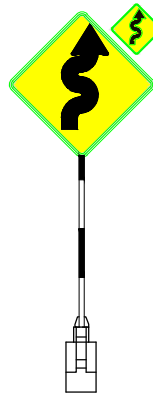
(P-53) ANIMALES EN LA VIA



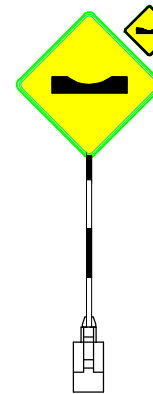
(P-56) ZONA URBANA



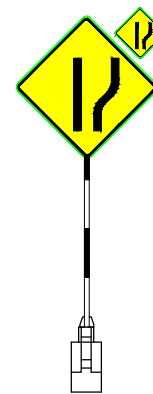
P-5-1 CAMINO SINUOSO (DERECHA)



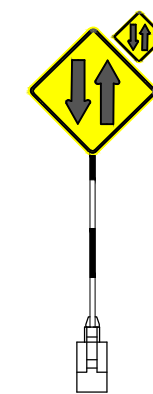
P-34 BADEN



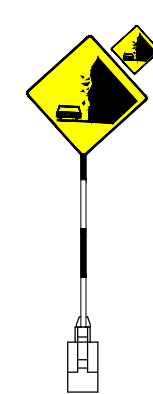
(P-21) ENSANCHAMIENTO DE CALZADA



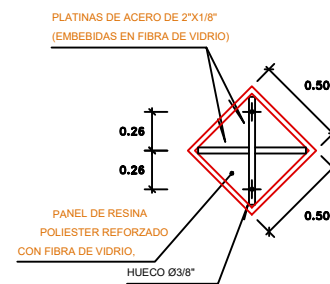
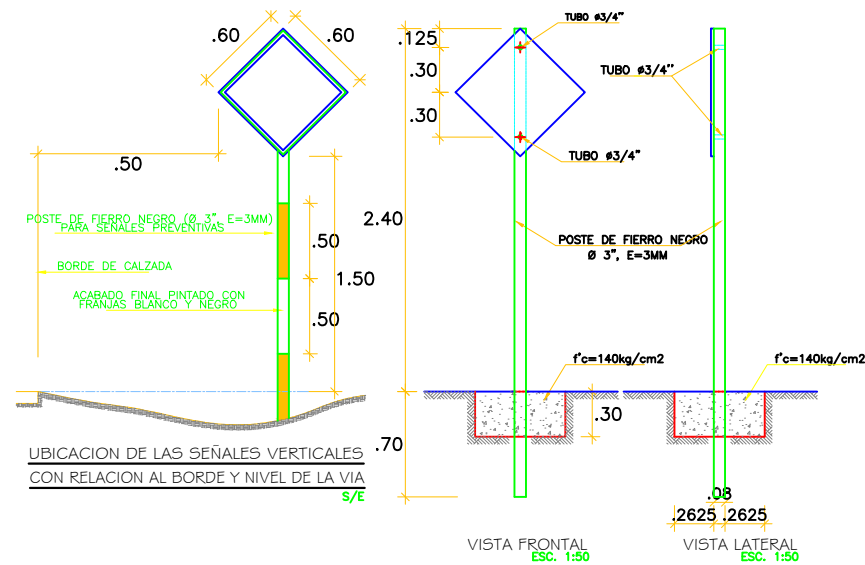
(P-25) DOS SENTIDOS DE TRANSITO



(P-41) ZONA DE DERRUMBES



## DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA Y REGULATORIA



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

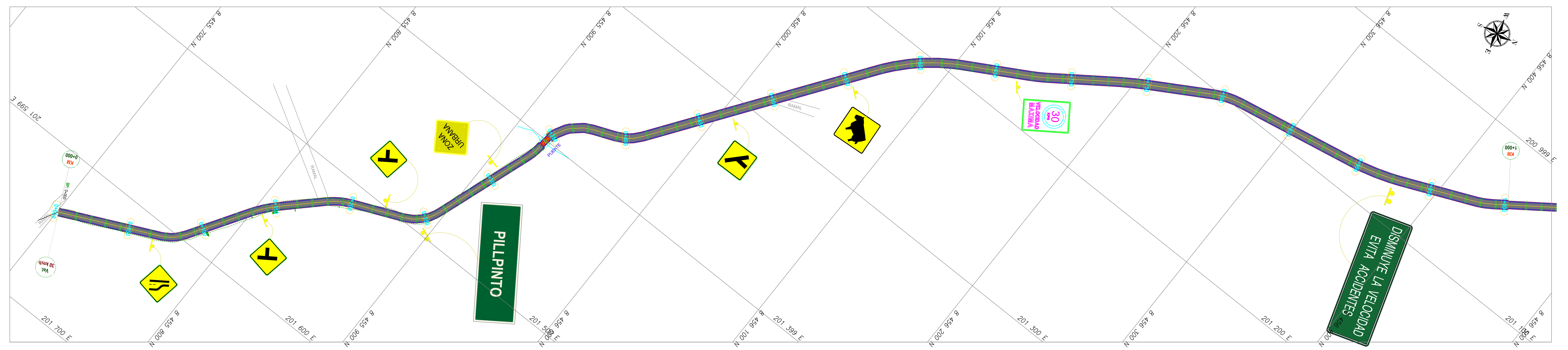
- PANELES RESINA POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO e=4mm
- PERNOS GL. 3/8" X 7" C/ T Y A
- PINTURA ESMALTE SINTETICO

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"	UBICACION Sector : PILLPINTO CCAPA	LAMINA: <b>S-02</b>
	PLANO: DETALLES DE SEÑALES PREVENTIVAS Y REGULADORAS	Districto : PILLPINTO Provincia : PARURO Region : Cusco	
ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Víctor	AÑO: 2022	DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley	TESISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley
			ESCALA: Indicadas
			FECHA: DICIEMBRE - 2022



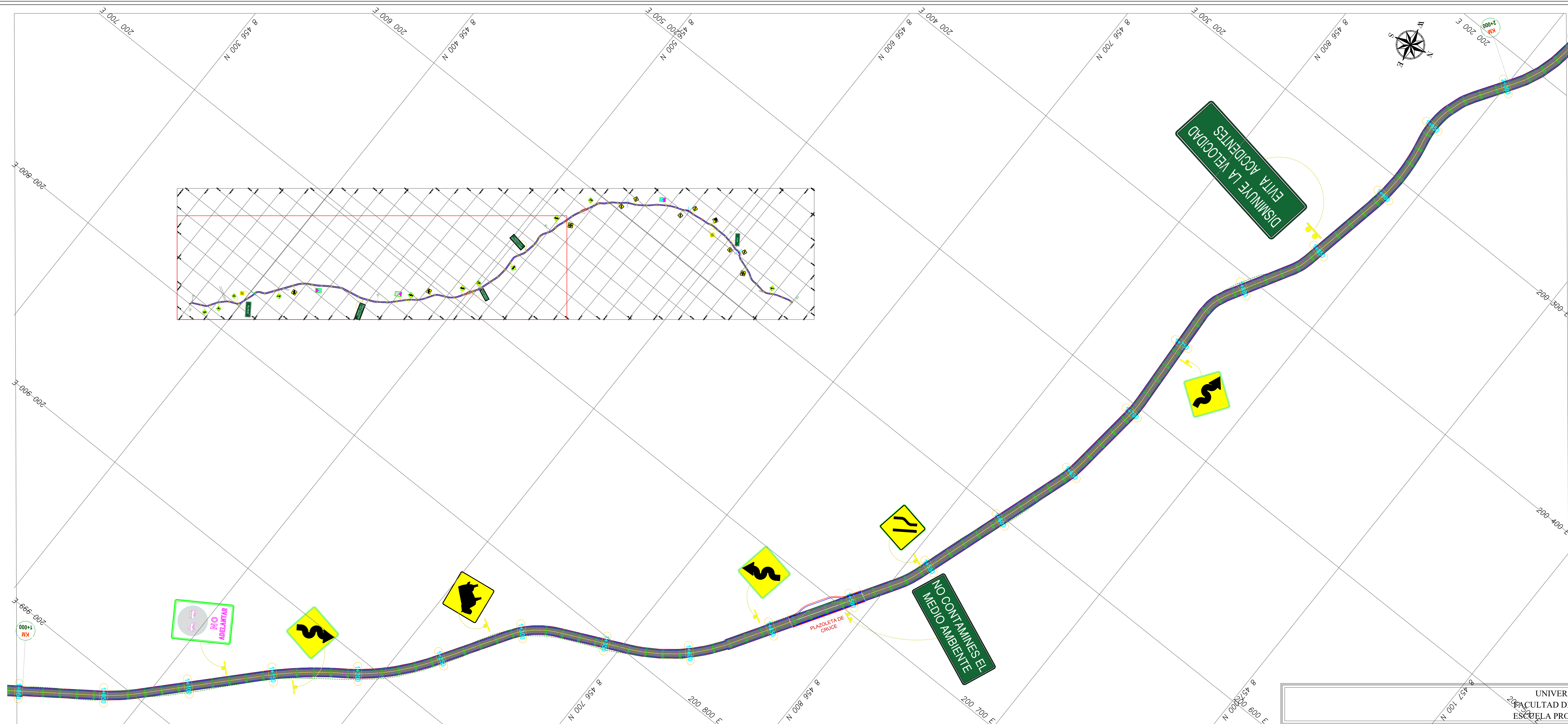
**ANEXO N°21: Planos de señalización en la carretera (S-03, S-04)**





DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
Señalización Informativa	Und	5
Señalización Preventiva	Und	24
Señalización Reglamentaria	Und	3

PLANO DE PLANTA ESC: 1:5000

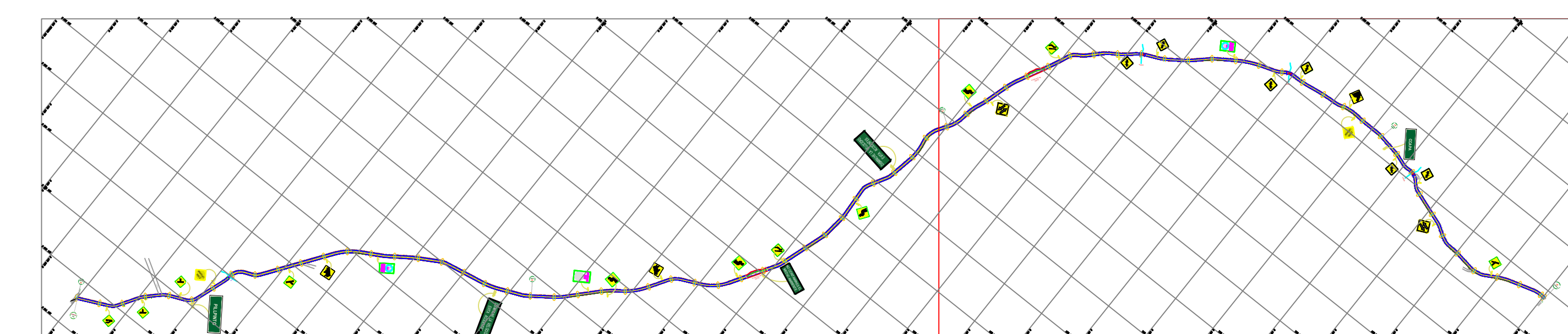
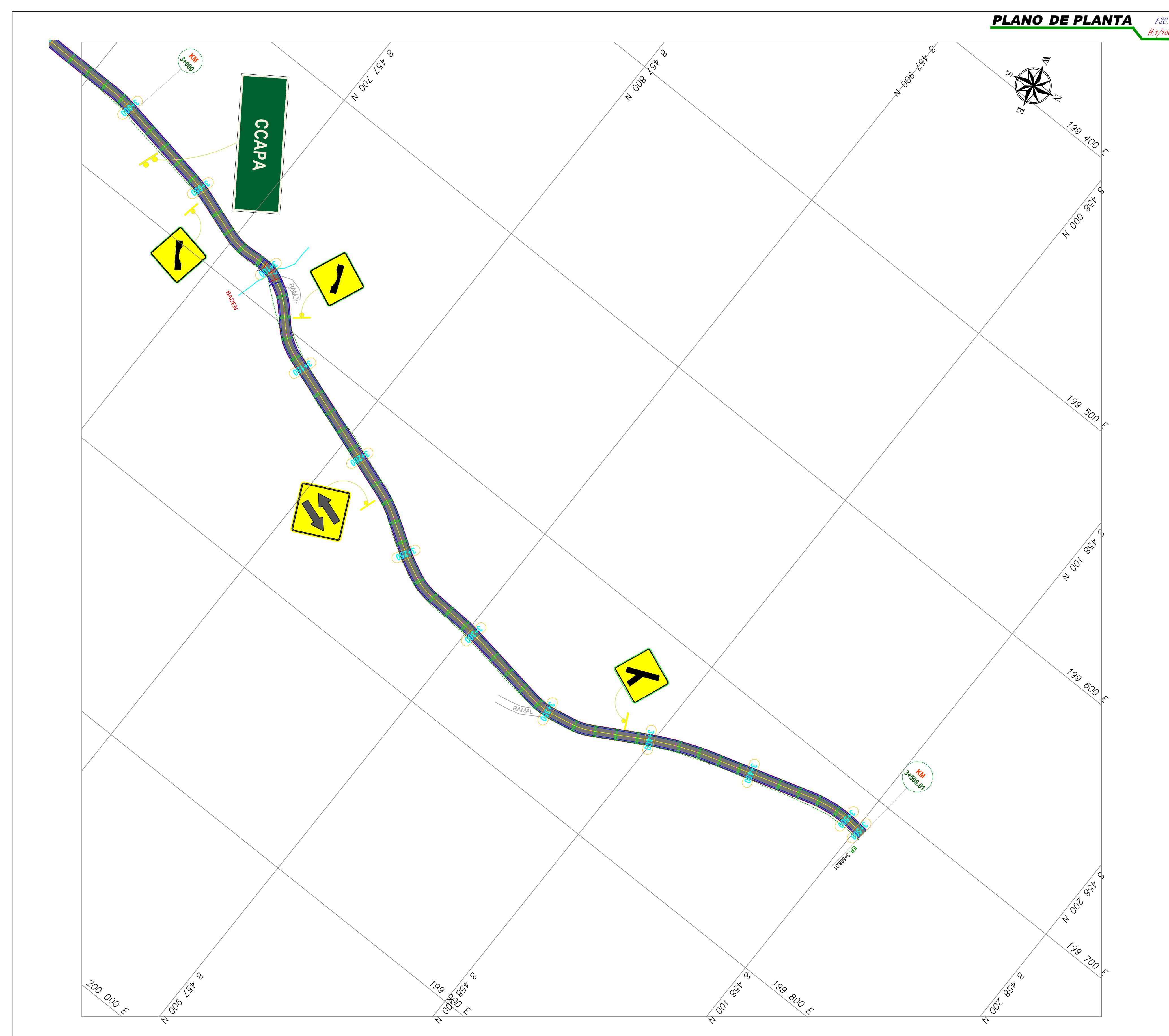
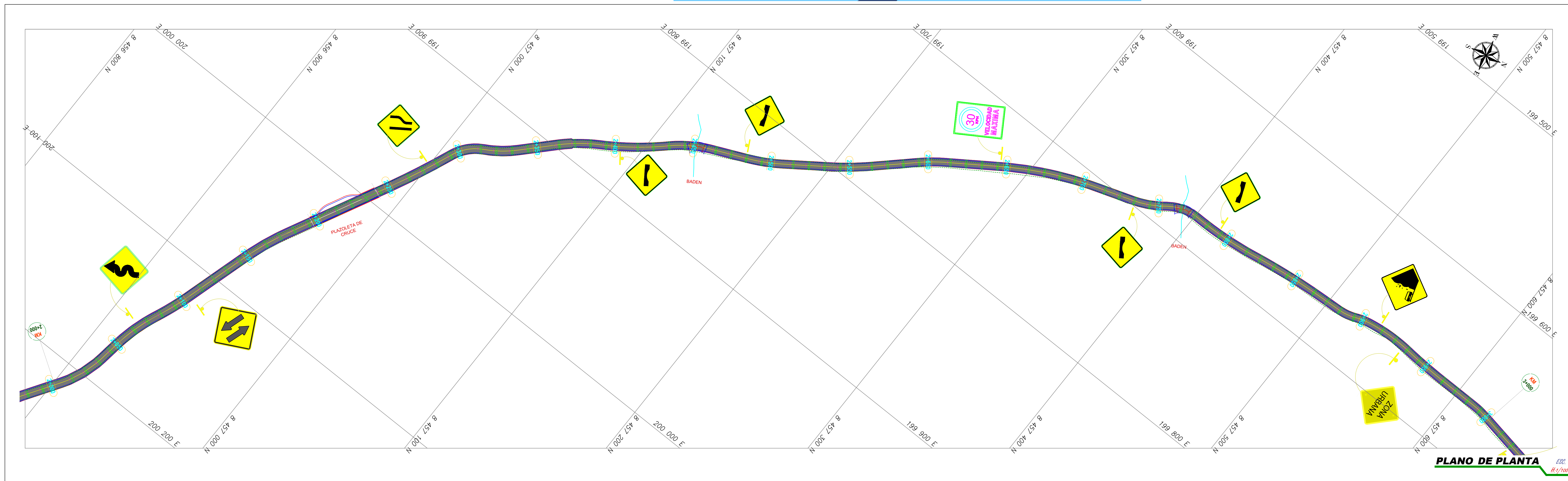


PLANO DE PLANTA ESC: 1:5000

LEYENDA	
SEÑALIZACIONES PREVENTIVAS	
SEÑALIZACIONES INFORMATIVAS	
SEÑALIZACIONES REGLAMENTARIAS	

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		UBICACION Sector : PILLPINTO CCAPA Distrito : PILLPINTO Provincia : PARURO Region : Cusco	LAMINA: <b>S-03</b>			
	TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"	PLANO: SEÑALIZACIÓN KM 0+000 AL KM 2+000			ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor	AÑO: 2022	DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley





LEYENDA	
SEÑALIZACIONES PREVENTIVAS	
SEÑALIZACIONES INFORMATIVAS	
SEÑALIZACIONES REGLAMENTARIAS	

DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
Señalización Informativa	Und	5
Señalización Preventiva	Und	24
Señalización Reglamentaria	Und	3

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	TESIS: "PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA TROCHA CARROZABLE PILLPINTO - CCAPA CON PROYECCIONES A DEMANDAS VEHICULARES FUTURAS, 2022"	UBICACION Sector : PILLPINTO CCAPA Distrito : PILLPINTO Provincia : PARURO Region : Cusco	LAMINA: <b>S-04</b>
	PLANO: SEÑALIZACIÓN KM 0+000 AL KM 2+050 AL KM 3+508.01	ASESOR: Dr. Ing. Chacon Sanchez, Victor	
DIBUJO: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley		TESISISTA: Bach. Candia Bellota, Johans Bradley	
DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS		ESCALA: Indicadas	FECHA: DICIEMBRE - 2022





**ANEXO N°22: Matriz de Consistencia de la Investigación**



Título: “Propuestas de mejoramiento del Diseño Geométrico de la trocha carrozable Pillpinto – Ccapa con proyecciones a demandas vehiculares futuras,2022”

Tabla 75.

Matriz de Consistencia de la Investigación

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN O NIVEL	INDICADOR	INSTRUMENTOS	METODO
¿Cuál es el análisis del Diseño Geométrico, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa?	Evaluar el análisis del diseño geométrico, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa	El mejoramiento del Diseño Geométrico de la carretera actual influirá en el uso de mayor afluencia vehicular por la carretera Pillpinto - Ccapa.	Mejoramiento de la carretera	Tránsito Vehicular	-Conteo vehicular -Crecimiento poblacional y vehicular -Tipo de carretera -Velocidad de Operación, Velocidad de diseño - Levantamiento Topográfico	Mé debatedor de velocidades, cuadro de conteo vehicular, Estación total, tripode, Prisma, Porta	enfoco= cuantitativo
<b>específico</b>	<b>específico</b>	<b>específico</b>				Prisma,GPS,Wincia	nivel= descriptivo, exploratorio
¿Cómo será el Diseño Geométrico en Planta, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa?	Determinar el Diseño Geométrico en Planta, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa	Si se modifica el Diseño Geométrico en Planta, se tendrá el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa		Planta	- Tramos en langente -Curvas de Transición -Sobrecanchos -Distancia de Visibilidad		diseño= no experimental
¿Cuál es el Diseño Geométrico en Perfil, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa?	Analizar el Diseño Geométrico en Perfil, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa	Modificando el Diseño Geométrico en Perfil, se realizará el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa	Diseño Geométrico	Perfil	-Pendientes -Curvas Verticales	Software -Microsoft Excel -Autodesk Civil 3D	población= ruta en el tramo Pillpinto Ccapa
¿Cómo será el Diseño Geométrico de la sección Transversal, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa?	Evaluar Diseño Geométrico de la sección Transversal, para el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa	Con un nuevo Diseño Geométrico de la sección Transversal, se elaborará el mejoramiento de la carretera Pillpinto - Ccapa		Sección Transversal	-Elementos de la sección Transversal -Calleada o Superficie de Rodadura -Bermas -Bombeo -Peraltes -Derecho de Vía -Taludes -Cunetas		

Fuente: Elaboración Propia 2022



**ANEXO N°23: Disco Compacto**

*Información de la Tesis*