



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño De La Infraestructura Vial, Camino Vecinal La Libertad -
Chorro Blanco, Distrito Catache - Provincia Santa Cruz - Cajamarca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTORES:

Barboza Mestanza, Erlis (orcid.org/0000-0002-8560-9549)

Cotrina Becerra, Darío (orcid.org/0000-0003-4711-6839)

ASESOR:

Mg. Berru Camino, Jose Miguel (orcid.org/0000-0001-8434-3219)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres a quienes admiro y amo, por enseñarme grandes valores como el permanecer unidos con la familia y luchar por nuestras metas, como también por su paciencia, consejos y apoyo incondicional para desarrollarme como alumno para obtener el profesional.

Erlis

Dedicatoria

Doy gracias a Dios, por la fuerza que me ha dado para permanecer constante en mis estudios, y a la vez agradezco a mis padres por su apoyo incondicional para culminar mis estudios en este proyecto de tesis.

Darío.

Agradecimiento

A nuestros profesores e ingenieros de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo, que nos enriquecen con sus conocimientos y experiencias impartidos en las aulas.

Agradecemos también a todas las personas que de una forma u otra nos brindaron su apoyo en el desarrollo de la presente tesis.

Erlis

Agradecimiento

Agradezco a mis profesores y a los ingenieros de la facultad de ingeniería civil de la universidad Cesar Vallejo, que impartieron sus conocimientos para enriquecer nuestras habilidades y poder culminar nuestra carrera en el presente proyecto de tesis.

Darío

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.	14
3.4. -Técnicas e instrumentos de la recolección de datos	14
3.5. -Procedimientos	15
3.6. -Método de análisis de datos	16
3.7. –Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	21
VI. CONCLUSIONES.....	25
VII. RECOMENDACIONES	26
Referencias	27
ANEXOS	32

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas del tramo en estudio Inicio Fin	17
Tabla 2. Factores de corrección peaje Cuculí.....	17
Tabla 3 Cálculo del IMDa.	17
Tabla 4. Características de la vía en estudio.....	18
Tabla 5. Resultados y características de las muestras de las calicatas.....	19
Tabla 6. Resultados del Cálculo de la estructura del Pavimento	20
Tabla 7. Valores asumidos de la estructura del Pavimento.....	20
Tabla 8. Coordenadas del tramo en estudio Inicio Fin.....	21
Tabla 9.-Características de la cantera Pencaloma	23
Tabla 10. Espesores del pavimento:.....	23
Tabla 11. Valores del cálculo del espesor estructural del pavimento	25

Índice de gráficos

Gráfica 1.-Grafica para hallar el Percentil.....	22
---	-----------

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo establecer el diseño de infraestructura vial para el camino vecinal La Libertad – Chorro Blanco. Para lograr este objetivo se realizó el diagnóstico y análisis de los estudios básicos en el diseño de infraestructura vial La Libertad -Chorro Blanco. El tipo de diseño de investigación utilizada fue del tipo básica, debido a que este se emplea para contrastar problemas de identificación, es decir para descubrir características de una realidad con el recojo de la información para luego procesarlo y llevar al diseño de la infraestructura vial. Los resultados obtenidos producto de la topografía sirvieron para la clasificación de la carretera y el procesamiento de esta, obteniendo al final un diseño geométrico con una calzada de 5.0m, pendiente máxima de 8%, velocidad de diseño de 40 km/h y radios de curvatura horizontal con Clotoide para una mayor visibilidad de los conductores y además siguiendo los radios mínimos para las curvas de vuelta muy frecuentes en las zonas rurales.

Palabra clave: Diseño geométrico, calzada, peralte, transitabilidad.

Abstract

The objective of this thesis is to establish the road infrastructure design for the La Libertad – Chorro Blanco vecinal road. To achieve this objective, the diagnosis and analysis of the basic studies in the design of the La Libertad -Chorro Blanco road infrastructure was carried out. The type of research design used was of the basic type, because it is used to contrast identification problems, that is, to discover characteristics of a reality with the collection of information and then process it and lead to the design of the road infrastructure. The results obtained as a result of the topography were used for the classification of the road and its processing, obtaining in the end a geometric design with a 5.0m roadway, maximum slope of 8%, design speed of 40 km/h and radius of curvature. horizontal with clothoid for greater visibility of the drivers and also following the minimum radii for the very frequent curves in rural areas.

Keywords: Geometric design, roadway, superelevation, walkability

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

1.1.1. Internacional

(GONZALES LOZANO, RICARDO & TABARES, EDUARDO, 2011), En la sierra y alta sierra de Colombia, se necesita establecer cuáles son las condiciones para transportar los productos frutales de la localidad, siendo esta una necesidad urgente con respecto a la comercialización de estos productos de la zona. Por tal motivo se ha visto en la necesidad de la creación de nuevos caminos, tal como las que se encuentran en los valles de sierra y selva, especialmente esta últimas que soportan las temperaturas de calor por el día y por las noches el frío, sin dejar de lado los efectos de las lluvias.

. **(Torres T, 2017)**, En su edición en la Revista de Ingeniería, con el nombre del Nuevo Modelo Peruano en el desarrollo de caminos rurales, nos dice: El desarrollo del sistema de transporte se debe tener en cuenta la necesidad de conectar a la población con el mercado para poder reducir el gasto de traslado personas y productos que se llevan o se obtienen del mercado para el consumo humano

(LIRA BOLELLI, 2011), Las construcciones y diseños viales en la Chile deben tener diferentes etapas de exploración y operación, los cuales deben de cumplir con los estándares de diseño, de acuerdo a las normas de diseño, con el propósito de resolver los problemas viales y de seguridad, y solucionar las fallas que puedan existir , ya sea de origen mecánica o humana, las nuevas tecnologías deben de sr consideradas desde sus inicios y no deberán de elevar el costo en los expedientes, esto hace que se utilicen nuevas tecnologías y que se reduzcan los costos cuando existan deterioros.

1.1.2. Nacional.

(MTC, 2016), En la región Cajamarca la proporción de pavimentación en kilómetros en el mes de julio del año 2016, paso de 37.5% al 88.9%; en el mes de julio, esto no es tan significativo en lo que se refiere a redes viales pavimentadas, ya que en la región Cajamarca las redes viales pavimentadas están en el orden del 4%, y esto es más grave si nos referimos a lo que es la red vial vecinal en la que el porcentaje de redes viales llegan al 0.3% de vías pavimentadas.

(RÍOS DÍAZ, O H & SALCEDO TORREJON, OSCAR B, 2015), En su trabajo de Investigación para obtener el grado de Magister, nos dice: que el deterioro está definido por aquellas imperfecciones manifestadas sobre la superficie de circulación vial, produciendo esto que la circulación vehicular no sea segura, ni mucho menos sea confortable, produciéndose costos en su operación y mantenimiento mayores a los proyectados,, sin embargo se han tenido en cuenta estudios recientes utilizados en otros lugares, los que han sido tomado como patrones para así determinar el tipo de extensión severidad y costos de los indicadores de los deterioros, siendo este el caso del proyecto Strategic Highway Research Project, Long-Term Pavement Performance (SHRP-LTPP)

(Correa Saldaña, 2017), Nos dice que en una carretera el Diseño Geométrico es lo más importante, desde el punto de inicio de su elaboración, esto se realiza con la finalidad de solucionar los problemas más frecuentes por la falta de circulación vial de buen estado, y de otra forma es el disminuir los costos de transporte, para lo cual el diseño se realizara, con la finalidad de la disposición más adecuada de desarrollo vial, las características, condiciones y la magnitud vehicular, en pocas palabras que sea funcional a un costo razonable. Por otra parte, la región Cajamarca ha venido ejecutando proyectos con normas y reglamentaciones antiguas, siendo estas obsoletas, por lo que su accesibilidad, circulación móvil, no son confiables para el que utiliza estas vías, Actualmente no se cuenta con una red vial adecuada que cubra las necesidades del transporte de la ciudad, especialmente en los centros poblados alejados del cada distrito.

1.1.3. Local

(¿Cuál es la situación de las carreteras del país?, 2017); El estado de las carreteras en el Perú se plantea con la pregunta siguiente: ¿Cuál es el estado de las principales carreteras del país? Teniendo en cuenta las precipitaciones pluviales, con la presencia de huaicos e inundaciones registrados en los últimos meses, como consecuencia de la presencia del fenómeno del Niño, las que han afectado el tránsito vehicular, datos e información dada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

(Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, 2017); La Dirección Regional de Transportes y comunicaciones, realizó un informe, en la que nos dice que la Asociación de Transportistas de Huambos, Cochamal, Longar y San Nicolás, realizaron su protesta por el estado de las vías de comunicación vial, las que se encuentran en estado calamitoso. Realizando una manifestación e interrupción del tráfico en el cruce de las vías Vecinal Michina con la vía a San Nicolás, tratando que las autoridades presten atención al estado situacional de esta vía; llegando a un acuerdo con las autoridades, las que elaboraran un expediente Técnico lo antes posible, además de la disponibilidad de maquinaria pesada para su manteniendo.

El presente proyecto de investigación busca obtener el mejor cálculo de diseño vial para el camino vecinal desde el centro poblado de la Libertad hasta el centro poblado de Chorro Blanco.

Desde el caserío Chorro Blanco las vías de transporte no son las más adecuadas para que los vehículos puedan transportar la producción agrícola de la zona. Así como también los productos lácteos; como se ha mencionado anteriormente estas vías no están pavimentadas, lo impide el acceso de vehículos de mayor capacidad en épocas de verano

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál será el mejor diseño para que la infraestructura Vial sea más eficiente en el camino vecinal La Libertad - ¿Chorro Blanco, para que la población transporte sus productos agrícolas y mejore su situación social y económica? En la formulación del problema se refiera a que precisamente se designe el fenómeno que se estudia, y los términos usados deben ser tales que el problema quede definido de forma específica, y que el punto principal sea el de constituir el objeto del estudio. **(Robero A. GonzalesCastellanos; & Mario Yll Lavin; & Lilian D. Curiel Lorenzo, 2003)**

Problemas específicos son:

- PE1: ¿Cómo contribuyen los estudios básicos de ingeniería en el diseño de la infraestructura Vial tramo La Libertad - Chorro Blanco?
- PE2: ¿Cómo influye el diseño técnico en la infraestructura vial y el desarrollo socio económico del camino vecinal La Libertad - Chorro Blanco?

1.3. Justificación del Estudio.

- **Justificación técnica,** Con este proyecto se contribuirá a que el flujo vehicular sea eficiente, y el acceso a estos centros poblados de rápido y accesible. los caminos vecinales deben tener el mejor diseño de infraestructura vial para su óptimo funcionamiento , accesibilidad , plan de operación y mantenimiento, el camino vecinal de La Libertad -Chorro Blanco; por lo que el presente proyecto elaborara el estudio vial a este sector , aplicando el Manuel de Carreteras la **DG-2018** y la Normativa americana la **AASHTO-93,** para hallar la estructura del Pavimento en todo su espesor estructural y también en su desarrollo longitudinal, con los cálculos correspondientes, ensayos de suelos y de materiales.
- **Justificación social,** Este nuevo Diseño vial mejorara la accesibilidad vehicular entre comunidades de La Libertad - Chorro Blanco,

- **Justificación económica**, las comunidades campesinadas de Chorro Blanco, La Libertad cuya producción es netamente agrícola y ganadera, podrán comercializar sus productos y ser llevados más rápido al mercado, disminuyendo los gastos de transporte.
- **Justificación ambiental**, Se reducirán las cantidades de partículas de tierra que se encuentran en el aire suspendidas y producidas por la circulación vehicular, además que el proyecto va acorde de la naturaleza de la zona de intervención, respetando la flora, la fauna para proponer el mejor diseño o la tecnología a utilizar sin alterar el ecosistema, de la infraestructura vial del camino vecinal La Libertad - Chorro Blanco.

1.4. Objetivo General:

Hallar un nuevo diseño para la infraestructura vial del camino vecinal La Libertad -Chorro Blanco.

1.4.1. Objetivos Específicos

- OE1: Determinar el estado actual en que se encuentra el proyecto en estudio.
- OE.2: Realizar los estudios de Ingeniería.
- OE3: Realizar el cálculo para el diseño vial del camino vecinal La Libertad - Chorro Blanco.

1.5. Hipótesis.

La mejor solución para el **camino Vecinal La Libertad – Chorro Blanco, Distrito Catache – Provincia de Santa Cruz Cajamarca**, es realizar un nuevo diseño de infraestructura vial

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Internacional

(Rodríguez Armas, 2015); nos dice en su Tesis denominada: “Estudio y Diseño del Sistema Vial del distrito metropolitano de Quito – Pichincha, para para obtener el Título de ingeniero; que el objetivo principal es el diseño de la vía aplicando los criterios técnicos normativos viales, propiciando incrementando la fortaleza económica de la localidad, precisando que del ensayo de suelos se obtuvo un CBR de 3% siendo sus características de ser suelos arcillosos y suelos limosos de mediana resistencia, recomendando una capa estructural del pavimento de 20cm como maximo para la base y sub base; para un tiempo de vida no mayor de 20años.

(RICO RODRIGUEZ,P & TELLEZ GUTIERREZ, A & GARNICA ANGUAS, R, 1998) Nos describe la problemática y el comportamiento del pavimento flexible de la ciudad de México. Discutiéndose principalmente las propiedades mecánicas de los materiales usados en la elaboración del pavimento, considerando el efecto de carga vehicular, el efecto del agua y del Intemperismo. Además, se describen los cuatro métodos que utiliza México en el diseño de los pavimentos, entre los cuales tenemos: -Método del instituto de ingeniería UNAM, -Catalogo Técnico uso español – Instituto Norteamericano del Asfalto, – Método de la AASHTO, comparando los resultados, y presentando un informe de los datos obtenidos.

(ALEMAN, 2015); en su tesis nos dice que los caminos de baja intensidad vehicular dan acceso a los caminos agrícolas, siendo importantes entre las comunidades y para el servicio que se brinda, el diseño de carreteras en el Salvador se realizó por el método del SIECA, el cual considera a la velocidad como parte del diseño geométrico, existiendo una discrepancia ya que la velocidad que se asumió en el diseño era de 30km/h, mientras que el SIECA especificaba de 50km/h, concluyendo que para el diseño es mejor optar por una velocidad de diseño de 30km/h

2.1.2. Nacional

(Vargas Aquino, 2017); En su tesis nos indica que dicha vía tiene una longitud de 5236.213m y que el terreno se encuentra con una capa delgada de afirmado mal gradado y en estado de deterioro, provocando enfermedades respiratorias y alergias entre otros, además de que la transitabilidad vehicular es deficiente, por lo que el proyecto se enfoca a realizar el diseño del pavimento flexible, por lo que se ha tomado datos climatológicos, datos del conteo vehicular, estudios de suelos, y la aplicación y uso de la normas de carreteras del MTC, aplicación del método de la AASHTO, en base al número estructural de la sub rasante

(HUMPIRI PINEDA, 2016); Nos dice en su tesis que las condiciones de servicio de los pavimentos, está dada por la inadecuada valoración que se le ha dado a la Sub-rasante, a la no consideración del drenaje superficial, y a las malas condiciones ambientales, además nos dice que la mayoría de pavimentos viales no han llegado a cumplir su ciclo de vida, para los que fueron diseñados.

(Rengifo Arakaki, 2015); En su tesis para optar el título de ingeniero, nos dice que el tramo elegido es desde el km147 de Lima hasta el km199, este tramo limita con el río Pativilca, y nos dice además que en esta tesis se realizara el diseño del pavimento, el diseño del pavimento flexible se diseñara mediante el método de la AASHTO y del Instituto del Asfalto, se describe las características de tramo en estudio, se estima las solicitaciones de tránsito, así como los ensayos de suelos, de la sub-rasante se tuvo en cuenta los datos meteorológicos del SENAMHI, se determinaron también las canteras, las cuales deben cumplir con la normatividad del MTC, posteriormente se realizó el diseño del pavimento flexible.

2.1.3. Local

(REYNA & SANCHEZ, 2016); En la presente tesis se elaboró el diseño de la carretera, con la finalidad de integrar los pueblos de Chumuch, El Imperio, La Unión, Agua Santa, del distrito de Chumuch, cumpliendo con el Manual del MTC-DG 2013, realizándose los estudios de suelos y canteras, con un total de 15 calicatas, obteniéndose las propiedades físicas del suelo, tal como el Limite líquido, el Limite plástico, y el CBR, cálculos para mejorar le sub rasante, además de tener en cuenta el drenaje pluvial, definiendo la ubicación de las alcantarillas, también se consideró una señalización adecuada, se tuvo en cuenta además el impacto ambiental, para mantener el ecosistema.

(HUARIPATA, 2018); En su tesis nos dice, que se realizara la evaluación del diseño geométrico, usando el manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen, y que con un nuevo diseño y mejoramiento vial, la población será afectada en sus terrenos, en la investigación se pudo saber que se estudió la Orografía, su clasificación como terreno ondulado el análisis del conteo vehicular, se obtuvo la velocidad directriz, y que el radio mínimo, el sobreancho, no se cumple en algunos tramos, lo cual la vía no cumple en su totalidad con el manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito.

2.2. Teorías Relacionadas al tema

En esta presente tesis se hace referencia a investigaciones importantes actualizadas sobre el área en estudio como lo es el diseño de la infraestructura vial.

((DG-2018), 2018); existen dos instituciones que regulan el entorno diseño y mantenimiento de las vías en todo el territorio nacional, una de ellas es el Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC), el cual es un órgano del poder Ejecutivo del Perú, el cual está encargado del desarrollo, actualización de normas que vayan en acorde al desarrollo del sistema vial dl Perú; otra de las instituciones que intervienen en el desarrollo vial es el Ministerio de Construcción y vivienda y Saneamiento.

(ZANS, 2005); en esta seccion se explica de manera detallada el uso adecuado de una estación total, para realizar el levantamiento topográfico de un área seccion o vía, indicándonos su metodología, basándose en la planimetría y la altimetría, y a la vez nos detalla el uso y manejo del software para realizar dicho trabajo

(Antolí, 2014); El término “Accesibilidad”, tiene también otra terminología “Acceso”, que significa acción de llegar, entrada, paso o acercarse, esta terminología esta aplicada al uso y del espacio de tecnologías, objetos, teniendo como relación a la población con la dificultad de acceder a un lugar cerca o lejos mediante la red vial, teniendo en cuenta que la accesibilidad permite a todas las personas de reunirse y participar de actividades, tales como la social, económica, que existen en el entorno de desarrollo.

(WRIHGT, 2011); En esta seccion el autor nos da las pautas y pormenores de la planeación, del diseño, de la construcción, operación y del mantenimiento de carreteras, dependiendo de gran magnitud de la habilidad del ingeniero responsable del proyecto, debiendo el profesional mencionado, que debe trasladar los deseos de la población a los entes gubernamentales, para que sean considerados dentro de su pln de estrategias y de trabajo.

(CLEVES, 2007), El autor de esta seccion, nos da las pautas de los procedimientos que se deben aplicas en la representación gráfica, producto de los levantamientos topográficos de un área, localidad, vía o carretera, haciéndonos reconocer el uso de los instrumentos y los Software´s que son de gran necesidad para realizar la representatividad del terreno en estudio, y vaciarlos al plano en escala con todos sus detalles.

2.3. Enfoques conceptuales.

Transitabilidad.

Este concepto, se define como la buena disposición para su uso, es decir, que no ha sido cancelada al tránsito público por acciones de la naturaleza o por acciones de emergencia vial; que causan la interrupción del tránsito vial en algunos tramos; los deterioros causados por los impases naturales son los que causan mayor impacto en las localidades y poblaciones en estado de desarrollo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

Comodidad en la conducción

El concepto de Ingeniería Vial es muy importante puesto que nos da a conocer la apreciación dentro de lo que resulta ser operativo y económico, respondiendo a las tecnologías desarrolladas por el Banco Mundial. Esto se basa en el Modelo de la forma y del deterioro de las vías, esta ha sido desarrollado mediante proyectos de investigación que data de hace más de cuarenta años y que actualmente se mantienen vigente. Dentro de este contexto, la comodidad en la **conducción** será medida por el Índice Internacional de Rugosidad o "IRI" (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

Carril adicional para circulación lenta

Se refiere al espesor longitudinal a la vía que se encuentra al lado derecho de la vía lo que permite circular a los vehículos con una moderada o menor logrando así el uso de los carriles para el desvío o cruce vehicular, el pase o el adelantamiento de vehículos. **(MTC, 2013)**

Carril adicional para la circulación rápida.

Se dice que es ancho que se le da a la vía además de su ancho normal y esta, situada a la izquierda de los principales en carreteras de calzadas separadas o entre ellos en carreteras de una sola vía, lo que la presencia de esta vía adicional nos ayuda a la circulación rápida de los vehículos ya sea pase o cruce, adelantamiento de vehículos. **(MTC, 2013)**

Confluencia

Se refiere a la sección o tramo que se llega a unirse o converger en el flujo vehicular de ambos sentidos. **(MTC, 2013)**

Estudio del impacto vial: Es aquel que está dirigido a identificar el cambio y/o los cambios que genera el flujo del transporte vehicular y peatonal que existe en ese momento antes del Inicio del proyecto "vs" el Proyecto terminado; como acción de la implementación y ejecución del proyecto teniendo en cuenta lo que es la instalación respecto al derecho de la vía, y

estableciendo una propuesta de solución y reducir el impacto que se producen por su ejecución y mantenimiento en el tiempo. **(MTC, 2013)**

Rasante: Es nivel que se puede observar cuando se termina la superficie de rodamiento. Tomándose como referencia la línea centra del eje vial. **(MTC, 2013)**

Subrasante: Es el nivel superficial a nivel corte o relleno de la vía teniendo en cuenta los cortes o rellenos en la que se va a colocar el espesor estructural del pavimento o del afirmado. **(MTC, 2013)**

Base: Es el espesor del material granular que ha sido seleccionado para esta capa y ha sido colocado sobre el nivel de la Sub rasante, siendo este espesor una mezcla de asfalto incluyendo el tratamiento para el que ha sido diseñado. **(MTC, 2013)**

Subbase: Esta es una capa que conforma la estructura del pavimento y que está ubicada inmediatamente por debajo del espesor de la base. **(MTC, 2013)**

Afirmado: Es el material granular seleccionado que está dentro de parámetros de diseño y de compactación, y está constituido por arena piedra y arcilla. **(MTC, 2013)**

Sección transversal: se refiere al corte que tiene de la vía, y es utilizada en el diseño de la vía. **(MTC, 2013)**

Proyectista: es la organización, equipo o persona que asume la responsabilidad de realizar los estudios en sus diferentes fases. **((DG-2018), 2018)**

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación es del tipo descriptivo, no experimental, requiriendo de una breve y concisa de la descripción de las condiciones actuales, los que se obtienen con el recojo de los datos de campo; datos no serán manipulados deliberadamente. Se está realizando el diseño en un tiempo definido, por lo que se dice que es Transversal. **(MARROQUÍN PEÑA, 2012)**

3.1.2. El diseño de investigación.

Para realizar el diseño de una investigación es necesario que una persona esté en la capacidad de realizar el estudio de investigación de forma sistemática, reflexiva, controlada. **(Salinas, 2008)**

Diseño de la investigación: Es cuantitativa basada con teorías fundamentadas y estudios de diseños de investigaciones anteriores en infraestructura vial por medio del diseño no experimental.

Técnicas para la colecta de datos; El investigador utiliza técnicas para recolectar datos, con la observación estructurada, con entrevistas abiertas, revisando documentos, discutiendo y evaluando experiencias, registros. De manera flexible. Siendo el investigador el principal instrumento de la recolección de datos, auxiliándose de diferentes técnicas. **(SAMPIERI, 2014)**

El autor define a la Observación, como la técnica de recopilación de datos del tipo semi primaria, permitiendo el logro de la información en las circunstancias que ocurren los hechos y no si han pasado. **(MARROQUÍN PEÑA, 2012)**

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Definición conceptual:

En el método científico, la solución implica una experiencia controlada, refiriéndonos a que el problema pueda resolverse mediante la observación empírica o causal, no llegándose a una solución científica, para ello se debe utilizar de forma exacta y adecuada la medición y el control d variables, **(Borja Suarez, 2011)**

3.2.2. Variable independiente:

Diseño de la infraestructura vial, Camino vecinal La Libertad -Chorro Blanco Distrito Catache - Provincia Santa Cruz – Cajamarca.

*“Un **variable independiente** es una variable que representa una cantidad que se modifica en un experimento”.* (Academy, 2022)

3.2.3. Definición operacional:

Las características del diseño vial deben establecerse con la consideración de los volúmenes del tránsito vehicular, así como tener en cuenta la seguridad vial y del transporte.

“La operacionalización es un proceso que consiste en definir estrictamente variables en factores medibles. El proceso define conceptos difusos y les permite ser medidos empírica y cuantitativamente” (EXPLORABLE, 2022)

3.2.4. Indicadores:

En investigador hace descripciones, comparaciones entre grupos o subgrupos de personas, objetos; el diseño transversal correlacional/ causal, busca describir correlaciones entre variables o relaciones causales entre las variables, o en uno grupo de personas u objetos en un momento determinado (Roberto Hernández Sampieri &, Carlos Fernández Collado &, Pilar Baptista Lucio, 1997)

“Un indicador es una característica específica, observable y medible para mostrar los cambios y progresos, hacia el logro de un resultado específico. Deber haber por lo menos un indicador por cada resultado. El indicador debe estar enfocado, ser claro y específico” (Google, 2010)

- a) Estudio topográfico del terreno
- b) Estudio de Ensayos de Mecánica de Suelos
- c) Estudios Hidrológicos y pluviales de la localidad
- d) Diseño Geométrico de la infraestructura vial; y diseño de la Señalización vial
- e) Diseño del Pavimento Flexible
- f) Evaluación del Impacto Ambiental
- g) Costos y Presupuestos

3.2.5. Escala de medición

**Ordinal,
Nominal
Razón.**

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.

Nuestro proyecto en estudio lo llevaremos a cabo entre los tramos de los caseríos de **La Libertad -Chorro Blanco**, Distrito Catache _Provincia Santa Cruz _ Cajamarca.

3.3.1. Población.:

Se define como población al conjunto de elementos determinados por las características homogéneas o similares de un universo que conforman el fenómeno a tener en cuenta para su estudio. (El protocolo de investigación III, 2016)

Población: Es la agrupación de todos los caminos vecinales a nivel de la provincia de Santa Cruz.

3.3.2. Muestra.

La muestra depende de la precisión con la cual se desea obtener el resultado final. (**Arispe Alburqueque, Claudia Ms; Yangali Vicente, Judith S; Guerrero Bejarano, María A; Lozada de Bonilla, Oriana R; Acuña Gamboa, Luis A; Arellano Sacramento, César, 2020**)

La muestra en estudio es: El Camino Vecinal La Libertad - Chorro Blanco, Distrito Catache - Provincia Santa Cruz - Cajamarca cuyo recorrido o extensión son 6.47kilometros y beneficiaran a las comunidades anteriormente mencionadas.

3.4. -Técnicas e instrumentos de la recolección de datos

- Técnicas

- Se aplicará la observación, para realizar el Conteo vehicular
- Se realizarán los estudios básicos de la Ingeniería (Levantamiento topográfico, Suelos)
- Con los resultados obtenidos de los estudios básicos de la ingeniería se realizará los cálculos para determinar el espesor estructural el pavimento.
- Uso del Software Civil 3D, Auto Cad, 2019, Word, Excel
- Reporte de una estación meteorológica cercana

- **Instrumentos**

i. Estudio TOPOGRAFICO

- Fichas de observaciones
- Estación Total
- GPS Satelital.
- Prismas, Miras, Jalones
- Wincha de 50m y de 5m.

ii. Estudio de Mecánica de suelos

- Tamices
- Horno Eléctrico
- Taras.
- Balanza Electrónica.

iii. Cálculos para hallar el espesor del pavimento.

- **Conteo vehicular,**
- **CBR (Percentil)**

3.5. -Procedimientos

Se realizará la recopilación In Situ de la información y los factores de control para esta investigación, a continuación, se detalla una progresión de métodos que se realizaron:

3.4.1. Recursos

1. Se realizará visita a la zona de intervención del caserío La Libertad y del Caserío Chorro Blanco.
2. Se realizará el conteo Vehicular categorizado, en horas punta durante 07 días.
3. Levantamiento topográfico con estación total calibrada.
4. Se realizarán las excavaciones de calicatas para la toma de muestras de suelo de fundación.
5. Se recolección la información necesaria de una estación meteorológica cercana con los datos meteorológicos para el estudio hidrológico
6. Se realizará la zonificación de canteras cercanas
7. Se realizará en gabinete al procesamiento de información del camino vecinal.
8. Elaboración de planos finales

3.6. -Método de análisis de datos

El análisis de datos es un conjunto de datos que parecen no tener mucha importancia. Pero que al ser procesados nos permite expresar de forma comprensible lo que sucede en un lugar o zona. (Meza, 2021)

Con el levantamiento topográfico se obtuvieron las características del suelo y de la vía en estudio procesándose estos datos en gabinete y fueron transportados al ACAD CIVIL-3D y se procesaron realizándose el diseño longitudinal y transversal, teniendo en cuenta las normas de Diseño y las características topográficas de relieve dándonos como resultados los planos de planta y perfil, con coordenadas UTM y con su altitud ; además de realizar los ensayos respectivos al estudio del suelo , dando como resultado la capacidad portante de diseño del pavimento conocida como CBR.

3.7. –Aspectos éticos

Como profesionales enfocados en la ingeniería nuestro principal objetivo es preservar el ecosistema, aplicando las normas y reglamentos de diseño, con todos los parámetros normativos y de la conservación de ecosistema y otorgar los derechos de autoría a las fuentes utilizadas.

Los datos obtenidos de campo serán respetados y no se manipularán ni se distorsionarán.

Se respetarán las ideas de convicción política, moral y religiosa, de igual forma se respetar el medio ambiente.

Se respetará la Ley N° 30220 Ley Universitaria, DL N° 822 y su Modificación

Se respetará la Ley N° 30220 Ley de Derecho de Autor.

Ética de recolección de Datos. – todos los datos obtenidos de los trabajos en el área de trabajo o (IN SITU) y en Gabinete, serán respetados.

Ética de la publicación: la Información será Validada y Confiable

Ética en el procesamiento y veracidad de los resultados; se tendrá el respeto de la propiedad intelectual, se respetará el medio ambiente

IV. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El desarrollo de la presente vía une las localidades de La Libertad y Chorro Blanco en una longitud de 6+278.45 km.

4.1.1. Coordenadas de inicio y fin son las siguientes.

Tabla 1. Coordenadas del tramo en estudio Inicio Fin

Descripción		Coordenadas UTM		Cota (msnm)	
Punto	Progr. km	Norte	Este	Cota de terreno	Cota de rasante
Inicio – La Libertad	0+000.00	9247633.46	720369.77	2650.14	2650.14
Fin- Chorro Blanco	6+278.45	9248719.02	721766.74	2450.00	2451.32

Fuente: Elaboración propia

4.2. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO:

Se realizó el estudio de tráfico con la única finalidad de cuantificar y clasificar los tipos de vehículos que circulan por esta vía, y con los datos tomados se ha realizado el cálculo para conocer el volumen diario de los vehículos que circulan por esta vía en estudio.

Tabla 2. Factores de corrección peaje Cuculí

MES	Ligeros	Pesados
Mayo	1.106976934	1.078135437

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Con el conteo vehicular y los factores de corrección se realizaron los cálculos obteniendo los siguientes resultados del IMDa.

Tabla 3 Cálculo del IMDa.

VEHÍCULO	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total Semana	IMDs= Svi/7	FC	IMDa = IMDs*FC
AUTO	8	8	8	8	6	8	9	55	8	1.1069769	9
STATION WAGON	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1.1069769	0
PICK UP	10	10	10	10	10	12	12	74	11	1.1069769	12
RURAL Combi	3	4	4	5	4	4	6	30	4	1.1069769	5
Camión 2 Ejes.	2	2	2	2	2	3	3	16	2	1.0781354	2
Camión 3 Ejes.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0781354	0
TOTAL	23	26	24	25	22	27	30	177	25		28

Fuente: Elaboración propia.

4.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL TRAZO Y DEL DISEÑO VIAL

Se han obtenido las características geométricas de la vía en estudio las que han servido para determinar la topografía de la vía e estudio, complementadas con el Manual del Diseño de **Carreteras DG-2018**.

Tabla 4. Características de la vía en estudio

CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DE LA VÍA						
	CARACTERÍSTICAS					
ÍNDICE MEDIO DIARIO	28 veh					
CLASIFICACIÓN SU DEMANDA	TERCERA CLASE con IMDa 400veh/día					
CLASIFICACIÓN SEGÚN SU OROGRAFÍA	TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)					
RESUMEN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO						
PARÁMETROS	km 1	km 2	km 3	km 4	km 5	km 6+277
TOPOGRAFÍA						
TIPO	LA TOPOGRAFÍA PREDOMINANTE ES ACCIDENTADA (TIPO 4 - DG-2018)					
N° CURVAS VERTICALES	7	5	2	4	3	3
N° CURVAS HORIZONTALES	20	21	20	20	29	23
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 km/h					
DISTANCIA DE VELOCIDAD DE PARADA	PENDIENTE NULA O EN BAJADA (3% - 6% - 9%)			PENDIENTE SUBIDA (3% - 6% - 9%)		
	35m			31m - 30m - 29m		
LONGITUD DE VISIBILIDAD CONTINUA	150.00 m					
RADIO MÍNIMO (m)	9.00 m	4.00 m	4.00 m	7.00 m	5.00 m	5.00 m
PENDIENTE MÍNIMA	-1.200%	-5.300%	-5.790%	-5.700%	6.647%	1.633%
PENDIENTE MÁXIMA (%)	-13.160%	-12.440%	-12.630%	-13.220%	9.898%	9.960%
DERRUMBES	NO EXISTE DERRUMBES					
DRENAJE						
OBRAS DE ARTE					Puente Comuche (3.2*14.5)	
ALCANTARILLAS	1	2	1	3	3	5
PAVIMENTO FLEXIBLE						
BOMBEO TRANSVERSAL	2%	2%	2%	2%	2%	2%
PERALTE MAXIMO	12%					
ANCHO DE VÍA	4	4	4	4	4	4
ANCHO DE BERMA	0.50m					
DERECHO DE VÍA	6.50m					
SUPERFICIE	EN MAL ESTADO					
LONGITUD DE LA VÍA	1000.00 m	1000.00 m	1000.00 m	1000.00 m	1000.00 m	1278.00 m

Fuente: Elaboración propia.

4.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS:

Tabla 5. Resultados y características de las muestras de las calicatas

4.1.1. Resultados de las características físicas de las muestras tomadas de las calicatas.

CALICATA	PROGRESIVA	ESTE	NORTE	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITES DE ATTERBERG			% DE SALES	NIVEL FREÁTICO
				%PASA 40	%PASA 200	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS		LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	I.P		
C-1	0+000.00	720,367.00	9,247,639.52	7.83	69.49	CL	A-7-6 (6)	0.19	47	22	25	0.07%	No encontrado
C-2	0+500.00	720,591.23	9,247,684.82	8.60	86.08	CL	A-7-5 (8)	0.18	50	34	16	0.08%	No encontrado
C-3	1+000.00	720,730.51	9,247,921.10	9.32	81.52	CL	A-5 (5)	0.16	46	38	10	0.10%	No encontrado
C-4	1+520.00	720,749.44	9,247,976.43	8.65	89.86	CL	A-6 (4)	0.14	29	13	16	0.07%	No encontrado
C-5	2+000.00	720,684.24	9,248,220.88	7.74	97.43	CL	A-6 (0)	0.15	40	19	21	0.07%	No encontrado
C-6	2+510.00	720,796.28	9,248,310.69	10.27	95.59	CL	A-4 (5)	0.14	22	14	8	0.07%	No encontrado
C-7	3+010.00	720,752.20	9,248,488.55	18.31	70.07	SC	A-4 (3)	0.13	27	18	9	0.07%	No encontrado
C-8	3+510.00	721,073.13	9,248,549.02	9.87	88.98	CL	A-6 (8)	0.12	29	17	12	0.07%	No encontrado
C-9	4+030.00	721,232.22	9,248,447.43	18.31	86.75	CL	A-4 (0)	0.14	27	18	10	0.08%	No encontrado
C-10	4+510.00	721,242.08	9,248,896.81	8.40	83.67	CL	A-7-6- (7)	0.18	44	24	20	0.09%	No encontrado
C-11	5+040.00	721,411.39	9,248,861.77	8.00	80.49	CL	A-6 (0)	0.15	37	17	19	0.07%	No encontrado
C-12	5+500.00	721,723.70	9,248,515.28	48.50	16.96	GW-GM	A-1-a (0)	0.18	NP	NP	NP	0.08%	No encontrado
C-13	6+010.00	721,778.76	9,248,467.23	18.70	36.93	GC	A-2-7 (1)	0.14	47	31	16	0.06%	No encontrado
C-14	6+278.45	721,775.14	9,248,722.54	6.45	97.20	CL	A-7-6 (0)	0.14	45	28	17	0.09%	No encontrado

Fuente: Elaboración propia

4.2. RESULTADOS DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO.

4.2.1. Con los valores obtenidos del estudio vial se obtuvo el $EAL = 3.017E4$; con el resultado del estudio de suelos se obtuvieron los CBRs, y se realizaron los cálculos para obtener el percentil al 75% dando como resultado un $CBR(75\%) = 5.3$; se realizaron los cálculos respectivos hallándose los siguientes valores, que fueron reemplazados en la ecuación de **AASHTO**, dándonos un valor de **NE=1.49**, además de las características de la zona y de la vía se realizaron los cálculos para obtener el espesor estructural del pavimento:

Tabla 6. Resultados del Cálculo de la estructura del Pavimento

Esesor de Concreto Asfáltico =	2.5" =	6.25 cm
Esesor de la capa Base Granular =	4" =	10.00 cm
Esesor de la capa Sub Base Granular =	6" =	15.00 cm
OVER =	12" =	30.00 cm
Esesor Total del Pavimento Flexible =	25" =	61.25 cm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Valores asumidos de la estructura del Pavimento

Por procesos constructivo se asumieron los siguientes valores:

Esesor de Concreto Asfáltico =	3.0" =	7.50 cm
Esesor de la capa Base Granular =	8" =	20.00 cm
Esesor de la capa Sub Base Granular =	8" =	20.00 cm
OVER =	12" =	30.00 cm
Esesor Total del Pavimento Flexible =	31" =	77.50 cm

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

- Los profesionales que están realizando el presente proyecto [Barboza Mestanza, Erlis (ORCID000-0002-8560-9549), Cotrina Becerra, Darío (ORCID 0000-0003-4711-6839)], son responsables en toda la magnitud del proyecto, coincidiendo con ((DG-2018), **2018**), que la organización, equipo o persona asumen la responsabilidad de realizar los diferentes estudios de un proyecto
- Se realizaron los trabajos de campo como lo es la topografía del tramo recogiendo toda la información y procesándola para ser plasmada en planos que nos dan la información necesaria del terreno para el momento de su ejecución, coincidiendo con (**ZANS, 2005**); y (**CLEVES, 2007**),

Tenemos el siguiente cuadro en la que se tiene el punto de inicio y fin del presente proyecto.

Tabla 8. Coordenadas del tramo en estudio Inicio Fin

Descripcion		Coordenadas UTM		Cota (msnm)	
Punto	Progr. km	Norte	Este	Cota de terreno	Cota de rasante
Inicio – La Libertad	0+000.00	9247633.46	720369.77	2650.14	2650.14
Fin- Chorro Blanco	6+278.45	9248719.02	721766.74	2450.00	2451.32

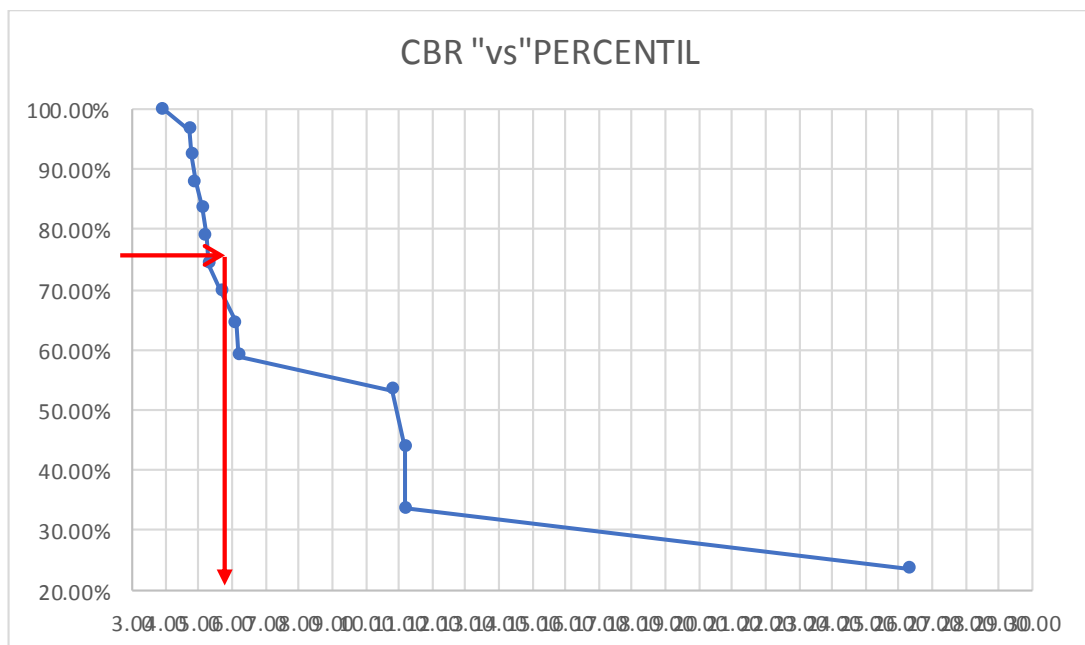
Fuente: Elaboración propia

- Para nuestro diseño tenemos como problema: ¿Cuál será el mejor diseño para que la infraestructura Vial sea más eficiente en el camino vecinal La Libertad - ¿Chorro Blanco, para que la población transporte sus productos agrícolas y mejore su situación social y económica? Por lo que los profesionales que están realizando la presente investigación están utilizando la norma de diseño geométrico al DG-2018, coincidiendo con lo que nos dice; (LIRA BOLELLI, 2011), nos dice que se debe cumplir con las normas de diseño, con el propósito de resolver la problemática vial, y ; (Correa Saldaña, 2017) nos dice la importancia del diseño geométrico de una vía, con la finalidad de dar solución a la problemática vial; (Rodríguez Armas, 2015), nos dice que el objetivo principal es el diseño de la vía aplicando criterios técnicos utilizando normas viales.

- Se ha tenido en cuenta el conteo vehicular el cual nos dio como resultado el **IMDa= 28veh/día**, coincidiendo con (Vargas Aquino, 2017), que nos dice que es necesario el conteo vehicular en el diseño de un pavimento.
- Se ha tenido en cuenta las precipitaciones pluviales de la **Estación Chota**, datos dados por el SENAMHI, la que nos dio una precipitación de diaria de 359.90mm correspondiendo al mes de marzo del año 2017, datos que ha sido utilizados para el diseño de las características de las cunetas, alcantarillas y badenes, coincidiendo con lo que nos dice el (¿Cuál es la situación de las carreteras del país?, 2017)
- Se han realizado los estudios de mecánica de suelos dándonos como resultado de las calicatas un CBR(75%) de 5.3 coincidiendo con (GONZALES LOZANO, RICARDO & TABARES, EDUARDO, 2011), nos dice que es importante el CBR; también se coincide con (Rengifo Arakaki, 2015),

También se coincidió con lo que nos dice (Rodríguez Armas, 2015),

Grafica 1.-Grafica para hallar el Percentil.



Obtenemos: CBR = 5.3% - Fuente: Elaboración propia.

- Se realizaron los estudios de mecánica de suelos a la cantera Penciloma, Coincidiendo con (Rengifo Arakaki, 2015)

Tabla 9.-Características de la cantera Penciloma

CANTERA	PROGRESIVA	ESTE	NORTE	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	I.P	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	MAX. DENSIDAD SECA (gr/cm3)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA (%)
Cantera Penciloma	AFIRMADO	746,169.71	9,272,952.73	33.09	17.34	15.75	GW-GM	A-2-6 (0)	2.16	8.15%

Fuente: Elaboración propia

- Así mismo se realizó el diseño del espesor del pavimento encontrándose el espesor estructural del pavimento como se indica en los siguientes cuadros, coincidiendo con el autor anteriormente citado.

Tabla 10. Espesores del pavimento:

Esesor de Concreto Asfáltico =	2.5" =	6.25 cm
Esesor de la capa Base Granular =	4" =	10.00 cm
Esesor de la capa Sub Base Granular =	6" =	15.00 cm
OVER =	12" =	30.00 cm
Esesor Total del Pavimento Flexible =	25" =	61.25 cm

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

Pero por procesos constructivos se han tenido que cerrar estas dimensiones a medidas en que el material pueda ser trabajado y concluyendo que el espesor definitivo de la estructura del pavimento será de 2.5" de concreto asfáltico, 8" de base Granular, 8" de Sub base granular, cabe indicar que además de este espesor se está colocando el Over para la mejorar la sub rasante, teniendo este un espesor de 12" por razones de trabajabilidad ya que este material tiene como espesor maximo de piedra de 8" a 12".

- Se están considerando las condiciones ambientales y pluviales del tramo en estudio, puesto que la no consideración de estos elementos hace una

inadecuado valoración de la subrasante del tramos estudio, coincidiendo con (HUMPIRI PINEDA, 2016),

- Dentro de nuestra justificación del proyecto se tiene la justificación económica para las comunidades del tramo comprendido entre La Libertad y Chorro Blanco, las cuales mejoraran su situación económica al momento de ejecutarse el presente proyecto, coincidiendo con (Rodríguez Armas, 2015), nos dice que el objetivo principal es el diseño de la vía aplicando criterios técnicos utilizando normas viales, aumentando la economía de la localidad .

VI. CONCLUSIONES

- Se han obtenido los Factores de corrección del Peaje de Cuculí en el mes de mayo, de 1.106976934 para vehículos ligeros y de 1.078135437 para vehículos pesados.
- Se ha realizado el conteo vehicular, obteniéndose el IMDa de 28 veh/día.
- De acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2018, Según su Demanda la carretera se clasifica como carreteras de tercera clase, por tener un IMDa menor a 400 Vehic/día.
- Del estudio de Mecánica de suelos se realizaron los ensayos a 14 muestras de 14 calicatas, obteniéndose 14 CBRs, a los cuales se ha dibujado la gráfica de los CBR “vs” EL Percentil, obteniéndose un CBR (75%) = 5.3
- Con el IMDa= 28 veh/día y del cálculo del Percentil con un CBR = 5.3, se realizaron los Cálculos para hallar el espesor estructural del Pavimento dándonos el siguiente resultado:

Tabla 11. Valores del cálculo del espesor estructural del pavimento

Espeor de Concreto Asfáltico =	2.5" =	6.25 cm
Espeor de la capa Base Granular =	4" =	10.00 cm
Espeor de la capa Sub Base Granular =	6" =	15.00 cm
OVER =	12" =	30.00 cm
Espeor Total del Pavimento Flexible =	25" =	61.25 cm

Fuente: Elaboración propia

- Con los estudios Hidrológicos se han realizado los cálculos para hallar las secciones de las cunetas, de las alcantarillas de alivio y las de paso además de calcular las secciones del badén.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda respetar los factores de corrección del peaje de Cuculí.
- Se recomienda tener en cuenta los resultados del IMDa de 28 veh/día
- Se recomienda tener en cuenta al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2018, que clasifica a esta vía como carretera de tercera clase.
- Se recomienda respetar los resultados del percentil del CBR al 75% de 5.3.
- Se recomienda respetar el espesor estructural del pavimento obtenido por procesos constructivos, al que le corresponde: 2.5" de pavimento asfáltico; 8" de Base granular; 8" de Sub Base Granular y 12" de Over.
- Procesos constructivos el espesor mínimo a batir por la maquinaria será de 0.20cm ya que esta es la altura con la que la maquinaria a utilizar puede trabajar de manera óptima. De igual manera será para la maquinaria que se va a utilizar para trabajar con el OVER.
- Se recomienda tener en cuenta los cálculos obtenidos para las obras de arte que se ejecutaran en el proyecto.

Referencias

(DG-2018), Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO DEOMETRICO DG - 2018. LIMA PERÚ : DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES, 2018.

¿Cuál es la situación de las carreteras del país? **Comercio, El. 2017.** 2017, El comercio, pág. 17.

Academy, Khan. 2022. [https://es.khanacademy.org/math/cc-sixth-grade-math/cc-6th-equations-and-inequalities/cc-6th-dependent-independent/a/dependent-and-independent-variables-review#:~:text=Un variable independiente es una,variable independiente en una ecuaci C B3n.](https://es.khanacademy.org/math/cc-sixth-grade-math/cc-6th-equations-and-inequalities/cc-6th-dependent-independent/a/dependent-and-independent-variables-review#:~:text=Un%20variable%20independiente%20es%20una,%20variable%20independiente%20en%20una%20ecuaci%C3%B3n.) <https://es.khanacademy.org/math/cc-sixth-grade-math/cc-6th-equations-and-inequalities/cc-6th-dependent-independent/a/dependent-and-independent-variables-review#:~:text=Un variable independiente es una,variable independiente en una ecuaci C B3n.> [En línea] 25 de 06 de 2022. [https://es.khanacademy.org/math/cc-sixth-grade-math/cc-6th-equations-and-inequalities/cc-6th-dependent-independent/a/dependent-and-independent-variables-review#:~:text=Un variable independiente es una,variable %20independiente%20en%20una%20ecuaci%C3.](https://es.khanacademy.org/math/cc-sixth-grade-math/cc-6th-equations-and-inequalities/cc-6th-dependent-independent/a/dependent-and-independent-variables-review#:~:text=Un variable independiente es una,%20variable%20independiente%20en%20una%20ecuaci%C3%B3n.)

ALEMAN, VASQUEZ HENRY. 2015. *Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 km de Vía de Acceso Vecinal Montañosa, Final Col. Quezal- Cantón Victoria, Santa Tecla, la Libertad, Utilizando Software Especializado para Diseño de Carretera.* Quezaltepeque El Salvador : s.n., 2015.

Antolí, Nuria. 2014. El Plan de Accesibilidad: un marco de ordenación de las actuaciones públicas para la eliminación de barreras. *El Plan de Accesibilidad: un marco de ordenación de las actuaciones públicas para la eliminación de barreras.* Barcelona : Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO, 2014, pág. 341.

Borja Suarez, Manuel. 2011. *Metodología de la investigación científica para ingenieros.* Chiclayo Perú : s.n., 2011.

CLEVES, JIMENES. 2007. TOPOGRAFIA PARA INGENIEROS CIVILES.
TOPOGRAFIA PARA INGENIEROS CIVILES. 2007.

Correa Saldaña, Kathia Y. 2017. *Evaluación de las Características Geométricas de la Carretera Cajamarca - Gavilan (KM 173 - KM 158) de Acuerdo con las Normas de Diseño Geometrico de Carreteras DG-2013.* Cajamarca Perú : s.n., 2017.

Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, (MTC). 2017.

<http://www.drctamazonas.gob.pe/asociacion-de-transportistas-de-diversos-districtos-de-rodriguez-de-mendoza-hicieron-una-protesta-por-mal-estado-de-carreteras/>. <http://www.drctamazonas.gob.pe/asociacion-de-transportistas-de-diversos-districtos-de-rodriguez-de-mendoza-hicieron-una-protesta-por-mal-estado-de-carreteras/>. [En línea] 11 de 03 de 2017.

El protocolo de investigación III. **Arias Gomez, Jesus; Villasis Keever, Miguel A; Miranda Novales, Maria. 2016.** 2016.

EXPLORABLE. 2022. <https://explorable.com/es/operacionalizacion>.

<https://explorable.com/es/operacionalizacion>. [En línea] 24 de 06 de 2022.

<https://explorable.com/es/operacionalizacion>.

GONZALES LOZANO, RICARDO & TABARES, EDUARDO. 2011. *Diagnostico de via existente y diseño del Pavimento flexible de la via nueva mediante parametros obtenidos en fase de la via accesos al barrio Ciudadelas del Cafe - Via la Baldea.* Bogota - Colombia : s.n., 2011.

Google. 2010.

https://www.google.com/search?q=INDICADORES&ei=3hm3YrqzM4fm1sQP9ui-0As&ved=0ahUKEwi6moK05sj4AhUHs5UCHXa0D7oQ4dUDCA8&uact=5&oq=INDICADORES&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBAgAEEMyBwgAELEDEEMyBAgAEE MyCggAELEDEIMBEE MyC AgAEIAEELED MgsIABC ABBCx AxCDATILCAAQgAQ QsQMgEwEYcW.

https://www.google.com/search?q=INDICADORES&ei=3hm3YrqzM4fm1sQP9ui-0As&ved=0ahUKEwi6moK05sj4AhUHs5UCHXa0D7oQ4dUDCA8&uact=5&oq=INDICADORES&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBAgAEEMyBwgAELEDEEMyBAgAEE

MyCggAELEDEIMBEEMyCAgAEIAEELEDMgsIABCABBCxAxCDATILCAAQgAQ
QsQMgwyEyCw. [En línea] 31 de 10 de 2010.

HUARIPATA, JUAN CARMONA. 2018. *Valuación Del Diseño Geométrico De La Carretera No Pavimentada De Bajo Volumen De Transito Tramo C.P. El Tambo – C.P. Laguna Santa Úrsula Con Respecto Al Manual De Diseño De Carreteras De Bajo Volumen De Transito-Mtc.* Cajamarca Perú : s.n., 2018.

HUMPIRI PINEDA, KATIA. 2016. *ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGION PUNO.* JULIACA - PERÚ : UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES, 2016.

La Investigación Científica. **Arispe Alburqueque, Claudia Ms; Yangali Vicente, Judith S; Guerrero Bejarano, María A; Lozada de Bonilla, Oriana R; Acuña Gamboa, Luis A; Arellano Sacramento, César. 2020.** Guayaquil : Departamento de Investigación y Postgrados, 2020.

LIRA BOLELLI, JORGE. 2011. *Proposicion Metodologica para la incorporacion de nuevas Tecnologicas viales.* Santiagode Chile - Chile : s.n., 2011.

MARROQUÍN PEÑA, ROBERTO. 2012. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.* LIMA PERÚ : UNVERSIDAD DE EDUCACION ENRIQUE GUZMÁN Y VALLE PROGRAMA DE TITULACIÓN 2012, 2012.

Meza, Luis Felipe. 2021. <https://www.pragma.com.co/blog/3-tipos-de-analisis-de-datos-para-mejorar-la-toma-de-decisiones>. <https://www.pragma.com.co/blog/3-tipos-de-analisis-de-datos-para-mejorar-la-toma-de-decisiones>. [En línea] 16 de 02 de 2021.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (MTC). 2008. *MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.* IIMA PERÚ : MTC, 2008.

MTC, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2013. *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial.* Lima Perú : MTC, 2013.

MTC, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2116. *Informe Técnico de Desarrollo Vial del Norte del Perú.* Lima - Peru : s.n., 2116.

Rengifo Arakaki, Kimiko Katherine Harumi. 2015. *DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA NUEVA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DE HUACHO A PATIVILCA (KM 188 A.* Lima : PUCP, 2015.

REYNA & SANCHEZ, EDUARDO CUEVA, FELIPE RODRIGUEZ 2016. *“Diseño De La Carretera A Nivel De Afirmado, Del Tramo Chumuch – El Imperio – La Union – Agua Santa, Distrito De Chumuch, Provincia De Celendin, Region Cajamarca”.* Trujillo Perú : s.n., 2016.

RICO RODRIGUEZ,P & TELLEZ GUTIERREZ, A & GARNICA ANGUAS, R. 1998. *PAVIMENTOS FLEXIBLES. PROBLEMÁTICA, METODOLOGÍAS DE DISEÑO Y TENDENCIAS.* 104. MEXICO : Instituto Mexicano del Transporte, 1998. pág. 133.

RÍOS DÍAZ, O H & SALCEDO TORREJON, OSCAR B. 2015. *LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN Y UNA PROPUESTA DE CÁLCULO DEL VALOR RESIDUAL EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL PERÚ.* Lima - Perú : s.n., 2015.

Robero A. GonzalesCastellanos; & Mario Yll Lavin; & Lilian D. Curiel Lorenzo. 2003. *Diseño teórico y formulación del proyecto de investigación.* Cuba : Universidad de Matanza, 2003.

Roberto Hernández Sampieri & Carlos Fernández Collado & Pilar Baptista Lucio. 1997. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION.* COLOMBIA : MCGRAW-HILL, 1997.

Rodríguez Armas, José Fernando. 2015. *Estudio y diseño del sistema vial de la "Comuna San Vicente de Cucupuro" de la parroquia rural del Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha.* Quito - ecuador : Arizona state University UIDE, 2015.

Salinas, Pedro José. 2008. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.* Merida Venezuela : Universidad de los Andes, 2008.

SAMPIERI, ROBERTO HERNANDEZ. 2014. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Mexico : Mc Graw Hill, 2014.

Torres T, Raul. 2017. El Modelo peruano para el desarrollo de caminos rurales. Bogota, Colombia : Universidad de los Angeles, 2017. num 45,pp 40-51.

Vargas Aquino, Elmer Eduardo. 2017. DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL ESTUDIO DE REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAPILLA SANTA ROSA KM 0+000 – DREN 1200 KM 5+036.213 DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE – 2017. Chiclayo Perú : UCV, 2017.

WRIHGT, PAUL H. 2011. INGENIERIA DE CARRETERAS. INGENIERIA DE CARRETERAS. Mexico : LIMUSA, 2011.

ZANS, PEÑA Y. 2005. MANUAL PRACTICO DE TOPOGRAFIA Y CARTOGRAFIA. MANUAL PRACTICO DE TOPOGRAFIA Y CARTOGRAFIA. ESPAÑA : Universidad de Rioja, 2005.

ANEXO 2-. Estudio Topográfico

CONTENIDO

2.1. GENERALIDADES

2.2.- UBICACIÓN

2.3.- RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

2.4.- METODOLOGÍA DEL TRABAJO

2.4.1. Personal

2.4.2. Equipos

2.4.3. Materiales

2.5.- PROCEDIMIENTO

2.5.1. Levantamiento topográfico de la zona:

2.5.2 Puntos de georreferenciación

2.5.3. Puntos de estación

2.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

2.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

2.6.-TRABAJO DE GABINETE

2.6.1. Procesamiento de datos

2.6.2. Importación de puntos

2.6.3. Triangulación

2.6.4. Superficie

2.6.5. Trazo de poligonal

2.6.6. Perfil longitudinal

2.6.7. Secciones transversales

2.7.- CONCLUSIONES

2.8.- RECOMENDACIONES

2.9.- ANEXOS

2.1.GENERALIDADES

El estudio topográfico es un paso muy importante para el planeamiento y diseño de un proyecto carretero, en la medida de que nos refleja una idea de cómo está conformado el terreno sobre el cual realizaremos el trazado de nuestra carretera y nos muestra además detalles a tener en cuenta en dicho diseño como viviendas cercanas a la vía, quebradas, cruce de caminos, canales y desvío de trochas, las cuales podrían resultar un problema al momento de la ejecución si es que no se los toma en cuenta. El estudio topográfico además nos muestra las pendientes transversales y longitudinales del terreno y así poder diseñar nuestra trocha considerando todas las especificaciones técnicas dadas en el manual de diseño geométrico DG-2018.

2.2.UBICACIÓN

Departamento : **Cajamarca**

Provincia : Santa Cruz

Distrito : **Catache**

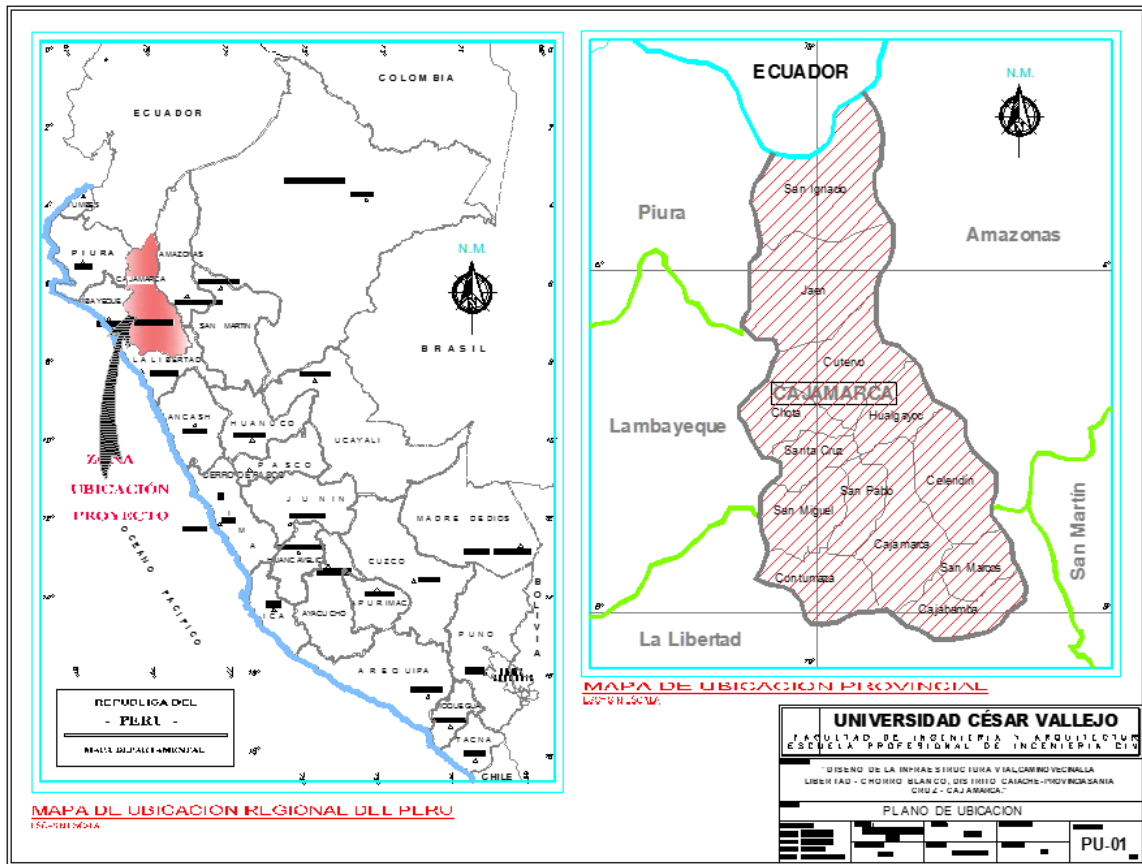
Localidad: centro poblado La Libertad – Chorro Blanco.

Geográficamente el proyecto tiene las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM de la Poligonal de Apoyo

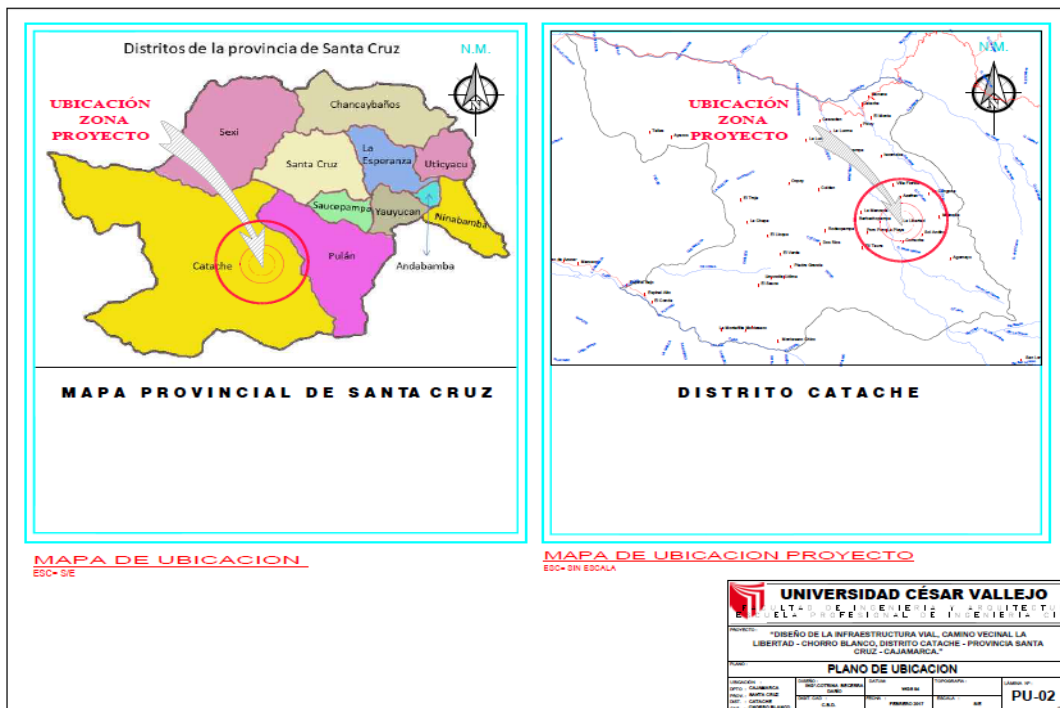
Descripción		Coordenadas UTM		Cota (msnm)	
Punto	Progr. km	Norte	Este	Cota de terreno	Cota de rasante
Inicio – La Libertad	0+000.00	9,247,633.456	720,369.767	2650.14	2650.14
Fin- Chorro Blanco	6+278.45	9,248,719.016	721,766.735	2450.00	2451.32

Fuente: Elaboración propia

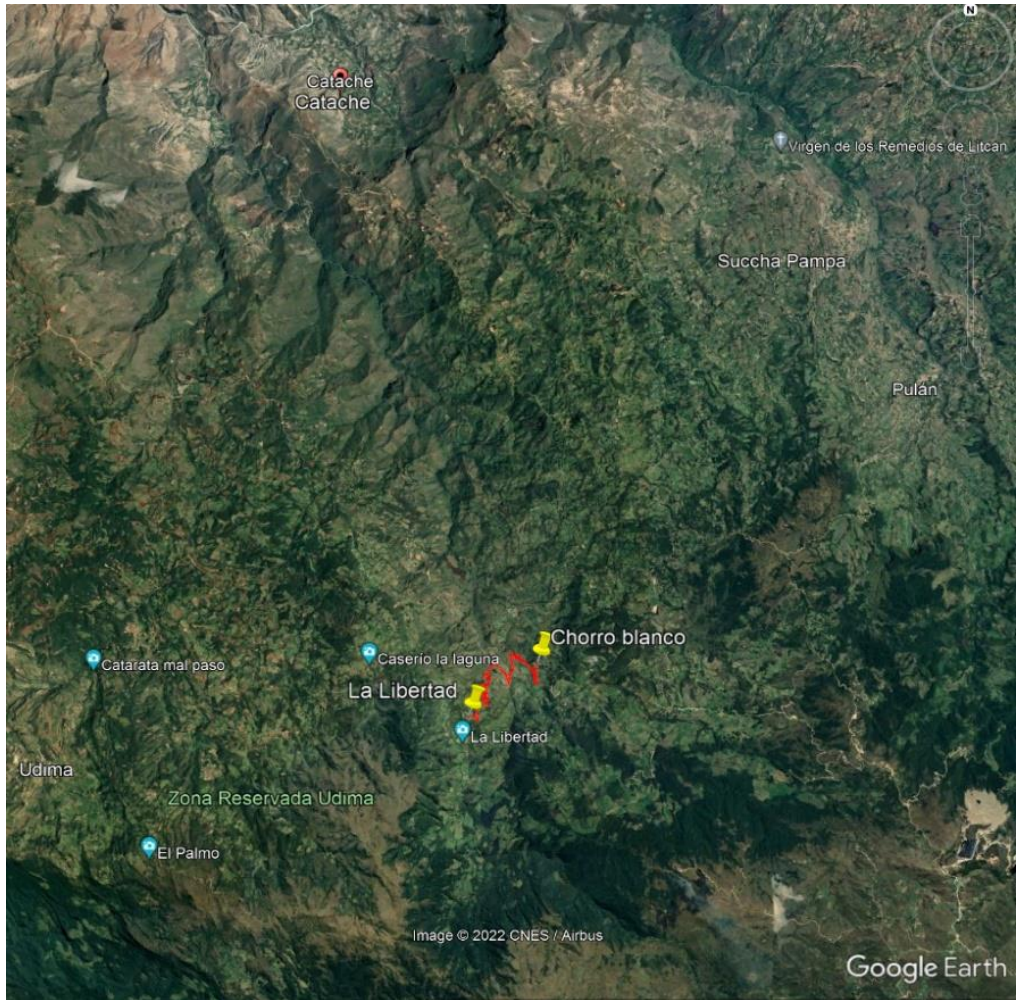


Plano de ubicación regional.
Fuente: Elaboración propia

Plano de ubicación provincial



Plano de ubicación y localización del proyecto. Fuente: Elaboración propia



Ubicación del área de trabajo, (Fuente: Google Earth).



Foto: Desarrollo del proyecto en estudio. (Fuente: Google Earth)

El presente proyecto de investigación, se encuentra ubicado en la zona 17 M, de acuerdo al sistema de coordenadas UTM, WGS84 Datum de la siguiente manera:

Cuadro de ubicación del proyecto (Coordenadas UTM)

Descripción		Coordenadas UTM		Cota (msnm)	
Punto	Progr. km	Norte	Este	Cota terreno	Cota de rasante
Inicio – La Libertad	0+000.00	9247633.456	720369.767	2650.14	2650.14
Fin- Chorro Blanco	6+278.45	9248719.016	721766.735	2450.00	2451.32

Fuente: *Elaboración propia*

ACCESIBILIDAD

Ruta 01.-Partiendo de la ciudad de Lima se toma la vía Panamericana Norte con dirección norte, pasando por Ancón, Chacra y Mar, Chancay, Huacho, Supe, Barranca, Pativilca, Chilca, Huarmey, Casma, Huambacho, Chimbote, Coischo, Virú, Moche, Trujillo Huanchaco, Chicama, Chóchope, Paiján, San Pedro de Lloc, Ciudad de Dios, Guadalupe, Chepén, Pacanguilla, Mocupe, Reque, La Victoria, y finalmente llegando a la ciudad de Chiclayo; luego nos dirigimos al este, tomando como referencia el aeropuerto José Quiñonez Gonzales, llegamos a Pomalca, Tumán, Pátapo, La Cría, Cuculí, Chongoyape, Bajo Cumbil, Puente Cumbil, Represa Cirato, Catache, Maranpampa, Culden, Poro Poro, llegando al centro poblado de La Libertad

Ruta 02.-Partiendo de la ciudad de Lima se toma la vía Panamericana Norte con dirección norte, pasando por Ancón, Chacra y Mar, Chancay, Huacho, Supe, Barranca, Pativilca, Chilca, Huarmey, Casma, Huambacho, Chimbote, Coischo, Virú, Moche, Trujillo Huanchaco, Chicama, Chóchope, Paiján, San Pedro de Lloc, Ciudad de Dios, Guadalupe, Chepén, Pacanguilla, Mocupe, llegamos al **Cruce Zaña nos dirigimos al Este llegamos a Zaña, Cayalti, Oyotun, Macuaco, Espinal, La Florida, Montesecco, El Chorro, Udimá, Los Dos Ríos, Culden, Poro Poro,** llegando al centro poblado de **La Libertad**

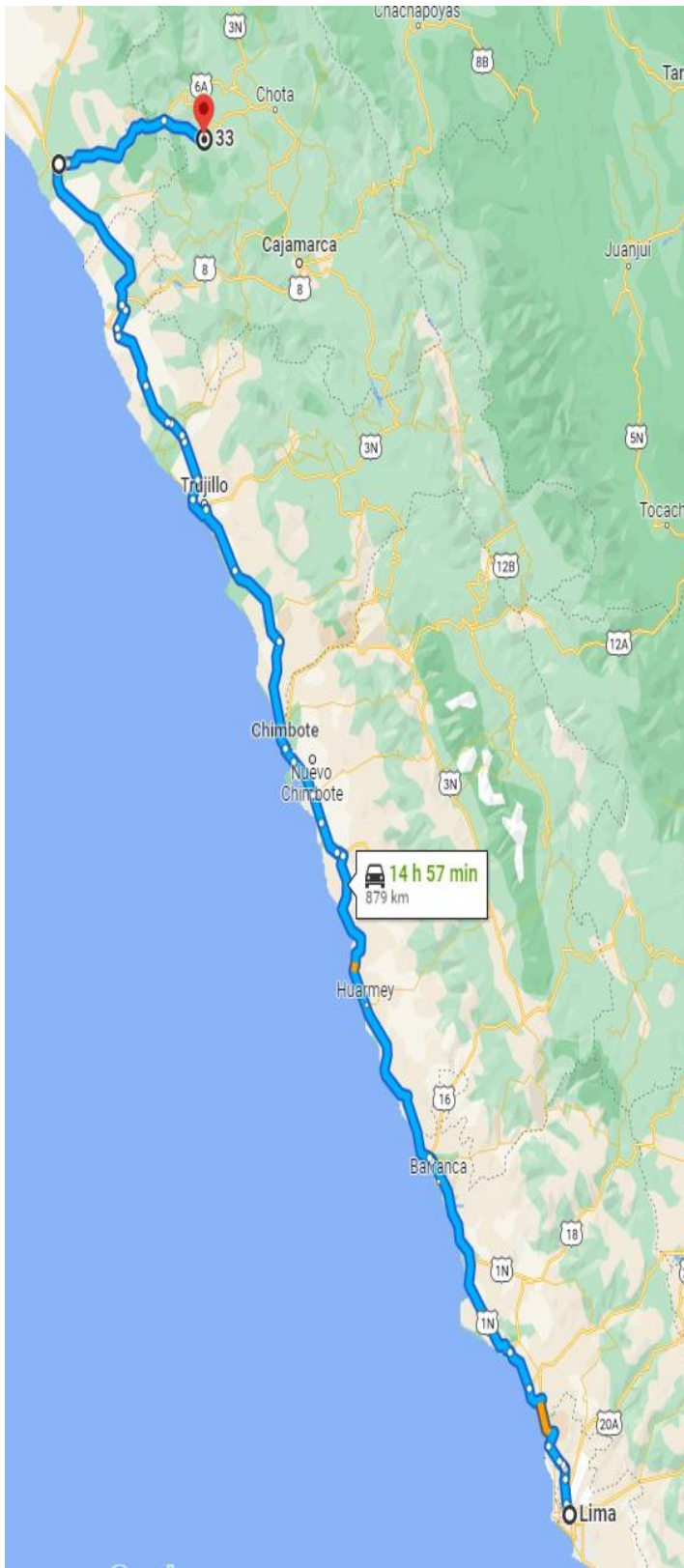


FOTO 01: Ruta 01
VÍAS DE ACCESO DESDE LIMA – LA LIBERTAD

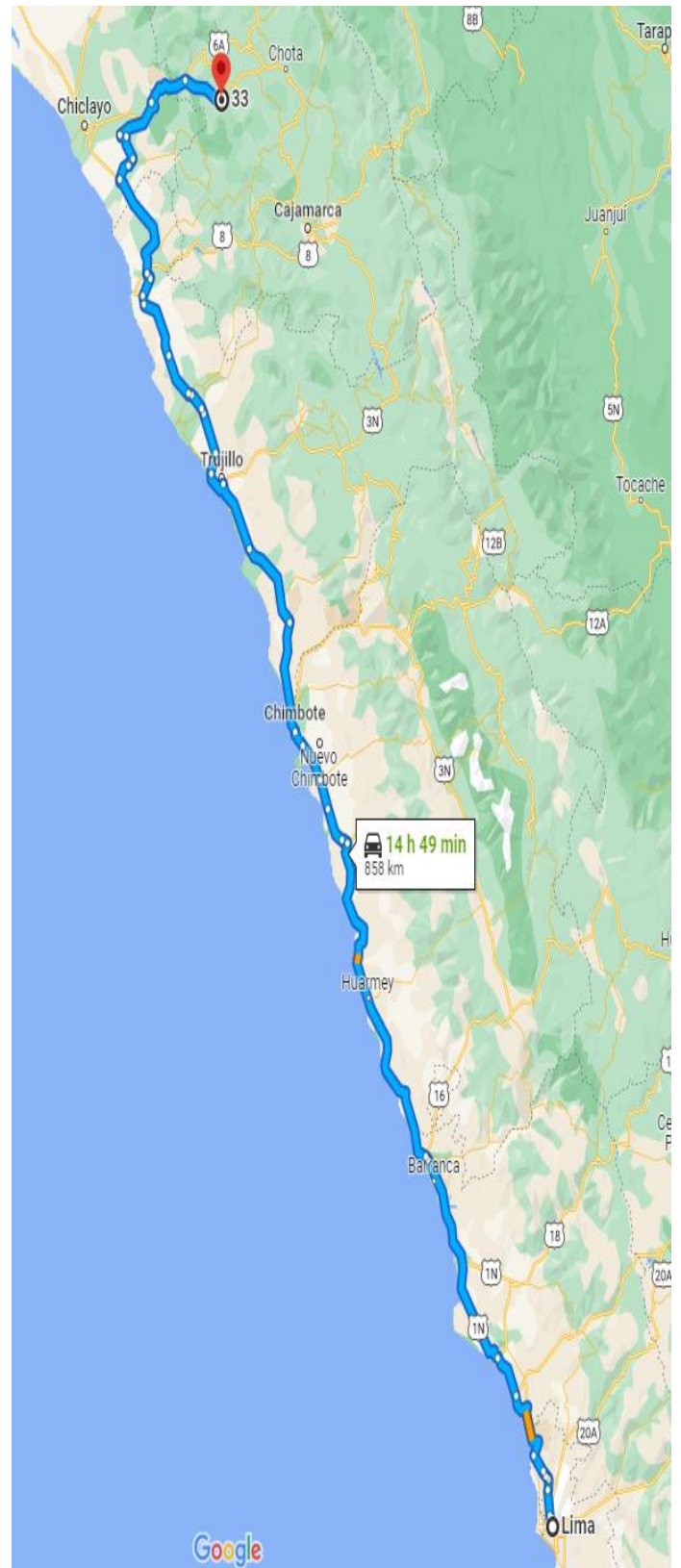


FOTO 02: Ruta 02

Figura 1. Ruta de Accesibilidad a la Zona del Proyecto (Fuente: Google Earth)

2.3.RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

Realizó el recorrido de la zona con el objetivo de ver en qué condiciones se encuentra el tramo en estudio recogiendo datos de la vía y de su estado.

El reconocimiento de la zona inicio el día 02 de mayo del presente año teniendo como punto de inicio el caserío **LA LIBERTAD**, el reconocimiento duro 3 días, finalizando el día 05 de mayo en el caserío CHORRO BLANCO. Durante el reconocimiento se pudo observar que se necesitaran obras de arte para el paso de las aguas.

Para tener en cuenta el levantamiento topográfico además se identificaron casas cercanas a la futura vía y caminos cercanos. Es así que se programó realizar el levantamiento topográfico en un periodo de una semana.

2.4.METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.4.1. Personal:

Para la realización del levantamiento topográfico fue necesario contar con un equipo de trabajo constituido por 01 topógrafo, 02 asistente (tesistas) y 03 primeros. Antes de dar inicio al levantamiento se instruyó a los primeros sobre cómo era la correcta colocación de los prismas y los puntos que necesitábamos levantar, luego se los distribuyó de la siguiente manera: 01 primero daba los puntos correspondientes al eje de la trocha y los otros 02 daban los puntos existentes hacia cada uno de los lados del eje, el topógrafo desde su estación se iba comunicando con los primeros a través de radios comunicadores.

2.4.2. Equipos:

Para la realización del levantamiento topográfico del proyecto fue necesario contar con la siguiente relación de equipos:

- 01 estación Total Topcon es 105 y trípode de madera.
- 03 prismas.
- Un GPS Garmin S64.
- 03 radios comunicadores.
- 01 Eclímetro.

2.4.3. Materiales:

La relación de materiales utilizados en el levantamiento topográfico del proyecto son los siguientes:

- Wincha de fibra de lona de 50m.
- Libreta topográfica.
- Una cámara fotográfica.
- Pintura para especificar puntos de cambio.
- Estacas para los puntos de cambio.
- Varillas de ½ de 0.50 cm de altura para los puntos de cambio.
- 1 bolsa de cemento
- 1 bolsa de yeso

2.5.PROCEDIMIENTO

2.5.1. Levantamiento topográfico de la zona:

Para el levantamiento topográfico, primero se hizo el trazo del eje de la carretera con el eclímetro tratando de evitar pendientes longitudinales mayores al 10%, este trazo se realizó en 2 días, al tercer día teniendo nuestro eje definido se realizó el levantamiento topográfico utilizando el método de la poligonal abierta, partiendo con dos puntos de coordenadas obtenidas por el GPS navegador Garmin S 64, se monumeto los BMs al inicio y al final de la carretera. En los puntos de cambios se verifico que el error máximo permisible sea de 5 mm, este levantamiento se extendió aproximadamente de 10 a15 m a cada lado del eje, un primero daba los puntos netamente del eje de la carretera, mientras los otros dos daban puntos de los costados del eje como (Terreno natural, caminos, casas, quebradas y desvíos de trochas).

2.5.2. Puntos de georreferenciación

Siempre en un levantamiento topográfico es necesario designar puntos de referencia BMs, los cuales podrían ser útiles en caso se requiera hacer un replanteo o al momento de la ejecución de la obra. En este proyecto se consideró 02 BMs, uno en el inicio de la trocha

- **LA LIBERTAD**, Coordenadas Este: 720369.767 m y Norte: 9247633.456 m (punto inicial)
- **CHORRO BLANCO**, Coordenadas Este: 721766.735 m y Norte: 9248719.016 m. (punto final)

2.5.3. Puntos de estación

Los puntos de estación utilizados en el levantamiento topográfico del proyecto fueron elegidos estratégicamente teniendo en cuenta que debían proporcionar al topógrafo una vista óptima, la cual abarcara la mayor área posible del terreno.

2.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Se tuvo que tener en cuenta la toma de los puntos de los detalles existentes como: viviendas, caminos o desvíos de trochas, los cuales influyen en el diseño del proyecto y más aún podrían hasta impedir su ejecución si es que no se los toma en cuenta al momento del diseño. El relleno topográfico para completar la franja de terreno requerida para este proyecto y brindar un detalle aproximado del terreno natural ha sido levantado con puntos transversales de 10 a 15 metros hacia cada uno de los lados del eje.

2.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Los códigos utilizados para representar los detalles existentes en el levantamiento topográfico del proyecto fueron los siguientes:

- ✓ EJE : Eje del terreno
- ✓ TN : Terreno Natural
- ✓ SECC : Seccionamiento
- ✓ CAS : Casa o Vivienda
- ✓ EST : Estacionamiento
- ✓ QUEB : Quebrada
- ✓ Cam : Caminos
- ✓ BM : BMs
- ✓ Cal : Calicatas

2.6. TRABAJO DE GABINETE

2.6.1. Procesamiento de datos

Luego de haber realizado el trabajo de campo, el siguiente paso fue extraer los puntos topográficos de la estación total utilizada. Cada punto tiene las siguientes características: número de punto, coordenadas (Este y norte), elevación y descripción; los cuales fueron guardados en un formato .CSV delimitado por comas, para luego ser insertados y procesados en el software AutoCAD Civil 3D 2021, donde se realizó los siguientes trabajos:

- ❖ Se insertó los puntos capturados en el levantamiento topográfico y se creó la superficie del terreno con curvas de nivel cada 1 m las menores y 5 m las mayores.
- ❖ Se realizó el trazado del eje de la carretera mediante una polilínea y siguiendo los parámetros de diseño de la norma DG-2018.
- ❖ Teniendo el alineamiento trazado, se procedió a elaborar el perfil longitudinal y sus bandas, para hacer el diseño vertical de la carretera.
- ❖ Luego se construyó la línea rasante de la carretera.
- ❖ Se crearon las secciones transversales y se obtuvo la tabla de diseño geométrico, tabla de volúmenes (corte y relleno), tablas de material a utilizar (carpeta asfáltica, base y sub base).
- ❖ Se exportó al AutoCAD para darle el formato de presentación.

2.6.2. Importación de puntos

Se descargó los puntos con su respectiva numeración, coordenadas (Norte y Este), su elevación y descripción, en el formato del software Microsoft Excel, el cual se puede configurar con el formato “.csv” delimitado por comas. Al importar los puntos al AutoCAD Civil 3D se eligió el estilo de importación “PNEZD” lo cual significa: Punto, Norte, Este, Elevación y Descripción.

2.6.3. Triangulación

Teniendo los puntos importados en el AutoCAD Civil 3D corregimos la triangulación con la finalidad de dar la Geometría adecuada de la vía existente, pues el programa une de una forma tentativa de lo que sería la superficie.

2.6.4. Superficie

Una vez ya importado nuestros puntos con sus respectivas cotas y realizada la triangulación, podemos visualizar la correcta superficie del terreno, la cual nos permitirá obtener un modelamiento de la geografía del terreno.

2.6.5. Trazo de poligonal

Se traza una poligonal abierta, tiene diferentes coordenadas de inicio y final, así como de elevaciones. En esta poligonal se determinan los puntos de intersección (PI's) así como sus ángulos y azimuts.

2.6.6. Perfil longitudinal

Tiene la función de establecer el relieve del terreno desde una vista lateral, mediante el perfil se puede trazar la subrasante de la carretera, verificar las pendientes y calcular las curvas verticales.

2.6.7. Secciones transversales

Las secciones transversales son líneas de niveles o perfiles cortos que se realizan de forma perpendicular al eje del proyecto, proporcionando la información necesaria para la estimación de los volúmenes de movimientos de tierras.

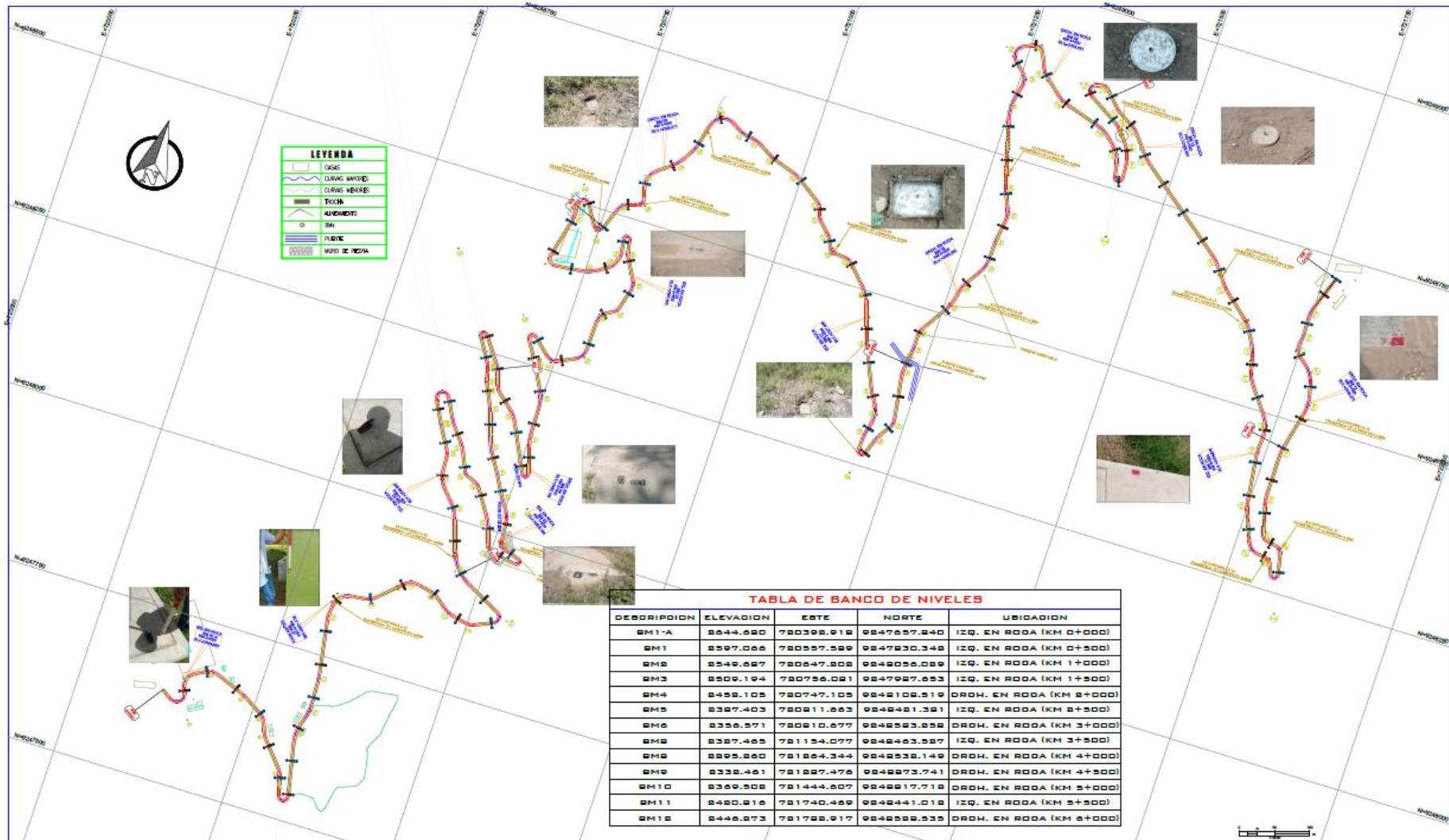
2.6.8. Resultados obtenidos

2.6.8.1. Ubicación de BMs

KM	NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m)	UBICACIÓN
0+000.00	9,247,657.738	720,392.757	2,644.697	IZQ. EN VEREDA
0+500.00	9,247,830.342	720,557.589	2,597.066	IZQ. EN PARED
1+000.00	9,248,056.029	720,647.202	2,549.687	IZQ. EN CONCRETO
1+500.00	9,247,987.653	720,756.081	2,509.194	IZQ. EN CONCRETO
2+000.00	9,248,108.519	720,747.105	2,452.105	DRCHA. EN CONCRETO
2+500.00	9,248,421.381	720,811.663	2,387.403	IZQ. EN DADO CONCRETO
3+000.00	9,248,532.149	721,264.344	2,295.260	DRCHA. EN DADO CONCRETO
3+500.00	9,248,583.258	720,810.677	2,356.571	IZQ. EN DADO CONCRETO
4+000.00	9,248,463.527	721,154.077	2,327.465	DRCHA. EN DADO CONCRETO
4+500.00	9,248,873.741	721,287.476	2,332.461	DRCHA. EN DADO CONCRETO
5+000.00	9,248,441.012	721,740.469	2,420.816	DRCHA. EN DADO CONCRETO
2+500.00	9,248,817.712	721,444.607	2,369.502	IZQ. EN VEREDA
6+000.00	9,248,528.535	721,782.917	2,446.273	IZQ. EN VEREDA

Fuente: Elaboración propia

PLANO DE BMs



Fuente: Elaboración propia

2.6.8.2. Ubicación de las calicatas

CALICATA	PROGRESIVA	ELEVACIÓN	ESTE	NORTE
C-1	0+000.00	2,650.00	720,367.000	9,247,639.516
C-2	0+500.00	2,605.00	720,591.230	9,247,684.816
C-3	1+000.00	2,564.00	720,730.509	9,247,921.102
C-4	1+520.00	2,520.00	720,749.436	9,247,976.434
C-5	2+000.00	2,460.00	720,684.242	9,248,220.885
C-6	2+510.00	2,405.00	720,796.281	9,248,310.690
C-7	3+010.00	2,632.00	720,752.199	9,248,488.549
C-8	3+510.00	2,332.00	721,073.130	9,248,549.019
C-9	4+030.00	2,290.00	721,232.215	9,248,447.435
C-10	4+510.00	2,324.00	721,242.079	9,248,896.808
C-11	5+040.00	2,364.00	721,411.388	9,248,861.774
C-12	5+500.00	2,419.00	721,723.700	9,248,515.276
C-13	6+010.00	2,447.00	721,778.762	9,248,467.234
C-14	6+278.45	2,451.00	721,775.138	9,248,722.541

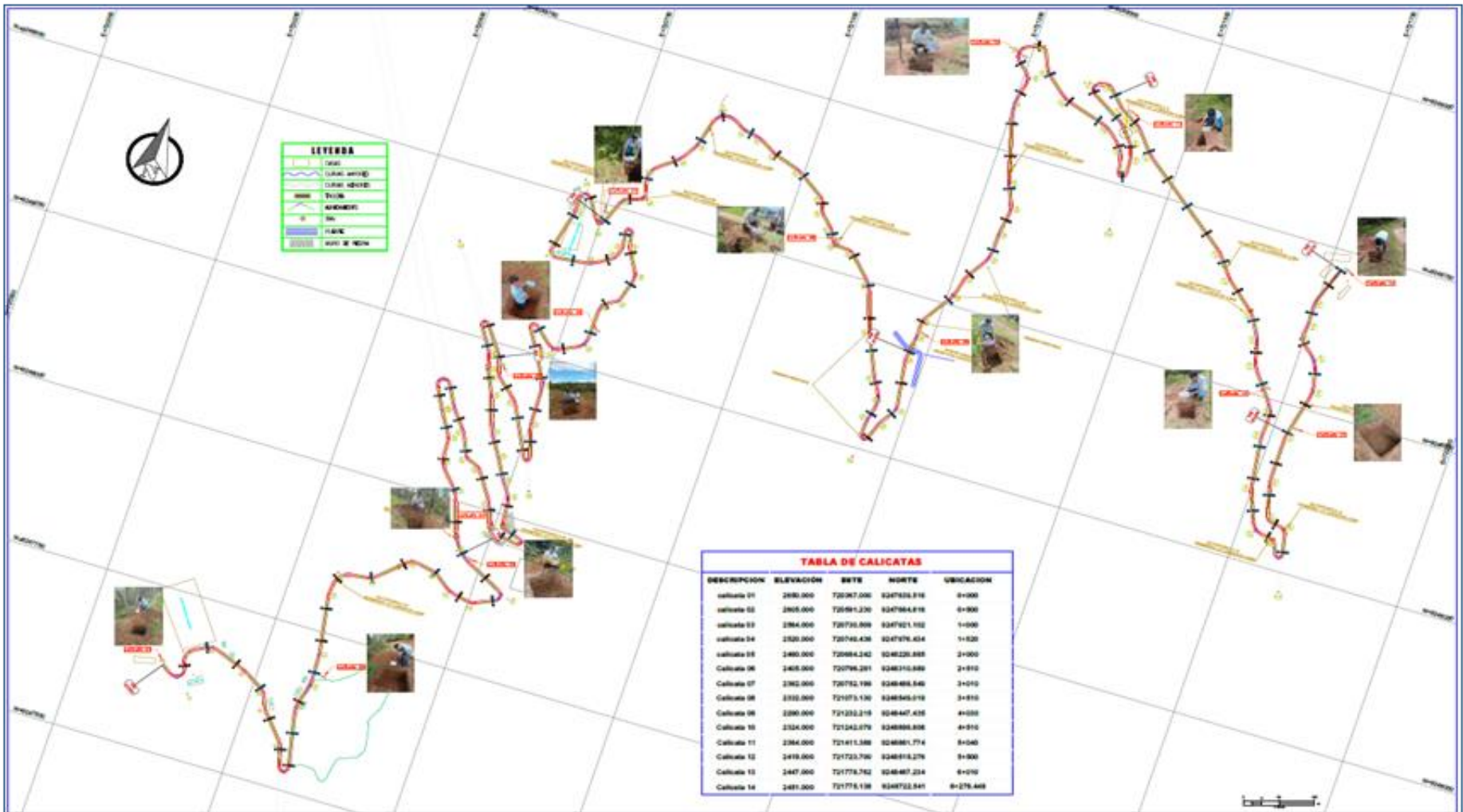
Fuente: Elaboración propia

2.6.8.3. Puntos más resaltantes.

Descripción		Coordenadas UTM		Cota (msnm)	
Punto	Progresiva km	Norte	Este	Cota de terreno	Cota de rasante
Inicio	0+000	9247633.46	720369.77	2650.14	2650.14
Punto más bajo	4+024.21	9248547.02	721266.40	2288.87	2289.83
Fin	6+278.45	9248719.02	721766.74	2450	2451.32

Fuente: Elaboración propia

PLANO DE CALICATAS



Fuente: Elaboración propia

2.6.8.4. Características de la vía en estudio

CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DE LA VÍA						
ÍNDICE MEDIO DIARIO	28 veh					
CLASIFICACIÓN	TERCERA CLASE					
CLASIFICACIÓN SEGÚN SU OROGRAFÍA	TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)					
RESUMEN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO						
PARÁMETROS	km 1	km 2	km 3	km 4	km 5	km 6+277
TOPOGRAFÍA						
TIPO	LA TOPOGRAFÍA PREDOMINANTE ES ACCIDENTADA (TIPO 4 - DG-2018)					
N° CURVAS VERTICALES	7	5	2	4	3	3
N° CURVAS HORIZONTALES	20	21	20	20	29	23
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 km/h					
DISTANCIA DE VELOCIDAD DE PARADA	PENDIENTE NULA O EN BAJADA (3% - 6% - 9%)				PENDIENTE SUBIDA (3% - 6% - 9%)	
	35m				31m - 30m - 29m	
LONGITUD DE VISIBILIDAD CONTINUA	150.00 m					
RADIO MÍNIMO (m)	9.00 m	4.00 m	4.00 m	7.00 m	5.00 m	5.00 m
PENDIENTE MÍNIMA	-1.200%	-5.300%	-5.790%	-5.700%	6.647%	1.633%
PENDIENTE MÁXIMA (%)	-13.160%	-12.440%	-12.630%	-13.220%	9.898%	9.960%
DERRUMBES	NO EXISTE DERRUMBES					
DRENAJE						
OBRAS DE ARTE					Puente Comuche (3.2*14.5)	
ALCANTARILLAS	1	2	1	3	3	5
PAVIMENTO FLEXIBLE						
BOMBEO TRANSVERSAL	2%	2%	2%	2%	2%	2%
PERALTE MAXIMO	12%					
ANCHO DE VÍA	4	4	4	4	4	4
ANCHO DE BERMA	0.50m					
DERECHO DE VÍA	6.50m					
SUPERFICIE	EN MAL ESTADO					
LONGITUD DE LA VÍA	1000.00 m	1000.00 m	1000.00 m	1000.00 m	1000.00 m	1278.00 m

Fuente: Elaboración propia

2.7.CONCLUSIONES

Según sus pendientes y de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2018, se clasifica como una carretera con orografía escarpada (Tipo 4).

Se tomaron los puntos esenciales para la elaboración de la poligonal de apoyo y de control que es indispensable a la hora de realizar el levantamiento topográfico con la estación total.

Los trazos que generan los planos, han sido procesados en el programa de AUTOCAD CIVIL 3D, cuyos archivos están en unidades métricas.

2.8.RECOMENDACIONES

Tener en cuenta el tipo de carretera es orográfica para el diseño, la que es importante para realizar los cálculos de las pendientes máximas, peralte, velocidad máxima.

Se recomienda tener el cuidado y mantenimiento de los puntos de control ubicados estratégicamente, puesto que estos servirán para el futuro replanteo y ejecución de obras.

Se recomienda tener en cuenta los datos representados en los planos.

2.9.CERTIFICACIÓN

2.9.1. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Equipos para Geomatica, Estaciones totales
GNSS, Software de Aplicaciones 3D
Escaner 3D, Machine Control



GEINCOR
Geomatic Instruments Corporation S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OTORGADO A: N° 000001725

DE LA CRUZ TANTARICO CESAR AUGUSTO

Equipo	Marca	Modelo	Serie
ESTACION TOTAL	TOPCON	OS-105	CU4116

MEDICION DE SISTEMA ANGULAR

VALOR DE PATRON DE MEDICION				VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO				
GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
360	00	00	359	59	48	359	59	49

VALOR A CORREGIR				RANGO DE TOLERANCIA						
GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS		
00	00	12	+	360	00	03	-	359	59	35
00	00	11								

SISTEMA DE MEDICION DE DISTANCIA

PATRON DE MEDICION	15.000mts	30.000mts	60.000mts	90.000mts	209.000mts
VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	15.000	30.000	60.000	90.000	209.000
ERROR A CORREGIR	00mm	00mm	00mm	00mm	00mm

COMPENSADORES	TILT	HORIZONTAL	VERTICAL
VALOR LEIDO	00 seg.	00 seg.	00 seg.
VALOR A CORREGIR	00 seg.	00 seg.	00 seg.

PRECISION DEL INSTRUMENTO:

- * Sistema Angular según normas DIN 18723 la precisión angular es de 5", lectura mínima en Display 1" a 0.5".
- * Sistema de Medición de Distancia $\pm(2mm + 2ppm \times D)m.s.e$

PATRON UTILIZADO:

Colimador Modelo ITC-509, indicada por el Fabricante Topcon en su manual de mantenimiento y reparación. Se hace una línea al horizonte enfocando al infinito con un grosor de 1.5" del trazo del retículo; este colimador es patronado periódicamente con un teodolito Kern Modelo DKM 2A, desviación estándar 1" y estima al décimo del segundo con lectura directa 90° 00' 00" e invertida 270° 00' 00".

GEINCOR SAC mediante su Laboratorio de Servicio Técnico Autorizado por la Marca Topcon certifica que los Equipos en mención se encuentran totalmente revisados, controlados, calibrados y 100% operativos; se sugiere efectuar una recalibración en un periodo máximo de 06 meses, se estima que sea el 07 de Diciembre del 2022.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Santiago de Surco, 08 de Junio del 2022.



CHRISTIAN MENESES P.
DIRECTOR SERV. TÉCNICO



SERVICIO TÉCNICO
AUTORIZADO

NOTA: Tener en cuenta que este equipo sale de nuestro Laboratorio calibrado y revisado por nuestros técnicos; la cual se encuentra operativa, es muy importante el traslado del mismo ya que el mal uso y el abuso hacen que se descalibren. Asimismo Geincor SAC no se responsabiliza por posibles daños causados por una mala manipulación y el transporte inadecuado.

Av. Paseo De La Castellana N° 567 - Surco

(01) 448 1889 / (01) 448 1891 / (01) 273 8230

📞 946 206 342 📞 981 044 863 📞 981 044 865



ventas@geincor.com / geincor@geincor.com ✉

www.geincor.com 🌐

Síguenos en: 📷 📘 📺 📺

SOKKIA FARO Geomagic ED SYSTEMS Artrec 3D TOPCON

2.9.2. Panel fotográfico



Figura 1-2. Equipo utilizado para levantamiento topográfico. **Fuente:** Elaboración propia.



Figura 3-4. Levantamiento topográfico de Trocha existente. **Fuente:** Elaboración propia



Figura 5-6. Levantamiento topográfico de viviendas existentes. **Fuente:** Elaboración propia.



Figura 7-8. Marcación de BMs. **Fuente:** Elaboración propia.



Figura 9-10. Toma de puntos de eje de trocha existente. **Fuente:** Elaboración propia.



Figura 11-12. Toma de puntos en Secciones de vía existente. **Fuente:** Elaboración propia.

ANEXO 3-. ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

<u>1. GENERALIDADES</u>	23
<u>1.1. OBJETO DEL ESTUDIO</u>	23
<u>2. ANTECEDENTES</u>	24
<u>3. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO</u>	25
<u>4. ACCESO AL AREA DE ESTUDIO</u>	25
<u>5. ASPECTOS GEOLOGICOS Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO</u>	26
<u>6. INVESTIGACIONES REALIZADAS</u>	28
<u>7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN UTM DE LAS CALICATAS</u>	31
<u>8. DETALLE DE CALICATAS:</u>	31
<u>9. ANALISIS DE COMPACTACION DEL SUELO</u>	37
<u>10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	0
<u>11. BIBLIOGRAFIA</u>	
<u>12. ANEXOS</u>	

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

A solicitud de los Autores, **BARBOZA MESTANZA ERLIS (ORCID 000-0002-8560-9549) - COTRINA BECERRA DARÍO (ORCID 0000-0003-4711-6839)**, responsables del Estudio de Mecánica de Suelos, se efectúa el presente estudio de mecánica de suelos (EMS) que tiene por objeto investigar de manera verídica las condiciones geotécnicas del subsuelo en el área destinada para la ejecución del proyecto denominado: **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE – PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA”**, basados en trabajos de campo mediante calicatas o sondajes ensayados en forma manual, toma de muestras In situ alteradas e inalteradas las cuales fueron destinadas al Laboratorio **“SEPROMESUC”**. para su procesamiento y así obtener las características físicas y de resistencia del suelo, como su capacidad de soporte del subsuelo, que permitan evaluar y establecer las características físico-mecánicas de los suelos de fundación.

1.1. NORMATIVIDAD

El estudio realizado, en cuanto a su alcance y procedimiento, se encuentra referido principalmente al Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos aprobado por Resolución Directoral N°09-2014-MTC/14, Manual de Carreteras: Ensayo de Materiales para Carreteras y Manual de Carreteras: Diseño Geométrico; y Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito y bajo las Normas Técnicas de la **(A.S.T.M) - (AASHTO)**.

3.2. ANTECEDENTES

Los Autores rigiéndose de acuerdo al Sistema Nacional De Inversión Pública en apoyo a las zonas rurales de su jurisdicción ha considerado la ejecución del proyecto vial de mucha trascendencia para el mejoramiento del tramo **CAMINO VECINAL LA LIBERTAD CHORRO BLANCO, DIST. CATACHE, PROV. SANTA CRUZ, REG. CAJAMARCA.**, e se verán beneficiados, teniendo como alternativa de acceso de circulación esta carretera a nivel de afirmado para salir a la ciudad, Para lo cual se ha programado la limpieza General, Perfilado y compactado subrasante, colocación de Sub Base Granular y Colocación Base Granular, Se considera al intemperie ambiental a las intensas lluvias de estación a la que está expuesta la zona en estudio como los factores que contribuyen al deterioro progresivo del camino, ante esta situación se trata de dar solución a la problemática y de acuerdo a los requerimientos se plantea considerar el estudio geológico del área de trabajo, que motiva el presente informe.

Con ello quedan beneficiadas tanto las comunidades asentadas en el área de influencia del Proyecto y otras alejadas que por tener como única vía de comunicación las actuales infraestructuras de igual modo se beneficiarán.

El mejoramiento del **CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO, DIST. CATACHE, PROV. SANTA CRUZ, REG. CAJAMARCA**, facilitará el desplazamiento de vehículos, porque se trata de una alternativa para que los pobladores trasladen sus productos agrícolas y animales domésticos con fines de comercio, dado que en épocas de lluvias sortean una serie de dificultades para este intercambio comercial quedando aislados provocando daños económicos y la frustración de la población al no poder continuar con su recorrido hacia la capital del Distrito y su Provincia.

En este orden de eventos el laboratorio “**SEPROMESUC**” realiza los presentes análisis en laboratorio de las muestras obtenidas en campo. De acuerdo a la extensión del tramo, con las conclusiones obtenidas se darán las recomendaciones necesarias para el desarrollo del proyecto.

3.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

El proyecto en estudio se encuentra ubicado entre el Camino Vecinal. la Libertad – Chorro Blanco del Distrito De Catache.

Departamento : **Cajamarca**
Provincia : Santa Cruz
Distrito : **Catache**
Localidad: centro poblado La Libertad – Chorro Blanco.

Geográficamente el proyecto tiene las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM de la Poligonal de Apoyo

Descripción		Coordenadas UTM		Cota (msnm)	
Punto	Progresiva km	Norte	Este	Cota de terreno	Cota de rasante
Inicio – La Libertad	0+000	9247633.456	720369.767	2650.14	2650.14
Fin- Chorro Blanco	6+278.45	9248719.016	721766.735	2450.00	2451.32

Fuente: Elaboración propia

3.3.1. ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

Tomando como punto de partida la ciudad de Chiclayo es accesible siguiendo las siguientes vías terrestres:

RUTA: Chiclayo – Santa Cruz – Chancay Baños – Montan - Sangacho

DESDE	HACIA	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (Horas)	FRECUENCIA TRANSPORTE
CHICLAYO	SANTA CRUZ	140	3h. 27M	DIARIO
SANTA CRUZ	CATACHE	26	0.48 m.	DIARIO
T		166 KM	4 h. 15 m.	DIARIO

Fuente: Elaboración propia

Se cuenta con movilidad vehicular como: Buses, camionetas, autos y/o unidad vehicular más frecuente.

3.3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los veranos son cortos y muy calientes; los inviernos son largos, calientes y mojados y está opresivo y parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C y rara vez baja a menos de 20 °C o sube a más de 37 °C.

3.3.3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

3.3.3.1. GEOMORFOLOGÍA

El área en estudio se encuentra en el sector rural del Distrito de Catache, conformada por elevaciones cerros, laderas, pequeñas llanuras, valles interandinos, algunas terrazas y cañones, disectadas por quebradas pequeñas y riachuelos. La zona presenta una topografía ondulada con elevaciones de mediana a elevada altitud, fácilmente erosionada por ser una zona andina, donde se puede ver claramente que el relieve de la zona ha sido modificado sustancialmente por los flujos de torrentes naturales.

3.3.3.2. GEOLOGÍA

La información del Sector Energía y Minas **ÚNGEME** nos indica que el terreno materia del presente estudio pertenece a una formación de materiales Sedimentarios; dando la apariencia de ser un área Heterogénea que corresponden al **SISTEMA: CUATERNARIO, SERIE: RECIENTE**, derivados de pliegues y sobre escurrimientos sedimentarios, aluviales de suelos finos, de arcillas inorgánicas, así como gravas del conglomerado.

3.3.3.3. ASPECTOS GEODINÁMICAS

La geodinámica externa se acentúa en los meses de mayores precipitaciones pluviales relacionadas con el fenómeno "El Niño" acarreado materiales de lodo los que son depositados en las zonas llanas.

La superficie actual del terreno seleccionado se encuentra estable y no presenta problemas geo-dinámicos de inestabilidad. Sin embargo, tener especial cuidado en la remoción cerca de laderas por pendiente del tramo.

No se han observado fallas geológicas o problemas estructurales cuya existencia afectaría la seguridad de la obra en sí.

3.3.3.4. SISMICIDAD

De acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Perú establecida en la **NORMA TECNICA E.030: DISEÑO SISMORRESISTENTE; EL DISTRITO DE CATACHE**, forma parte de la **ZONA 2** dentro de las Zonas Sísmicas en que ha sido dividido el Perú, correspondiéndole una ocurrencia de intensidad de VI-VII, y que en el pasado histórico se han producido sismos de intensidades de VII a IX, según la Escala de **MM**.

Las Fuerzas Sísmicas Horizontales pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C \times}{P R}$$

Fuente RNE E-030

Dónde:

S es el factor amplificación del suelo con un valor de S=1.2, para un periodo de vibración del suelo de Tp(s)=0.6, U=1.0 y Z es el factor de zona con un valor de Z=0.25g.

3.3.4. INVESTIGACIONES REALIZADAS

CALICATA	ESTRUCTURA	MUESTRA	PROFUNDIDAD
C - 1	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 2	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 3	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 4	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 5	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 6	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 7	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 8	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 9	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 10	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 11	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 12	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 13	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50
C - 14	CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO	M-1	0.20-1.50

Fuente: Elaboración propia

3.3.4.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Los trabajos de campo llevados a cabo por el personal responsable del proyecto.

Con el objeto de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento visual verídico del tramo de factibilidad del estudio; determinándose la ejecución de (14) calicatas a cielo abierto según la Norma Técnica **ASTM D420**; distribuidas convenientemente de acuerdo a la extensión total del trazo proyectado, denominadas.

Alcanzando las siguientes dimensiones: 1.20m. de largo x 1.20m. de ancho x 1.50m. de profundidad a partir de la cota de terreno natural de tal manera que cubran toda el área destinada a la realización del proyecto y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

Posteriormente para profundizar las (14) calicatas ensayadas se utilizó la posteadora manual llegando a penetrar hasta la profundidad máxima requerida de 2.00m.

Nivel freático: En paralelo al trabajo de muestreo No se encontró la existencia del nivel freático (N.D) hasta la profundidad investigada.

Concordantemente a esta fase se han recolectado muestras representativas debidamente identificadas y acondicionadas para ser remitidas al laboratorio (**SEPROMESUC**) en su mayoría alteradas del tipo **Mab** por cada estrato uniforme de dichas calicatas en cantidades suficientes, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio como: ensayos de propiedades físicas: Granulometría, Límites de **ATTERBERG**, Contenido de Sales, Contenido de Humedad Natural, Clasificación de Suelo (**SUCS**) para determinar los perfiles estratigráficos, **Próctor Modificado y CBR**. (Relación de Soporte de California), con la finalidad de recomendar los espesores del material granular para Sub- Base y Base a usar.

Con dichas muestras y después del procesamiento respectivo se han obtenido los resultados que nos permiten investigar las características geomecánicas del subsuelo y así mismo confeccionar el Perfil Estratigráfico del Suelo, correspondiente a los sondeos practicados y luego de la evaluación llevar a cabo la clasificación en la que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad y consistencia.

3.3.4.2. INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

Obtenidas las muestras de las (14) excavaciones en el trabajo de campo, fueron analizadas en el Laboratorio, obteniéndose los parámetros bajo las normas de la (**ASTM**) que nos permita determinar la estructura del proyecto bajo las especificaciones normadas en el **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES – NORMA E-050**, tales como:

ENSAYOS ESTÁNDAR

- Análisis granulométrico.....ASTM – D422
- Límite Líquido.....ASTM – D4318
- Límite Plástico.....ASTM – D4318
- Contenido de Humedad.....ASTM – D2216
- Clasificación Unificada de Suelos (**SUCS**)....ASTM – D2487-69

ENSAYOS ESPECIALES

- Próctor Modificado.....ASTM–D1557, MTC E115
- California Bearing Ratio (CBR)..... ASTM–D1883, MTC E132
- Sales Solubles Totales..... ASTM–D1889

A IDENTIFICACION Y CLASIFICACIÓN

La identificación y clasificación del suelo en estudio, se realizó de acuerdo a lo especificado en la norma **ASTM – D2487**, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos **SUCS.**, se ha obtenido el análisis granulométrico por tamizado y los límites de **ATTERBERG** (Límite Líquido, límite plástico), utilizando la copa de Casa Grande y el Rolado, para poder clasificarlo ya que su conformación presenta depósitos de origen sedimentario aluvio-coluvial, gobernados básicamente por suelos uniformes e idénticos.

Conformado después del suelo superficial compuesto por material de relleno no calificado de espesor promedio de 0.20m, por **(CL)** Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia media; alternados con **(GC)** Gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla y en menor proporción **(GW-GM)** Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo. Considerados como suelos que se tornan vulnerables e incapaces de soportar las cargas de desplante cuando llegan a la saturación y/o sumergimiento por efecto climático.

debiendo tomarse en cuenta las recomendaciones suscritas en el presente informe.

La identificación nos ha determinado el tipo de ensayos a realizar en el Laboratorio, para el tipo de suelo hallado, teniendo en cuenta la finalidad buscada, de determinar si el suelo subyacente es apto para la construcción correspondiente.

B. ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO

Se ha elaborado (14) Perfiles Estratigráfico correspondientes a la zona en estudio, considerando las cotas del terreno, en base a la información tomada en campo y a los resultados de ensayos de laboratorio.

En el Perfil Estratigráfico de acuerdo a lo señalado por: Highway Research Board, se representa en forma gráfica, los tipos de suelos, espesor de los diferentes estratos, características físico – mecánicas de cada uno de los estratos de acuerdo a resultados de ensayos de laboratorio.

Incluye toda información que pudiera explicar la condición del suelo de la superficie de terreno natural en un espesor no menor de 1.50m de profundidad por debajo de la Sub-rasante proyectada, que se detallan a continuación, para su mejor apreciación.

3.3.4.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN UTM DE LAS CALICATAS

CALICATA	PROGRESIVA	ESTE	NORTE
C-1	0+000.00	720,367.000	9,247,639.516
C-2	0+500.00	720,591.230	9,247,684.816
C-3	1+000.00	720,730.509	9,247,921.102
C-4	1+520.00	720,749.436	9,247,976.434
C-5	2+000.00	720,684.242	9,248,220.885
C-6	2+510.00	720,796.281	9,248,310.689
C-7	3+010.00	720,752.199	9,248,488.549
C-8	3+510.00	721,073.130	9,248,549.019
C-9	4+030.00	721,232.215	9,248,447.435
C-10	4+510.00	721,242.079	9,248,896.808
C-11	5+040.00	721,411.388	9,248,861.774
C-12	5+500.00	721,723.700	9,248,515.276
C-13	6+010.00	721,778.762	9,248,467.234
C-14	6+278.45	721,775.138	9,248,722.541

Fuente: Elaboración propia

3.3.4.4. DETALLE DE CALICATAS:

CAMINO VECINAL. LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO

CALICATA C – 1 Km. - 0+000

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, de color marrón claro con una humedad natural de 19.02% y un contenido de sales de 0.07%. Presenta una densidad seca de 1.82gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 14.14% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 7.83%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-7-(6).

CALICATA C – 2 Km. - 0+500

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 17.94%** y un contenido de sales de 0.08%. **Presenta una densidad seca de 1.83gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 13.32% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 8.60%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-7-(8).

CALICATA C – 3 Km. - 1+000

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de

mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 15.77%** y un contenido de sales de 0.10%. **Presenta una densidad seca de 1.78gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 15.13% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 9.32%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A 5(5).

CALICATA C – 4 Km. - 1+520

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 13.56%** y un contenido de sales de 0.07%. **Presenta una densidad seca de 1.80gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 14.67% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 8.65%. El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-6(4).

CALICATA C – 5 Km. - 2+000

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 14.87%** y un contenido de sales de 0.07%. **Presenta una densidad seca de 1.80gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 14.75% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 7.74%. El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-6(0).

CALICATA C – 6 Km. - 2+510

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 13.90%** y un contenido de sales de 0.07%. **Presenta una densidad seca de 1.81gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 15.59% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 10.27%. El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(5).

CALICATA C – 7 Km. - 3+010

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**SC**”, Arenas limo-arcillosas, mezcla de arena, limo y arcilla, de color marrón, **con una humedad natural de 12.74%** y un contenido de sales de 0.07%. Presenta una densidad seca de 1.84gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 13.15% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 18.31%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(3).

CALICATA C – 8 Km. - 3+510

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 12.36%** y un contenido de sales de 0.07%. **Presenta una densidad seca de 1.79gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 15.12% del Próctor

Mdificado y un C.B.R. al 100% de 9.87%. El N.D. no se ubicó.
Identificado en el Sistema AASHTO, como A-6(8).

CALICATA C – 9 Km. - 4+030

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 14.24%** y un contenido de sales de 0.08%. **Presenta una densidad seca de 1.84gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 13.15% del Próctor Mdificado y un C.B.R. al 100% de 18.31%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(0).

CALICATA C – 10 Km. - 4+510

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 18.27%** y un contenido de sales de 0.09%. **Presenta una densidad seca de 1.83gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 13.32% del Próctor Mdificado y un C.B.R. al 100% de 8.40%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-7-6(7).

CALICATA C – 11 Km. - 5+040

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 14.59%** y un contenido de sales de 0.07%. **Presenta una densidad seca de 1.82gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 15.10% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 8.00%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-6(0).

CALICATA C – 12 Km. - 5+500

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “**GW-GM**”, Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo., de color marrón, **con una humedad natural de 17.66%** y un contenido de sales de 0.08%. Presenta una densidad seca de 2.11gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 11.66% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 48.50%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-1-a (0).

CALICATA C – 13 Km. - 6+010

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**GC**”, Gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla de **color, con una humedad natural de 14.28%** y un contenido de sales de 0.06%. Presenta una densidad seca de 2.08gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 13.05% del Próctor Modificado y un C.B.R. al

100% de 18.70%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-2-7(1).

CALICATA C – 14 Km. - 6+278.448

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media y características cohesivas, **de color marrón, con una humedad natural de 13.91%** y un contenido de sales de 0.09%. **Presenta una densidad seca de 1.77gr/cm³**, un contenido de humedad óptima de 18.14% del Próctor Modificado y un C.B.R. al 100% de 6.45%.

El N.D. no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A-7-6(0)

C. AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACION

Se ha determinado el contenido de sales solubles totales de todas las muestras representativas tipo Mab, de las (14) calicatas ensayadas de acuerdo a la extensión total del terreno en estudio para el proyecto, **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE – PROVINCIA SANTA CRUZ CAJAMARCA”** Según los resultados encontrados se indica, que el suelo en estudio está dentro del rango **“DESPRECIABLE”** concentración sales solubles totales, por lo que de acuerdo a las recomendaciones de la **(ACI)** se sugiere el uso de cemento tipo **“I”** en la construcción de estructuras civiles de concreto de drenaje y otras estructuras que demande el proyecto para su buen funcionamiento.

3.3.4.5. ANÁLISIS DE COMPACTACIÓN DEL SUELO

3.3.4.5.1. COMPACTACIÓN DEL SUELO

Es importante que la compactación de los materiales se realice de acuerdo a las normas y procedimientos técnicos establecidos en el RNE y caminos. Por ello, la densidad – humedad especificada en el ensayo del Próctor

Modificado son la garantía para evitar la depresión por consolidación de los materiales de sub-base y de sub-rasante.

El control de compactación que se exigirá en el terreno natural será el de 95% y del 98% para base granular y sub-base, como mínimo del obtenido por el método **ASTM D-1557**, se eliminarán fragmentos o piedras mayores de 2" con el fin de lograr una óptima compactación del afirmado.

3.3.4.5.2. CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO (CBR)

Se ha efectuado el ensayo de CBR de la sub-rasante, con el objeto de definir su CBR. (Razón Soporte California) de diseño y otros elementos. Para el cálculo del **CBR** se tomaron muestras representativas disturbadas del tipo Mab para ensayos de propiedades mecánicas del suelo existente en las (14) calicatas en estudio que cubren razonablemente la extensión total del tramo.

El **CBR** obtenido de la sub-rasante del tramo estudiado, presentan características heterogéneas del tipo **SUCS: (CL)** Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, arrojan un **CBR**. al 100% de 13.50% y al 95% de 7.96% considerados como suelos de regular calidad geotécnica como Sub-base.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA DEL SUELO

CALICATA	PROGRESIVA	ESTE	NORTE	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITES DE ATTERBERG			% DE SALES	NIVEL FREÁTICO
				%PASA 40	%PASA 200	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS		LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	I.P		
C-1	0+000.00	720,367.00	9,247,639.52	7.83	69.49	CL	A-7-6 (6)	0.19	47	22	25	0.07%	No encontrado
C-2	0+500.00	720,591.23	9,247,684.82	8.60	86.08	CL	A-7-5 (8)	0.18	50	34	16	0.08%	No encontrado
C-3	1+000.00	720,730.51	9,247,921.10	9.32	81.52	CL	A-5 (5)	0.16	46	38	10	0.10%	No encontrado
C-4	1+520.00	720,749.44	9,247,976.43	8.65	89.86	CL	A-6 (4)	0.14	29	13	16	0.07%	No encontrado
C-5	2+000.00	720,684.24	9,248,220.88	7.74	97.43	CL	A-6 (0)	0.15	40	19	21	0.07%	No encontrado
C-6	2+510.00	720,796.28	9,248,310.69	10.27	95.59	CL	A-4 (5)	0.14	22	14	8	0.07%	No encontrado
C-7	3+010.00	720,752.20	9,248,488.55	18.31	70.07	SC	A-4 (3)	0.13	27	18	9	0.07%	No encontrado
C-8	3+510.00	721,073.13	9,248,549.02	9.87	88.98	CL	A-6 (8)	0.12	29	17	12	0.07%	No encontrado
C-9	4+030.00	721,232.22	9,248,447.43	18.31	86.75	CL	A-4 (0)	0.14	27	18	10	0.08%	No encontrado
C-10	4+510.00	721,242.08	9,248,896.81	8.40	83.67	CL	A-7-6- (7)	0.18	44	24	20	0.09%	No encontrado
C-11	5+040.00	721,411.39	9,248,861.77	8.00	80.49	CL	A-6 (0)	0.15	37	17	19	0.07%	No encontrado
C-12	5+500.00	721,723.70	9,248,515.28	48.50	16.96	GW-GM	A-1-a (0)	0.18	NP	NP	NP	0.08%	No encontrado
C-13	6+010.00	721,778.76	9,248,467.23	18.70	36.93	GC	A-2-7 (1)	0.14	47	31	16	0.06%	No encontrado
C-14	6+278.45	721,775.14	9,248,722.54	6.45	97.20	CL	A-7-6 (0)	0.14	45	28	17	0.09%	No encontrado

Fuente: Elaboración propia

3.3.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

3.3.5.1. El área de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de Catache, que representa el proyecto: **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE – PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA”**, políticamente se ubica en el Camino Vecinal de la Libertad – Chorro Blanco, Distrito de Catache, Provincia Santa Cruz, Departamento de Cajamarca.

3.3.5.2. La exploración de la sub-rasante, nos muestra que está formada por un material de relleno no clasificado de espesor promedio de 0.20m., luego subyacen predominantes depósitos aluviales-coluviales, clasificados en el sistema **SUCS** como: **(CL)** denominadas Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas alternados con **(GC)** Gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla y en menor proporción **(GW-GM)** Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo. considerados como suelos que se tornan plásticos, vulnerables e incapaces de soportar cuando llegan a la saturación, explorados hasta la profundidad máxima alcanzada de 1.50m. (Ver hojas anexas de perfiles estratigráficos).

3.3.5.3. De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E -**030** Diseño Sismo-resistente y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistentes, los siguientes parámetros:

Factor	Valor	Observaciones
Factor de zona (Z)	0.25	El Distrito de Catache , Pertenece a la zona 2 del mapa de zonificación del Perú clasificado como suelos S3 intermedios en todo el tramo en estudio.
Factor de uso (U)	1.0	
Factor de suelo (S)	1.2	
Período de vibración del suelo (Tp)	0.6	

Fuente: Elaboración propia

3.3.5.4. El Próctor Modificado **ASTM D-1557, MTC 115**, obtenido de la sub-rasante de las calicatas ensayadas a lo largo del tramo donde se proyecta el: “**DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE – PROVINCIA SANTA CRUZ- CAJAMARCA**”, presentan una densidad seca y un grado de humedad (%) promedio de:

CALICATA	PROGRESIVA	PRÓCTOR MODIFICADO		CBR	
		MAX. DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA (%)	CBR 95%	CBR 100%
C-1	0+000.00	1.82	14.14%	4.80	7.83
C-2	0+500.00	1.83	13.32%	5.20	8.60
C-3	1+000.00	1.78	15.13%	5.70	9.32
C-4	1+520.00	1.80	14.67%	5.30	8.65
C-5	2+000.00	1.80	14.75%	4.72	7.74
C-6	2+510.00	1.81	15.59%	6.22	10.27
C-7	3+010.00	1.84	13.15%	11.20	18.31
C-8	3+510.00	1.79	15.12%	6.10	9.81
C-9	4+030.00	1.84	13.15%	11.20	18.31
C-10	4+510.00	1.83	13.32%	5.12	8.40
C-11	5+040.00	1.82	15.10%	4.90	8.00
C-12	5+500.00	2.11	11.16%	26.30	48.50
C-13	6+010.00	2.08	13.05%	10.80	18.70
C-14	6+278.45	1.77	18.14%	3.94	6.45

Fuente: Elaboración propia Considerados como suelos de regular calidad geotécnica como Sub-base.

3.3.5.5. La Sub-rasante o rellenos, deberá tener una exigencia de Compactación del 95% de la Máxima Densidad Seca del Próctor Modificado.

3.3.5.6. Preferentemente los materiales a utilizarse como capa de base deberán ser provenientes de canteras que cumplan los requisitos que requiere la ejecución de la obra establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC.

3.3.5.7. Se recomienda colocar los siguientes espesores de material de afirmado.

Material	Espes
Sub-base	20 cm.
Base	20 cm
TOTAL	40 cm.

Fuente: Informe Geotécnico - SEPRONESUC

Estos materiales compactados al 100% del Próctor Modificado. Dejando a criterio del Ing. calculista el uso de otros espesores. Y se deberán eliminar piedras mayores a 2".

3.3.5.8. Nivel freático: En el momento de exploración de campo In situ de las (14) calicatas ensayadas, no se ubicó la existencia del nivel freático hasta la profundidad investigada, a partir de la cota de sub-rasante actual.

3.3.5.9. Se ha determinado el contenido de sales solubles totales de todas las muestras representativas tipo Mab, de las (14) calicatas practicadas de acuerdo a la extensión del tramo proyectado al: **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD – CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE – PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA”**, Según los resultados del análisis químico de sales solubles totales indican, que el suelo en estudio se encuentra dentro del rango **(DESPRECIABLE)** concentración a los elementos estructurales que tomen contacto con el terreno, por lo que de acuerdo a las recomendaciones de la **(ACI)** se sugiere el uso de cemento tipo **“I”** a nivel de estructuras de concreto y obras de arte conformantes para el buen desempeño de la estructura durante su vida útil.

3.3.5.10. Al momento de apertura de las excavaciones de mayores profundidades, se debe tener en cuenta que el material está propenso a deslizamientos de tierra a medida que se profundice por su pérdida o aumento de humedad natural, por lo que se sugiere hacer las excavaciones en forma de talud para así evitar y causar daños a los trabajadores.

3.3.5.11. Se recomienda colocar un sistema de drenaje eficiente para todo el tramo de estudio, con finalidad de discurrir las aguas provenientes del factor climático y otros eventos extraordinarios.

3.3.5.12. Para la elaboración del presente informe, se contó con las muestras tomadas directamente por el Personal responsable del proyecto, para luego ser remitidas al laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Ensayos de Materiales “**(SEPROMESUC)**”.

3.3.5.13. El estudio de suelos efectuado es válido exclusivamente para el terreno en proyección para el: **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD**

– CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE – PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA”

ANEXO 4- ESTUDIO TRÁFICO

ÍNDICE

4.1. <u>NOMBRE DEL PROYECTO</u>	5
2. <u>UBICACIÓN:</u>	5
2.1. <u>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</u>	5
2.2. <u>ACCESIBILIDAD</u>	5
3. <u>OBJETIVO</u>	6
4. <u>METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE CAMPO</u>	6
5. <u>SECTORIZACIÓN DEL CAMINO</u>	7
6. <u>EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO EXISTENTE</u>	7
7. <u>ANÁLISIS DEL TRANSPORTE DE CARGA</u>	7
8. <u>CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR</u>	8
9. <u>RESUMEN DEL CONTEO VEHICULAR</u>	14
10. <u>FACTORES DE CORRECCIÓN</u>	16
11. <u>RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR</u>	17
12. <u>ÍNDICE MEDIO DIARIO</u>	18
13. <u>RESULTADOS OBTENIDOS</u>	18
13.1. <u>CALCULO DEL TRÁFICO MEDIO DIARIO SEMANAL</u>	18
13.2. <u>CALCULO DEL TRÁFICO MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)</u>	19
13.3. <u>CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO</u>	19
13.4. <u>ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DIARIA</u>	19
13.5. <u>TASAS DE CRECIMIENTO</u>	20
13.6. <u>PROYECCIONES DE TRÁNSITO FUTURO</u>	22
13.7. <u>RESULTADOS</u>	2
14. <u>TIEMPOS PROMEDIOS DE VIAJE</u>	3
15. <u>ESTIMACIÓN DE REDUCCIÓN DE FLETES</u>	3
16. <u>ANÁLISIS DE CAMBIOS DE DEMANDA</u>	3
17. <u>VIDA ÚTIL DEL PAVIMENTO</u>	4
18. <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	4

ESTUDIO DE TRÁFICO

4.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA.”

4.2. UBICACIÓN:

El presente proyecto se encuentra ubicado en el distrito de **Catache**, provincia de Santa Cruz departamento de **Cajamarca**, y está conformado por los centros poblados de La Libertad y de Chorro Blanco.

4.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Departamento : **Cajamarca**

Provincia : Santa Cruz

Distrito : **Catache**

Localidad : centro poblado La Libertad – Chorro Blanco.

Geográficamente el proyecto tiene las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM de la Poligonal de Apoyo.

Descripcion		Coordenadas UTM		Cota (msnm)	
Punto	Progr. km	Norte	Este	Cota de terreno	Cota de rasante
Inicio – La Libertad	0+000.00	9,247,633.456	720,369.767	2650.14	2650.14
Fin- Chorro Blanco	6+278.45	9,248,719.016	721,766.735	2450.00	2451.32

Fuente: Elaboración Propia

4.3. OBJETIVO

El presente estudio de tráfico tiene por objetivo directo determinar el Índice Medio Diario (IMD) que circula por la vía, su determinación permite clasificar el camino, para el diseño geométrico del mismo, así como conocer cuál será el costo por kilómetro para la ejecución del proyecto, que justifica la rentabilidad económica del proyecto.

“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA.” los cuales contemplan los siguientes alcances:

- Metodología de Trabajo de Campo
- Evaluación del tránsito existente
- Análisis del Transporte de Carga y Pasajeros
- Análisis del tránsito No motorizado
- Determinación del Índice Medio Diario (IMD)
- Costos promedio de transporte
- Tiempos promedios de viaje
- Estimación de reducción de fletes
- Análisis de Cambios de Demanda
- Proyecciones de Tránsito Futuro

4.4. METODOLOGÍA del trabajo de campo

La metodología del trabajo de campo desarrollada en el presente estudio, se basó en las observaciones realizadas en la zona de trabajo durante el desarrollo de los trabajos de ingeniería básica y las recomendaciones del “Manual para Estudio de Tráfico”, dichos trabajos consistieron en conteos de tránsito motorizado y NO motorizado y Encuestas de Origen y Destino.

Dentro de las actividades que han tenido que llevarse a cabo, para el desarrollo normal del estudio:

- Etapa de planificación
- Etapa de Organización
- Etapa Ejecución
- Etapa de Procesamiento

Para el desarrollo de los conteos, que permitan conocer el volumen de tránsito que soporta la vía, así como su composición, se procedió a ubicar la estación de control en el Km 0+100. Las labores de Conteo y clasificación en el campo se desarrollaron de forma continua, las 24 horas del día durante 7 días de la semana, iniciándose el día lunes 02 de mayo y concluyendo el día Domingo 8 del mes de mayo del 2022.

4.5. SECTORIZACIÓN DEL CAMINO

- Tal como se mencionó anteriormente, el tránsito que circula por la Trocha Carrozable en estudio, se ha considerado el 100% de los vehículos que circulan por esta vía, este tránsito vehicular es medio.

4.6. EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO EXISTENTE

El tránsito existente en la Trocha Carrozable en estudio está compuesto por tránsito motorizado y NO motorizado, éste último compuesto de transeúntes, que transitan a lo largo de la vía tanto a pie, como en acémilas. El transporte motorizado por su parte está conformado por Autos, Camionetas, Camiones de 2 ejes y Motos, no existiendo un servicio periódico de transporte de pasajeros debido a las condiciones pésimas de transitabilidad que presenta la vía, especialmente después de la ocurrencia de lluvias, hecho que también afecta al transporte de carga, impidiendo su movilización.

El transporte de pasajeros es cubierto parcialmente por unidades informales que realizan viajes “expresos” en función de la demanda de pasajeros que se presente.

En cuanto al transporte de carga, el mismo se realiza empleando Camionetas y camiones de 2 ejes.

Existe un bajo porcentaje de vehículos menores Motos que usan los pobladores para movilizarse.

4.7. Análisis del Transporte de Carga

A partir del reconocimiento de la zona de proyecto como de los resultados de las encuestas de origen y destino de carga llevadas a cabo en el tramo en estudio se pudo determinar lo siguiente:

El transporte de carga a lo largo del tramo se realiza tanto por acémilas de carga como por camionetas y vehículos de dos ejes.

La carga transportada está constituida básicamente por productos agrícolas, abarrotos y ganado entre otros, que ingresan y salen de esta zona.

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO**

CALLE	CALLE ACCESO UNICO		
SENTIDO	E ←		S →
UBICACIÓN	LA LIBERTAD		
DIA	2		

ESTACIÓN	0+000		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DIA Y FECHA	MARTES	3	5 2022




















HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
5	04-05	E																		
		S	1																	
6	05-06	E	1																	
		S		1		1				1										
7	06-07	E		1																
		S																		
8	07-08	E																		
		S		1																
9	08-09	E	1																	
		S																		
10	09-10	E																		
		S	1																	
11	10-11	E																		
		S																		
12	11-12	E	1																	
		S																		
13	12-13	E																		
		S	1							1										
14	13-14	E																		
		S																		
15	14-15	E																		
		S	1																	
16	15-16	E																		
		S																		
17	16-17	E																		
		S	1																	
18	17-18	E																		
		S																		
19	18-19	E																		
		S																		
20	19-20	E																		
		S		1																
21	20-21	E																		
		S																		
PARCIAL:			8	2		10		4												2

Fuente: Elaboración Propia

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO**

CALLE	CALLE ACCESO UNICO		
SENTIDO	E ←		S →
UBICACION	LA LIBERTAD		
DIA	6		

ESTACION	0+000		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DIA Y FECHA	SABADO	7	5 2022

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA. VEHL																							
4	S																						
5	04-05	E			1																		
		S																					
6	05-06	E			1																		
		S																					
7	06-07	E																					
		S																					
8	07-08	E	1		1																		
		S	1																				
9	08-09	E																					
		S			1																		
10	09-10	E	1																				
		S																					
11	10-11	E			1																		
		S	1																				
12	11-12	E																					
		S			2																		
13	12-13	E	1		1																		
		S																					
14	13-14	E																					
		S																					
15	14-15	E	1		1																		
		S																					
16	15-16	E																					
		S			1																		
17	16-17	E	2																				
		S																					
18	17-18	E																					
		S			1																		
19	18-19	E																					
		S																					
20	19-20	E																					
		S																					
21	20-21	E																					
		S			1																		
PARCIAL:			8		12		4				3												

Fuente: Elaboración Propia

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRANSITO - RESUMEN CONTEO VEHICULAR**

PROYECTO: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA."

CALLE	CALLE ACCESO UNICO		ESTACIÓN	0+000
SENTIDO	E ←	S →	CODIGO DE LA ESTACION	E1
UBICACIÓN	LA LIBERTAD		DIA Y FECHA	Del LUNES/2 al DOMINGO/8/2022
CANT. DIAS	7			

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				

LUNES	8		10		3				2											23
MARTES	8	2	10		4				2											26
MIÉRCOLES	8		10		4				2											24
JUEVES	8		10		5				2											25
VIERNES	6		10		4				2											22
SÁBADO	8		12		4				3											27
DOMINGO	9		12		6				3											30
	55	2	74		30				16											177

Fuente: Elaboración Propia.

4.10. FACTORES DE CORRECCIÓN

Dado que el flujo vehicular se ha realizado en una muestra de un periodo de una semana y requiriéndose estimar el comportamiento anualizado del tránsito, para determinar el **IMDA**, resulta necesario usar factores de corrección que permitan expandir el volumen de esa muestra al universo anual.

Como bien es sabido los volúmenes de tráfico varían cada mes debido a los periodos de lluvia que pueden afectar la transitabilidad de la vía, de los periodos de siembra y cosecha, de las festividades que se celebran, de las ferias que se realizan, de los periodos de clases, entre otras. El uso de los factores de corrección estacionales, permiten corregir dichas variaciones que se presentan a lo largo del año, a fin de conseguir un índice medio diario anual representativo, dichos factores de corrección pueden obtenerse a partir de series históricas de IMD del tramo en estudio o de vías ubicadas en zonas similares a la del estudio.

Muy a pesar de ello y teniendo en cuenta que el presente estudio de tráfico se realiza en el mes de mayo, en pleno periodo de siembra, en donde el número de unidades que usan la vía es casi al máximo, debido al pésimo nivel de transitabilidad que presenta la vía, a lo que se suma que en el mes de Abril pertenece al periodo de siembra, se tiene que el volumen vehicular diario registrado se encontrará casi por el promedio anual, por lo que el Factor de Corrección correspondiente para vehículos ligeros es:

FACTORES DE CORRECCIÓN 2010-2016 - **ESTACIÓN DE PEAJE CUCULÍ**

CUADRO N° 1

MES	Ligeros	Pesados
Mayo	1.106976934	1.078135437

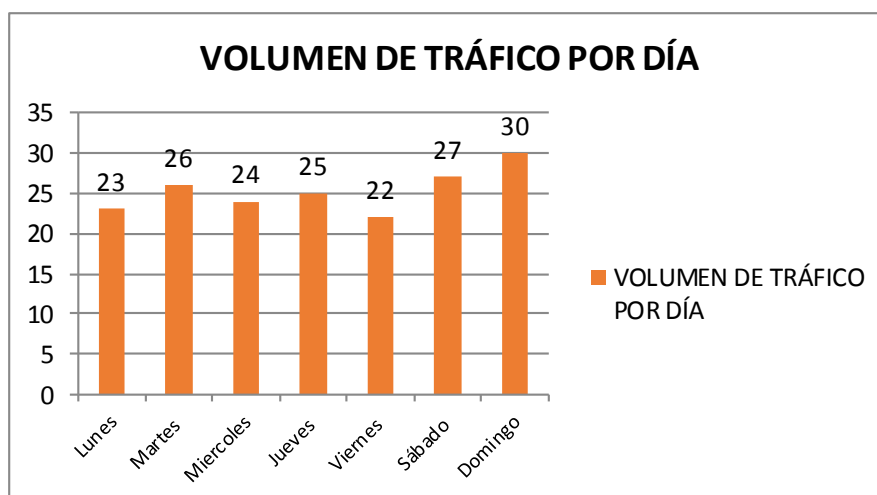
Fuente: Elaboración Propia

4.11. RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR

CUADRO N° 2

RESULTADOS DE CONTEO DE TRÁFICO AGOSTO 2019 CLASIFICACIÓN VEHICULAR DIARIA AMBOS SENTIDOS (ESTACIÓN 01)

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
AUTO	8	8	8	8	6	8	9
STATION WAGON	0	2	0	0	0	0	0
PICK UP	10	10	10	10	10	12	12
RURAL Combi	3	4	4	5	4	4	6
Camión 2 Ejes.	2	2	2	2	2	3	3
Camión 3 Ejes.							
TOTAL	23	26	24	25	22	27	30



TIPO	FC
Vehículos Ligeros:	1.10697693
Vehículos Pesados:	1.07813544

Fuente: **FACTORES DE CORRECCIÓN 2010-2016 - ESTACIÓN DE PEAJE CUCULÍ**

Fuente: Elaboración Propia

4.12. ÍNDICE MEDIO DIARIO

El Tráfico medio diario, en el presente estudio, será utilizado para clasificar el camino vecinal, como camino de Bajo, medio o alto tránsito, así como determinar las características geométricas del camino. El tráfico medio diario no viene a ser otra cosa que el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor de un año, dividido entre el número de días del periodo.

4.13. RESULTADOS OBTENIDOS

A partir de los datos obtenidos en los conteos y clasificación vehicular en campo, se procedió a analizar la consistencia de la misma. En el siguiente cuadro se resumen los recuentos de tráfico y la clasificación diaria para cada sentido y total en ambos sentidos.

CUADRO N° 3

VEHÍCULO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total Semana	IMDs=Svi/7	FC	IMDa = IMDs*FC
AUTO	8	8	8	8	6	8	9	55	7.9	1.1069769	9
STATION WAGON	0	2	0	0	0	0	0	2	0.3	1.1069769	0
PICK UP	10	10	10	10	10	12	12	74	10.6	1.1069769	12
RURAL Combi	3	4	4	5	4	4	6	30	4.3	1.1069769	5
Camión 2 Ejes.	2	2	2	2	2	3	3	16	2.3	1.0781354	2
Camión 3 Ejes.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1.0781354	0
TOTAL	23	26	24	25	22	27	30	177	25		28

Fuente: Elaboración Propia

4.13.1. CALCULO DEL TRÁFICO MEDIO DIARIO SEMANAL

El Promedio de Tráfico Diario Semanal o Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicando la siguiente fórmula

Donde:

IMDs=Índice Medio Diario Semanal de la Muestra vehicular tomada.

IMDa=Índice Medio Diario Anual.

Vi =Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

FC =Factor de Corrección Estacional.

$$IMDs = S_{Vi}/7$$

$$IMDa = IMDs*FC$$

Del Cuadro 2 obtenemos que el IMDa total actual es de :**28 Veh. /Día**

4.13.2. CALCULO DEL TRÁFICO MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

El IMDA (Índice Medio Diario Anual) es obtenido a partir del IMDS (Índice Medio Diario Semanal) y del Factor de Corrección Estacional (FC).

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

A partir de los volúmenes diarios semanales por tipo de vehículo, indicados en la tabla anterior y aplicando el factor de corrección correspondiente al tipo de vehículo, se procedió a obtener el ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL, el cual se muestra a continuación, es preciso mencionar que los valores que se muestran consideran el tránsito contabilizado en ambos sentidos, debido a que la vía a proyectar es de un solo carril.

VEHÍCULO	IMDs=Svi/7	FC	IMDa IMDs*FC	=
AUTO	8	1.1069769	9	
STATIONWAGON	0	1.1069769	0	
PICKUP	11	1.1069769	12	
RURAL Combi	4	1.1069769	5	
Camión 2 Ejes.	2	1.0781354	2	
Camión 3 Ejes.	0	1.0781354		
TOTAL	25		28	

Fuente: Elaboración Propia

4.13.3. CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO

A partir de los resultados de clasificación vehicular de campo, se procedió a determinar la composición vehicular de la muestra, la cual está conformada de la siguiente manera:

- VEHÍCULOS LIGEROS..... 91. %
- VEHÍCULOS PESADOS 9. %

4.13.4. ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DIARIA

A partir de los datos de campo procesados, se puede deducir que el mayor volumen de tráfico se presenta el día viernes y sábado.

CUADRO N° 4

VEHÍCULO	Veh./Día	%
AUTO	9	32.14
STATION WAGON	0	0.00
PICK UP	12	42.86
RURAL Combi	5	17.86
Camión 2 Ejes.	2	7.14
Camión 3 Ejes.	0	0.00
TOTAL	28	100.00

Fuente: Elaboración Propia

4.13.5. TASAS DE CRECIMIENTO

Las tasas de crecimiento vehicular varían dependiendo del tipo de vehículo, la determinación de las mismas se realiza a partir de series históricas de tráfico, en base a estudios anteriores del tramo en estudio o de otras vías de naturaleza similar. Para el presente tramo en estudio no se ha encontrado información histórica o estadística de tráfico en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que pueda resultar de utilidad.

Una metodología alternativa o complementaria en el caso de no contar con información histórica o en caso que la misma resulte insuficiente es realizar un análisis elástico de las variables macroeconómicas (PBI, Demografía, etc.) del área de influencia del proyecto, considerando los resultados de una encuesta de origen - destino.

En el presente caso, en donde se registra un volumen vehicular bastante bajo, compuesto básicamente por unidades ligeras y vehículos pesados, se ha considerado como tasa de crecimiento del tráfico ligero a la proyección de la tasa de crecimiento poblacional para el periodo 2007-2010 de la Provincia de Santa Cruz y como tasa de crecimiento del tráfico pesado a la proyección de la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno del departamento de Cajamarca.

El cuadro 04 muestra los respectivos IMDa, desagregado para cada tipo de Vehículo.

Censo	Habitantes(Prov. Santa Cruz.)
2005	46,983
2019	47,432
Proyección 2038	59,498

Censo	Habitantes(Dpto. Cajamarca)
2005	1,458,379
2015	1,529,755
Proyección 2039	2,036,827

* Fuente: Información del INEI según los censos de los años descritos.

Según la Fórmula Geométrica Obtenemos que la tasa de Crecimiento es de:

r_{VP}: Tasa de crecimiento anual de la población

La tasa correspondiente la calcularemos con la fórmula siguiente:

$$r_{po} = \left[\left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$$

P_f= Población Final. (año 2038)

P_o= Población inicial. (año 2019)

n=variación del tiempo.

r_{po}=tasa de crecimiento anual de la población.

r_{po}= 0.718%

Tasa de crecimiento anual del PBI regional

r_{vc}= 2.800%

* Información del INEI.

PROYECCIÓN DE 20 AÑOS PARA TRÁFICO NORMAL (ESTACIÓN DE CONTEO)

Aplicaremos la siguiente fórmula:

$$P_f = P_0(1 + T_c)^n$$

Fuente: G-2018 Crecimiento del tránsito

Dónde: Pf: Tránsito final al año "n" en vehículo/día

Po: Tránsito Inicial (año base) en vehículo/día

n = año a estimarse

Tc = tasa anual de crecimiento del tránsito (depende del tipo de tráfico)

4.13.6. PROYECCIONES DE TRÁNSITO FUTURO

En vista que el diseño del pavimento de la vía, se basa tanto en el tráfico actual, así como en los incrementos de tránsito que se espera utilicen la carretera, resulta necesario realizar las proyecciones de Tránsito Futuro.

En primer lugar, resulta necesario determinar el periodo de proyección del tráfico, el cual está en función de la vida útil del pavimento, así como las tasas de crecimiento, las cuales están en función de las tasas de crecimiento demográficas y macroeconómicas.

CUADRO N° 5

VEHÍCULO	Tas Cre. %	Año0	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año9	Año10	Año11	Año12	Año13	Año14	Año15	Año16	Año17	Año18	Año19	Año20
AUTO	0.718%	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
STATION WAGON	0.718%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PICK UP	0.718%	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14
RURAL Combi	0.718%	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Camión 2 Ejes.	2.800%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camión 3 Ejes.	2.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		28	28	28	29	29	29	30	30	30	30	31	31	31	31	32	32	32	33	33	33	33

PROYECCIÓN PARA TRÁFICO GENERADO Fuente: Elaboración Propia

Estimaciones de Tráfico Generado por tipo de Proyecto

Tipo de Intervención.	% de Tráfico Normal
Proy. Rehabilitación	10.0%
Proy. Mejoramiento	15.0%

Fuente. Estimación de tráfico generado AASHTO

CUADRO N° 6

VEHICULO	Tas Cre. %	Año0	Tráfico Generado (10% Tráfico Normal)	Tráfico Proyectado																		
				Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año9	Año10	Año11	Año12	Año13	Año14	Año15	Año16	Año17	Año18	Año19
AUTO	0.718%	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
STATION WAGON	0.718%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PICK UP	0.718%	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
RURAL Combi	0.718%	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2 Ejes.	2.800%	2	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Camión 3 Ejes.	2.800%	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL			4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Fuente: Elaboración Propia

4.13.7. Resultados

PROYECCIÓN PARA TRÁFICO NORMAL(VEH./DÍA) (ESTACIÓN 01)

CUADRO N° 7

VEHÍCULO	Tas Cre. %	Año0	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año9	Año10	Año11	Año12	Año13	Año14	Año15	Año16	Año17	Año18	Año19	Año20
AUTO	0.718%	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
STATION WAGON	0.718%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PICK UP	0.718%	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14
RURAL Combi	0.718%	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6
Camión 2 Ejes.	2.800%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camión 3 Ejes.	2.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUB TOTAL		28	28	28	29	29	29	30	30	30	30	31	31	31	31	32	32	32	33	33	33	33

PROYECCIÓN PARA TRÁFICO GENERADO(VEH./DÍA) (ESTACIÓN 01)

CUADRO N° 8

VEHÍCULO	Tas Cre. %	Año0	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año9	Año10	Año11	Año12	Año13	Año14	Año15	Año16	Año17	Año18	Año19	Año20
AUTO	0.718%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
STATION WAGON	0.718%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PICK UP	0.718%	0	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1
RURAL Combi	0.718%	0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
Camión 2 Ejes.	2.800%	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Camión 3 Ejes.	2.800%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL		0	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Años		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
IMD TOTAL	28	32	33	33	33	34	34	34	35	35	35	35	36	36	36	37	37	37	38	38	38	38

Fuente: Elaboración Propia

4.14. Tiempos promedios de viaje

Los tiempos promedio de viaje varían de acuerdo a la distancia de viaje y de la modalidad de transporte, en el siguiente cuadro se puede apreciar los tiempos promedio de viaje, los cuales han sido registrados por el personal de campo:

(i) Cuadro N° 05

TRAMO	DISTANCIA (km)			
		EN AUTO	EN CAMIONETA	EN CAMIÓN
LA LIBERTAD -CHORRO BLANCO	6 + 278.448	1hr	0.50 min.	1.5 Horas.

Fuente: Elaboración Propia

Es preciso indicar que los tiempos de viaje que actualmente se registran se verán reducidos una vez mejorada la vía.

4.15. Estimación de reducción de fletes

Los costos de transporte están relacionados directamente con el costo de operación vehicular, el cual a su vez se encuentra relacionado con el estado de transitabilidad de la vía y los tiempos de viaje, una vía en pésimo estado de transitabilidad significará mayores costos de operación que una vía en buen estado, así mismo significará un menor tiempo de recorrido.

Para nuestro caso una vez mejorada la carretera del tramo en estudio los fletes se reducirán hasta en un 50%, teniendo en cuenta que el proyecto indica que la vía será afirmada.

A partir de lo indicado y de la información recopilada, se considera aceptable considerar que la reducción de fletes se reducirá hasta un 50%, teniendo en cuenta los costos actuales de fletes.

4.16. Análisis de Cambios de Demanda

(2) Cambios de la Composición Vehicular

En relación al volumen de usuarios que utilizan acémilas, como medio de transporte, se espera un cambio en el tipo de vehículo de transporte, se puede esperar un incremento en el número de ellas, debido al mejoramiento de esta vía, tal como lo dejan entrever los usuarios entrevistados.

Tal como se indica líneas arriba, una vez construida esta vía, se espera un cambio de modalidad de transporte de los usuarios de acémilas de carga y de aquellos comerciantes que arrean ganado, por esta vía, lo que repercutirá en un incremento de la demanda de unidades de transporte de carga, tanto camionetas como camiones.

4.17. VIDA ÚTIL DEL PAVIMENTO

La vida útil de un Mantenimiento Periódico de carretera es cada 3 años. Para el presente caso se ha establecido un periodo de diseño de 20 años, contados a partir de la fecha de apertura del camino, por otro lado, considerando que la vía entrará en servicio a partir de fines del año 2023 y que el estudio de tráfico se realizó en abril 2022.

4.18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Del IMDA obtenido, equivalente a 28 Vehículos por día, lo cual se concluye que son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día, de acuerdo al DG-2018.
- Por lo que se recomienda realizar el diseño para vehículos igual a 200Veh/día.

ANEXO 5-. DISEÑO GEOMÉTRICO

ÍNDICE

1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	6
2. <u>ANTECEDENTES</u>	6
3. <u>UBICACIÓN</u>	7
3.1. <u>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</u>	7
3.2. <u>ACCESIBILIDAD</u>.....	7
4. <u>CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO</u>	7
4.1. <u>NOMBRE DEL PROYECTO</u>.....	7
4.2. <u>OBJETIVO</u>	7
4.3. <u>TOPOGRAFIA DE LA ZONA</u>.....	7
4.4. <u>DISEÑO GEOMÉTRICO</u>	8
4.4.1. <u>NORMATIVIDAD</u>	8
4.4.2. <u>CLASIFICACIÓN VIAL</u>	8
4.4.3. <u>DERECHO DE VÍA</u>	8
4.4.4. <u>VELOCIDAD DIRECTRIZ</u>	10
4.4.5. <u>SECCIÓN TRANSVERSAL</u>	11
4.4.6. <u>GEOMETRIA DEL PERFIL LONGITUDINAL</u>	15
4.4.7. <u>CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE DISEÑO</u>	15

5.1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los trabajos de Trazo y Topografía es lo más importante del **Estudio**, por cuanto estos trabajos se desarrollan las demás actividades de las especialidades que intervienen en el desarrollo del proyecto, por lo tanto, su elaboración se torna crítica; por lo que si ocurriera algún retraso en esta actividad puede significar el incumplimiento de la programación del proyecto en **Estudio**.

La ejecución de los trabajos de trazo y topografía guardan estrecha relación con las indicaciones y sugerencias realizadas por los demás especialistas, especialmente el de Geología, Geotecnia, Suelos, Pavimentos y Drenaje.

El desarrollo de los trabajos de Topografía se ha realizado por método Directo, debido a la variación que presenta se presenta la vía a lo largo de su desarrollo entre las que tenemos las características topográficas, del tipo de vegetación y la visibilidad.

El método Directo se distingue básicamente por la manera de obtención de las características de las secciones transversales del terreno, las que serán tomadas empleando equipos topográficos, como estaciones totales, niveles y/o eclímetros, entre otros, las secciones transversales se tomarán a cada 20m o en lugares característicos de cambio de secciones o presencia de obras de arte, ríos, riachuelos, canales, caídas de agua y otros; Por que la poligonal de apoyo se tomaran en cuenta todas las características más resaltantes del terreno por donde se desarrolla la vía, en la cual la mayoría son terrenos agrícolas, que impiden tener una adecuada visibilidad limitada en la toma de puntos con una estación total.

Toda la información tomada del campo ha sido registrada en libretas de campo y archivos electrónicos.

5.2. antecedentes

En el presente proyecto no se cuenta con estudio alguno, ya sea de necesidad del proyecto, estudios topográficos, estudio de suelos, estudios de Trafico, o estudio de impacto ambiental.

5.3. UBICACIÓN.

5.3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Departamento : **Cajamarca**
Provincia : **Santa Cruz**
Distrito : **Catache**
Localidad : **centro poblado La Libertad – Chorro Blanco.**

5.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

5.4.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA.””

5.4.2. OBJETIVO

El presente estudio tiene por finalidad realizar el diseño del trazo y el diseño vial del tramo en estudio, utilizando el manual de diseño de carreteras DG-2018, a partir del estudio topográfico.

5.4.3. TOPOGRAFIA DE LA ZONA

De acuerdo al recorrido realizado durante el trabajo topográfico, se ha podido determinar que el desarrollo de la vía se encuentra sobre un terreno ondulado a escarpado, desde su punto de inicio en el centro poblado La Libertad, hasta el punto final Chorro Blanco.

El trabajo topográfico consiste en obtener el perfil longitudinal de la vía, los puntos más importantes tales como cruce de ríos canales, presencia de badenes, además de obtener las secciones transversales del terreno, tomadas en el eje de vía, a cada 20m o en puntos importantes; toda esta información tomada se registra en una base de datos para luego ser procesadas y transferidas o dibujadas en AUTOCAD.

Cabe resaltar que desde el km 0+000.00 es en pendiente negativa de -13.16% hasta el km2+288.87, y a partir de este punto se inicia una pendiente positiva de +9.960% hasta el km6+278.45.

5.4.4. DISEÑO

5.4.4.1. Normatividad

La normatividad empleada para el diseño geométrico de la **Carretera** es el Manual de carreteras: Diseño geométrico DG – 2018. Elaborada por el **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**, en el año 2018

5.4.4.2. Clasificación Vial

Según la DG – 2018 para el diseño de **Carreteras**, una vía se clasifica en:

SECCION 101 – CLASIFICACIÓN POR DEMANDA:

101.05 Carreteras de Tercera Clase.

Tenemos que la vía en estudio se clasifica en trochas carrozables, ya que según el conteo vehicular la vía tiene un IMD menor de 28 Vehic/día; el ancho de calzada es de 4.00m min, y tendrán plazoletas a cada 500m

SECCION 102 – CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA

102.04 Terreno escarpado (Tipo 4)

La vía en estudio tiene pendientes transversales al eje de vía con pendientes superiores al 8%

5.4.4.3. Derecho de Vía

De acuerdo al de acuerdo al reglamento nacional de gestión de infraestructura vial, en el **TÍTULO CUATRO Condiciones Del Uso Del Derecho De Vías** nos dice que la zona de propiedad restringida es la faja dispuesta a cada lado, también de refiere a la prohibición de ejecutar construcciones permanentes que afectan la seguridad o visibilidad, que dificulten ensanches futuros; El ancho de la faja de propiedad restringida lo fija la autoridad competente conforme al Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Además, nos dice que para preservar el patrimonio vial ejerciendo autoridad sobre el derecho de vía de la red vial nacional evitando así su invasión y usos no autorizados por este reglamento.

Se debe tener un inventario vial. conteniendo las instrucciones para registrar el estado y las características técnicas de la carretera, tales como:

- Nombre de la carretera a la que pertenece ubicación geográfica, Código Vial,
- Inicio del tramo,
- Inicio del tramo,
- Tipo de carretera según la clasificación vigente,
- Tipo de terreno,
- Ancho de calzadas,
- Tipo de superficies de rodadura,
- Tipo de falla existente,
- Drenajes,
- Debe contener los elementos geométricos de la vía,
- Pendientes,
- Curvas verticales,
- Curvas horizontales
- Sobre anchos,
- Peraltes,
- Puentes,
- Pontones,
- Alcantarillas,
- Muro de contención,
- Destacando el tipo de estructura
- Materiales,
- Dimensiones.
- Así mismo se debe indicar el estado o situación que se encuentra el derecho de vía.

El diseño geométrico en planta y perfil sin ser limitativo debe considerarse el alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de vehículos manteniendo la misma velocidad directriz en el mayor tramo posible y tomar en cuenta que el relieve del terreno es el elemento del control del tramo del radio de las curvas horizontales y de la velocidad directriz.

Artículo 51 de este reglamento nos: dice en ubicación de los elementos de señalización pueden ser instalados en el derecho de vía o faja de dominio no estando consideradas en las prohibiciones que señala el artículo 75^o del presente.

Artículo 57º. De la propiedad y dimensiones del derecho de vía.

Las áreas que conforman el derecho de vía son de dominio público, inalienables imprescriptibles.

La dimensión del derecho de vía es variable y es fijado por la autoridad competente de la vía, sobre la base de lo regulado por el Ministerio de transportes y comunicaciones a través de la red de la dirección general de caminos y ferrocarriles que imita las normas técnicas de alcance nacional.

La franja para la instalación de servicios complementarios destinados a cobertura de las necesidades de circulación, pudiéndose además incluir instalaciones de servicios públicos como: redes, troncales o alimentadores de agua potable, desagüe, drenajes y alcantarillado, electricidad, teléfono, cable y otro aprobado por la autoridad competente de la dirección a cargo de la vía.

En las zonas de frecuente tránsito de ganado donde no es posible desviarnos por camino de herradura deberá ampliarse la faja de dominio en un ancho suficiente para alojar este tránsito en caminos cercados.

5.4.4.4. Velocidad Directriz

De acuerdo al manual de diseño de **Carreteras**, (SECCION 204 – Velocidad de diseño) la velocidad de diseño o velocidad directriz, es aquella velocidad máxima que un vehículo podrá mantener la seguridad y comodidad a los usuarios que circulan sobre una seccion determinada de la vía, cuando las condiciones serán favorables para que las condiciones de las vías prevalezcan en el tiempo.

Características para establecer la velocidad de diseño:

- 1) La longitud mínima del tramo de la vía, con una velocidad de diseño que se encuentre entre los 20km/h y los 50km/h deberá ser de 3.00km – y de 4km para velocidades de 60km/h s120km/h.
- 2) La diferencia de velocidades del diseño no debe ser mayos de 20km/h.

Además, debido al cambio del tipo del terreno en un corto sector d la vía se debe establecer necesariamente un tramo con longitud menor a la especificada, y la diferencia de velocidades de diseño no deberán ser mayores de 10km/h

204.02 Velocidad de diseño del tramo homogéneo (DG-2018)

La Velocidad de Diseño está definida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. A cada tramo homogéneo se le puede asignar la Velocidad de Diseño en el rango que se indica en la siguiente Tabla.

Tabla 204.01: Rangos de la 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
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: **DG 2018 TABLA 204.01**

Del cuadro anterior y del tipo de terreno que se tiene la vía que es Escarpado y que el tipo de carretera es de tercera clase, le corresponde una velocidad de diseño para el tramo homogéneo de 30km/h.

5.4.4.5. Sección Transversal

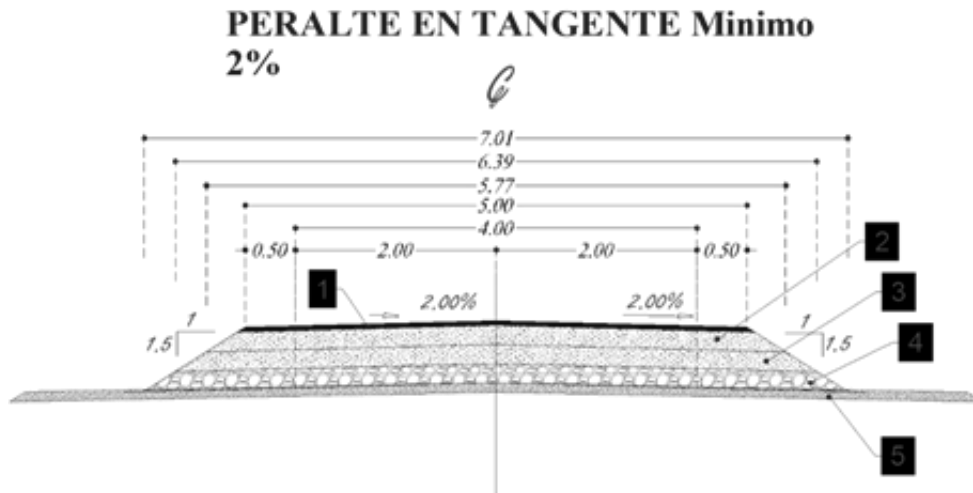
El diseño geométrico de la sección transversal debe tener los elementos que la integran y definen la sección transversal tales como:

- derecho de vía
- zona de propiedad restringida,
- número de carriles de la sección,
- ancho de calzada, ver más,
- bombeó,
- peralte,
- separadores,
- paso de obras de arte,
- superficie de rodadura,
- cunetas,
- taludes,
- secciones transversales especiales,
- elementos complementarios,

Para efectos del **Estudio** de la Vía se está considerando básicamente tres secciones típicas:

Sección Típica N° 01: Tiene un ancho de calzada de 4.00m, correspondiente a un carril de 4.00m y bermas de 0.50m. a cada lado, que corresponde a la velocidad de diseño de 30 Km./h.

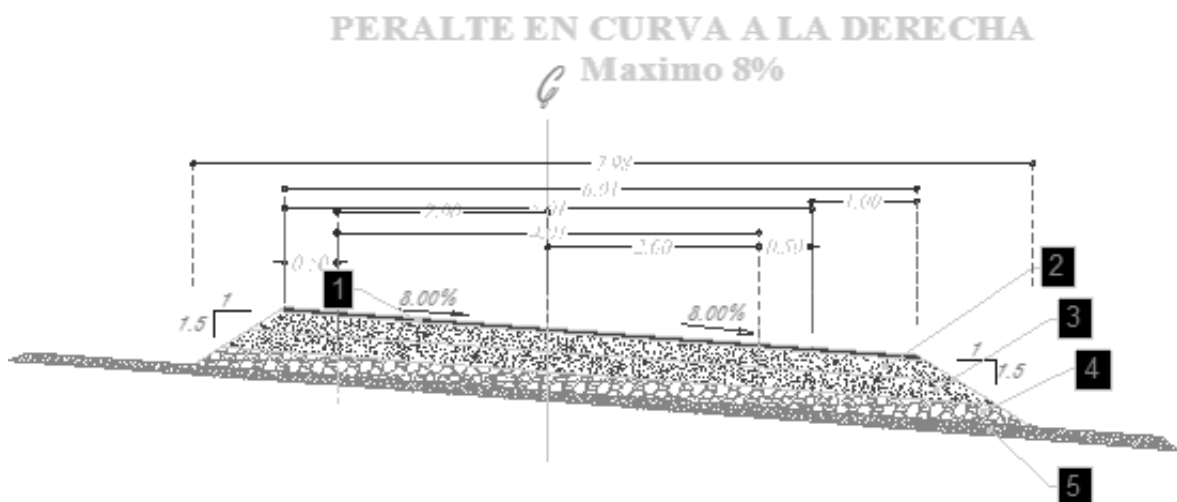
(Figura N°01).



Fuente: Elaboración Propia

Sección Típica N° 02: Tiene un ancho de calzada de 4.00m, correspondiente a un carril de 4.00m y bermas de 0.50m. a un lado superior, y al otro inferior 1.50m; que corresponde a la velocidad de diseño de 30 Km./h.

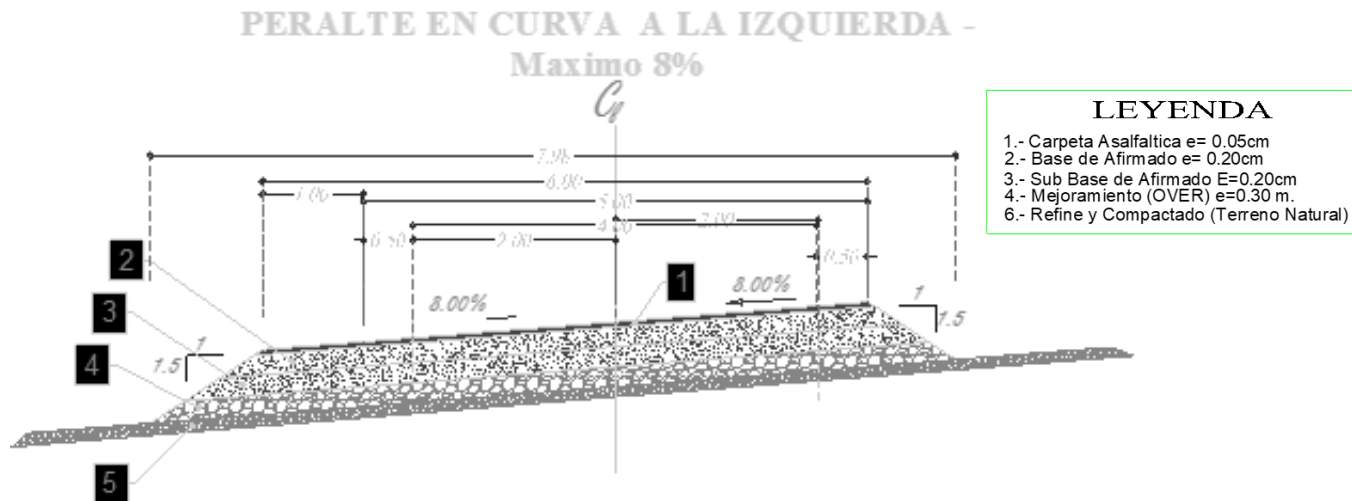
(Figura N°02).



Fuente: Elaboración Propia

Sección Típica N° 03: Tiene un ancho de calzada de 4.00m, correspondiente a un carril de 4.00m y bermas de 1.50m. a un lado superior, y al otro inferior 0.50m; que corresponde a la velocidad de diseño de 30 Km./h.

(Figura N°03).



Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo del sobreebanco se ha utilizado la tabla 302.19 del Manual de Diseño el cual hace referencia a la formula siguiente:

$$Sa = n(R - \sqrt{(R^2 - L^2)}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Fuente DG-2018 Pag161

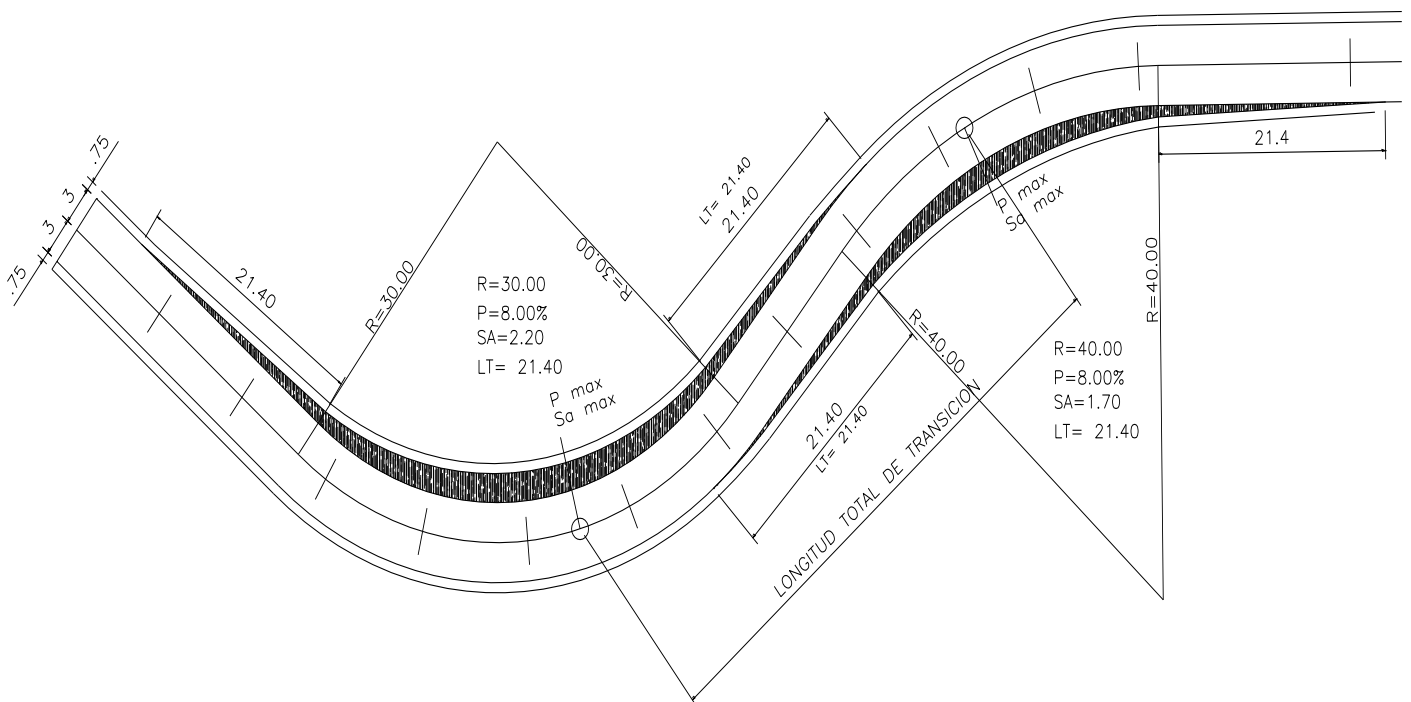
Donde:

Sa	Sobreebanco (m)
n	número de carriles
L	Longitud desde el Eje Posterior a la Parte Frontal del Vehículo de Diseño. (m)
V	Velocidad de Diseño (km/h)
R	Radio de la Curva.(m)

Se propone la colocación de una carpeta de rodadura sobre la subrasante, carpeta que estará conformada por una capa de afirmado, la cual tendrá un bombeo de 2% hacia ambos lados para facilitar el drenaje transversal de la plataforma.

En los casos de curvas continuas de sentido contrario con elementos: radio, peralte y sobreebanco diferentes, se desarrollará el inicio de la transición dentro de la curva exactamente en el punto donde el peralte y el sobreebanco son máximos en el cual se obtendrá una longitud adecuada para desarrollar las transiciones de peralte y sobreebanco como se muestra en la Figura N°02.

Figura N°02: Sobreebanco en espirales que une arcos circulares de diferentes sentidos



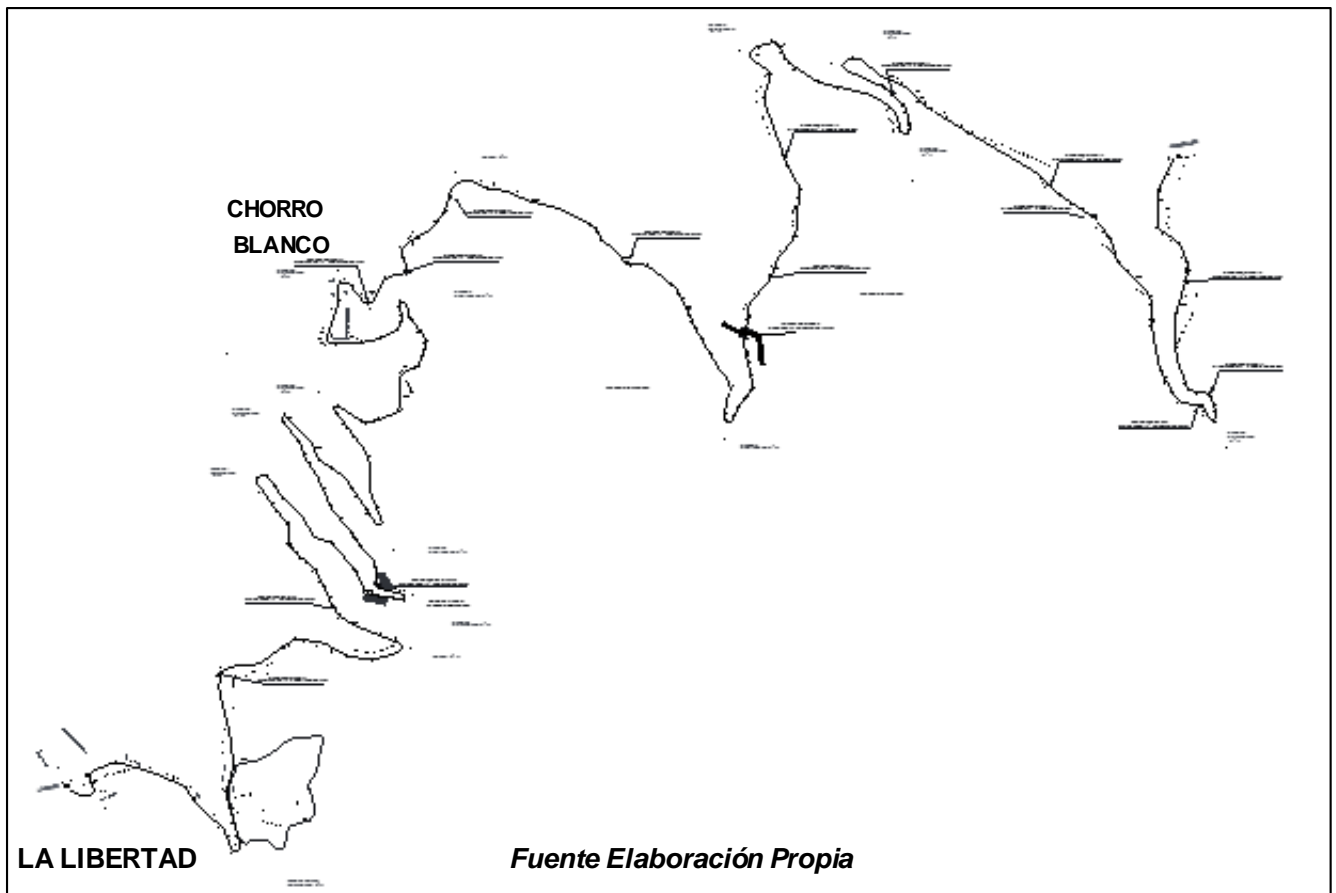
Fuente: DG-2018 (fig. 302.19 b)

5.4.4.6. Geometría del perfil longitudinal

El perfil longitudinal está conformado por la rasante que a su vez está constituida por un conjunto de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes. Las curvas verticales se proyectan, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida.

Las curvas verticales en el presente proyecto vial han sido proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la distancia de visibilidad mínima de parada. El valor mínimo adoptado para la longitud de dichas curvas es de 80 m. para las convexas y 100 m. para las cóncavas.

Figura se muestra el desarrollo de la vía en estudio



5.4.4.7. Características Geométricas de Diseño

La característica geométrica de diseño de la vía en estudio ha sido determinada por la topografía del terreno, estas características han sido complementadas con el Manual del Diseño de **Carreteras DG-2018**, en función de la velocidad directriz de diseño:

CARACTERISTICAS Y DISEÑO DE LA VIA

ÍNDICE MEDIO DIARIO	28 veh
CLASIFICACIÓN según su demanda	TERCERA CLASE CON IMDa MENORES A 400 veh/día
CLASIFICACION SEGUN SU OROGRAFÍA	TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)

RESUMEN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO

PARÁMETROS	km 1	km 2	km 3	km 4	km 5	km 6+277
------------	------	------	------	------	------	----------

TOPOGRAFÍA

TIPO	LA TOMOGRAFÍA PREDOMINANTE ES ACCIDENTADA (TIPO 4 - DG-2018)					
N° CURVAS VERTICALES	7	5	2	4	3	3
N° CURVAS HORIZONTALES	20	21	20	20	29	23
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 km/h					
DISTANCIA DE VELOCIDAD DE PARADA	PENDIENTE NULA O EN BAJADA (3% - 6% - 9%)				PENDIENTE SUBIDA (3% - 6% - 9%)	
	35m				31m - 30m - 29m	
LONGITUD DE VISIBILIDAD CONTINUA	150.00 m					
RADIO MINIMO (m)	9.00 m	4.00 m	4.00 m	7.00 m	5.00 m	5.00 m
PENDIENTE MINIMA	-1.200%	-5.300%	-5.790%	-5.700%	6.647%	1.633%
PENDIENTE MÁXIMA (%)	-13.160%	-12.440%	-12.630%	-13.220%	9.898%	9.960%
DERRUMBES	NO EXISTE DERRUMBES					

DRENAJE

OBRAS DE ARTE					Puente Comuche (3.2*14.5)	
ALCANTARILLAS	1	2	1	3	3	5

PAVIMENTO FLEXIBLE

BOMBEO TRANSVERSAL	2%	2%	2%	2%	2%	2%
PERALTE MAXIMO	12%					
ANCHO DE VÍA	4	4	4	4	4	4
ANCHO DE BERMA	0.50m					
DERECHO DE VÍA	6.50m					
SUPERFICIE	EN MAL ESTADO					
LONGITUD DE LA VÍA	1000.00 m	1000.00 m	1000.00 m	1000.00 m	1000.00 m	1278.00 m

Fuente Elaboración Propia

FOTOS



FOTO N° 1. Inicio del tramo vial La Libertad –Chorro Blanco



FOTO N° 2. Se puede observar una curva cerrada con pendiente pronunciada.



FOTO N° 3. Se observa puente Comuche en buenas condiciones



FOTO N° 4. Se puede observar vía en pendiente positiva con ancho mínimo

ANEXO 6-. MEMORIA DE CALCULO DEL PAVIMENTO

I.	MEMORIA DE CALCULO DEL PAVIMENTO	20
1.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO	20
2.	PROPIEDADES DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN	20
3.	DESARROLLO DEL PROYECTO	22
3.1.	UBICACIÓN.....	23
3.2.	OBJETIVO.....	25
3.3.	TRABAJOS DE CAMPO.....	25
3.3.1.	ANÁLISIS DEL TRAFICO	25
3.3.2.	CALICATAS PARA LA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS	26
3.3.3.	CÁLCULO DEL EAL DE DISEÑO:.....	26
3.4.	TRABAJOS DE LABORATORIO.	28
3.4.1.	CÁLCULOS REALIZADOS.....	28
3.4.1.1.	Cálculo del IMDa.....	28
3.4.1.2.	Calculo del percentil.....	29
3.4.1.3.	Gráfica para hallar el Percentil.....	29
3.5.	CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA NORMA AASCHTO-93	30
	CONCLUSIONES.....	40
	RECOMENDACIONES.....	40

6.1. MEMORIA DE CALCULO DEL PAVIMENTO

Proyecto: "Diseño De La Infraestructura Vial, Camino Vecinal La Libertad - Chorro Blanco, Distrito Catache - Provincia Santa Cruz - Cajamarca

6.1.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para el diseño estructural de un pavimento se debe tener en cuenta las siguientes razones:

- Identificar las condiciones naturales del terreno mediante los estudios de suelos, determinándose las cualidades del suelo, por los métodos más precisos, hasta una profundidad mínima de 1.50 m.
- Conocer el tránsito que circulará por este pavimento, así como la magnitud y frecuencia de las cargas.
- Conocer los factores climáticos, como la temperatura, humedad y lluvias.
- De estas tres razones principales, se deducirá la solución del pavimento, es decir la naturaleza y espesor de las diversas capas que debe tener o utilizarse para construir una calzada eficiente.

6.1.2. PROPIEDADES DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

En la pavimentación las cargas son aplicadas durante un tiempo corto, pero la frecuencia con que se repiten da lugar a deformaciones progresivas. Por eso es necesario conocer la magnitud, frecuencia, y el número de repeticiones de cargas generadas por el tráfico para diseñar un pavimento, ya que esta estructura transmite al terreno de fundación dichas cargas sin que se produzcan deformaciones permanentes, ni en el propio pavimento.

Los materiales que constituyen el terreno natural y la capa sub rasante de una vía juegan un papel fundamental en el comportamiento y espesor requerido de un Pavimento Flexible e influyen poco en el espesor estructural del pavimento, pero bastante en el comportamiento del Pavimento.

Los estudios de suelo mediante la exploración y muestreo tienen el objeto de identificar las condiciones naturales del terreno, ya que las características de los materiales que lo conforman determinan el comportamiento y espesor del pavimento.

En el estudio de suelos, deben hacerse los suficientes sondajes, para identificar los varios tipos de suelos, que puedan encontrarse a lo largo de la vía y los datos que se obtienen de estos sondajes deben ser los más precisos posibles, para así confeccionar un real perfil estratigráfico, que representa las diferentes clases de suelo del área en estudio.

El Valor Relativo de Soporte de un suelo (C.B.R.) es un índice de su resistencia al esfuerzo cortante en condiciones determinadas de compactación y humedad, y se expresa como el tanto por ciento de la carga necesaria para introducir un pistón de sección circular en una muestra de suelo, respecto a la precisa para que el mismo pistón penetre a la misma profundidad de una muestra de suelo tipo de piedra triturada.

CUADRO 8.1.1-A: CLASIFICACIÓN DEL SUELO
SEGÚN SU EXPANSIÓN

EXPANSIÓN (%)	CLASIFICACIÓN
Mayor a 10	Suelo malo
Menor a 10	Sub rasante no
Menor a 3	Sub rasante buena
Menor a 2	Material bueno para sub-
Menor a 1	Material bueno para base

Fuente: Mecánica de Suelos y Cimentaciones – Crespo Villalaz

CUADRO 8.1.1-B: CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN SU CBR.

C.B.R. (%)	CLASIFICACIÓN
0 – 5	Sub rasante muy mala
5 – 10	Sub rasante mala
10 – 20	Sub rasante regular a buena
20 – 30	Sub rasante muy buena
30 – 50	Sub-base buena
50 – 80	Base buena
80 – 100	Base muy buena

Fuente: Mecánica de Suelos y Cimentaciones – Crespo Villalaz.

6.1.3. ESTADO METEOROLÓGICO

Las manifestaciones climáticas influyen sensiblemente sobre la eficiencia y duración de un pavimento. En meses de verano se presentan precipitaciones pluviales, que es el factor climático que más afecta a un pavimento, en forma directa con la presencia de agua sobre la calzada o indirectamente por elevación del nivel freático, siendo su presencia, un factor importante a considerar en el diseño del pavimento.

Los cambios de temperatura, que producen dilataciones o contracciones, según si aumenta o baja ésta; afectan los diseños sobre todo en las vías asfaltadas, produciendo esfuerzos muy importantes.

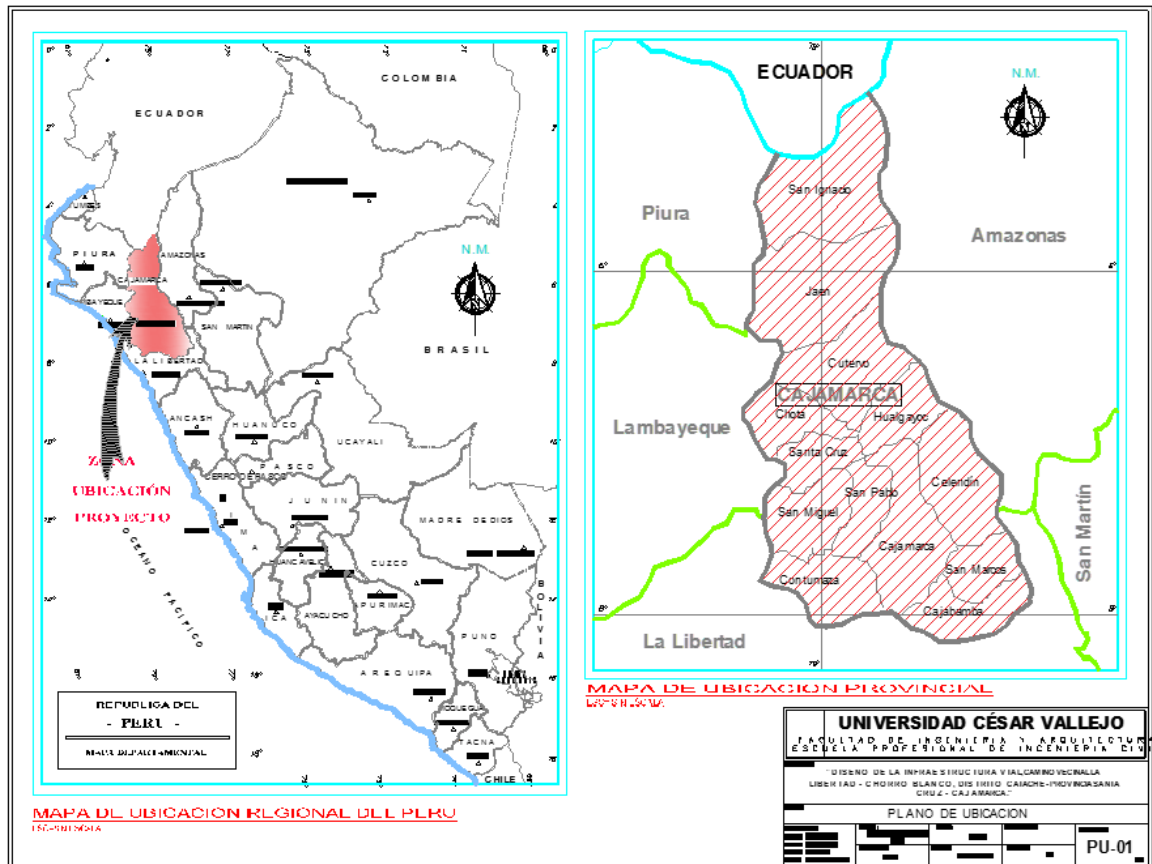
Todos estos factores ambientales ejercen acciones físico-químicas y mecánicas que pueden ocasionar o crear situaciones de inestabilidad en las diferentes capas que conforman la estructura laminar.

La temperatura y sus variaciones abruptas afectando el diseño, pues inducen esfuerzos muy importantes en la estructura del pavimento.

6.2. DESARROLLO DEL PROYECTO

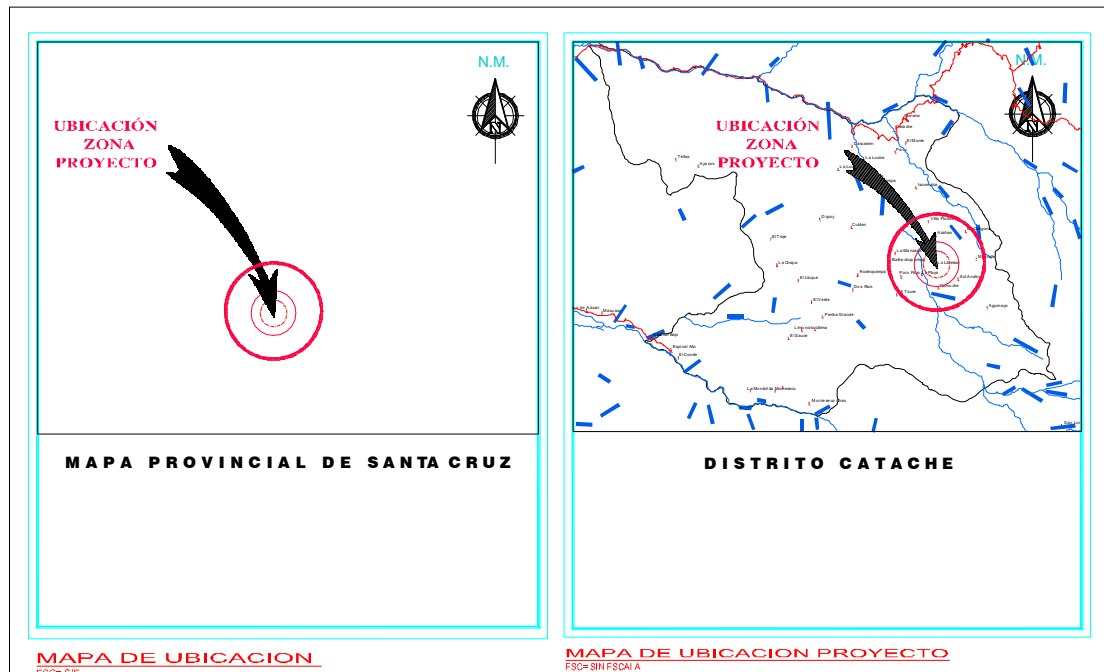
El presente Trabajo tiene como objeto conocer, los resultados de la investigación de campo y de los ensayos realizados en el laboratorio de la Mecánica de Suelos tanto de las calicatas del terreno en donde se desarrollará el proyecto como de los materiales de la Cantera, que será utilizada en el Proyecto: “Diseño De La Infraestructura Vial, Camino Vecinal La Libertad - Chorro Blanco, Distrito Catache - Provincia Santa Cruz - Cajamarca.”

6.3. UBICACIÓN



Plano de ubicación regional.
Fuente: *Elaboración Propia*

Plano de ubicación provincial



Plano de ubicación y localización del proyecto
Fuente: *Elaboración Propia*



Ubicación del área de trabajo, (Fuente: Google Earth).



Foto: Desarrollo del proyecto en estudio. (Fuente: Google Earth).

El presente proyecto de investigación, se encuentra ubicado en la zona 17 M, de acuerdo al sistema de coordenadas UTM, WGS 84 Datum, y tiene las siguientes coordenadas:

Punto inicial (LA LIBERTAD)

Progresiva : Km 0 + 000
Coordenadas : (Este: 720369.767 m y Norte: 9247633.456 m)
Elevación : 2650.144 metros

Punto final (CHORRO BLANCO)

Progresiva : Km 6 + 278.448
Coordenadas : (Este: 721766.735 m y Norte: 9248719.016 m)
Elevación : 2451.316 metros

1.1. OBJETIVO.

El presente estudio tiene como finalidad realizar el diseño del espesor estructural de la vía que comprende el tramo vial desde el centro poblado La Libertad al centro poblado de Chorro Blanco, además se realizar los ensayos a los agregados que se utilizaran para la Base y Sub base, también se tendrán en cuenta los ensayos realizados a la cantera que será la que provea el material para esa vía.

1.2. TRABAJOS DE CAMPO

1.2.1. ANÁLISIS DEL TRAFICO

El tráfico es una de las variables más significativas del diseño de pavimento, y sin embargo es una de las que más incertidumbre presenta al momento del diseño, es importante hacer notar que debemos contar con la información más precisa posible del tráfico para el diseño, ya que de no ser así podríamos tener diseños inseguros o con un grado importante de sobre diseño.

Las cargas generadas por el tránsito, son soportadas directamente por el pavimento, y éste debe transmitir las al terreno de cimentación o sub rasante sin que produzcan deformaciones permanentes en la base, sub base, ni en el pavimento.

Por distintas razones, el estudio de los pavimentos es hasta hoy algo casi puramente empírico; en muy pocos casos, se ha logrado incorporar la teoría en forma satisfactoria. El criterio experimental se ha aplicado, por razones económicas, muy pocas veces al estudio de modelos a escala natural (tramos de prueba construidos por la AASHTO- cerca de Ottawa, Illinois, en Estados Unidos y Canadá en 1956).

1.2.2. CALICATAS PARA LA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

1.2.2.1. CAPACIDAD DE DISEÑO

Las cargas a que va a estar sometida la estructura, lo constituye el tránsito, y para el diseño del pavimento es importante conocer la magnitud de las cargas generadas por el tránsito, la frecuencia y el número de repeticiones de las cargas, como las velocidades de aplicación, así como la presión de inflado, el área de contacto de las llantas, siendo todas estas características muy difíciles de reproducir para un análisis de investigación, la mayoría de las pruebas de laboratorio que se utilizan hoy son de carácter estático; su aplicación a un problema esencialmente dinámico constituye una de las deficiencias más grandes en la actual técnica de investigación de pavimentos, la velocidad de aplicación de las cargas ejerce influencia sobre el pavimento, en general, las cargas estáticas o lentas ejercen peores efectos que las más rápidas. Por esto, en las vías en rampa, es frecuente ver más destruidos los tramos de subida que los de bajada.

1.3. CÁLCULO DEL EAL DE DISEÑO:

El análisis de tráfico permite determinar el número de aplicaciones de cargas equivalentes a un eje simple de 18000 lb. (80 KN) durante el período de diseño (EAL), a ser usado en la determinación de los espesores del pavimento

- Factor Camión:
Es el número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalentes a 18000 lb. (80 KN) producidas por una pasada de un vehículo.
- Factor de Equivalencia de Carga:
Es un factor utilizado para convertir las aplicaciones de cargas por eje de cualquier magnitud, a un número de cargas por eje simple equivalentes a 80 KN (18000 lb).
- Número de Vehículos:
Es el número total de vehículos considerados.

Los factores camión se determinan de los datos de distribución de los grupos de carga de los ejes usando los factores de equivalencia de carga el factor camión se determina multiplicando el número de ejes de cada rango de peso, por el factor de equivalencia de carga apropiado.

- Carril de Diseño
Es el carril sobre el que se espera el mayor número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalente de 80 KN (18 Kip). En las vías de dos carriles, el carril de diseño puede ser cualquiera de los dos; puede ocurrir que más camiones cargados transiten en una dirección que en la otra, lo que debe tenerse en cuenta al determinar el volumen del tráfico crítico. En vías de carriles múltiples usualmente el carril de diseño es el exterior. Como no se tienen datos específicos puede usarse el Cuadro 8.2.1.2-A.
- Período de Diseño:
Es el número de años desde la apertura del pavimento al tráfico hasta el primer re capado mayor planificado. No debe confundirse con la vida del pavimento o con el Período de Análisis. Se puede extender indefinidamente la vida útil de un pavimento añadiéndole sobre capas asfálticas cuando son requeridas, o hasta que consideraciones geométricas u otras razones hagan al pavimento obsoleto.

- Período de Análisis:
Es el período de tiempo usado para realizar las comparaciones económicas entre diseños alternativos, incluyen los costos iniciales de construcción y recapeados futuros.
- Crecimiento del Tráfico:
El pavimento debe ser diseñado para servir adecuadamente a la demanda del tráfico durante un período de años. El crecimiento del tráfico o en algunos casos su estancamiento o declinación, debe preverse tomando en consideración una tasa de crecimiento anual

1.4. TRABAJOS DE LABORATORIO.

- Realizar los estudios de suelos a las calicatas de la vía.

1.4.1. CÁLCULOS REALIZADOS.

1.4.1.1. Cálculo del IMDa

VEHÍCULO	Veh./Día	%
AUTO	9	32.14
STATION WAGON	0	0.00
PICK UP	12	42.86
RURAL Combi	5	17.86
Camión 2 Ejes.	2	7.14
Camión 3 Ejes.	0	0.00
TOTAL	28	100.00

Cálculo del IMDa= 28veh/día.

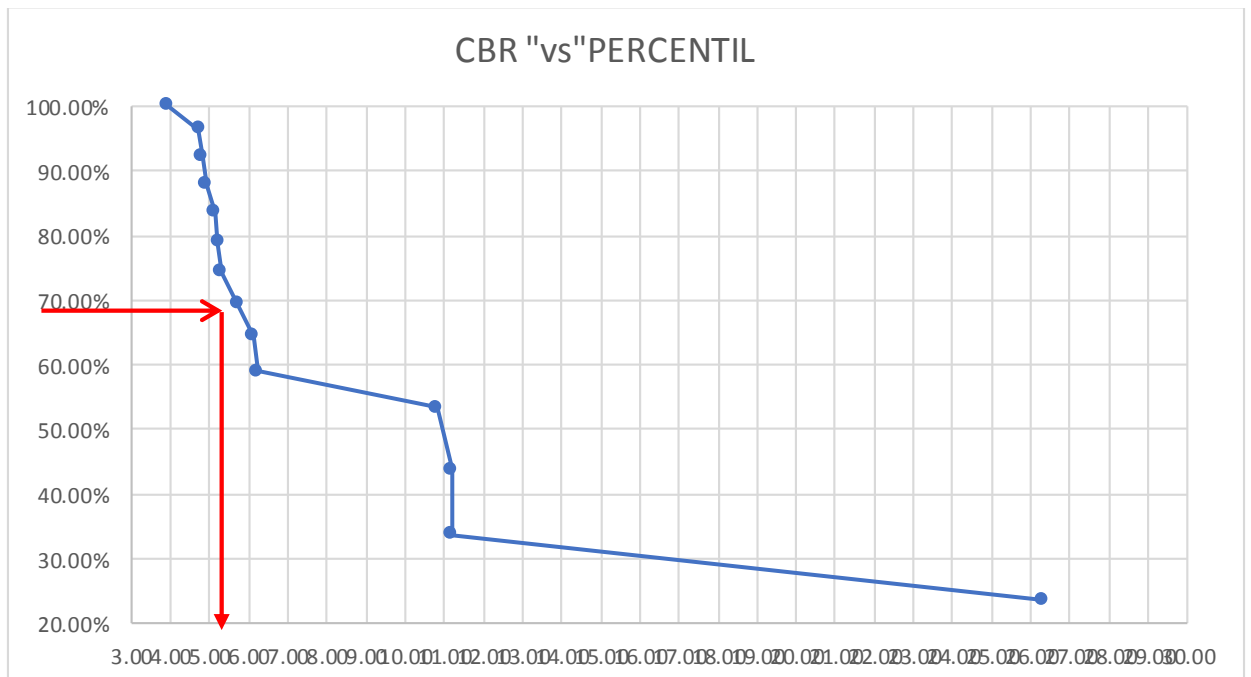
Fuente: Elaboración Propia

1.4.1.2. Cálculo del percentil.

CBR "vs" PERCENTIL			
CALICATA	PROGRESIVA	CBR 95%	CBR 100%
C-1	0+000.00	4.80	11.85
C-2	0+500.00	5.20	12.85
C-3	1+000.00	5.70	13.85
C-4	1+520.00	5.30	14.85
C-5	2+000.00	4.72	15.85
C-6	2+510.00	6.22	16.85
C-7	3+010.00	11.20	17.85
C-8	3+510.00	6.10	18.85
C-9	4+030.00	11.20	19.85
C-10	4+510.00	5.12	20.85
C-11	5+040.00	4.90	21.85
C-12	5+500.00	26.30	22.85
C-13	6+010.00	10.80	23.85
C-14	6+278.45	3.94	24.85

Fuente: *Elaboración Propia*

1.4.1.3. Gráfica para hallar el Percentil.



Obtenemos: CBR = 5.3% - Fuente: *Elaboración Propia*.

1.5. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA NORMA AASHTO-93

1.5.1. Crecimiento del Tráfico:

El pavimento debe ser diseñado para servir adecuadamente a la demanda del tráfico durante un período de años. El crecimiento del tráfico o en algunos casos su estancamiento o declinación, debe preverse tomando en consideración una tasa de crecimiento anual con la que se calcula un factor de crecimiento del tráfico (FCT) con la siguiente expresión:

$$FCT = \left[(1 + g)^n - 1 \right] / g ;$$

Fuente: AASHTO-93

Donde:

g = Tasa de crecimiento;
N = Años de vida Útil.

El Factor de Crecimiento del Tráfico se cuantifica para el diseño se usa Manual de Diseño de Espesores de Pavimentos Asfálticos para Calles y Carreteras, teniendo en cuenta los años de vida útil más un número de años adicionales debido al crecimiento propio de la vía.

La tasa de crecimiento (g) depende de varios factores, como el desarrollo económico-social, la capacidad de la vía, etc. es normal que el tráfico vehicular vaya aumentando con el paso del tiempo.

Para calcular el EAL de Diseño es necesario seguir los siguientes pasos:

- Calcular el número promedio de cada tipo de vehículo anticipado en el Carril de Diseño durante el primer año de servicio.
- Determinar, de los datos de cargas por eje, el Factor Camión para cada tipo de vehículo.
- Seleccionar el Factor de Crecimiento para todos los vehículos, o Factores de Crecimiento separados para cada tipo de vehículo.
- Multiplicar el número de vehículos de cada tipo por el Factor Camión y el Factor (o Factores) de Crecimiento determinados en los pasos anteriores.
- Sumar los valores obtenidos para hallar el EAL de Diseño.

1.5.2. CALCULO DEL EAL DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

A. Período de diseño: 20 años

B. Tráfico:

SÍMBOLO	TIPO VEHÍCULO	DIARIO-INICIAL	1 AÑO * 365	FACTOR CAMIÓN-FC	CARGA POR EJE				FACTOR CRECIMIENTO	EAL
					CARGA POR EJE DELANTERO	CARGA POR EJE POSTERIOR				
					EJE SIMPLE	EJE SIMPLE	EJE TÁNDEM	EJE TRIDEM		
Ap	Autos	9	3285		* 1	* 1				
					2204.6	2204.6				
				0.00058	0.00029	0.00029			12.58	23.96
Sw	Station Wagon	0	0		* 1	* 1				
					2645.52	2645.52				
				0.00058	0.00029	0.00029			12.58	0.00
Pu	Pick Up	12	4380		* 2	* 2				
					3306.9	3306.9				
				0.00058	0.00029	0.00029			12.58	31.95
Ac	Camionetas, Combis	5	1825		* 2	* 3				
					3527.36	7275.18				
				0.025085	0.00144	0.023645			12.58	575.82
B2	Camión		0		* 7	* 11				
					15432.2	24250.6				
				3.695969	0.540669	3.1553			11.46	0.00
C2	Camión	12	730		* 7	* 11				
					15432.2	24250.6				
				3.695969	0.540669	3.1553			10.95	29542.98
TOTAL EAL									3.017E+04	

Fuente: Ing^o W Rodríguez S

EAL = 3.017E+04 repeticiones

Por lo tanto: W18 = 3.02E+04

C. Confiabilidad (R):

Según los niveles de Confiabilidad sugeridos para varias Clasificaciones Funcionales corresponde a una vialidad urbana local, y utilizando la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO (%)	
	URBANO	RURAL
Interestatal y otras vías libres	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Tabla 6.4 AASHTO

Para redes locales Rurales tenemos que: $R = (50+80)/2 = 65\%$.

D. Serviciabilidad inicial u original (Po):

Se recomienda para Pavimentos Flexibles:

$$P_o = 4.2$$

E. Serviciabilidad terminal (Pt):

DESCRIPCIÓN DE VÍA	Pt
Autopistas	2.5
Carreteras	2
Zonas Industriales	1.8
Pavimentos Urbanos Principales	1.8
Pavimentos Urbanos Secundarios	1.5

Fuente: Tabla 6.6 AASHTO

Pt = 1.5 Pavimentos Urbanos Secundarios

F. Pérdida de serviciabilidad de diseño (Δ PSI):

$$\Delta\text{PSI} = P_o - P_t$$

$$\Delta\text{PSI} = 2.7$$

G. Módulo Resiliente de la Sub rasante (MR):

CBR de diseño de la Sub rasante mejorada

$$\text{CBR} = 5.30\%$$

$$\text{MR} = 1500 * \text{CBR}$$

$$\text{MR} = 7950\text{psi} \quad 8.0\text{ksi}$$

H. Desviación Estándar Total (So):

Según Guía AASHTO-1993, se tiene que la desviación estándar para Pavimentos Flexibles está en el rango de 0.40 a 0.50, por lo que se adopta un valor promedio:

$$\text{So} = \frac{0.40 + 0.50}{2} = 0.45 \text{ Fuente: AASHTO}$$

I. Número Estructural (NE):

Utilizando la Carta de Diseño para Pavimentos Flexibles dada por la Guía AASHTO-1993, se ingresan los datos siguientes:

$$\begin{aligned} R &= 65\% \\ \text{So} &= 0.45 \\ \text{W18} &= 3.02\text{E}+04 \quad 0.301747 \\ \text{MR} &= 8.0\text{ksi} \\ \Delta\text{PSI} &= 2.7 \end{aligned}$$

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): R = 65 So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4.2 PSI final = 1.5

Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 7950 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis: Calcular SN Calcular W18

W18 = 30174.7

Número Estructural: SN = 1.49

Obteniéndose: **NE = 1.49** carta AAHSTO

Fuente: ECUACIÓN DE AASHTO.

J. Selección de los espesores de capa:

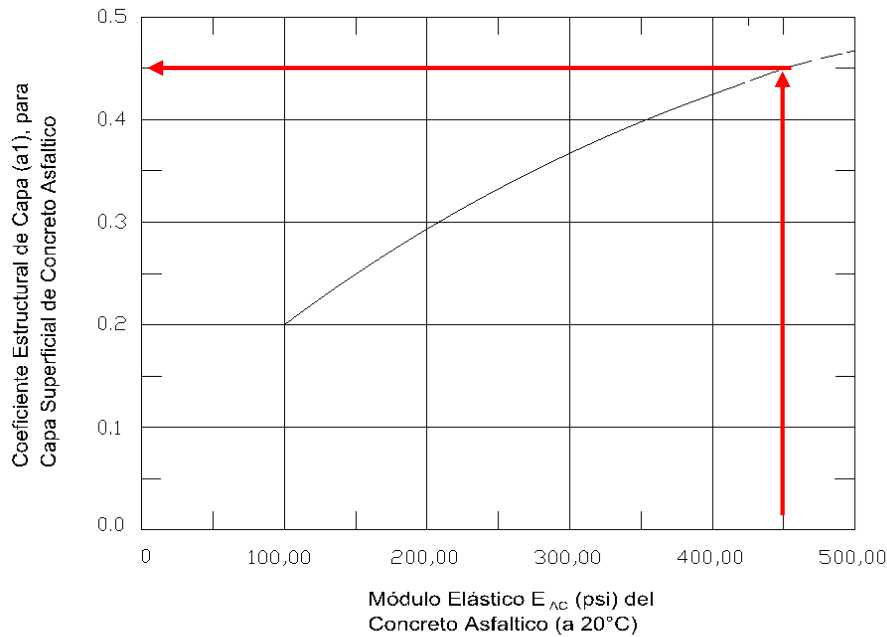
a) Primera Alternativa.

i. Coefficientes de Capa (a_i):

Capa Superficial de Concreto Asfáltico (a₁):

$E_{CA} (20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 450000\text{psi}$

Con la Fig. 2.5 se obtiene:



Carta para la Estimación del Coeficiente Estructural de Capa de Concreto Asfáltico de Gradación Densa Basado en el Módulo Elástico (Resiliente)

Fuente: Fig 5.11-Diseño de Pavimentos AASHTO 93

$a_1 = 0.45$

Capa de Base Granular (a₂):

Como: $K_1 = 3000$ a 8000

$K_2 = 0.50$ a 0.70

Se consideran los valores de: $K_1 = 3000$ y $K_2 = 0.5$

Utilizando el Cuadro " E " -ESPESORES MÍNIMOS DE CONCRETO ASFÁLTICO Y DE BASE DE AGREGADOS

con un ESAL's de $3.02\text{E}+04 = 30,174.71$

TRÁFICO ESAL's	CONCRETO ASFÁLTICO (PULG.)	BASE DE AGREGADOS (PULG.)
Menos de 50,000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50,001 – 150000	2	4
150001 – 500,000	2.5	4
500,001 – 2,000,000	3	6
2,000,001 – 7,000,000	3.5	6
Mayor que 7,000,000	4	6

Fuente: Tabla 8.2 espesores mínimos de concreto asfaltico AASHTO 93

Espesor mínimo del Concreto Asfáltico = 2.5
 Espesor mínimo de la Base Granular No Tratada = 4

CUADRO -F: VALORES DEL ESTADO DE ESFUERZOS θ DE LA CAPA BASE.

ESPESOR DE CONCRETO ASFÁLTICO (PULGADAS)	MÓDULO RESILIENTE DEL SUELO DE SUBRASANTE (PSI)		
	3000	7500	15000
Menos de 2	20	25	30
2 – 4	10	15	20
4 – 6	5	10	15
Mayor de 6	5	5	5

Del Cuadro 8.2.2.2-F, se obtiene: $\theta =$

Fuente: Tabla 8.2.2 espesores mínimos de concreto asfaltico AASHTO 93

Además, con MIR de 7950 y con el espesor del concreto asfaltico (2"-4"), nos vamos al Cuadro -F, se obtiene: $\theta = 20$

Reemplazando valores en (β):

$$E_{BS} = K_1 * \theta^{K_2} \dots\dots\dots (\beta)$$

$$E_{BS} = 13416\text{psi}$$

Donde:

θ = Estados de esfuerzos.

E_{BS} = Módulo elástico o resiliente de la base granular.

K_1, K_2 = Constantes de regresión, las cuales son función del tipo de material.

Reemplazando valores en (α):

$$a_2 = 0.249 * \log (E_{BS}) - 0.977$$

$$a_2 = 0.05$$

Capa de Sub-Base Granular (a_3):
 Del **CUADRO -G: VALORES DEL ESTADO DE ESFUERZOS θ DE LA CAPA SUB-BASE.**

ESPESOR DE CONCRETO ASFÁLTICO (PULGADAS)	ESTADO DE ESFUERZOS
	(PSI)
Menos de 2	10
2 - 4	7.5
Mayores de 4	5

Fuente: AASHTO 93

Para un espesor de Concreto Asfáltico de = 3"

se obtiene: $\theta = 7.50$ cm

Como: $K_1 = 1500$ a 6000

$K_2 = 0.4$ a 0.6

Se consideran el valor de: $K_1=6000$

$K_2 = 0.6$

Reemplazando valores en (ϕ):

$$E_{BS} = K_1 * \theta^{0.6} =$$

$$E_{BS} = 6000 * 7.50^{0.6} =$$

$$E_{BS} = 2244 \text{psi}$$

Reemplazando valores en (δ):

$$a_3 = 0.227 * \log (E_{BS}) - 0.839$$

$$a_3 = 0.227 * 2244 \text{ps} - 0.839$$

$$a_3 = \mathbf{-0.078}$$

ii. Coeficientes de Drenaje (m_i):

No se considera el posible efecto del drenaje en la capa de concreto asfáltico superficial, por lo tanto: (Ref AASHTO 93, para Pavimentos Nuevo)

$$m_1 = 1$$

Del Cuadro I, se considera el tiempo de remoción de agua en 1 día, el cual corresponde a un drenaje de buena calidad; con éste dato se ingresa al

CUADRO 8.2.2.2-I: TIEMPOS DE DRENAJE

CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO DE REMOCIÓN DEL AGUA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	No drena

Fuente: Tabla 7.1 Tiempos de drenaje AASHTO 93

CUADRO 8.2.2.2-H, y considerando un tiempo de exposición a la humedad de la estructura en 25 % de un año, se obtienen que los valores de m_2 y m_3 estarán entre 1.15 – 1.00, por lo tanto:

CUADRO 8.2.2.2-H: VALORES DE “ m_i ” RECOMENDADOS PARA LOS COEFICIENTES DE CAPA MODIFICADOS DE MATERIALES DE BASE Y SUB-BASE NO TRATADA EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	< 1	1 – 5	5 – 25	> 25
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

$$m_2 = m_3 = 1.1$$

Fuente: Tabla 7.2 Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles AASHTO 93

iii. Espesores de Capa (Di):

Reemplazando en la ecuación del número estructural los valores de m_1 , m_2 , m_3 , a_1 , a_2 , a_3 , NE , y considerando los espesores mínimos de la superficie y capa base (según Cuadro 8.2.2.2-E) se tiene:

$$NE = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

Donde:

$$\begin{aligned} NE &= 1.49 \\ a_1 &= 0.45 \\ m_1 &= 1 \\ D_1 &= 2.5 \\ a_2 &= 0.05 \\ m_2 &= 1.1 \\ D_2 &= 4 \\ a_3 &= -0.08 \\ m_3 &= 1.1 \\ D_3 &= ? \end{aligned}$$

$$NE = a_1 * D_1 * m_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

$$1.49 = (0.45 * 1 * 2.5) + (0.05 * 1.1 * 4) + (-0.07831 * 1.1 * D_3)$$

$$1.49 = 1.3494 - 0.086 D_3$$

$$D_3 = -1.63$$

b) Segunda Alternativa

i. Coeficientes de Capa (a_i):

Usando los valores promedios de los coeficientes de capa según AASHTO, se tiene:

$$a_1 = 0.44$$

$$a_2 = 0.14$$

$$a_3 = 0.11$$

ii. Coeficientes de Drenaje (m_i):

Se consideran valores de la AASHTO:

$$m_1 = 1$$

$m_2 = m_3 =$ (se toman los mismos coeficientes de la primera alternativa)

$$m_2 = m_3 = 1.1$$

iii. Espesores de Capa (D_i):

Reemplazando en la ecuación del número estructural los valores de m_1 , m_2 , m_3 , a_1 , a_2 , a_3 , NE , y considerando los espesores mínimos de la superficie y capa base (según Cuadro -E) se tiene:

$$D_1 = 2.5$$

$$D_2 = 4$$

$$NE = 1.49$$

$$NE = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

$$1.49 = (0.44 * 1 * 2.5) + (0.14 * 1.10 * 4) + (0.11 * 1.10 * D_3)$$

$$1.49 = 1.10 + 0.62 + 0.121 D_3$$

$$1.49 = 1.716 + 0.121 D_3$$

$$D_3 = -1.86777$$

- Comparando ambas alternativas, se considera que no se requiere la capa de sub-base. Por lo tanto, para el diseño del Pavimento Flexible con Asfalto en Caliente con el Método de la AASHTO, el espesor del pavimento es de =

$$E = 4.6322314$$

- En conclusión, para el diseño del Pavimento Flexible con Asfalto en Caliente, se elige el del Método de la AASHTO, debido a que, comparando ambos diseños, el primero por tener menor espesor, tanto en carpeta asfáltica como en el total del pavimento, y por lo cual resulta ser el más económico. Por lo cual se tiene:

Espesor de Concreto Asfáltico =	2.5" =	6.25 cm
Espesor de la capa Base Granular =	4" =	10.00 cm
Espesor de la capa Sub Base Granular =	6" =	15.00 cm
OVER =	12" =	30.00 cm
Espesor Total del Pavimento Flexible =	25" =	61.25 cm

Fuente: **ELABORACIÓN PROPIA**

VALORES ASUMIDOS TÉCNICAMENTE (TRABAJABILIDAD)

Espesor de Concreto Asfáltico =	3.0" =	7.50 cm
Espesor de la capa Base Granular =	8" =	20.00 cm
Espesor de la capa Sub Base Granular =	8" =	20.00 cm
OVER =	12" =	30.00 cm
Espesor Total del Pavimento Flexible =	31" =	77.50 cm

Fuente: **ELABORACIÓN PROPIA**

1.6. CONCLUSIONES.

1. De los trabajos realizados en campo, se tiene como Resultados que del conteo vehicular tenemos un IMDa, de 28 veh/día, siendo la carga de Diseño del vehículo más pesado el camión de dos ejes
2. De trabajo correspondiente al de las 14 calicatas se pudo obtener u CBR máx. de y un mínimo de; siendo el CBR de Diseño de 5.5 para el percentil al 75%
3. Se obtuvieron los siguientes espesores del pavimento:

Espesor de Concreto Asfáltico =	2.5" =	6.25 cm
Espesor de la capa Base Granular =	4" =	10.00 cm
Espesor de la capa Sub Base Granular =	6" =	15.00 cm
OVER =	12" =	30.00 cm
Espesor Total del Pavimento Flexible =	25" =	61.25 cm

Fuente: **ELABORACIÓN PROPIA**

1.7. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda respetar la carga de Diseño vehicular del eje más pesado.
2. Se recomienda usar el I CBR de Diseño de 5.5 para el percentil al 75%
3. Se recomienda usar los siguientes espesores del Pavimento por procesos constructivos por trabajabilidad.

Espesor de Concreto Asfáltico =	3.0" =	7.50 cm
Espesor de la capa Base Granular =	8" =	20.00 cm
Espesor de la capa Sub Base Granular =	8" =	20.00 cm
OVER =	12" =	30.00 cm
Espesor Total del Pavimento Flexible =	31" =	77.50 cm

Fuente: **ELABORACIÓN PROPIA**

ANEXO 7. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE

ÍNDICE

INFORME DE ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE	41
1. GENERALIDADES.....	42
2. OBJETIVOS.....	42
3. DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	43
4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....	45
5. HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA.....	47
6. OBRAS DE DRENAJE.....	53
6.1. ALCANTARILLAS.....	53
6.2. BADENES.....	54
6.3. CUNETAS.....	55
7. RESULTADOS.....	58
7.1. ESTUDIO DE LAS CUENCAS	58
7.2. CALCULO DEL VALOR C	60
7.3. DISEÑO DE CUNETAS	61
7.3.1. DISEÑO CUNETA DE SECCIÓN TRIANGULAR	61
7.3.2. CALCULO DE CAUDALES DE MANNING.....	63
7.3.3. CALCULO DE CAUDAL DE APORTE	64
7.3.4. COMPARACIÓN DE CAUDAL DE MANNING Y CAUDAL DE APORTE ..	65
7.3.5. RESULTADOS DE LAS CUNETAS	66
7.4. DISEÑO DE LA ALCANTARILLAS DE ALIVIO	67
7.5. DISEÑO DE ALCANTARILLA	71
7.6. DISEÑO DE BADEN.....	73
8. CONCLUSIONES	84
9. RECOMENDACIONES	85
10. ANEXOS	86
10.1. PANEL FOTOGRÁFICO	86

7.1. GENERALIDADES

En el presente estudio hidrológico se tendrá en cuenta la presencia de las lluvias que se producen en la cuenca en donde se encuentra el presente proyecto, estas lluvias pluviales presenta peligro para la estructura del pavimento, ya que se producen el deterioro por causa de presencias de aguas no guiadas y la posible colmatación de las cunetas, otro peligro es la erosión y el asentamiento de la superficie de rodadura.

En el estudio hidrológico del proyecto “**DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”, se describen las principales cuencas y sub cuencas que pertenecen al área de influencia del proyecto, así mismo se detallan las estructuras necesarias para la evacuación pluvial de las precipitaciones como cunetas y badenes.

Las fuentes de información utilizadas son:

- ✓ Registros meteorológicos de la estación Chota, operada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- ✓ Información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- ✓ Registro de datos de las cuencas, proporcionados por la autoridad nacional del agua (ANA).

7.2. OBJETIVOS

7.2.1. General

Realizar el estudio hidrológico del proyecto “**DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”

7.2.2. Específicos.

- a) Determinar las características de las cuencas que pertenecen a la zona del proyecto.
- b) La evaluación y análisis de la precipitación máxima en un periodo de 24 horas en la zona de estudio.
- c) Determinar el periodo de retorno para el diseño de las estructuras que conforman la carretera.
- d) Estimar los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno.
- e) Proponer obras de drenaje y protección para el correcto funcionamiento de la vía.

7.3. DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO.

7.3.1. Parámetros Meteorológicos

a) Clima

Presenta un clima típico de las regiones altas de sierra con temperaturas frías que oscilan entre 10° y 13° grados centígrados.

b) Lluvias

La estación más lluviosa se presenta entre los meses de enero a junio, así mismo tenemos que en los meses de septiembre, octubre y noviembre se tiene presencia de lluvias moderadas.

Se presentan vientos irregulares provenientes de sur este, los cuales son más notorios en los meses de julio a agosto y que perjudican considerablemente los sembríos y techos de las viviendas.

7.3.2. Cuencas hidrográficas.

La provincia de Santa Cruz se encuentra en la cuenca del río Chancay - Lambayeque, la cual pertenece a la vertiente del Pacífico; comprendida geográficamente entre los paralelos de 06°21'12" y 06°57'09" Latitud Sur y los paralelos de 80°10'39" y 78°32'17" Longitud Oeste y tiene un área de 2402. km²,

La Cuenca Hidrográfica del Río Chancay-Lambayeque está ubicada en la costa norte del Perú y constituye una de las cuencas más importantes de la vertiente de Pacífico. Geográficamente, se encuentra ubicada entre los paralelos 06°21' 12" y 06° 57'09" de Latitud Sur, y 80°10' 39" y 78°32' 17" de Longitud Oeste

Limita al norte con la cuenca del río La Leche, por el sur con la cuenca del río Jequetepeque-Zaña, por el este con la cuenca del Chotano y por el oeste con el Océano Pacífico.

La cuenca hidrográfica del río Chancay-Lambayeque, está situada la ladera occidental de la cordillera de los andes del norte que forma la divisoria continental, es decir en la Vertiente de Pacífico.

El río Chancay-Lambayeque nace en la laguna de Mishacocha con el nombre de quebrada Mishacocha (cerros Coymolache y los Callejones) a una altitud de 3,800 m.s.n.m., discurriendo su cauce en dirección este a oeste; posteriormente adopta sucesivamente los nombres de Chicos y

Llantén, conociéndose como el de río Chancay - Lambayeque desde su confluencia con el río San Juan hasta el repartidor La Puntilla.

El río Chotano cuenta con un área de drenaje de 1,882 km² (ONERN, 1980), recorriendo una distancia total de 100 km, y presentado una pendiente promedio de 2.3%.

La cuenca alta comprometida con la cuenca de gestión Chancay-Lambayeque desde su nacimiento hasta el túnel Chotano es de 391 km².

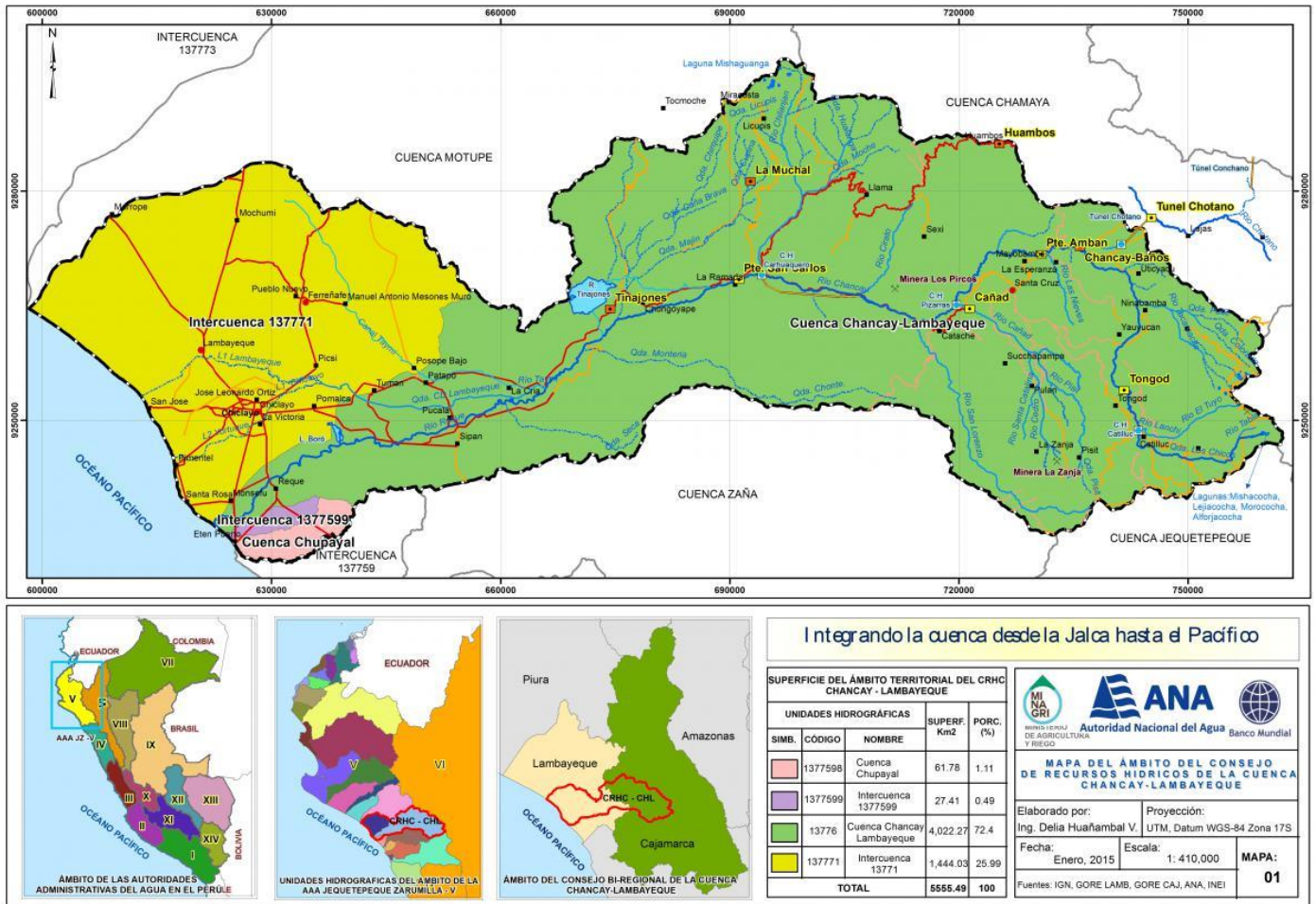


Figura 1. Vista de la Chancay Lambayeque - Fuente: ANA.

7.3.3. Métodos Estadísticos

Los métodos estadísticos, se basan en considerar que la Precipitación Máxima en 24 horas, es una variable aleatoria que tiene una cierta distribución. Para utilizarlos se requiere tener como datos, el registro de Precipitaciones Máximas en 24 horas, cuanto mayor sea el tamaño del registro, mayor será también la aproximación del cálculo de la Precipitación de Diseño, la cual se calcula para un determinado Periodo de Retorno.

7.4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO.

7.4.1. Información básica.

a) Información topográfica.

Con el estudio topográficos se han definido los pasos de agua que se encuentran dentro del desarrollo del proyecto, de igual forma se determinaron los tramos con las pendientes necesarias para determinar la proyección para determinar las características de las Alcantarillas, cunetas, badenes, etc.

La ubicación y magnitud de las cuencas que pertenecen al área de influencia del proyecto son fuente de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y visualizadas en los programas ArcGis, AutoCAD Civil 3D.

b) Información pluviométrica

En la zona de influencia del proyecto se ubican estaciones meteorológicas que tienen registrados los datos de precipitaciones, temperatura, etc. De los últimos 20 años.

Para el desarrollo del proyecto se ha utilizado los datos de la

Estación: Chota.

Código	: /000303/DZ02
Altitud	: 2468 msnm.
Latitud	: 06° 32' 49.66"
Longitud	: 78° 38' 55.07"
Periodo	: 2000 – 2019
Fuente	: SENAMHI.
Departamento	: Cajamarca
Provincia	: Santa Cruz
Distrito	: Catache

Tabla 1.

CÓDIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
303	52	PT101	2000	58.6			114.1		100.9	5.4	5.9	139.5	18	87.6	151.2
303	52	PT101	2001	93.2	62.2	211.1	122.1	77.9	11.8	7.9	0	85	127.7	114.5	148.5
303	52	PT101	2002	44.9	87.3	177.3	178.3	52.3	8.1	18.3	1.7	24.3	109.4	168.1	86.3
303	52	PT101	2003	77.9	161.3	136	98.8	24.4	77	1.1	9.8	114.7	73.6	120.8	95.6
303	52	PT101	2004	78.1	40.7	69.1	94.2	79.2	1.1	42.1	1.7	59.3	226.1	206.9	74
303	52	PT101	2005	34.9		224.3	76.3	24.2	15.3	1	4.4	32.7	233.1	58.3	132.7
303	52	PT101	2006	130.9	179.7	229.3	84.9	10.8	49.3	32.3	14.9		72.1	153.5	116.1
303	52	PT101	2007	97.7	24.7	227.9	152.1	109.2	0.8	29.8	22.2	19.6	119.7	155.1	55.7
303	52	PT101	2008	93.7	266	213.9	164	97.7	25.2	7.7	18.5	175.2	141.7	113.7	80
303	52	PT101	2009		145.8	226.6	118.8	118.5	28.6	14.9	1.6	46.3	93.5	116	99.3
303	52	PT101	2010	46.3	143.3	221.9	123.4	110.8	43.6	38.3	10.9	29.2	124.3	90.4	63.8
303	52	PT101	2011	81.8	118	153.1	174.1	33.3	2.1	20.5	11	99.7	100.1	68.8	127.1
303	52	PT101	2012	253	175.2	118.7	142.2	36.7	11.4	0	2.9	6.9	157.6	155.2	74.6
303	52	PT101	2013	140.4	113.8	250.7	114.5	230	13.9		50.8	7.9	152	22.6	114.7
303	52	PT101	2014	35.7		188.2	52.8	174.3	8.7	9.4	18.5	83.9	61.4	128.4	132.2
303	52	PT101	2015	153.9	76.5	292	128	79.1	2.1	15.8	3.5	9.1	91.6	127.2	22.9
303	52	PT101	2017		67.2	359.9	108.2		44.6	1.9	66	58	132.9	58.6	71.5
303	52	PT101	2018	125.5	65.1	60.3	149.1	167.2	9.7	7.1	0.3	53.5	224.9	241.4	42.4
303	52	PT101	2019	49.2											

Precipitaciones máximas en 24 horas (mm) de estación Chota. - **Fuente: Datos solicitados por atención al cliente a SENAMHI.**

7.5. HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA

7.5.1. Precipitación máxima en 24 horas.

Los datos proporcionados por la estación meteorología Huarmaca corresponde al periodo 1999 – 2019 (20 años), donde se registra que la mayor intensidad fue en febrero del 2010.

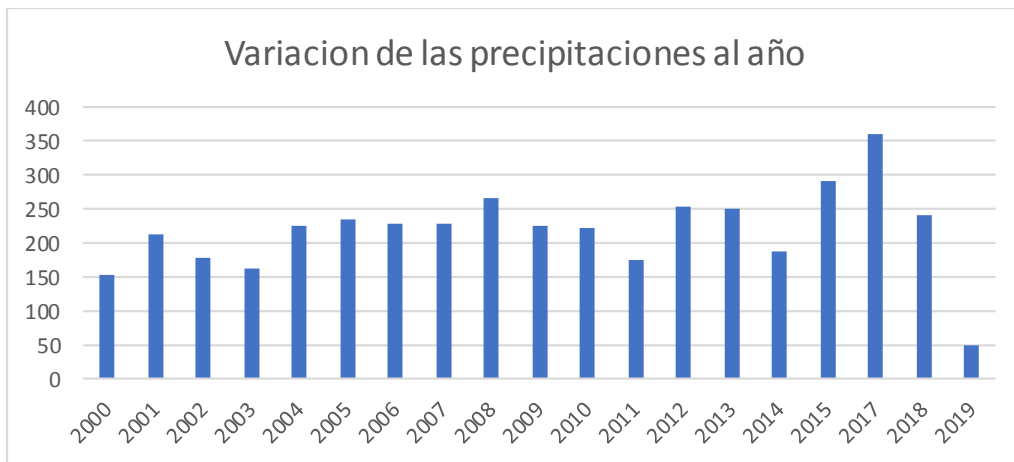


Figura 2. Variación máxima de precipitaciones por mes. - **Fuente:** Elaboración propia.

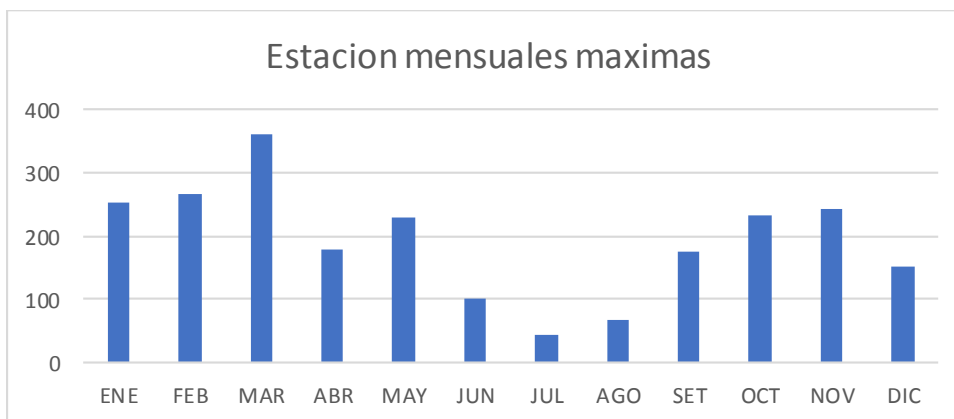


Figura 2. Variación de precipitaciones máximas por año. **Fuente:** Elaboración propia.

7.5.2. Periodo de retorno.

Es el tiempo en años “T años”, en el cual el máximo caudal es igualado o superado y se calcula considerando la relación entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil del proyecto y el riesgo de falla admisible.

Es riesgo de falla se determina en función del periodo de retorno y vida útil de la obra, mediante la expresión:

$$R = 1 - (1 - 1 / T)^n - \text{Fuente: Formula periodo de retorno}$$

Tabla 3.- Valores de periodo de retorno "T años".

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1 990	2 488	4 975	9 950	19 900
0.02	50	99	149	248	495	990	1 238	2 475	4 950	9 900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1 950	3 900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1 899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: -Tabla Nº 01.- Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

El Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje, recomienda utilizar como máximo los siguientes valores:

Tabla 4. Valores de periodo de retomo "T años".

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (%)
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de canales	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Sub drenes	40
Defensas ribereñas	25

Fuente: - Tabla Nº 02. Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

En el presente proyecto se han determinado los valores de una vida útil $n = 20$ años y un riesgo admisible de 30% por encontrarse pasos de agua menores en el recorrido de la carretera.

Tabla 5. - Calculo del periodo de retomo del proyecto.

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE CUNETAS, BADEN Y PASO DE AGUA		
	10	20	25
0.25	35	70	87
0.30		X	
0.50	15	29	37

Fuente: Elaboración propia.

Interpolando:

0.25	-	70
0.30	-	X
0.5	-	29
X =	61.80 años	

Fuente: Elaboración propia

Asumimos un periodo de retomo igual a 60 años.

7.5.3. Tiempo de concentración (Tc).

Es el tiempo transcurrido desde la caída de una gota de agua en el punto más lejano de una cuenca hasta que llega a la estación de aforo. Este tiempo de concentración depende de las características geográficas y topográficas de la cuenca como: su pendiente, área, tipo de cobertura vegetal, longitud de cauce mayor.

Se debe considerar como mínimo 10 minutos de tiempo de concentración, utilizando para su cálculo las expresiones:

- Para badenes, alcantarillas de paso y alivio: formula de KIRPICH.
- Para cunetas: formula de HATHAWAY.

a) Formula de Kirpich (1940).

$$Tc = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

- Tc = Tiempo de concentración, en minutos.
- L = Longitud del recorrido, en metros.
- H = Diferencia de elevación entre puntos extremos del cauce principal, en metros.

b) Formula de Hathaway.

$$Tc = \frac{0.606 (LN)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Fuente: Manual de hidrología e hidráulica y drenaje

Donde:

- Tc = Tiempo de concentración, en horas.
- L = Longitud del recorrido, en km.
- N = factor adimensional por cobertura.
- S = Pendiente, en m/m.

Tabla 7. - Valores de "N" adimensional para distintas superficies.

TIPO DE SUPERFICIE	VALOR DE N
Suelos suaves impermeables	0.02
Suelos libre de piedras	0.1
Suelos con poco pasto o cultivos	0.2
Suelo cubierto con pastos	0.4
Suelos cubiertos con arboles	0.6
Suelos con árboles y gran densidad de campo	0.8

Fuente: Tabla 2.7 del Libro Engineering Hydrology Principles and Practices. - Autor: Víctor Miguel Ponce.

7.5.4. Precipitación e intensidad de lluvia.

Las expresiones usadas para estimar la intensidad a partir de la precipitación máxima en 24 horas son:

a) Formula de Hathaway.

$$I = \frac{P^T t (60)}{T_c}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia. (mm/h)

$P^T t$ = Precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años.

T_c = Tiempo de concentración.

b) Modelo del US SOIL CONSERVATION.

$$I = \frac{0.451733 \times P_{max}}{T_c^{0.4998}}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia. (mm/h)

P_{max} = Precipitación máxima en 24 horas, en mm.

T_c = Tiempo de concentración, en horas.

7.5.5. Coeficiente de escorrentía "C".

Es la fracción de la precipitación total, que llega al cauce principal y que depende de los factores topográfico, edáficos y tipo de cobertura de la cuenca.

Tabla 8. - Coeficientes de escorrentía para uso en el método racional.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DE TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50 %	> 20 %	> 5 %	> 1 %	< 1 %
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

7.6. OBRAS DE DRENAJE.

Las obras que se desarrollaran en el proyecto, para el mejoramiento de los sistemas de drenaje, responden a las características geográficas de la zona, con la finalidad de garantizar las condiciones óptimas de operación y mantenimiento de las vías.

Las obras planteadas son:

7.6.1. ALCANTARILLAS

Las alcantarillas son conductos de drenaje de longitud corta, ubicados en las intersecciones de la red natural de drenaje (quebradas, arroyos, ríos) con las redes de transporte (carreteras, caminos, vías de ferrocarril, etc.). Las alcantarillas son mucho más pequeñas que los puentes; por consiguiente, hay un mayor número de ellas. Usualmente están diseñadas para operar bajo flujo permanente gradualmente variado; por lo tanto se aplican los principios de la Sección 3.

Las alcantarillas se calculan para que permitan pasar de manera óptima el gasto de diseño, sin producir un desbordamiento tal que comprometa la integridad de la superestructura (Fig. 66). El gasto de diseño está basado en consideraciones hidrológicas, las cuales están tratadas en la Sección 2. El período de retorno varía típicamente entre 10 y 50 años (Ponce, 2008). A mayor período de retorno, mayor será el gasto de diseño y, consecuentemente, mayores serán las dimensiones de la estructura

El flujo en una alcantarilla depende de lo siguiente:

- 1) El tamaño y la forma de la sección transversal,
- 2) La pendiente de fondo,
- 3) La longitud del conducto,
- 4) La rugosidad, y
- 5) Las características de la entrada y de la salida.

El flujo puede ser de uno de los siguientes tipos:

- a) De superficie libre (flujo en canal),
- b) De conducto cerrado (flujo en tubería), o
- c) De superficie libre en una fracción de su longitud y conducto cerrado en la otra fracción.

- d) Las profundidades de flujo aguas arriba y aguas abajo determinan si la alcantarilla está fluyendo parcial o totalmente llena. La profundidad de flujo aguas arriba, por encima de la base o fondo en la entrada de la alcantarilla, es denominada Profundidad Aguas Arriba [Headwater HW], por sus siglas en inglés. La profundidad de flujo aguas abajo, por encima de la base o fondo en la salida de la alcantarilla, es denominada Profundidad Aguas Abajo [Tailwater TW].

El objetivo es calcular el tamaño más pequeño de la alcantarilla que permita pasar el gasto de diseño sin exceder una profundidad aguas arriba predeterminada (Fig. 67). El diseño depende de si el control (hidráulico) está en la entrada o en la salida de la alcantarilla

7.6.2. BADENES.

- e) En el recorrido de la carretera existen riachuelos, por tal motivo se han propuesto badenes para proteger la vía en los cruces con pasos de agua naturales de bajo transporte de líquido. Estos badenes necesitan ser construidos con materiales resistentes para garantizar el libre tránsito.
- f) Los badenes propuestos serán de concreto armado, con obras de protección contra la socavación y uñas de cimentación en la entrada y salida, que cubran toda la sección de descarga de los pasos de agua naturales.
- g) EL diseño hidráulico del badén tendrá pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura que permitan el libre tránsito vehicular, así mismo las pendientes transversales adoptadas serán entre 2 y 3%.
- h) Para el cálculo de la velocidad media del flujo uniforme presente en el badén, se utilizará la ecuación de Manning:

$$R = \frac{A}{P} \quad ; \quad V = \frac{R^{2/3} x S^{1/2}}{n} \quad ; \quad Q = VxA - \text{Fuente formula de Manning}$$

Donde:

Q	=	Caudal (m3/s).
V	=	Velocidad media de flujo (m/s).
A	=	Área de la sección hidráulica (m2).
P	=	Perímetro mojado (m).
R	=	Radio hidráulico (m).
S	=	Pendiente de fondo (m/m).
n	=	Coefficiente de Manning.

7.6.3. CUNETAS.

Se construirán cunetas en todos los sectores de la vía considerados como inundables, diseñando la sección típica de acuerdo a las condiciones de caudal y pendiente previsible, así como a la disponibilidad de espacio en la sección transversal de la vía.

Las cunetas serán revestidas en su totalidad de concreto y descargarán los caudales en los cruces naturales de agua, conforme sea su ubicación. El revestimiento es porque la cuneta tiene la misma pendiente longitudinal de la carretera, en promedio 4%, que le otorga velocidades erosivas al agua, aunque se debe considerar que encima de 1% de pendiente es frecuente revestir.

El encuentro de la superficie de rodadura con el talud interno de la cuneta, debe ser tal que no cubra todo el espesor de la pared de la cuneta.

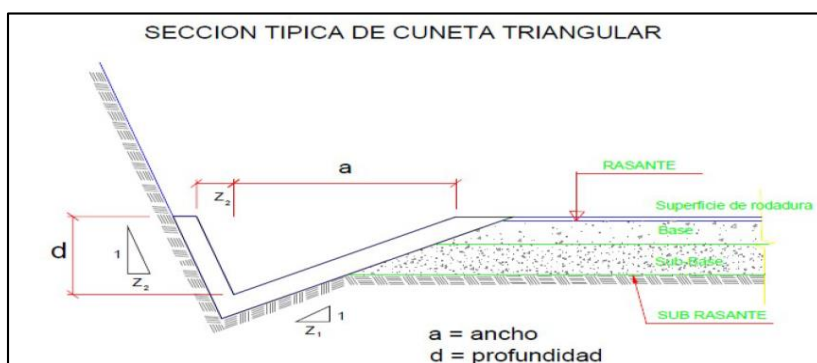


Figura 27. Sección típica de cuneta triangular. - **Fuente:** Manual de hidrología, Hidráulica y drenaje

Tabla 10. - Valores referenciales para taludes en corte. (Relación H:V)

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE CORTE	DE	ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	$Z_1 < 5\text{ m}$	1:10	1:6 1:4	1:1 1:3	1:1	2:1
	$5 < Z_1 < 10\text{ m}$	1:10	1:4 1:2	1:1	1:1	*
	$Z_1 > 10\text{ m}$	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: Tabla 304.10: Manual de diseño geométrico DG-2018.

Tabla 11. - Valores referenciales en zonas de relleno. (terraplenes)

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	Z1 < 5	5 < Z1 < 10	Z1 > 10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Tabla 304.11: Manual de diseño geométrico DG-2018.

Para el diseño hidráulico de las cunetas se utilizará el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \quad ; \quad Q = V \times A$$

Donde:

- Q = Caudal (m³/s).
- V = Velocidad media de flujo (m/s).
- A = Área de la sección hidráulica (m²).
- P = Perímetro mojado (m).
- R = Radio hidráulico (m).
- S = Pendiente de fondo (m/m).
- n = Coeficiente de Manning.

Tabla 12. - Coeficiente de rugosidad de Manning.

TIPO DE CUNETETA	COEFICIENTE "n"
Cuenta de concreto con buen acabado	0.012
Pavimento asfáltico:	
✓ Textura lisa	0.013
✓ Textura áspera	0.006
Cuneta de concreto con pavimento asfáltico:	
✓ Textura lisa	0.013
✓ Textura áspera	0.015
Pavimento de concreto	
✓ Acabado con plancha	0.014
✓ Acabado fino	0.016
✓ Acabado áspero	0.020

Fuente: Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

a) Caudal de aporte (Q).

Es el caudal calculado en el área de aporte longitudinal de una cuneta, se calcula con la expresión:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

- Q = Caudal en m³/s.
- C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca.
- A = Área aportante en km².
- I = Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h.

Tabla 13. - Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

REGION	PROFUNDIDAD (d)	ANCHO (a)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (de 400 a 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (de 1600 a 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

7.7. RESULTADOS

7.7.1. ESTUDIO DE LAS CUENCAS

1) Áreas de las cuencas delimitadas.

microcuenca	PROGRESIVA		Ancho tributario	Área (m ²)	Área (Km ²)	Área (Ha)
	0+000.00	0.00	40	0.000	0.0000	0.000
Nº 1	0+340.00	170.00	40	6800.000	0.0068	0.680
Nº 2	0+647.00	153.50	50	7675.000	0.0077	0.768
Nº 3	0+910.00	131.50	50	6575.000	0.0066	0.658
Nº 4	1+027.00	58.50	80	4680.000	0.0047	0.468
Nº 5	1+280.00	126.50	80	10120.000	0.0101	1.012
Nº 6	1+526.00	123.00	80	9840.000	0.0098	0.984
Nº 7	1+580.00	27.00	80	2160.000	0.0022	0.216
Nº 8	1+620.00	20.00	80	1600.000	0.0016	0.160
Nº 9	1+940.00	160.00	70	11200.000	0.0112	1.120
Nº 10	2+170.00	115.00	80	9200.000	0.0092	0.920
Nº 11	2+387.00	108.50	80	8680.000	0.0087	0.868
Nº 12	2+688.00	150.50	60	9030.000	0.0090	0.903
Nº 13	2+940.00	126.00	80	10080.000	0.0101	1.008
Nº 14	2+988.00	24.00	80	1920.000	0.0019	0.192
Nº 15	3+067.00	39.50	80	3160.000	0.0032	0.316
Nº 16	3+225.00	79.00	80	6320.000	0.0063	0.632
Nº 17	3+250.00	12.50	80	1000.000	0.0010	0.100
Nº 18	3+518.00	134.00	80	10720.000	0.0107	1.072
Nº 19	3+845.00	163.50	60	9810.000	0.0098	0.981
Nº 20	4+110.00	132.50	80	10600.000	0.0106	1.060
Nº 21	4+327.00	108.50	80	8680.000	0.0087	0.868
Nº 22	4+560.00	116.50	80	9320.000	0.0093	0.932
Nº 23	4+800.00	120.00	80	9600.000	0.0096	0.960
Nº 24	4+885.00	42.50	80	3400.000	0.0034	0.340
Nº 25	4+980.00	47.50	80	3800.000	0.0038	0.380
Nº 26	5+308.00	164.00	80	13120.000	0.0131	1.312
Nº 27	5+384.00	38.00	70	2660.000	0.0027	0.266
Nº 28	5+757.00	186.50	40	7460.000	0.0075	0.746
Nº 29	5+790.00	16.50	70	1155.000	0.0012	0.116
Nº 30	5+828.00	19.00	80	1520.000	0.0015	0.152
Nº 31	6+052.00	112.00	50	5600.000	0.0056	0.560
Nº 32	6+278.00	113.00	50	5650.000	0.0057	0.565

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

2)Cálculo del tiempo de concentración para cada cuenca.

$$T_c = 0,3(L/J^{1/4})^{3/4}$$

Dónde: T_c: Tiempo de concentración (horas)

L: Longitud del cauce principal (Km)

J: Pendiente media

microcuenca	PROGRESIVA KM	LONG. MAS LARGO (m)	LONG. TRAMO MAS LARGO (km)	COTA _o	COTA _f	Δ COTAS	J (pendiente)	T _c (horas)
Nº 01	0+340.00	340.00	0.340	2614.66	2650.14	35.48	10.435	0.08605
Nº 02	0+647.00	647.00	0.647	2650.14	2595.59	-54.55	-8.431	0.14511
Nº 03	0+910.00	910.00	0.910	2595.59	2573.15	-22.44	-2.466	0.23600
Nº 04	1+027.00	1027.00	1.027	2573.15	2559.93	-13.22	-1.287	0.29190
Nº 05	1+280.00	1280.00	1.280	2559.93	2538.49	-21.44	-1.675	0.32774
Nº 06	1+526.00	1526.00	1.526	2538.49	2520.47	-18.02	-1.181	0.39925
Nº 07	1+580.00	1580.00	1.580	2520.47	2514.55	-5.92	-0.375	0.50822
Nº 08	1+620.00	1620.00	1.620	2514.55	2508.41	-6.14	-0.379	0.51673
Nº 09	1+940.00	1940.00	1.940	2508.41	2465.99	-42.42	-2.187	0.42586
Nº 10	2+170.00	2170.00	2.170	2465.99	2447.19	-18.8	-0.866	0.55100
Nº 11	2+387.00	2387.00	2.387	2447.19	2419.94	-27.25	-1.142	0.56199
Nº 12	2+688.00	2688.00	2.688	2419.94	2383.92	-36.02	-1.340	0.59616
Nº 13	2+940.00	2940.00	2.940	2383.92	2368.02	-15.9	-0.541	0.75585
Nº 14	2+988.00	2988.00	2.988	2368.02	2364.13	-3.89	-0.130	0.99925
Nº 15	3+067.00	3067.00	3.067	2364.13	2361	-3.13	-0.102	1.06660
Nº 16	3+225.00	3225.00	3.225	2361	2352.44	-8.56	-0.265	0.92583
Nº 17	3+250.00	3250.00	3.250	2352.44	2350.16	-2.28	-0.070	1.19509
Nº 18	3+518.00	3518.00	3.518	2350.16	2331.6	-18.56	-0.528	0.86879
Nº 19	3+845.00	3845.00	3.845	2331.6	2307.35	-24.25	-0.631	0.89811
Nº 20	4+110.00	4110.00	4.110	2307.35	2293.27	-14.08	-0.343	1.05861
Nº 21	4+327.00	4327.00	4.327	2293.27	2308.93	15.66	0.362	1.08899
Nº 22	4+560.00	4560.00	4.560	2308.93	2325.21	16.28	0.357	1.13557
Nº 23	4+800.00	4800.00	4.800	2350.31	2355.74	5.43	0.113	1.46390
Nº 24	4+885.00	4885.00	4.885	2355.74	2362.88	7.14	0.146	1.41372
Nº 25	4+980.00	4980.00	4.980	2362.88	2393.96	31.08	0.624	1.09253
Nº 26	5+308.00	5308.00	5.308	2393.96	2400	6.04	0.114	1.57688
Nº 27	5+384.00	5384.00	5.384	2400	2429	29	0.539	1.19078
Nº 28	5+757.00	5757.00	5.757	2429	2433.82	4.82	0.084	1.77515
Nº 29	5+790.00	5790.00	5.790	2433.82	2435	1.18	0.020	2.32356
Nº 30	5+828.00	5828.00	5.828	2435	2445.57	10.57	0.181	1.54982
Nº 31	6+052.00	6052.00	6.052	2445.57	2451	5.43	0.090	1.81918

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

7.7.2. CALCULO DEL VALOR C

Según el cuadro que mostramos a continuación (según manual de diseño de pavimentos) hallamos los distintos coeficientes de escorrentía

CONDICIÓN	VALORES			
1) relieve del terreno	K1= 40 Muy accidentado pendiente superior al 30%	K1= 30 Accidentado pendiente entre 10% y 30%	K1= 20 ondulado pendiente entre 5% y 10%	K1= 10 Llano pendiente inferior al 5%
2) permeabilidad del suelo	K2= 20 Muy impermeable roca sana	K2= 15 bastante impermeable arcilla	k2= 10 permeable	K2= 5 muy permeable
3) vegetación	k3= 20 sin vegetación	K3= 15 poca menos de 10% de la superficie	k3= 10 bastante hasta el 50% de la superficie	K3= 5 muchas hasta el 90% de la superficie
4) capacidad retención	k4= 20 Ninguno	K4= 15 poca	K4= 10 bastante	K4= 5 muchas

Fuente: Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje

El valor K será: $K1 + k2 + k3 + k4$

$$K = 40 + 15 + 10 + 10$$

$$K = 75 +$$

Calculado el valor K, procedemos a encontrar el coeficiente de escorrentía (C); para esto interpolamos con datos de la siguiente tabla.

$k = k1 + k2 + \dots + k4$	C
100	0.80
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.20

Fuente: - Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

Consideraremos este coeficiente de escorrentía $C=0.65$ para todos los tramos de la carretera

S1 = Pendiente entre tramos

S2 = Pendiente promedio del talud, lo cual se consideró 20% por conveniencia.

7.8. DISEÑO DE CUNETAS

a) Capacidad de las cunetas:

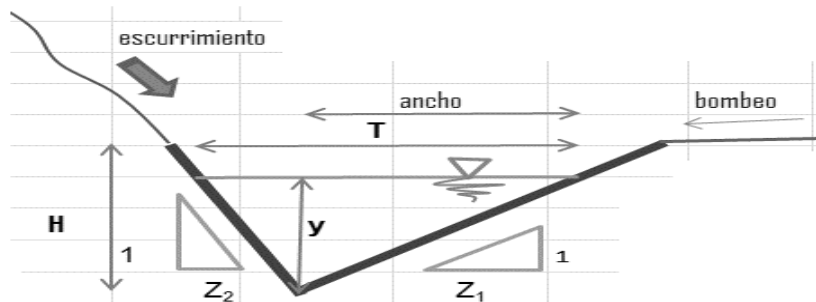
Se rige por dos límites

*caudal que transita con la cuneta llena.

*caudal que produce la velocidad máxima admisible.

Para el diseño hidráulico utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

7.8.1. DISEÑO CUNETA DE SECCIÓN TRIANGULAR



Fuente: ; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje

$$Q = A \cdot V = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Donde:

$$k = (1/n)$$

k = coeficiente de Strickler

$$k = k = 67$$

$$n = 0.0149$$

cunetas excavadas en el terreno	k= 33
cunetas en roca	k= 25
cunetas de concreto	k= 67

Fuente: - Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

Considerando que el IMDA < 200 veh/día y la velocidad de diseño < 30 Km/h, entonces la pendiente interior de la cuneta será: 1:2

* Rh = Radio hidráulico

$$Rh = \frac{5 \cdot H^{1/2}}{6}$$

$$Rh = \left(\frac{n \cdot v}{s^{1/2}} \right)^{3/2}$$

* A = Sección mojada

$$A = \frac{5 \cdot H^2}{4}$$

* velocidades límites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LIMITE ADMISIBLE	
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.2	- 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.6	- 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.6	- 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal.	1.2	- 1.50
Hierba.	1.2	- 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.4	- 2.40
Mampostería, rocas duras	3	- 4.50
Concreto	4.5	- 6.00

Fuente: - Manual de hidrología e hidráulica y drenaje

CUNETETA	PROG.o	PROG.f	LONG. 1	LONG. 2	S %	Cota "0"	Cota "f"	S TERRENO %
Derecha	00+000.00	00+340.00	340	20	15.00%	2,614.66	2,650.14	1.774
Derecha	00+340.00	00+647.00	307	50	25.00%	2,650.14	2,595.59	-1.091
Izquierda	00+647.00	00+910.00	263	50	25.00%	2,595.59	2,573.15	-0.449
Izquierda	00+910.00	01+027.00	117	80	14.1%	2,573.15	2,559.93	-0.165
Izquierda	01+027.00	01+280.00	253	80	14.1%	2,559.93	2,538.49	-0.268
Derecha	01+280.00	01+526.00	246	80	66%	2,538.49	2,520.47	-0.225
Derecha	01+526.00	01+580.00	54	80	66.1%	2,520.47	2,514.55	-0.074
Izquierda	01+580.00	01+620.00	40	80	40%	2,514.55	2,508.41	-0.077
Izquierda	01+620.00	01+940.00	320	60	20.0%	2,508.41	2,465.99	-0.707
Derecha	01+940.00	02+170.00	230	70	35.0%	2,465.99	2,447.19	-0.269
Izquierda	02+170.00	02+387.00	217	80	20.0%	2,447.19	2,419.94	-0.341
Derecha	02+387.00	02+688.00	301	80	30.0%	2,419.94	2,383.92	-0.450
Izquierda	02+688.00	02+940.00	252	60	25.0%	2,383.92	2,368.02	-0.265
Izquierda	02+940.00	02+988.00	48	80	40%	2,368.02	2,364.13	-0.049
Izquierda	02+988.00	03+067.00	79	80	15%	2,364.13	2,361.00	-0.039
Izquierda	03+067.00	03+225.00	158	80	15%	2,361.00	2,352.44	-0.107
Izquierda	03+225.00	03+250.00	25	80	20.00%	2,352.44	2,350.16	-0.029
Derecha	03+250.00	03+518.00	268	70	10%	2,350.16	2,331.60	-0.265
Derecha	03+518.00	03+845.00	327	75	12.0%	2,331.60	2,307.35	-0.323
Izquierda	03+845.00	04+110.00	265	50	20%	2,307.35	2,293.27	-0.282
Izquierda	04+110.00	04+327.00	217	80	30%	2,293.27	2,308.93	0.196
Derecha	04+327.00	04+560.00	233	80	35.0%	2,308.93	2,325.21	0.204
Izquierda	04+560.00	04+800.00	240	80	35.0%	2,325.21	2,350.31	0.314
Derecha	04+800.00	04+885.00	85	80	20%	2,350.31	2,355.74	0.068
Izquierda	04+885.00	04+980.00	95	80	15.0%	2,355.74	2,362.88	0.089
Izquierda	04+980.00	05+308.00	328	80	10%	2,362.88	2,393.96	0.388
Izquierda	05+308.00	05+384.00	76	80	20%	2,393.96	2,400.00	0.075
Izquierda	05+384.00	05+757.00	373	70	30%	2,400.00	2,429.00	0.414
Izquierda	05+757.00	05+790.00	33	40	10.0%	2,429.00	2,433.82	0.121
Derecha	05+790.00	05+828.00	38	70	20%	2,433.82	2,435.00	0.017
Derecha	05+828.00	06+052.00	224	80	40%	2,435.00	2,445.57	0.132
Derecha	06+052.00	06+278.00	226	50	25%	2,445.57	2,451.00	0.109

Fuente: Elaboración Propia

(*) Está pendiente se obtiene del plano de perfil

Asumiendo que las cunetas sean excavadas en el terreno, y que el terreno este parcialmente cubierto de vegetación.

$$n = 0.014925$$

$$\text{velocidad} = 3.00 \text{ m/s}$$

Considerando que es una zona lluviosa, se tendrá las dimensiones mínimas para la cuneta triangular

Profundidad: 0.30 m

Ancho: 0.75 m

7.8.1.1. CALCULO DE CAUDALES DE MANNING

CUNETA	H (m)	S (pendiente)	T	A	Rh	Q _M
Derecha	0.20	0.0015	0.4	0.050	1.243	0.1500
Derecha	0.25	0.0025	0.5	0.078	0.847	0.2344
Izquierda	0.25	0.0025	0.5	0.078	0.847	0.2344
Derecha	0.25	0.0014	0.5	0.078	1.304	0.2344
Izquierda	0.25	0.0014	0.5	0.078	1.304	0.2344
Izquierda	0.25	0.0066	0.5	0.078	0.409	0.2344
Izquierda	0.25	0.0066	0.5	0.078	0.409	0.2344
Izquierda	0.25	0.0040	0.5	0.078	0.596	0.2344
Derecha	0.25	0.0020	0.5	0.078	1.002	0.2344
Izquierda	0.25	0.0035	0.5	0.078	0.658	0.2344
Izquierda	0.25	0.0020	0.5	0.078	1.002	0.2344
Derecha	0.25	0.0030	0.5	0.078	0.739	0.2344
Izquierda	0.25	0.0025	0.5	0.078	0.847	0.2344
Izquierda	0.25	0.0040	0.5	0.078	0.596	0.2344
Izquierda	0.25	0.0015	0.5	0.078	1.243	0.2344
Derecha	0.25	0.0015	0.5	0.078	1.243	0.2344
Derecha	0.25	0.0020	0.5	0.078	1.002	0.2344
Derecha	0.25	0.0010	0.5	0.078	1.685	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0012	0.5	0.078	1.470	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0020	0.5	0.078	1.002	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0030	0.5	0.078	0.739	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0035	0.5	0.078	0.658	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0035	0.5	0.078	0.658	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0020	0.5	0.078	1.002	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0015	0.5	0.078	1.243	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0010	0.5	0.078	1.685	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0020	0.5	0.078	1.002	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0030	0.5	0.078	0.739	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0010	0.5	0.078	1.685	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0020	0.5	0.078	1.002	0.2344
IZQUIERDA	0.25	0.0040	0.5	0.078	0.596	0.2344

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO DE CAUDAL DE APORTE

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} / S^{0.385}$$

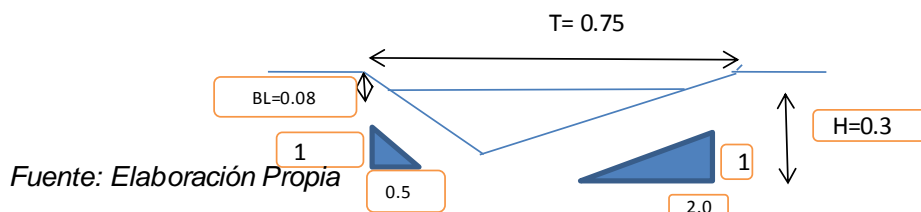
$$Q_d = CIA / 3,6$$

CUNETA	Tc (min)	Tc 2 (min)	I (mm/h)	C	A (Km ²)	Q _A (m ³ /S)
Derecha	21.174	0.900	29.507	0.65	0.006800	0.0362
Derecha	16.079	1.341	33.579	0.65	0.015350	0.0931
Izquierda	14.273	1.461	35.498	0.65	0.013150	0.0843
Derecha	9.546	1.928	42.179	0.65	0.009360	0.0713
Izquierda	17.286	1.840	31.909	0.65	0.020240	0.1166
Izquierda	9.324	1.871	42.748	0.65	0.019680	0.1519
Izquierda	2.901	2.083	66.501	0.65	0.004320	0.0519
Izquierda	2.794	2.075	67.351	0.65	0.003200	0.0389
Derecha	18.090	1.500	31.495	0.65	0.019200	0.1092
Izquierda	11.309	1.748	39.305	0.65	0.016100	0.1143
Izquierda	13.414	1.798	36.159	0.65	0.017360	0.1133
Derecha	14.763	1.751	34.574	0.65	0.024080	0.1503
Izquierda	13.811	1.649	35.841	0.65	0.015120	0.0978
Izquierda	3.215	2.169	63.758	0.65	0.003840	0.0442
Izquierda	6.882	2.215	47.877	0.65	0.006320	0.0546
Derecha	11.736	2.010	38.215	0.65	0.012640	0.0872
Derecha	2.540	2.283	67.698	0.65	0.002000	0.0244
Derecha	20.608	1.750	29.302	0.65	0.018760	0.0993
IZQUIERDA	22.391	1.763	28.091	0.65	0.024525	0.1244
IZQUIERDA	15.645	1.528	33.843	0.65	0.013250	0.0810
IZQUIERDA	11.475	1.897	38.797	0.65	0.017360	0.1216
IZQUIERDA	11.423	1.890	38.891	0.65	0.018640	0.1309
IZQUIERDA	11.686	1.812	38.597	0.65	0.019200	0.1338
IZQUIERDA	6.518	2.100	49.312	0.65	0.006800	0.0605
IZQUIERDA	7.933	2.046	45.520	0.65	0.007600	0.0625
IZQUIERDA	24.076	1.776	27.069	0.65	0.026240	0.1282
IZQUIERDA	5.980	2.079	51.153	0.65	0.006080	0.0562
IZQUIERDA	17.414	1.676	31.943	0.65	0.026110	0.1506
IZQUIERDA	4.108	1.522	62.219	0.65	0.001320	0.0148
IZQUIERDA	3.507	2.281	61.285	0.65	0.002660	0.0294
IZQUIERDA	10.526	1.970	40.258	0.65	0.017920	0.1303

Fuente: Elaboración Propia

7.8.1.2. COMPARACIÓN DE CAUDAL DE MANNING Y CAUDAL DE APORTE

PROGRESIVA	Q_M	Q_A (m ³ /S)	CAUDAL DE MANNING > CAUDAL DE APORTE
00+340.00	0.150	0.0362	Correcto
00+647.00	0.234	0.0931	Correcto
00+910.00	0.234	0.0843	Correcto
01+027.00	0.234	0.0713	Correcto
01+280.00	0.234	0.1166	Correcto
01+526.00	0.234	0.1519	Correcto
01+580.00	0.234	0.0519	Correcto
01+620.00	0.234	0.0389	Correcto
01+940.00	0.234	0.1092	Correcto
02+170.00	0.234	0.1143	Correcto
02+387.00	0.234	0.1133	Correcto
02+688.00	0.234	0.1503	Correcto
02+940.00	0.234	0.0978	Correcto
02+988.00	0.234	0.0442	Correcto
03+067.00	0.234	0.0546	Correcto
03+225.00	0.234	0.0872	Correcto
03+250.00	0.234	0.0244	Correcto
03+518.00	0.234	0.0993	Correcto
03+845.00	0.234	0.1244	Correcto
04+110.00	0.234	0.0810	Correcto
04+327.00	0.234	0.1216	Correcto
04+560.00	0.234	0.1309	Correcto
04+800.00	0.234	0.1338	Correcto
04+885.00	0.234	0.0605	Correcto
04+980.00	0.234	0.0625	Correcto
05+308.00	0.234	0.1282	Correcto
05+384.00	0.234	0.0562	Correcto
05+757.00	0.234	0.1506	Correcto
05+790.00	0.234	0.0148	Correcto
05+828.00	0.234	0.0294	Correcto
06+052.00	0.234	0.1303	Correcto



7.9. DISEÑO DE LA ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Para el diseño de la alcantarilla de alivio se sumarán los caudales que transportan las cunetas hasta su llegada

Para calcular el diámetro de las alcantarillas se utilizará la siguiente formula:

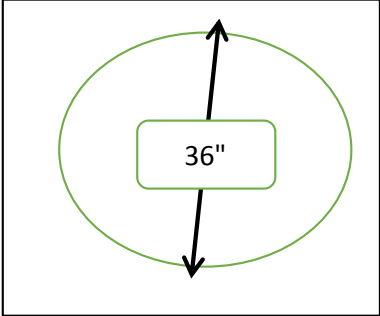
$$D = \sqrt[2.5]{\frac{Q}{0.412 * g^{0.5}}}$$

Alcantarilla N° 01 en la 00+340.00 LONG :
progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
00+000.00	0.0362
00+340.00	

Caudal Diseño. (m3 / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.036	0.2395	9.4296	36

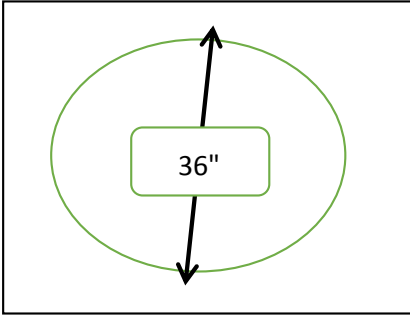


Alcantarilla N° 02 en la 01+280.00
progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
01+027.00	0.1166
01+280.00	

Caudal Diseño. (m3 / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.201	0.4752	18.7094	36



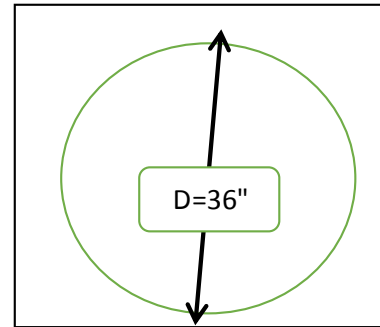
Fuente: Elaboración Propia

Alcantarilla N° 03 en la 01+580.00
progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
01+526.00	0.0519
01+580.00	

Caudal Diseño. (m3 / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.052	0.2765	10.8853	36

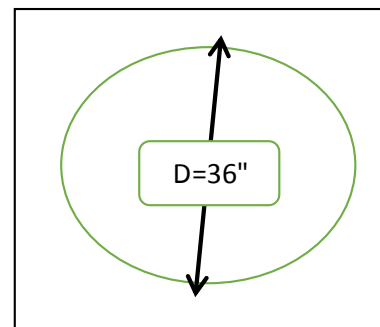


Alcantarilla N° 04 en la 01+940.00
progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
01+620.00	0.1092
01+940.00	

Caudal Diseño. (m3 / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.109	0.3724	14.6600	36

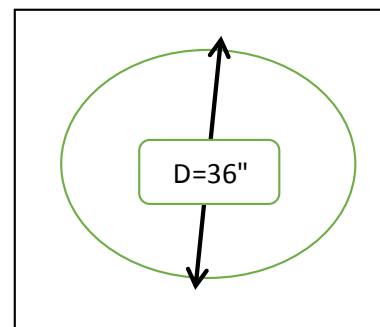


Alcantarilla N° 05 en la 02+170.00
progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
01+940.00	0.1143
02+170.00	

Caudal Diseño. (m3 / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.114	0.3792	14.9288	36

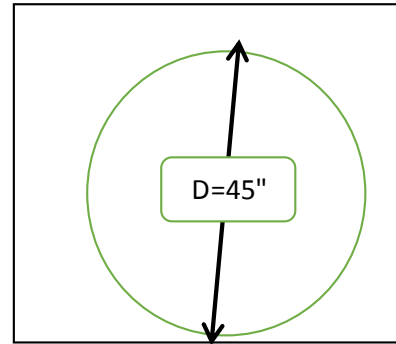


Alcantarilla N° 06 en la 02+387.00
progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
02+170.00	0.1133
02+387.00	

Caudal Diseño. (m ³ / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.113	0.3780	14.8808	36

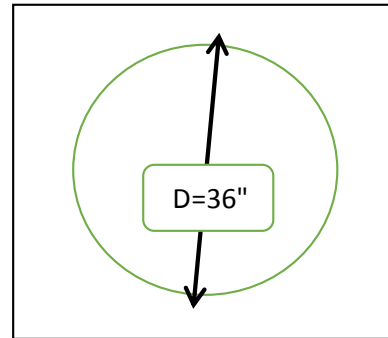


Alcantarilla N° 07 en la 02+688.00
progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
02+387.00	0.1503
02+688.00	

Caudal Diseño. (m ³ / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.150	0.4232	16.6602	36

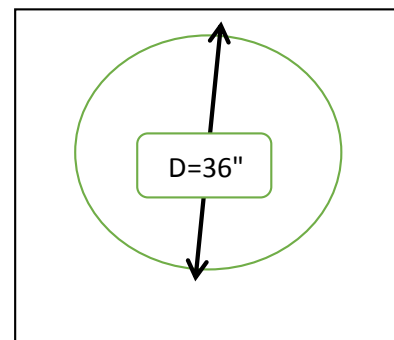


Alcantarilla N° 08 en la 02+940.00
progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
02+688.00	0.0978
02+940.00	

Caudal Diseño. (m ³ / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.098	0.3564	14.0310	36



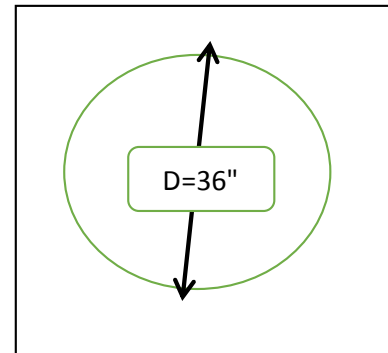
Fuente: Elaboración Propia

Alcantarilla N° 09 en la 04+327.00 progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
04+327.00	0.1309
04+560.00	

Caudal Diseño. (m3 / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.131	0.4004	15.7629	36

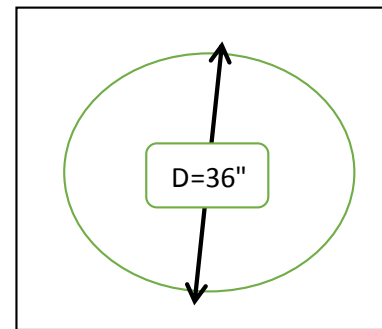


Alcantarilla N° 10 en la 04+560.00 progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
04+560.00	0.1338
04+800.00	

Caudal Diseño. (m3 / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.134	0.4039	15.9023	36

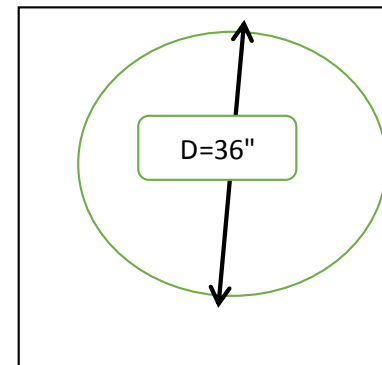


Alcantarilla N°11 en la 04+885.00 progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
04+885.00	0.0625
04+980.00	

Caudal Diseño. (m3 / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.062	0.2978	11.7253	36

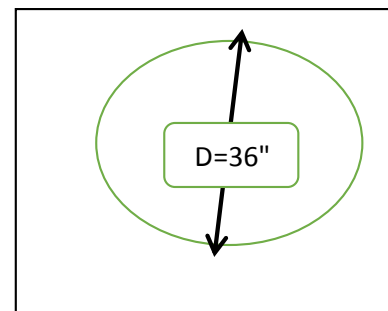


Alcantarilla N° 12 en la 05+757.00 progresiva

Cunetas que influyen, al aportar caudal:

CUNETA	CAUDAL QUE APORTA
05+757.00	0.0148
05+790.00	

Caudal Diseño. (m3 / seg)	Diámetro (metros)	Diámetro (Plg)	Diámetro Utilizable (Plg)
0.015	0.1676	6.5965	36



Fuente: Elaboración Propia.

7.10. DISEÑO DE ALCANTARILLA DE PASO

Calculo de caudales para las alcantarillas de paso.

Tr = 50 años

C = 0.65

CUENCA	LONGITUD	J	TC	I	A	Q (m ³ /s) = C*I*A/3.6
Nº 1	340.00	10.435	5.163	359.900	0.00680	0.4419
Nº 2	647.00	-8.431	8.707	359.900	0.00768	0.4987
Nº 3	910.00	-2.466	14.160	359.900	0.00658	0.4273
Nº 4	1027.00	-1.287	17.514	359.900	0.00468	0.3041
Nº 5	1280.00	-1.675	19.664	359.900	0.01012	0.6576
Nº 6	1526.00	-1.181	23.955	359.900	0.00984	0.6394
Nº 7	1580.00	-0.375	30.493	359.900	0.00216	0.1404
Nº 8	1620.00	-0.379	31.004	359.900	0.00160	0.1040
Nº 9	1940.00	-2.187	25.552	359.900	0.01120	0.7278
Nº 10	2170.00	-0.866	33.060	359.900	0.00920	0.5978
Nº 11	2387.00	-1.142	33.719	359.900	0.00868	0.5640
Nº 12	2688.00	-1.340	35.769	359.900	0.00903	0.5868
Nº 13	2940.00	-0.541	45.351	359.900	0.01008	0.6550
Nº 14	2988.00	-0.130	59.955	359.900	0.00192	0.1248
Nº 15	3067.00	-0.102	63.996	359.900	0.00316	0.2053
Nº 16	3225.00	-0.265	55.550	359.900	0.00632	0.4107
Nº 17	3250.00	-0.070	71.705	359.900	0.00100	0.0650
Nº 18	3518.00	-0.528	52.127	359.900	0.01072	0.6966
Nº 19	3845.00	-0.631	53.886	359.900	0.00981	0.6375
Nº 20	4110.00	-0.343	63.516	359.900	0.01060	0.6888
Nº 21	4327.00	0.362	65.339	359.900	0.00868	0.5640
Nº 22	4560.00	0.357	68.134	359.900	0.00932	0.6056
Nº 23	4800.00	0.113	87.834	359.900	0.00960	0.6238
Nº 24	4885.00	0.146	84.823	359.900	0.00340	0.2209
Nº 25	4980.00	0.624	65.552	359.900	0.00380	0.2469
Nº 26	5308.00	0.114	94.613	359.900	0.01312	0.8526
Nº 27	5384.00	0.539	71.447	359.900	0.00266	0.1729
Nº 28	5757.00	0.084	106.509	359.900	0.00746	0.4848
Nº 29	5790.00	0.020	139.414	359.900	0.00116	0.0751
Nº 30	5828.00	0.181	92.989	359.900	0.00152	0.0988
Nº 31	6052.00	0.090	109.151	359.900	0.00560	0.3639

Fuente: Elaboración Propia

Alcantarilla en la progresiva: 00+647.00

Caudal de alcantarillas = 0.4987 m³/s

Caudal de aporte de las cunetas = 0.0362 m³/s

Caudal total = 0.5350 m³/s

$$d = \left(\frac{Q}{0.412 * \sqrt{g}} \right)^{2/5}$$

Fuente: -- Manual de hidrología e hidráulica y drenaje

Entonces el diámetro será:

Diámetro		Diámetro comercial
m	Pulg.	
0.7031	27.6824	36.00

Progresiva	Q (m ³ /S)	Q _A (m ³ /S)	Q _T (m ³ /S)	Diámetro $d = \left(\frac{Q}{0.412 * \sqrt{g}} \right)^{2/5}$		Diámetro comercial
				m	Pulg.	
00+340.00	0.4419	0.0362	0.4781	0.6722	26.5	36
00+647.00	0.4987	0.0931	0.5918	0.7321	28.8	36
00+910.00	0.4273	0.0843	0.5115	0.6907	27.2	36
01+027.00	0.3041	0.0713	0.3754	0.6102	24.0	36
01+280.00	0.6576	0.1166	0.7742	0.8152	32.1	36
01+526.00	0.6394	0.1519	0.7913	0.8223	32.4	36
01+580.00	0.1404	0.0519	0.1922	0.4669	18.4	36
01+620.00	0.1040	0.0389	0.1429	0.4147	16.3	36
01+940.00	0.7278	0.1092	0.8370	0.8410	33.1	36
02+170.00	0.5978	0.1143	0.7121	0.7884	31.0	36
02+387.00	0.5640	0.1133	0.6774	0.7728	30.4	36
02+688.00	0.5868	0.1503	0.7371	0.7993	31.5	36
02+940.00	0.6550	0.0978	0.7529	0.8061	31.7	36
02+988.00	0.1248	0.0442	0.1690	0.4434	17.5	36
03+067.00	0.2053	0.0546	0.2600	0.5268	20.7	36
03+225.00	0.4107	0.0872	0.4979	0.6832	26.9	36
03+250.00	0.0650	0.0244	0.0894	0.3438	13.5	36
03+518.00	0.6966	0.0993	0.7959	0.8242	32.4	36
03+845.00	0.6375	0.1244	0.7619	0.8100	31.9	36
04+110.00	0.6888	0.0810	0.7698	0.8133	32.0	36
04+327.00	0.5640	0.1216	0.6856	0.7765	30.6	36
04+560.00	0.6056	0.1309	0.7365	0.7991	31.5	36
04+800.00	0.6238	0.1338	0.7576	0.8081	31.8	36
04+885.00	0.2209	0.0605	0.2815	0.5439	21.4	36
04+980.00	0.2469	0.0625	0.3094	0.5648	22.2	36
05+308.00	0.8526	0.1282	0.9808	0.8961	35.3	36
05+384.00	0.1729	0.0562	0.2290	0.5008	19.7	36
05+757.00	0.4848	0.1506	0.6354	0.7532	29.7	36
05+790.00	0.0751	0.0148	0.0899	0.3445	13.6	36
05+828.00	0.0988	0.0294	0.1282	0.3971	15.6	36
06+052.00	0.3639	0.1303	0.4942	0.6812	26.8	36

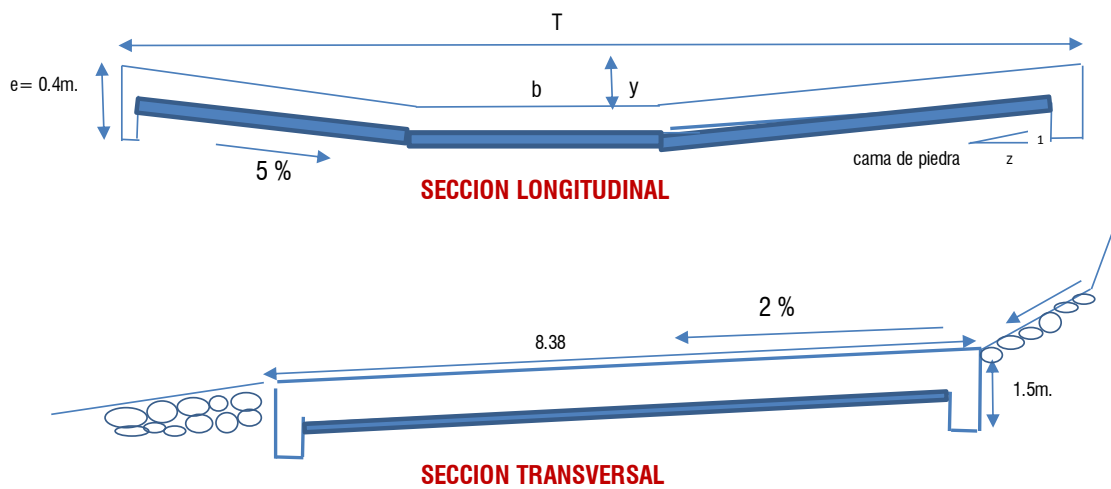
NOTA: El borde libre para todas las alcantarillas será el 25% del diámetro

Fuente: *Elaboración Propia*

7.11. DISEÑO DE BADEN

Diseñaremos un badén de sección trapezoidal

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad R = \frac{(b + Zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + Z^2}} \quad A = (b + zy)y$$



7.11.1. CALCULO DE CAUDALES PARA BADEN.

Tr = 50 años

C = 0.56

CUENCA	PROGRE	LONGITUD	J	TC	I	A	Q
Nº 4	0+910.00	0.91	-2.47	0.24	360	1.31500	4.4172
Nº 18	3+250.00	3.25	-0.07	1.20	360	0.20000	5.3745

Fuente: Elaboración Propia

7.11.2. CALCULO DE CAUDALES

Badén en la progresiva: 00+910.00
 Caudal de badén = 4.4172 m³/s
 Caudal de aporte de las cunetas = 0.0843 m³/s
 Caudal total = 4.5015 m³/s

7.11.3. CALCULO DE LOS ELEMENTOS DEL BADÉN.

Se calculará con la fórmula de Manning, para una seccion trapezoidal.

$$\begin{array}{lll} \text{Área} & \text{Radio hidráulico.} & \text{Espejo de agua} \\ A = (b + zy)y & R = \frac{(b + Zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + Z^2}} & T = b + 2Zy \end{array}$$

BADEN N° 1 Progresiva: 00+910.00

S longitudinal = 2.00 %

S transversal = 2 % Y = 0.20m

Q = 4.500 m3/Seg

b = 6 m Área: 1.80 m²

n = 0.015

Z = 20.00

Radio hidráulico: 0.15 m

Perímetro hidráulico: 12.01 m

Área hidráulica: 1.8000 m²

Radio hidráulico: 0.149833703

Espejo de agua: 12 m

BADEN	PROGRESVA	B (m)	Y (m)	l	T (m)	Q(m3/seg)	Vc=
N° 1	00+910.00	6	0.20	6.00	12.00	4.501	2.660
N° 2	3+250.00	6	0.20	6.00	12.00	5.474	2.660

Fuente: Elaboración Propia

7.12. Cálculo de las características de las alcantarillas

Se está utilizando **(ANA)**

Manual: *CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HÍDRICO*

Datos de la Alcantarilla

Alcantarilla ubicación 00+340.00

Caudal 0.036 m³ / seg

Z= 1.5

S= 10/100

n= 0.025

b= 1

Diámetro 9.430 '' 0.240 m

Y1=Y2= 7 '' 0.180 m

36 '' 0.914 m

V= 0.63

$V^2/2g$

1) Selección del Diámetro

$Q_{max} = Di^2$

despejando tenemos

$Di = (Q_{max})^{1/2}$

$Di = 0.190337835$

por lo tanto, el "Di" inicial es correcto

$Di = 9'' 0.240 m$

$Di = 36'' 0.914 m$

Cota del tubo en el punto 1 2616.400 m

2) Cota del tubo en el punto 2

$A = \pi r^2 0.045 m$

$V_a = Q/A$

$V_a = 13.98285461$

$1.5 V_a^2/2g = 1.069025582$

Nivel de carga aguas arriba= 2617.314 m

Cota del tubo en el punto 2= 2616.006 m

3) Longitud de las transiciones entrada

$$L_t = 4D_i$$

$$L_t = 1.500 \text{ m}$$

$$L_t = 3.70 \text{ m}$$

Longitud de la tubería

$$\text{Cota del camino:} \quad 2616.480 \text{ m}$$

$$\text{Long} = 8.80 \text{ m}$$

Cota del tubo en el punto 4

Esta cota al igual que la del punto 1, se obtiene del perfil del

$$\text{Cota del tubo en el punto 4} \quad 2615.750 \text{ m}$$

4) Carga hidráulica disponible

Sería la diferencia de niveles entre el punto 1 y 4

$$\Delta H = 0.6500$$

$$\Delta H = 0.0 > \text{perdidas de carga}$$

5) Inclinación de la transición de entrada

$$L_t = 1.500 \text{ m}$$

$$\text{Cota 1-Cota2} \quad 2616.400 \text{ m}$$

$$L_t = 4$$

6) se recomiendan inclinaciones menores a 4:1

por lo que se acepta 4:1

Cota del tubo en el punto 3

$$2616.006 + 0.352$$

$$\text{Cota del tubo en el punto 3} \quad 2615.654 \text{ m}$$

7) Inclinación de la transición de salida

$$15.60^\circ$$

8) Longitud de protección

Es la longitud del enrocado en seco colocado a mano, entre la transición y el canal de tierra

$$L_p = 3 \cdot D_i$$

$$L_p = 1.500 \text{ m}$$

$$L_p = 2.750 \text{ m}$$

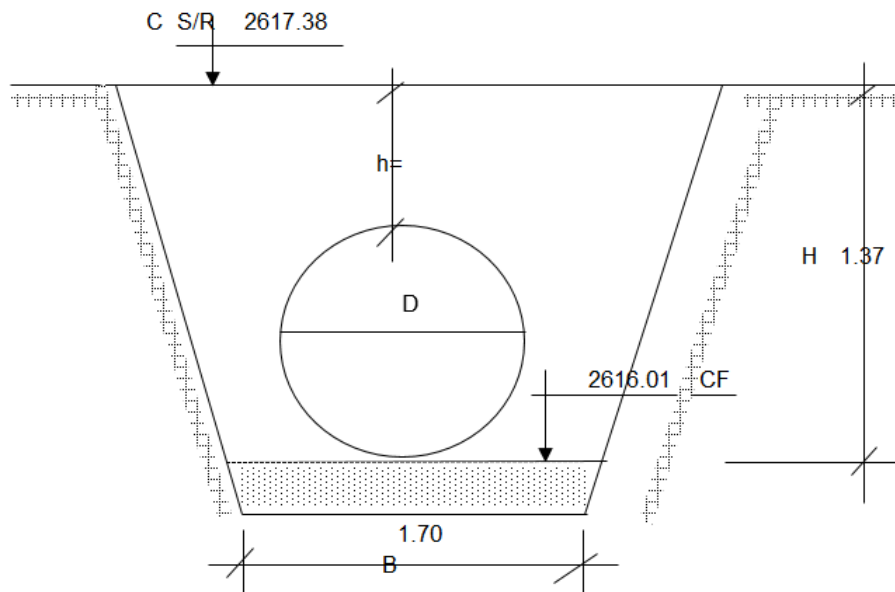
7.13. DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA TIPO "TMC"

7.13.1. A) Datos de diseño

- Ubicación de la alcantarilla = 00+340.00
- Diámetro de la tubería calculado = 36 0.91 m
- Cota de fondo de acequia (CF) = 2616.006m.s.n.m.
- Cota de nivel del agua (CT) = 2616.250m.s.n.m.
- Cota de sub rasante (C S/R) = 2617.38m.s.n.m.
- densidad del suelo (S) $g = 1600 \text{ Kg/m}^3$
- El tren de carga de diseño es C3

Carga más pesada es de = 7ton de 2000 lbs = 14000 lbs

01 Libra = 0.455 kg



B) CALCULO DE "B"

$$B = \frac{3}{2} \sqrt{h} + 0.3 = 1.665 \text{ m} \quad \text{usamos } 1.700 \text{ m}$$

$$H = c \text{ s/r} - c_f = 1.37 \text{ m}$$

$$h = H - D = 0.50 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

C) CARGA DE RELLENO (C.R.) ò CARGA MUERTA (CM)

$$C.R. = \gamma * B * h = 1360 \text{ kg/m.}$$

D) CARGA VIVA O SOBRE CARGA (CV)

El tren de carga de diseño: **C3**

$$P = 6370 \text{ Kg}$$

- Para los cálculos asumimos: $P = 8000 \text{ Kg}$

Aplicando Baussining:

$$\sigma_z = \frac{K \cdot P}{Z^2} \quad \text{DONDE} \quad K = \frac{3}{2 \cdot \pi} \left[\frac{1}{1 + (r+z)^2} \right]^{5/2}$$

- Cuando $r = 0.0$ $2 \cdot \pi = 6.283185$

$$K = \frac{3}{2 \cdot \pi} = 0.477464829$$

$$\sigma_z = \frac{3 / (2 \cdot \pi) \cdot P}{Z^2} = 1.528 \text{ k/cm}^2$$

$$CV = \sigma_z \cdot \varnothing \cdot 100 = 13904 \text{ kg/m}$$

E) CARGA POR APLASTAMIENTO:

$$C = CM + CV = 1360 + 13903.77583$$

$$C = 15264 \text{ kg/m}$$

F) RESISTENCIA DEL TUBO

$$R = 5 \cdot \text{Æ} = 455 \text{ kg/m}$$

- Si la Tubería tiene un soporte de arena = 1.5

$$R = 1.5 \cdot (150 \cdot \text{Æ})$$

$$R = 682.5 \text{ kg/m}$$

7.13.2. CALCULO Y DISEÑO DEL ALERO

ALERO DE ALCANTARILLA TIPO MARCO PASO DE AGUA: 00+340.00

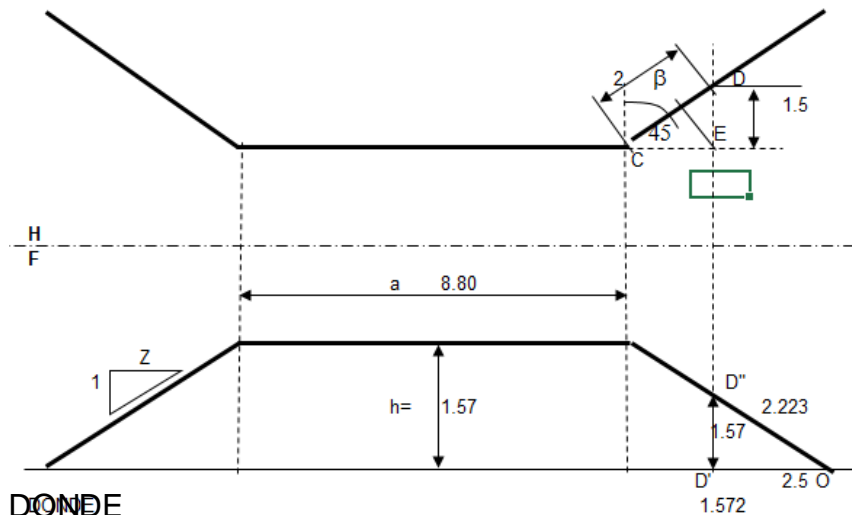
DATOS

- Cota de fondo de acequia (CF) = 2616.01 m.s.n.m.
- Cota de sub rasante (C S/R) = 2617.38 m.s.n.m.
- Cota de rasante (C R) = 2615.806m.s.n.m.
- Ancho de explanación = 8.00 m.
- Talud del material de relleno z = 1:1.5 m.
- Ang. De reposo del relleno = 37.23°
- Ang. Formado por las Alas y el Camino = 45 °

.- Para el cálculo del diseño de los aleros lo primero que hay que hacer es buscar la longitud del ala

necesaria y la altura de la elevación del ala para luego hallar el perfil de tanteo y los chequeos respectivos

.- Para hallar la longitud del ala nos valemos del siguiente grafico



DONDE

- H= Vista o plano Horizontal
- F= Vista frontal
- a= ancho del camino
- h= Altura de elevación del cuerpo del estribo
- b= Angulo formado por las alas y el camino
- Z= talud del terreno o relleno

Pasos a seguir:

Dibujamos el ancho del camino con su respectivo talud (Z) , en el plano de planta colocamos las alas a un

Angulo θ generalmente a 45° del camino. Tomamos una longitud cualquiera (CD) y bajamos el punto "D"

al dibujo inferior encontrando los puntos D? Y D". Buscando la distancia D'O" y si D'O" es mayor o igual que

DE , la longitud asumida es correcta y la altura de elevación del ala será D'D"

DEL GRAFICO OBTENEMOS:

CD = 2.00 m. .- Longitud del ala

DE = 1.50 m. .- Altura de elevación del alero en su extremo

D'D" = 1.57 m.

DETERMINACIÓN DE LA LONG DEL ALERO

La altura de elevación del alero (h) será.

$h = CR - CF$ 1.60 m.

$a = 8.00$ m.

$Z = 1.5$

El ancho "b" de la base de elevación para aleros de concreto ciclópeo es aproximadamente:

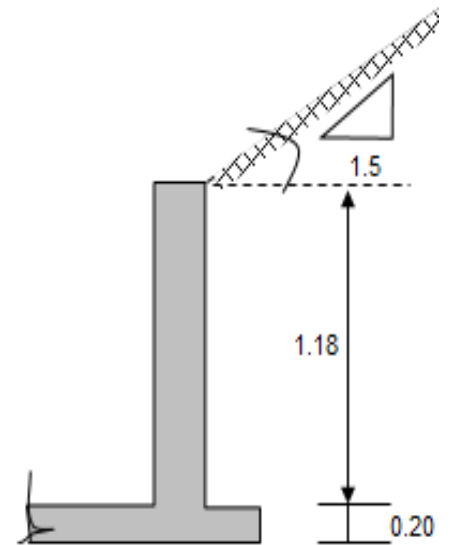
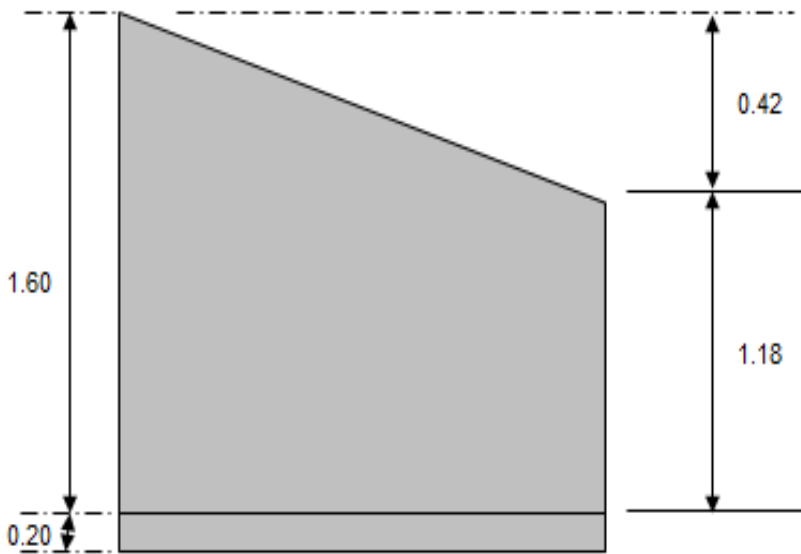
$b = 0.4 h'$ para $\theta = 35^\circ$

$b = 0.35 h'$ para $\theta = 40^\circ$

$b = 0.3 h'$ para $\theta = 45^\circ$ $h = 1.18$

$b = 0.25 h'$ para $\theta = 50^\circ$

Para el paso de agua vamos a diseñar el alero de concreto armado



Empuje del terreno

$$E = \frac{1}{2} \gamma R \cdot h^2 \cdot C$$

$$\gamma R = 1600 \text{ kg/cm}^3$$

$$h = 1.18 \text{ m.}$$

		grad	min	seg
$\tan(1/1.5) =$	33.69	33	41.4	24.24
en la tabla 11.7 se tiene				
$\emptyset =$	35	$\alpha =$	33.69	$C =$ 0.48
$\emptyset =$	37.23	$\alpha =$		
$\emptyset =$	40	$\alpha =$	33.69	$C =$ 0.36
interpolando para $\emptyset = 37 \quad 13 \quad 48$				
		$\emptyset = 37.23$		
		0.12		
		X		
5				
2.77				
	=	0.0665		
		<hr/>		
$C =$		0.426		

$$E = \frac{1}{2} \gamma R \cdot h^2 \cdot C$$

$$E = 841.75 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de E

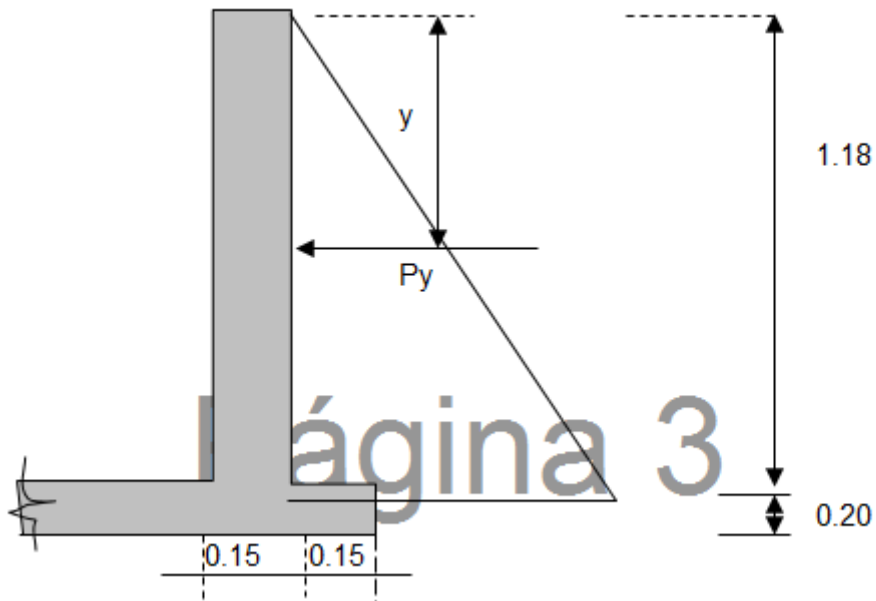
$$h/3 = 0.5239 \text{ m.}$$

Chequeo de estabilidad

$$M_v = E \cdot (h/3)$$

$$M_v = 440.97 \quad \text{kg-m}$$

REFUERZO NECESARIO



$$P_y = \gamma_r \cdot Y$$

$$E_y = \frac{1}{2} \cdot (\gamma_r \cdot Y) \cdot (Y) \cdot C = \frac{1}{2} \cdot (\gamma_r \cdot Y^2 \cdot C)}{\frac{1}{2} \cdot (\gamma_r \cdot Y^2 \cdot C)}$$

$$M_y = E \cdot y \cdot (h/3) = (h/3)$$

$$M_y = \frac{1}{6} \cdot (\gamma_r \cdot Y^3 \cdot C)$$

Para $y=h$

$$M = \frac{1}{6} \cdot (\gamma_r \cdot Y^3 \cdot C)$$

$$A_s = \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} \quad M = 441 \quad \text{kg-m} \quad 44100 \quad \text{kg-cm}$$

$$f_s = 1680 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$j = 0.882$$

$$d = 12 \quad 0$$

$$f_y = 4200 \quad 0$$

$$A_s = 2.4802 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,\text{min}} = 14 * b * d \quad b = 100 \text{ cm}$$

f_y

$$A_{s,\text{min}} = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 2.4802 < A_{s,\text{min}} = 4.00 \text{ cm}^2$$

por lo que se usará $A_{s,\text{min}} = 4.00 \text{ cm}^2$

$$A_{s,\text{min}} = 4 \text{ } \varnothing \frac{1}{2}'' = 5.16 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento (S)

$$S = \frac{\varnothing \frac{1}{2}'' * 100}{A_s}$$

$$\varnothing \frac{1}{2}'' = 1.29 \text{ cm.}$$

$$S = 25 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se usará $\varnothing \frac{1}{2}'' @ 25 \text{ cm}$

CALCULO DEL ACERO PARA LA ARMADURA DE REPARTICIÓN (A_{sr})

$$A_{sr} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{sr} = 2.16 \text{ cm}^2$$

por lo que se usará

$$A_{s,\text{min}} = 4 \text{ } \varnothing \frac{3}{8}'' = 2.84 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento (S)

$$S = \frac{\varnothing \frac{1}{2}'' * 100}{A_s} \quad \varnothing \frac{3}{8}'' = 0.71 \text{ cm.}$$

$$S = 25 \text{ cm}$$

Por lo que se usará $\varnothing \frac{3}{8}'' @ 25 \text{ cm}$

7.14. CONCLUSIONES

- a) La zona de influencia del proyecto, pertenece a la cuenca Chancay – Lambayeque
- b) Se ha obtenido de la estación Meteorológica de Chota una precipitación de 359.99mm
- c) Se han realizados los cálculos para hallar la seccion de las cunetas siendo estas de 0.30 de altura y el lado menor tiene una proyección al espejo de agua de 0.15m y el lado mayor de 0.60m con un espejo de agua de 0.75m.
- d) El caudal maximo de la precipitación pluvial en las microcuencas es de 0.8526 en el km 5+384; el de aporte de cunetas es de 0.1506 en el km 5+757;
- e) Se han realizado los cálculos para las alcantarillas de alivio, dando como resultado el diámetro 18.7094plg, siendo el para un caudal de 0.201m³/seg. para el tramo de 1+027 al tramo 1+280
- f) Se han hecho los cálculos para las alcantarillas de paso, dando como resultado el diámetro a usar de 36” para un caudal de 0.9808m³/seg, en el tramo de 5+308
- g) Se han realizado los cálculos para determinar las características de los badenes en la progresiva 1+027.00 y en la progresiva 3+225.

7.15. RECOMENDACIONES

- a) Tener presente que el proyecto pertenece a la cuenca Chancay – Lambayeque
- b) Se recomienda respetar los datos obtenidos de la estación Meteorológica de Chota una precipitación de 359.99mm
- c) Se recomienda utilizar las dimensiones obtenidas para la construcción de las cunetas siendo estas de 0.30 de altura y el lado menor tiene una proyección al espejo de agua de 0.15m y el lado mayor de 0.60m con un espejo de agua de 0.75m.
- d) Se recomienda tener en cuenta el caudal máximo que pasa por la alcantarilla la progresiva 5+750.00, con caudal de 0.8526m³.
- e) Se recomienda tener en cuenta que para el caudal de diseño se tiene un valor de 18.71", siendo el más comercial el de 36", por ser este mejor para su limpieza y mantenimiento.
- f) Se recomienda tener en cuenta el caudal máximo que se presenta en la alcantarilla de paso y el diámetro comercial mínimo a usar será de 36".
- g) Se recomienda utilizar los datos obtenidos para los badenes en la progresiva 1+027.00 y en la progresiva 3+225.

7.16. ANEXOS

7.16.1. PANEL FOTOGRÁFICO



1. se puede observar que la vía en su estado natural no presenta cunetas - **Fuente:** Elaboración propia.



2. En la presente vista se puede observar al Puente **Comuche**, y que la vía en estudio no presenta cunetas, - **Fuente:** Elaboración propia.



3. Se muestra la vía con presencia de aniegos y no se presentan cunetas para su evacuación pluvial



4. Se puede observar que la vía no presenta cunetas pluviales

ANEXO 8. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN

CONTENIDO

INFORME DE ESTUDIO DE SEÑALIZACION.....	88
1. GENERALIDADES.....	89
2. OBJETIVOS.....	89
2.1. General.....	89
2.2. Específicos	
3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO	90
4. UBICACION.....	
5. SITUACIÓN ACTUAL.....	90
5.1. Zonas de estrechamiento de la vía.....	90
5.2. Zonas de acceso a viviendas.	90
6. CLASIFICACION VIAL.	91
7. SEÑALIZACION VERTICAL.....	91
7.1. Señales verticales preventivas.	91
7.2. Señales verticales Reglamentarias.	93
7.3. Señales verticales de información.	95
8. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES VERTICALES.....	96
8.1. Diseño.	96
8.2. Forma.....	96
8.3. Colores.....	96
8.4. Tamaño.	98
8.5. Visibilidad y retrorreflexion.	98
9. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	99
9.1. Marcas en el pavimento.....	99
9.2. Tachas retrorreflectivas.	102
9.3. Postes delineadores.	102
10. CONCLUSIONES.....	103
11. RECOMENDACIONES	103
12. ANEXOS	
12.1. Panel fotográfico	

8.1. GENERALIDADES

El presente informe trata sobre el Estudio de Señalización, y tiene como finalidad dar una propuesta de señalización vial para el proyecto **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA.”**, previniendo los posibles accidentes automovilísticos. Las señales de tránsito son de suma importancia para reducir y prevenir muchos accidentes, es por ello que una adecuada señalización ayudará a la protección tanto de los conductores como de los pobladores.

Es también de suma importancia brindar los conocimientos del lenguaje visual de las señales, permitiendo al usuario poder desplazarse de una forma adecuada, reduciendo el número de accidentes.

La decisión de la utilización de los dispositivos de control en cualquier ubicación de la carretera, debe estar basada en un estudio de ingeniería; el que debe abarcar no sólo las características de la señal y la geometría vial sino también su funcionalidad y el entorno. El estudio conlleva la responsabilidad del profesional y de la autoridad respecto al riesgo que pueden causar por una señalización inadecuada.

8.2. OBJETIVOS

8.2.1. General

Realizar el estudio de señalización del proyecto **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA.”**

8.2.2. Específicos

- a) Identificar los problemas de señalización actual en la carretera.
- b) Establecer el tipo de señales verticales a utilizar en el proyecto.
- c) Establecer el tipo de señales horizontales a utilizar en el proyecto.
- d) Establecer el presupuesto necesario para la implementación de elementos de control y señalización.

8.3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

El procedimiento de estudio de señalización del presente proyecto, se ha realizado siguiendo los siguientes pasos:

1. Inspecciones de campo: el desarrollo de esta actividad resulta importante, ya que permite realizar una valoración con mayor detalle del medio físico en el cual se construirá el proyecto.
2. Identificación de condiciones inseguras: en esta actividad se determinaron los factores que generan una mayor inseguridad vial, además de las condiciones del tránsito que afectarán a la población de la zona.

8.4. UBICACIÓN

El proyecto se ubica en la región norte del País, dentro del territorio de la región **Cajamarca** en la provincia de **Santa Cruz** y comprende los caseríos de La Libertad y Chorro Blanco.

8.5. SITUACIÓN ACTUAL.

El proyecto consiste en una apertura de vía con un ancho de vía de 16.00 m, por tratarse de una carretera clasificada como tercera clase. Actualmente se presenta como una trocha con un ancho de 2.00 m aproximadamente.

La vía existente presenta una topografía escarpada y un diseño geométrico con la presencia de curvas y cruces naturales de agua. La vía presenta problemas como:

8.5.1. Zonas de estrechamiento de la vía.

El tramo de la vía comprendido entre las progresivas 0+000 en el caserío La Libertad, hasta la progresiva 6+278.02 en el caserío Chorro Blanco, presenta un ancho de trocha de 2.00 m, este estrechamiento se produce ya que solo es utilizado como uso peatonal, además de la existencia de árboles y arbustos naturales de la zona.

8.5.2. Zonas de acceso a viviendas.

Existen caminos de acceso a las viviendas ubicadas en los caseríos de La Libertad y Chorro Blanco, y que se encuentran próximas al trazo geométrico de la carretera, por lo tanto, se deberán considerar elementos de seguridad como: reductores de tránsito, señales informativas, barandas o muros que permitan delimitar el ancho de la vía y minimizar los accidentes de tránsito.

8.6. CLASIFICACIÓN VIAL.

La carretera en estudio, por su clasificación por demanda pertenece a una CARRETERA DE TERCERA CLASE, debido a que su IMD es inferior a 400 veh/día, para la cual se ha utilizado una velocidad de diseño de 30 km/h.

Se plantea el uso de señalización vertical y horizontal.

8.7. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

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 tipo de señales, podemos encontrar tres tipos de señales:

- Señales preventivas
- Señales reguladoras o de reglamentación
- Señales informativas

8.7.1. Señales verticales preventivas.







Se utilizan para indicar características geométricas de una vía, advirtiendo la presencia la existencia de peligros como: zona de derrumbes, curvas cerradas, curvas en U, camino sinuoso, etc.

Las señales preventivas a usar en el proyecto son:

a) Señales preventivas por características horizontales de la vía.

- (P-2A) Señal curva a la derecha.
- (P-2B) Señal curva a la izquierda.
- (P-4A) Señal curva y contra – curva a la derecha.
- (P-4B) Señal curva y contra – curva a la izquierda.
- (P-5-1) Señal camino sinuoso a la derecha.
- (P-5-1A) Señal camino sinuoso a la izquierda.

Tabla 1. - Identificación de señales preventivas según características horizontales de la vía.




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

Fuente: Figura 2.18. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

b) Señales preventivas por características de la superficie de rodadura.

- (P-31) Señal final de vía pavimentada.
- (P-33 A) Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto.
- (P-34) Señal proximidad de badén.

Tabla 2. -Identificación de señales preventivas según superficie de rodadura.


		
P-31	P-33 A	P-34

Fuente: Figura 2.20. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

c) Señales preventivas por restricciones física de la vía.

- (P-60) Señal prohibido adelantar.

Tabla 3.- Identificación de señales preventivas según restricciones físicas de la vía.

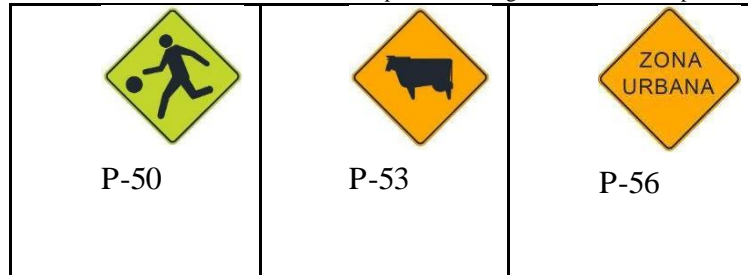

P-60

Fuente: Figura 2.21. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

d) Señales preventivas por características operativas de la vía.

- (P-50) Señal niños jugando.
- (P-53) Señal animales en la vía.
- (P-56) Señal zona urbana.

Tabla 4. - Identificación de señales preventivas según características operativas de la vía.



Fuente: Figura 2.23. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

8.7.2. Señales verticales Reglamentarias.

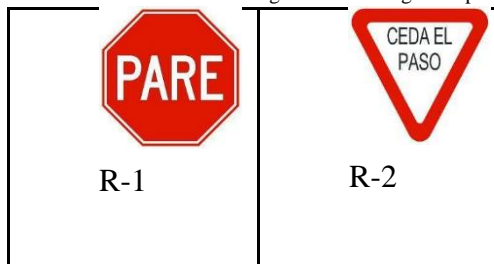
Permiten el ordenamiento del tráfico vehicular, además dan a conocer las limitaciones y prohibiciones que regular el uso de la vía.

Las señales reglamentarias a usar en el proyecto son:

a) Señales reglamentarias de prioridad.

- (R-1) Señal de pare.
- (R-2) Señal de ceda el paso.

Tabla 5. -Identificación de señales reglamentarias según su prioridad.



Fuente: Figura 2.9. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

b) Señales reglamentarias de prohibición de maniobras y giros.

- (R-12) Señal de prohibido cambiar de carril.
- (R-16) Señal de prohibido adelantar.

Tabla 6. - Identificación de señales reglamentarias de prohibición de maniobras y giros.



Fuente: Figura 2.10. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

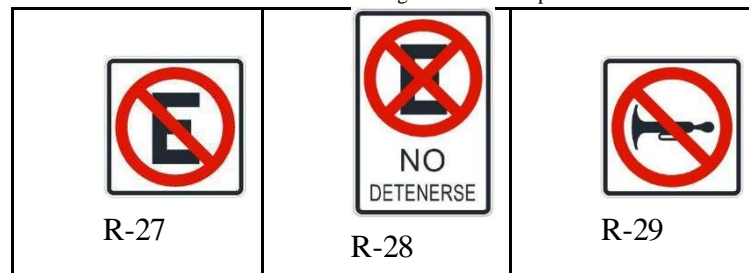
c) Señales reglamentarias de prohibición adicionales.

(R-27) Señal prohibido estacionar.

(R-28) Señal prohibido detenerse.

(R-29) Señal prohibido el uso de la bocina.

Tabla 7.- Identificación de señales reglamentarias de prohibición adicionales.



Fuente: Figura 2.12. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

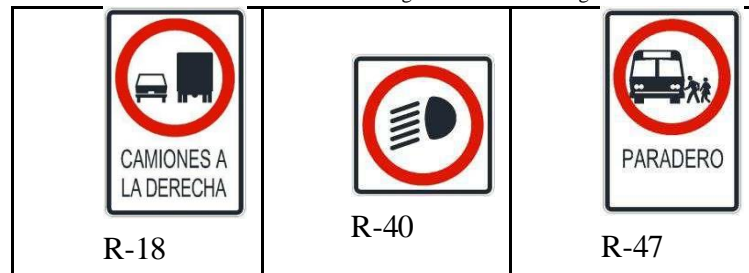
d) Señales reglamentarias de obligación.

(R-18) Señal de vehículos pesados a la derecha.

(R-40) Señal circulación con luces bajas.

(R-47) Señal paradero.

Tabla 8. - Identificación de señales reglamentarias de obligación.



Fuente: Figura 2.14. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

8.7.3. Señales verticales de información.

Utilizadas para informar sobre los principales lugares de interés turístico, arqueológico e histórico existentes en la vía. Las señales de información usar en el proyecto son:

a) Señales informativas de pre señalización.

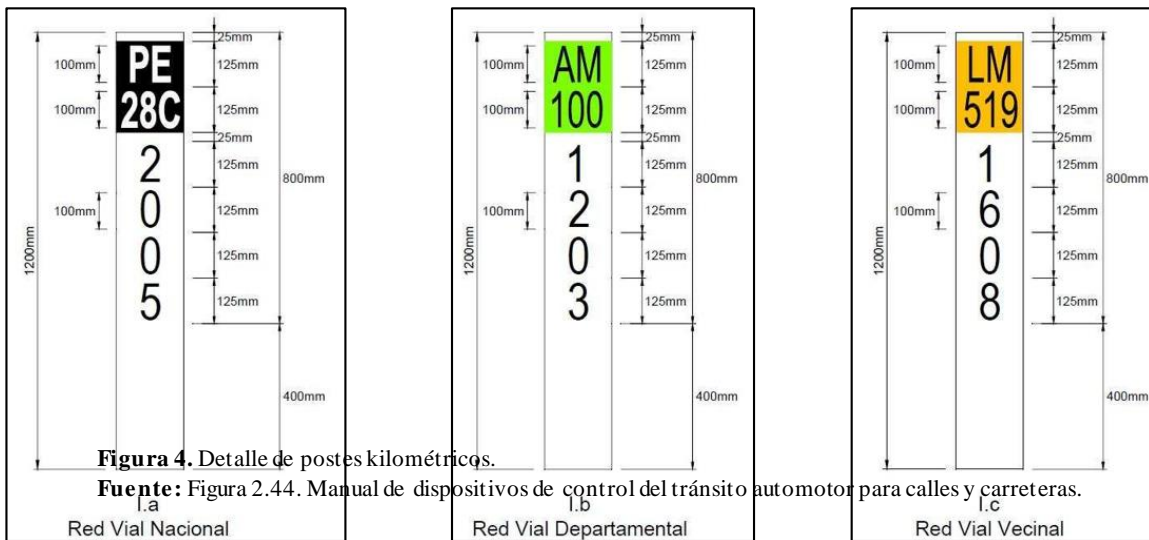
Indican la proximidad de un cruce, señalando la distancia y los destinos hacia donde llevan.

b) Señales informativas de confirmación.

Utilizadas para confirmar el destino elegido, indicando además otros destinos a los que conduce la vía. Se coloca hasta un máximo de 3 destinos, ubicando el destino más cercano en la parte superior y figurando a la derecha sus distancias en kilómetros.

c) Señales informativas de localización.

En el proyecto se utilizarán señales de localización para ubicar zonas urbanas, pasos naturales de agua y otros puntos de interés que necesiten su identificación, y postes kilométricos con la finalidad de identificar la distancia respecto al origen de la vía.



8.8. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES VERTICALES.

8.8.1. Diseño.

La uniformidad en el diseño en cuanto a: forma, colores, dimensiones, leyendas, símbolos; es fundamental para que el mensaje sea fácil y claramente recibido por el conductor. De acuerdo con el MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS incluye el diseño de las señales mostradas en él, así como el alfabeto modelo que abarca diferentes tamaños de letras y recomendaciones sobre el uso de ellas, y el espaciamiento entre letras, aspecto de suma importancia para la legibilidad del mensaje de la señal.

8.8.2. Forma.

Las señales de reglamentación deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa rectangular en la que también está contenida la leyenda explicativa del símbolo, con excepción de la señal de «PARE», de forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", de la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo.

Las señales reguladoras o de reglamentación, deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa cuadrada o rectangular, con excepción de la señal de «PARE», de forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", de la forma de un triángulo equilátero con un vértice hacia abajo. En algunos casos también estará contenida la leyenda explicativa del símbolo. Las señales de prevención y temporales de construcción tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical, con excepción de las de delineación de curvas, cuya forma será rectangular correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical, las de ZONA DE NO ADELANTAR que tendrán forma triangular y las de ZONAS ESCOLARES con forma pentagonal. Las señales de información tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares. Las señales de servicios generales y las señales de turismo tendrán forma cuadrada.

8.8.3. Colores.

Los colores que se utilizan en las señales son:

- ✓ AMARILLO. Se utilizará como fondo para las señales de prevención.

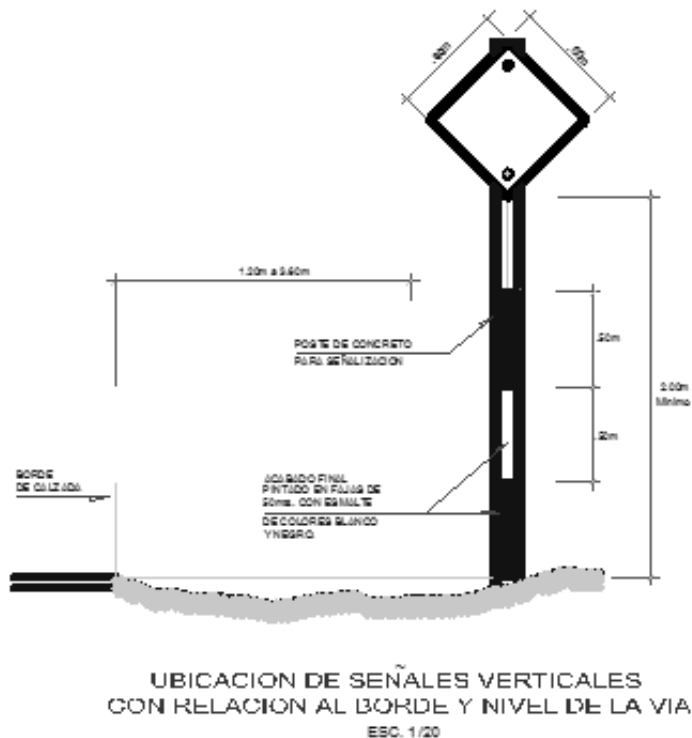
- ✓ NARANJA. Se utilizará como fondo para las señales en zonas de ejecución de obras de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación de calles y carreteras.
- ✓ AMARILLO FLUORESCENTE. Se utilizará como fondo para todas las señales de prevención en situaciones que se requiera mayor visibilidad diurna y señales informativas con contenido de prevención.
- ✓ NARANJA FLUORESCENTE. Se utilizará como fondo para todas las señales en zonas de trabajo de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación en situaciones que se requiera mayor visibilidad diurna.
- ✓ AZUL. Se utilizará como fondo en las señales informativas y de servicios generales.
- ✓ BLANCO. Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación e informativas, así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas y en la palabra «PARE».
- ✓ NEGRO. Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito, así como en el fondo de las señales de mensaje variable, los símbolos y leyendas en las señales de reglamentación, prevención y de aviso de zonas de trabajo de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación.
- ✓ MARRÓN. Se utilizará como fondo para señales informativas de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural, Sin embargo, de ser el caso se cumplirá o complementará con lo establecido en las normas sobre señalización del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo MINCETUR.
- ✓ ROJO. Se utilizará como fondo en las señales de «PARE», «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO» y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación, turística.
- ✓ VERDE. Se utilizará como fondo en las señales de información.
- ✓ AMARILLO LIMÓN FLUORESCENTE. Se usará para todas las señales preventivas en zonas escolares, académicas, centros hospitalarios, centros deportivos, centros comerciales, estaciones de bomberos, etc.
- ✓ ROSADO FLUORESCENTE. Se usará para sucesos o incidentes de emergencias que afecten la vía.

8.8.4. Tamaño.

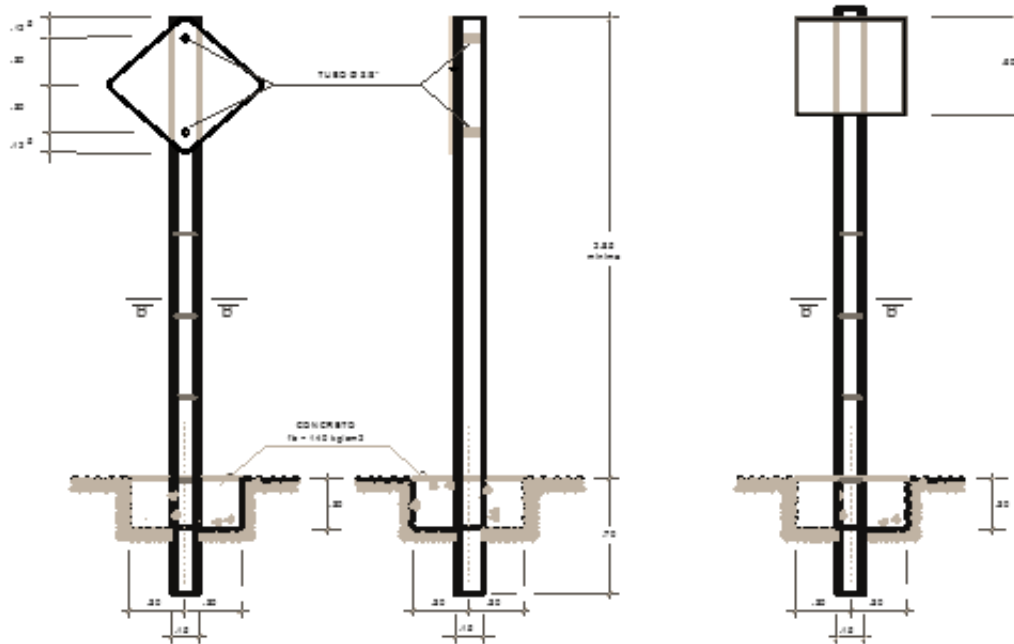
El tamaño de las señales de reglamentación y prevención serán determinadas en base a la velocidad máxima de operación, ya que ésta determina las distancias mínimas a las que la señal deba ser vista y leída.

8.8.5. Visibilidad y retrorreflexión.

Las señales deben ser visibles durante las 24 horas del día y bajo toda condición climática, asegurando una adecuada retro reflexión. La retro reflexión 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. Todos los elementos de una señal vertical, es decir, fondo, caracteres, orlas, símbolo, leyendas y pictogramas, con la sola excepción de aquellos de color negro, deberán estar compuestos de material retro reflectante, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG- vigente.



Fuente MTC



DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA LA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA REGIAMENTARIA

Fuente MTC

8.9. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

Se refieren al uso de elementos como marcas en el pavimento, tachas reflectivas que se aplican o adhieren al pavimento con la finalidad de regular la circulación, resultando un elemento indispensable para la operación vehicular y seguridad vial.

Los colores de pintura a utilizar en el proyecto son:

- Líneas de color blanco, para indicar separación vehicular en el mismo sentido.
- Líneas de color amarillo, para indicar separación vehicular en sentidos opuesto.

Las señales horizontales que se utilizarán el proyecto son:

8.9.1. Marcas en el pavimento.

Son marcas de pintura especial capaz de soportar el tráfico, sus dimensiones serán de acuerdo a lo establecido en “Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras” del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los colores a utilizarse en las Marcas Planas en el Pavimento son:

- a) **Blanco:** Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido. se empleará en bordes de calzada, demarcaciones longitudinales, demarcaciones transversales, demarcaciones elevadas, flechas direccionales, letras, espacios de estacionamiento permitido.
- b) **Amarillo:** Se emplea excepcionalmente para señalar áreas que requieran ser resaltadas por las condiciones especiales de las vías, tales como canales de tráfico en sentidos opuestos, canales de tráfico exclusivos para sistemas de transportes masivo, objetos fijos adyacentes a la misma y borde de calzada de zonas donde está prohibido estacionar.
- c) **Azul:** Complementación de señales informativas, tales como zonas de estacionamiento para personas con movilidad reducida, separación de carriles para cobro de peaje electrónico y otros.
- d) **Rojo:** Demarcación de rampas de emergencia o zonas con restricciones.

Las marcas en el pavimento que se utilizarán en el proyecto son:

a) **Líneas de borde.**

Se refiere al uso de líneas continuas de color blanco en el borde del pavimento, con la finalidad de delimitar el ancho de vía. Se utilizarán líneas discontinuas cuando se trate de un cruce vehicular.

b) **Líneas centrales.**

Se marcará una línea doble continua de color amarillo en el eje de la carretera, a fin de establecer una línea imaginaria de división del sentido del tráfico. Se utilizarán líneas discontinuas para indicar que esta permite el adelantamiento.

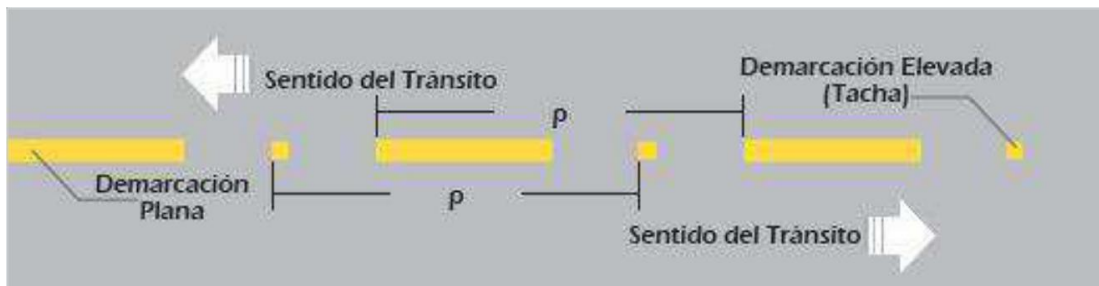
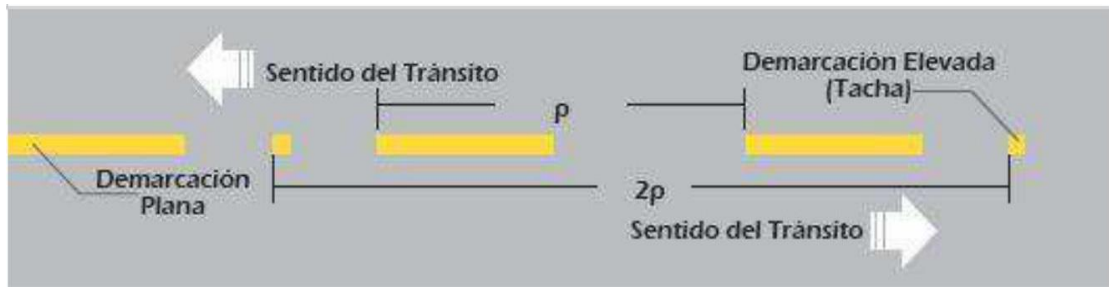


Figura 5. Marcas en el pavimento a utilizar en el proyecto.

Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras



Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

c) Líneas en zonas de curvas.

Se utilizará una línea continua paralela a la línea central espaciada cada 10 cm hacia el lado de control del tráfico, previamente se marcará una zona de aviso de 48 m de longitud espaciados cada 1.5 m.

d) Líneas de pare.

Se marcarán líneas en forma de franjas de 0.50 m de ancho, de color blanco, espaciadas cada 0.50 m y de un ancho de 3.00 m, con la finalidad de indicar el cruce de los peatones por la carretera.



Figura 6. Marcas en el pavimento a utilizar en el proyecto.

Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

8.9.2. Tachas retrorreflectivas.

Son los elementos de señalización que presentan en una o dos de sus caras un material Retroreflectivo y que son utilizados para demarcar sectores de la vía como curvas pronunciadas o de escasa visibilidad para ayudar a prevenir accidentes de tránsito. Deberán cumplir con lo establecido en el Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas generales para construcción (vigente).

Se instalarán a 5 cm del lado derecho de las líneas continuas, en el centro si se trata de líneas segmentadas y en el caso de no existir berma pavimentada se colocarán al lado izquierdo de la calzada.

8.9.3. Postes delineadores.

También llamados hitos de arista, en el proyecto se instalarán en el borde de la vía, serán de un material de fibra de vidrio con materiales retrorreflectivos, de una altura de 1 m y serán colocados en las curvas de la vía.

Tabla 9. - Espaciamiento de postes delineadores.

RADIO DE CURVA HORIZONTAL L (m)	ESPACIAMIENTO S (m)	RADIO DE CURVA HORIZONTAL L (m)	ESPACIAMIENTO S (m)
30	4.00	200	15.00
40	5.00	250	17.00
50	6.00	300	18.50
60	7.00	400	20.00
70	8.00	450	21.50
80	9.00	500	23.00
100	10.00	>500	24.00
150	12.50		

Fuente: Tabla 3.6. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

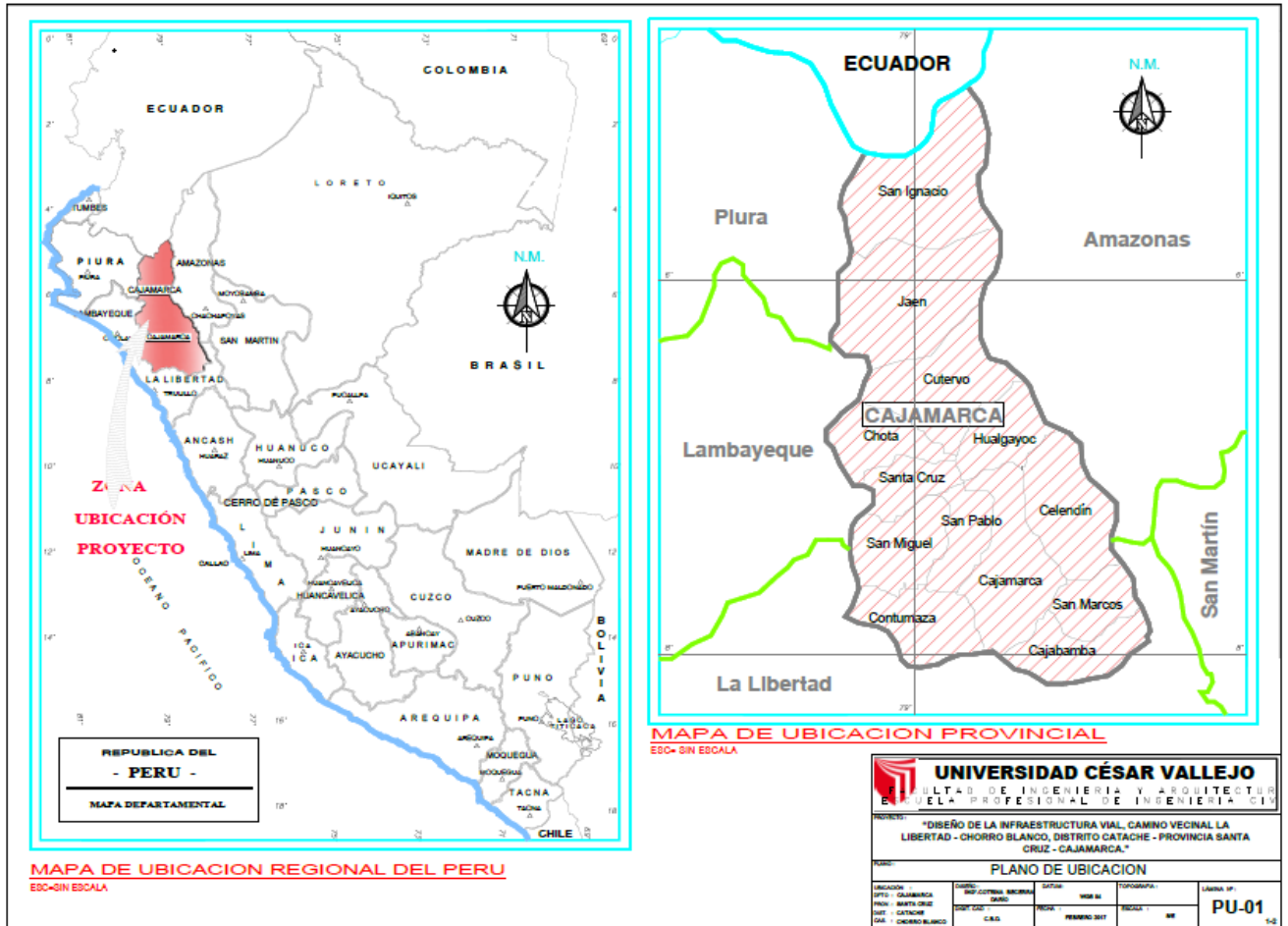
8.10. CONCLUSIONES

- 1) La vía no presenta señalización de calzada, zonas de centros poblados, zonas de cruce natural de agua, zonas de acceso e información sobre la geometría de la carretera.
- 2) **Se construirán señales verticales** tales como: señales preventivas, reglamentarias y de información, cuyas características, dimensiones y colores estarán determinadas por el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.
- 3) **Se construirán señales horizontales** tales como: marcas en el pavimento, tachas retrorreflectivas, postes delineadores, cuyas características, dimensiones y colores estarán determinadas por el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

8.11. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda cuantificar la totalidad de los problemas de señalización, a fin de calcular la totalidad de elementos de señalización necesarios para la mitigación de estos problemas.
- 2) Se recomienda que las señales verticales a considerar en el proyecto, deberán tener las características, dimensiones, colores y forma de colocación establecidas en el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, a fin de respetar la normativa vigente.
- 3) Se recomienda que las señales horizontales a considerar en el proyecto, deberán respetar las características, dimensiones, colores y forma de colocación establecidas en el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, a fin de respetar la normativa vigente.

ANEXO 9. PLANOS



PLANO N° 1. UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



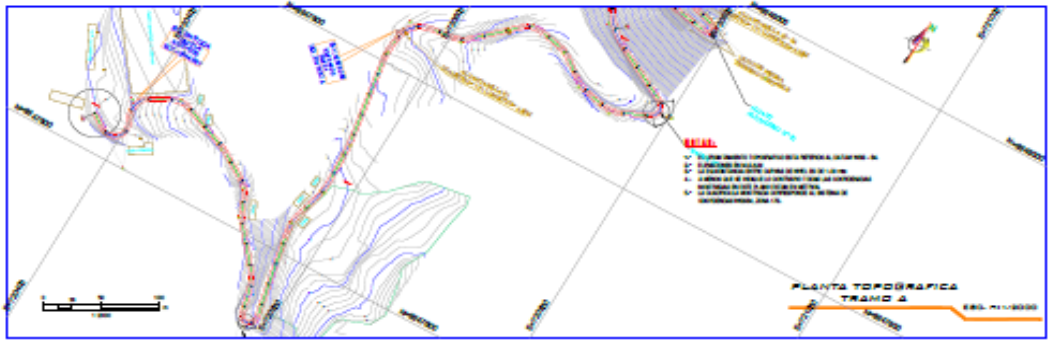
MAPA DE UBICACION
ESC= S/E



MAPA DE UBICACION PROYECTO
ESC= SIN ESCALA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA."			
PLANO: PLANO DE UBICACION			
UBICACION: DPTO - CAJAMARCA PROV - SANTA CRUZ DIST - CATACHE QUE - CHORRO BLANCO	DISEÑO: ING. COTRINA MORALES DISEÑO: DISEÑO CAD	FECHA: NOV 2017 REVISADO: FEBRERO 2017	TOPOGRAFIA: ESCALA: A3
			LÁMINA Nº: PU-02

PLANO N° 2. PLANO DE LOCALIZACIÓN DISTRITAL



LEYENDA

- EXISTENTE: CARRETERA EXISTENTE
- PROYECTADA: CARRETERA PROYECTADA
- OTRO: OTRO
- TIPO: TIPO
- TIPO: TIPO
- TIPO: TIPO

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

CURVA	SENTIDO	ÁNGULO	TANG.	RADIO	L.C.	EST.	P.A.L.M.	P.L.	P.T.M.
01	R	87°05'17"	12.112	11.000	10.200	12.112	04623.326	04626.438	04629.550
02	R	87°05'17"	6.712	11.000	10.200	6.712	04629.550	04632.662	04635.774
03	L	37°05'17"	1.200	30.000	7.071	1.200	04635.774	04638.886	04642.000
04	L	87°05'17"	1.200	30.000	2.222	1.100	04638.886	04642.000	04645.114
05	L	87°05'17"	1.200	30.000	1.200	0.000	04642.000	04645.114	04648.228
06	R	87°05'17"	1.200	30.000	1.200	1.200	04645.114	04648.228	04651.342
07	R	87°05'17"	6.712	11.000	6.864	6.712	04651.342	04654.456	04657.570
08	R	87°05'17"	6.712	11.000	11.400	6.712	04657.570	04660.684	04663.812
09	L	87°05'17"	12.000	30.000	10.200	12.000	04663.812	04667.000	04670.188
10	R	87°05'17"	6.800	30.000	11.100	6.800	04667.000	04670.188	04673.376
11	L	87°05'17"	0.276	40.000	6.102	0.276	04670.188	04673.376	04676.564
12	L	87°05'17"	10.000	25.000	20.200	10.000	04673.376	04676.564	04679.752
13	R	87°05'17"	1.200	30.000	1.100	1.200	04676.564	04679.752	04682.940
14	R	87°05'17"	2.200	15.000	4.748	2.200	04679.752	04702.000	04705.188
15	R	87°05'17"	2.200	30.000	4.182	2.200	04705.188	04708.376	04711.564
16	R	87°05'17"	6.800	40.000	7.004	6.800	04711.564	04714.752	04717.940
17	R	87°05'17"	1.400	30.000	1.001	1.400	04717.940	04721.128	04724.316
18	L	87°05'17"	6.800	30.000	10.000	6.800	04721.128	04724.316	04727.504
19	L	87°05'17"	22.200	15.000	41.021	22.200	04727.504	04730.692	04733.880

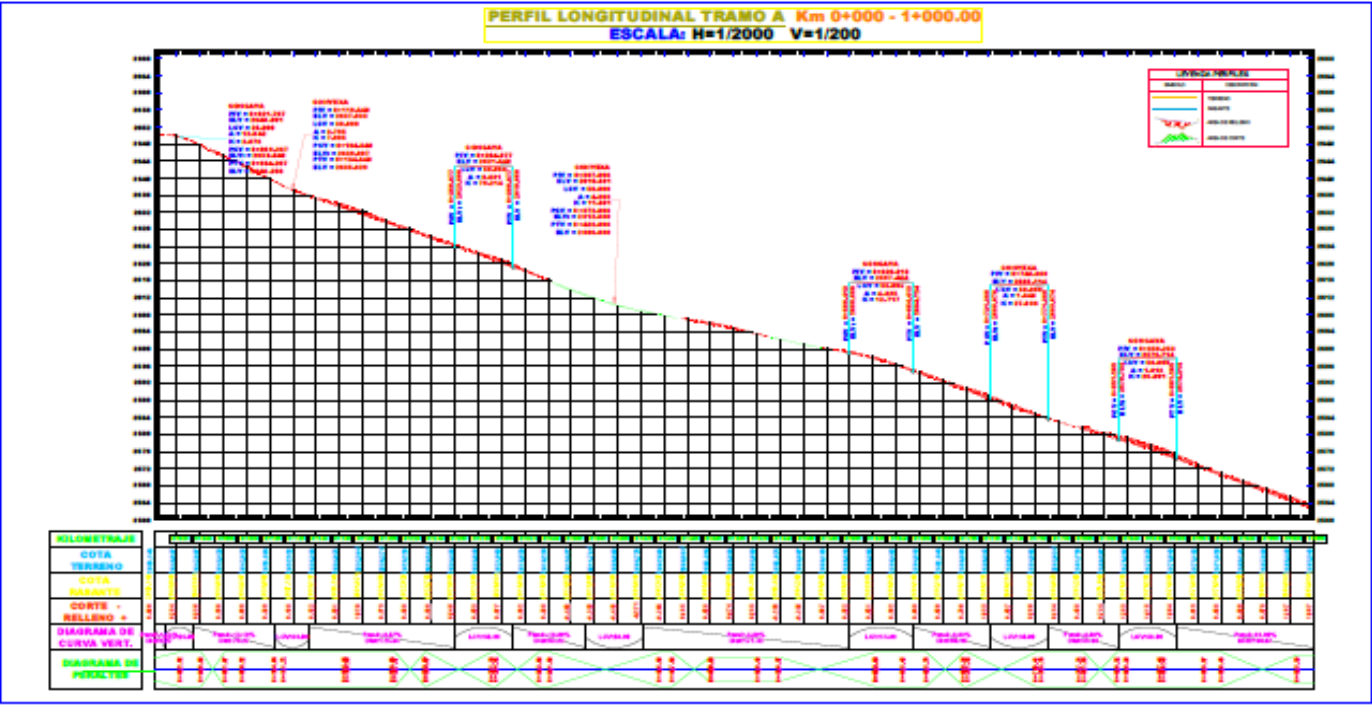


TABLA DE BANCO DE NIVELES

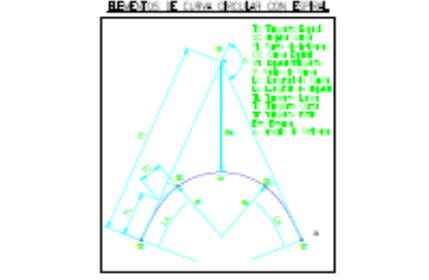
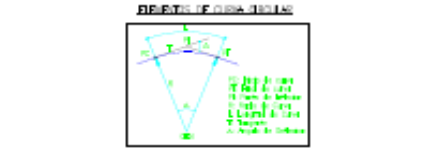
SECTOR/PROYECTO	EL ELEVACION	EPSO	COEFICIENTE	CONTRASTADO
SECTOR 01	04623.326	04623.326	1.000	04623.326
SECTOR 02	04629.550	04629.550	1.000	04629.550

ORDEN DE ACTO PROYECTANTE ALGANTABILLA

ALGANTABILLA	FECHA	ACTO	PROYECTANTE
ALGANTABILLA 01	01/01/2024	PROYECTO	PROYECTANTE 01
ALGANTABILLA 02	01/01/2024	PROYECTO	PROYECTANTE 02

TABLA DE CALZADITAS

SECTOR	EL ELEVACION	EPSO	ACTO
SECTOR 01	04623.326	04623.326	PROYECTO
SECTOR 02	04629.550	04629.550	PROYECTO



PERFIL LONGITUDINAL KM: 0+000 - 1+000

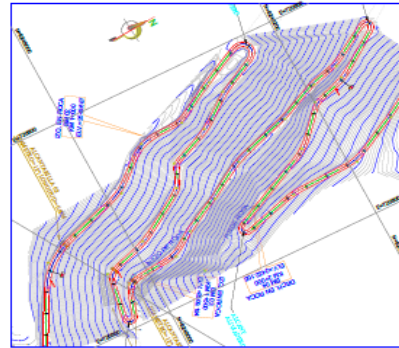
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA

PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL 0+000-1+000

PPL-01

PLANO N° 3. PLANTA Y PERFIL 0+000-1+000



LEYENDA	
[Symbol]	LOGO
[Symbol]	CURVA ANCHURA
[Symbol]	CURVA RENDIDO
[Symbol]	TRECHA
[Symbol]	ADIVERTIDO
[Symbol]	FIN
[Symbol]	PLUVIO
[Symbol]	MARCA DE MEDIDA

- NOTA:**
1. EL ALINEAMIENTO TOPOGRAFICO SE HA HECHO AL DATUM MED. 84.
 2. EL ALINEAMIENTO EN METROS SE HA HECHO AL DATUM MED. 84.
 3. LA SUPERFICIE DE LA CARRETERA SE HA HECHO AL DATUM MED. 84.
 4. LA SUPERFICIE DE LA CARRETERA SE HA HECHO AL DATUM MED. 84.
 5. LA SUPERFICIE DE LA CARRETERA SE HA HECHO AL DATUM MED. 84.

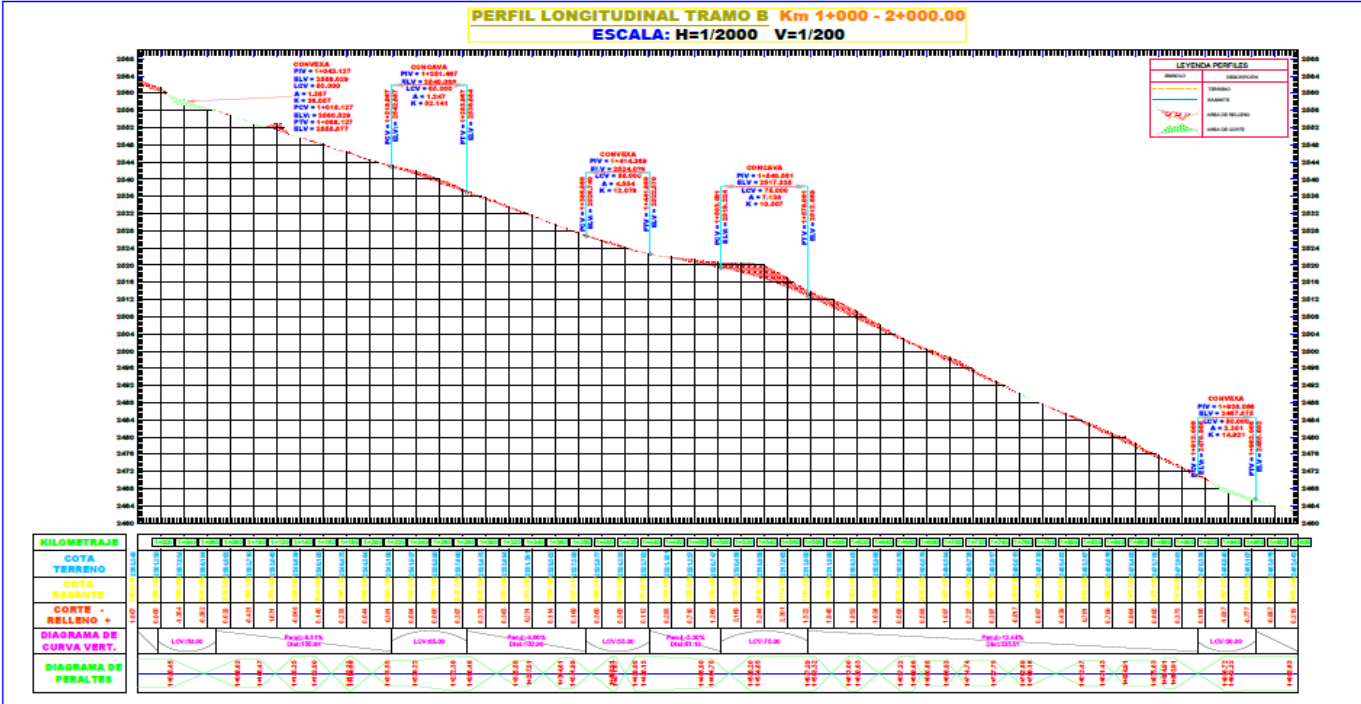
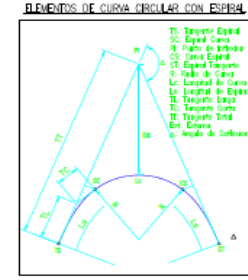
PLANTA TOPOGRAFICA
TRAMO B
E.C. N°1/2000

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR									
CURVA	SENTIDO	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C.M.C.	P.L.	P.T.C.M.
001	0	18°20'18"	6.478	75.000	15.840	6.478	14088.027	14088.100	14106.47
002	1	34°38'46"	8.886	45.000	17.481	8.886	11186.363	11184.200	11182.00
003	0	4°48'51"	1.058	25.000	3.071	1.058	11852.233	11852.280	11854.30
004	1	3°28'51"	3.201	85.000	8.861	3.201	11224.889	11227.280	11230.30
005	1	18°48'58"	6.871	5.000	14.878	6.871	11272.280	11272.280	11282.48
006	0	18°48'58"	6.880	85.000	17.708	6.880	11422.280	11422.280	11432.70
007	1	18°48'58"	6.276	85.000	15.280	6.276	11484.214	11484.214	11494.28
008	0	18°48'58"	1.388	15.000	3.701	1.388	11483.913	11483.280	11487.87
009	1	30°48'58"	3.878	25.000	7.271	3.878	11483.280	11483.280	11488.18
010	1	7°12'12"	4.408	75.000	8.801	4.408	11488.280	11488.280	11494.78
011	0	34°32'18"	5.273	15.000	6.448	5.273	11498.201	11498.174	11498.88
012	1	88°28'42"	3.789	4.000	6.038	3.789	11477.280	11481.247	11483.30
013	1	38°38'51"	3.800	15.000	7.831	3.800	11413.280	11413.280	11423.80
014	0	18°22'22"	6.791	45.000	11.443	6.791	11487.220	11487.220	11489.80
015	1	7°02'12"	6.847	85.000	13.074	6.847	11482.280	11482.280	11486.24
016	1	1°42'41"	3.161	85.000	6.518	3.161	11473.280	11473.247	11478.41
017	1	18°48'58"	11.889	85.000	23.064	11.889	11754.480	11754.480	11777.84
018	0	18°48'58"	6.880	85.000	11.373	6.880	11418.708	11418.708	11428.14
019	1	18°48'58"	2.312	24.880	4.810	2.312	11486.880	11486.278	11486.88
020	0	7°02'12"	4.264	85.000	7.389	4.264	11484.913	11484.913	11489.91

TABLA DE BANCO DE NIVELES				
DESCRIPCION	ELEVACION	ESTE	NORTE	UBICACION
BMS	2004.887	730784.203	824787.833	120. KM. BOCA KM 1+1000
BMS	2004.194	730784.203	824787.833	120. KM. BOCA KM 1+1000

OBRAS DE ARTE PROYECTADAS				
ALCANTARILLA				
ALCANTARILLA TIPO	SETE	SETE	PROYECTADA	
ALCANTARILLA DE 1.00x1.00	730784.203	824787.833	1400	
ALCANTARILLA DE 1.00x1.00	730784.203	824787.833	1400	

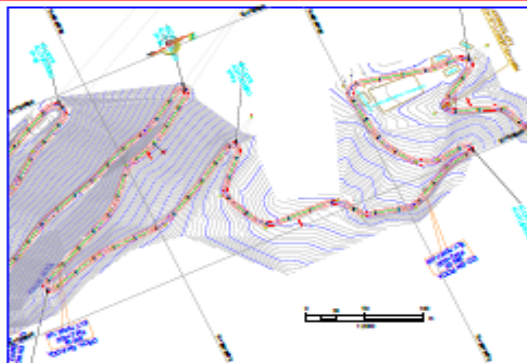
TABLA DE CALICATAS				
DESCRIPCION	ELEVACION	ESTE	NORTE	UBICACION
calicata 01	2003.000	730784.203	824787.833	
calicata 02	2005.000	730844.300	824828.980	



PERFIL LONGITUDINAL KM: 1+000 - 2+000
E.C. N°1/2000
V: 1/2000

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL 1+000-2+000 LAMEX PPL-02	
	PROYECTO "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"					
RESPONSABLES "Barboza Mestanza, Eriis - Cotrina Becerra, Dario"	DISEÑO E.C.	REVISADO E.S.M.	ELABORADO E.S.P.	FECHA NOVA	PROYECTO CATACHE	FECHA NOVA

PLANO N° 4. PLANTA Y PERFIL 1+000 - 2+000



LEYENDA

[Symbol]	LINEA
[Symbol]	LINEA (MTR)
[Symbol]	LINEA (MTR)
[Symbol]	TERR
[Symbol]	ALIVERT
[Symbol]	DIR
[Symbol]	PERE
[Symbol]	PERE (MTR)

NOTA:

- 1. El terreno es propiedad de la comunidad campesina de Chorro Blanco.
- 2. El terreno es propiedad de la comunidad campesina de Chorro Blanco.
- 3. El terreno es propiedad de la comunidad campesina de Chorro Blanco.
- 4. El terreno es propiedad de la comunidad campesina de Chorro Blanco.
- 5. El terreno es propiedad de la comunidad campesina de Chorro Blanco.
- 6. El terreno es propiedad de la comunidad campesina de Chorro Blanco.

PLANTA TOPOGRAFICA
TRAMO C
Escala 1:10000

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

CURVA	ABRIGADO	DELTA	TANG.	RADIO	S.C.	EXT.	P.C.	P.T.	P.L.	P.T.	P.T.
CA 1	1	70°45'30"	3.20	4.00	5.487	5.20	1404.710	1404.500	1404.22		
CA 2	1	117°34'30"	4.00	50.00	5.800	4.00	1402.530	1402.530	1402.530		
CA 3	2	117°34'30"	3.70	30.00	5.483	3.70	1407.230	1407.230	1407.230		
CA 4	1	70°45'30"	3.70	40.00	5.448	3.70	1407.330	1407.330	1407.330		
CA 5	2	80°45'30"	4.00	5.00	5.800	4.00	1408.230	1408.230	1408.230		
CA 6	1	70°45'30"	3.30	30.00	5.712	3.30	1408.620	1408.620	1408.620		
CA 7	2	147°34'30"	4.00	30.00	5.800	4.00	1409.330	1409.330	1409.330		
CA 8	1	70°45'30"	3.40	30.00	5.688	3.40	1409.330	1409.330	1409.330		
CA 9	2	80°45'30"	4.00	1.00	5.728	4.00	1409.430	1409.430	1409.430		
CA 10	2	80°45'30"	4.00	10.00	5.102	4.00	1409.420	1409.420	1409.420		
CA 11	2	80°45'30"	4.00	10.00	5.800	4.00	1409.500	1409.500	1409.500		
CA 12	1	80°45'30"	4.00	10.00	5.712	4.00	1409.530	1409.530	1409.530		
CA 13	2	177°34'30"	4.00	10.00	5.800	4.00	1409.600	1409.600	1409.600		
CA 14	1	177°34'30"	3.00	30.00	5.568	3.00	1409.700	1409.700	1409.700		
CA 15	1	80°45'30"	4.00	30.00	5.800	4.00	1409.730	1409.730	1409.730		
CA 16	2	80°45'30"	4.00	4.00	5.812	4.00	1409.830	1409.830	1409.830		
CA 17	1	177°34'30"	3.00	30.00	5.568	3.00	1409.830	1409.830	1409.830		
CA 18	1	80°45'30"	4.00	30.00	5.800	4.00	1409.900	1409.900	1409.900		
CA 19	1	177°34'30"	3.70	30.00	5.448	3.70	1409.930	1409.930	1409.930		
CA 20	1	80°45'30"	4.00	10.00	5.812	4.00	1409.930	1409.930	1409.930		

TABLA DE BANCO DE NIVELES

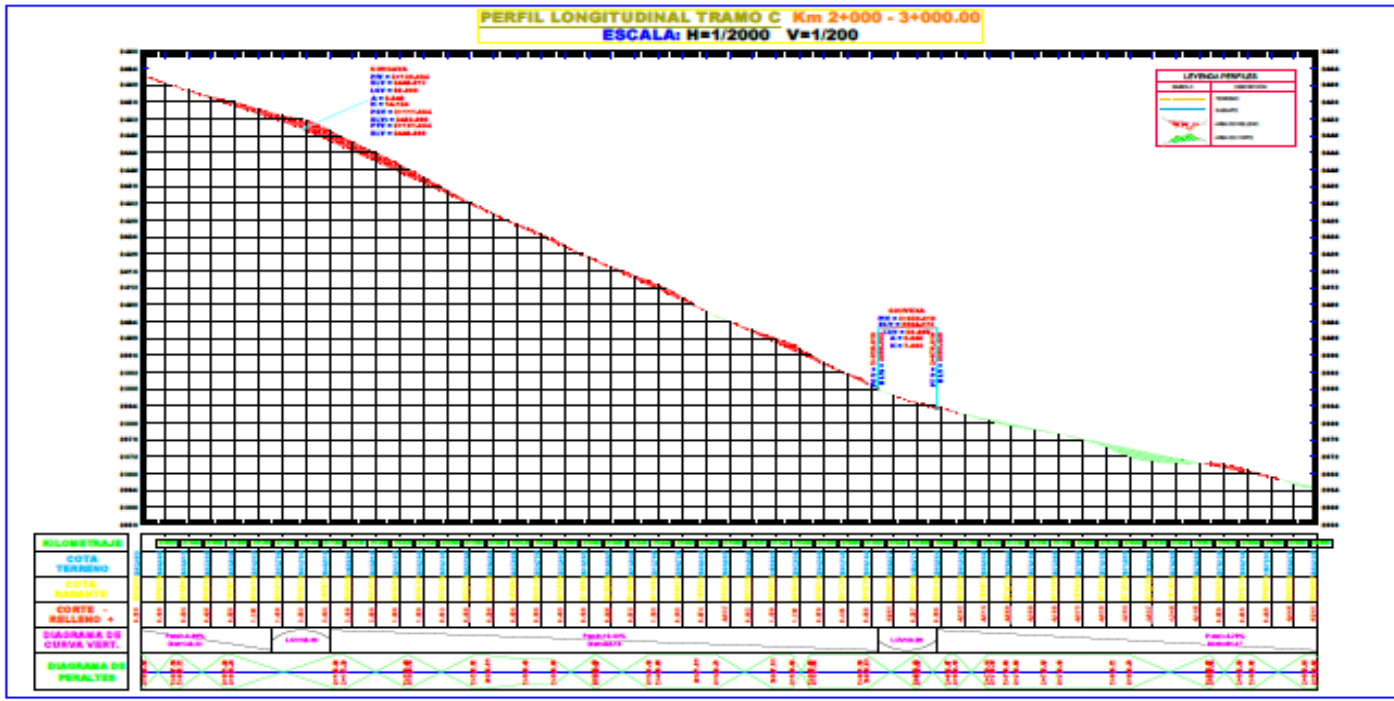
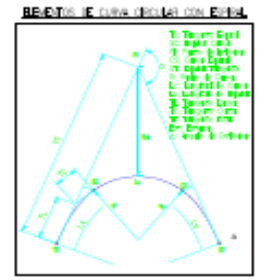
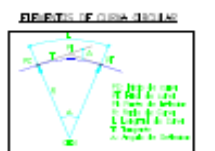
DESCRIPCION	ALTIMETRIA	DATA	COORDENADAS	ALTIMETRIA
PIEZA	1404.710	1404.500	1404.220	1404.220
PIEZA	1404.710	1404.500	1404.220	1404.220

OBRA DE ARTE PROYECTADA ALICANTABLE

DESCRIPCION	DATA	COORDENADAS	PROYECTADA
ALICANTABLE	1409.430	1409.430	1409.430

TABLA DE CALCULO

DESCRIPCION	ALTIMETRIA	DATA	COORDENADAS
ALICANTABLE	1409.430	1409.430	1409.430



PERFIL LONGITUDINAL KM: 2+000 - 3+000
Escala 1:10000 H=1/2000 V=1/200

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

PROYECTADO POR: **Barboza Mestanza, Erlis - Coetina Becerra, Darío**

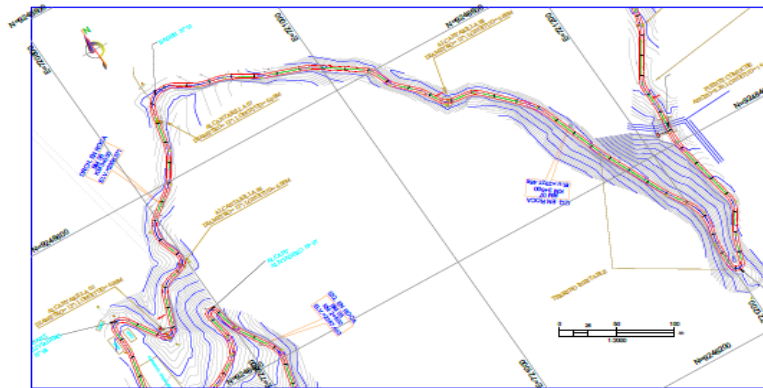
REVISADO POR: **...**

APROBADO POR: **...**

PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL
2+000-3+000

PPI-03

PLANO N° 5. PLANTA Y PERFIL 2+000 - 3+000



LEYENDA	
[Symbol]	CASA
[Symbol]	CURVA MODERADA
[Symbol]	CURVA MODERADA
[Symbol]	TRONCA
[Symbol]	ALINEAMIENTO
[Symbol]	FINCA
[Symbol]	FINCA
[Symbol]	FINCA DE PIEDRA

- NOTAS:**
- 1.- EL ALINEAMIENTO TOPOGRAFICO SEHA REFERENCIAL DEL DISEÑO. HA
 - 2.- EL ALINEAMIENTO DEL VIAL
 - 3.- LA SECCION TRANSVERSAL DEBE SER DE 10.00 MTS
 - 4.- A MENOS DE 10 METROS DE CONTORNOS TOTALES COORDINADAS
 - 5.- LA SECCION TRANSVERSAL DEBE SER DE 10.00 MTS
 - 6.- LA SECCION TRANSVERSAL DEBE SER DE 10.00 MTS

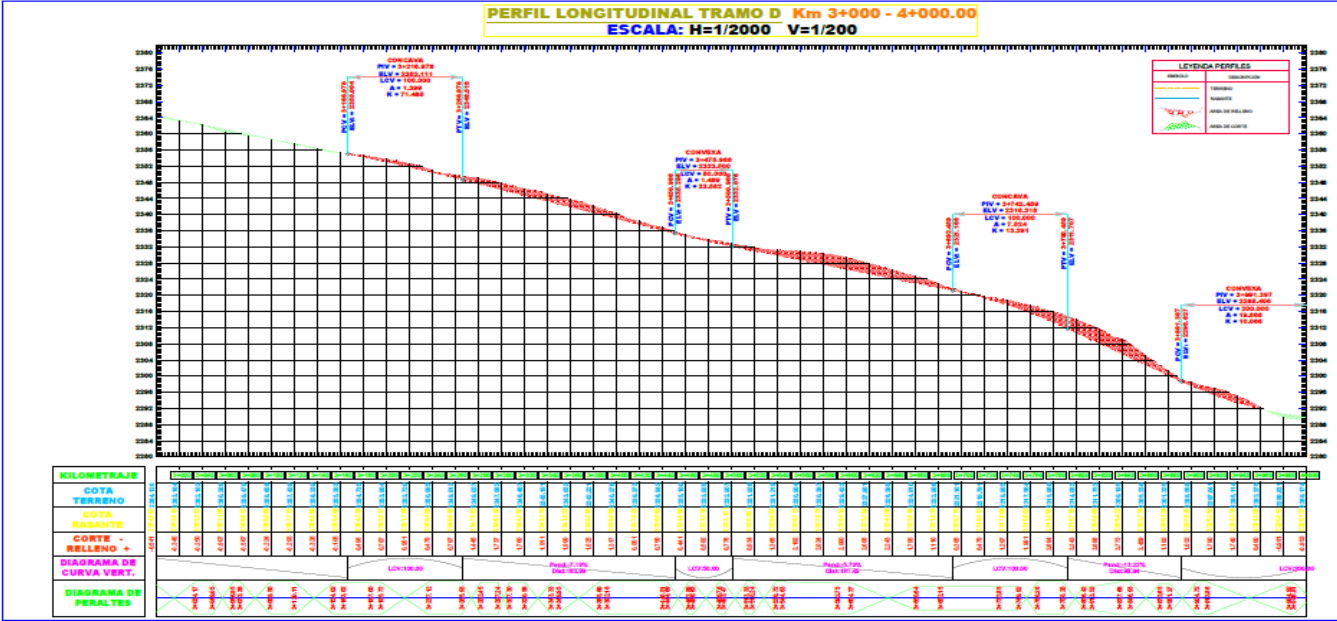
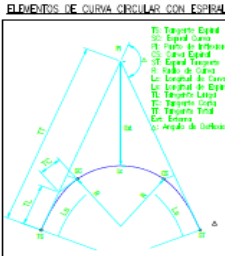
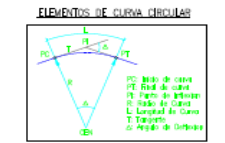
PLANTA TOPOGRAFICA TRAMO D E.C. N:1/2000

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR									
CURVA	SENTIDO	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C./M	P.T./M	P.T./M
001	0	2°49'25"	1.225	50.000	2.450	1.225	3+066.871	3+077.796	3+088.023
002	1	89°28'20"	6.200	7.000	10.201	6.200	3+122.993	3+133.229	3+143.251
003	1	89°28'20"	6.200	7.000	10.201	6.200	3+189.542	3+199.542	3+209.542
004	1	82°37'40"	7.804	20.000	14.800	7.804	3+254.173	3+264.173	3+274.173
005	0	38°29'42"	3.333	43.000	6.666	3.333	3+308.000	3+318.000	3+328.000
006	0	47°14'54"	10.831	25.000	25.661	10.831	3+369.000	3+379.451	3+389.111
007	0	10°18'35"	4.011	50.000	8.021	4.011	3+454.024	3+464.024	3+474.021
008	0	11°08'28"	4.376	45.000	9.752	4.376	3+506.507	3+516.573	3+526.721
009	1	82°33'28"	17.557	20.000	20.016	17.557	3+527.116	3+537.473	3+547.833
010	0	18°20'05"	7.464	45.000	14.730	7.464	3+582.462	3+592.818	3+593.241
011	1	18°54'51"	6.691	45.000	13.284	6.691	3+607.286	3+617.397	3+627.508
012	0	7°30'04"	3.314	50.000	6.628	3.314	3+643.333	3+653.647	3+663.960
013	1	9°18'48"	3.246	40.000	6.492	3.246	3+685.685	3+695.932	3+706.181
014	1	18°59'25"	2.107	50.000	3.792	1.873	3+740.507	3+750.814	3+761.121
015	0	10°42'50"	1.873	20.000	3.746	1.873	3+802.952	3+812.796	3+822.599
016	1	7°04'50"	1.857	30.000	3.714	1.857	3+863.796	3+873.110	3+882.471
017	0	28°10'23"	3.028	43.000	4.817	3.028	3+913.325	3+922.639	3+931.954
018	1	22°33'52"	2.982	45.000	5.967	2.982	3+928.722	3+938.116	3+947.511
019	1	13°12'23"	0.788	50.000	11.625	0.788	3+982.747	3+992.636	3+992.421
020	0	4°42'55"	0.912	50.000	7.820	0.912	4+007.441	4+017.135	4+026.530

TABLA DE BANCO DE NIVELES			
DESCRIPCION	ELEVACION	SETE	UBICACION
BANCO	2384.571	73081.047	SEMANA 238
BANCO	2387.448	731184.077	SEMANA 238

OBRAS DE ARTE PROYECTADAS			
ALCANTARILLA TIPO	SETE	SETE	PROBANDIA
ALCANTARILLA DE 1.00M	73074.288	828887.887	3+840
ALCANTARILLA DE 1.00M	73081.047	828887.887	3+850
ALCANTARILLA DE 1.00M	73075.244	828888.288	3+850

TABLA DE CALICATAS			
DESCRIPCION	ELEVACION	SETE	SETE
Calicata de 0.75	2383.000	73072.198	SEMANA 238
Calicata de 0.75	2383.000	73075.198	SEMANA 238



KILOMETRAJE	COTA TERRENO	COTA BASANTE	CORTE - RELLENO	DIAGRAMA DE CURVA VERT.	DIAGRAMA DE PERALTES
3+000	2384.571	2384.571	0.00		
3+010	2385.123	2385.123	0.00		
3+020	2385.675	2385.675	0.00		
3+030	2386.227	2386.227	0.00		
3+040	2386.779	2386.779	0.00		
3+050	2387.331	2387.331	0.00		
3+060	2387.883	2387.883	0.00		
3+070	2388.435	2388.435	0.00		
3+080	2388.987	2388.987	0.00		
3+090	2389.539	2389.539	0.00		
3+100	2390.091	2390.091	0.00		
3+110	2390.643	2390.643	0.00		
3+120	2391.195	2391.195	0.00		
3+130	2391.747	2391.747	0.00		
3+140	2392.299	2392.299	0.00		
3+150	2392.851	2392.851	0.00		
3+160	2393.403	2393.403	0.00		
3+170	2393.955	2393.955	0.00		
3+180	2394.507	2394.507	0.00		
3+190	2395.059	2395.059	0.00		
3+200	2395.611	2395.611	0.00		
3+210	2396.163	2396.163	0.00		
3+220	2396.715	2396.715	0.00		
3+230	2397.267	2397.267	0.00		
3+240	2397.819	2397.819	0.00		
3+250	2398.371	2398.371	0.00		
3+260	2398.923	2398.923	0.00		
3+270	2399.475	2399.475	0.00		
3+280	2400.027	2400.027	0.00		
3+290	2400.579	2400.579	0.00		
3+300	2401.131	2401.131	0.00		
3+310	2401.683	2401.683	0.00		
3+320	2402.235	2402.235	0.00		
3+330	2402.787	2402.787	0.00		
3+340	2403.339	2403.339	0.00		
3+350	2403.891	2403.891	0.00		
3+360	2404.443	2404.443	0.00		
3+370	2404.995	2404.995	0.00		
3+380	2405.547	2405.547	0.00		
3+390	2406.099	2406.099	0.00		
3+400	2406.651	2406.651	0.00		

PERFIL LONGITUDINAL KM: 3+000 - 4+000 E.C. N:1/2000 V:1/300

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA

RESPONSABLE: "Barboza Mestanza, Erlis - Cotrina Becerra, Dario"

REVISOR: DCR
 VERIFICADOR: DCR

PROYECTISTA: ERM
 VERIFICADOR: ERM

COORDINADOR: MSLM
 SUPERVISOR DE PROYECTO: DCR

ENCARGADO: JRM
 VERIFICADOR: JRM

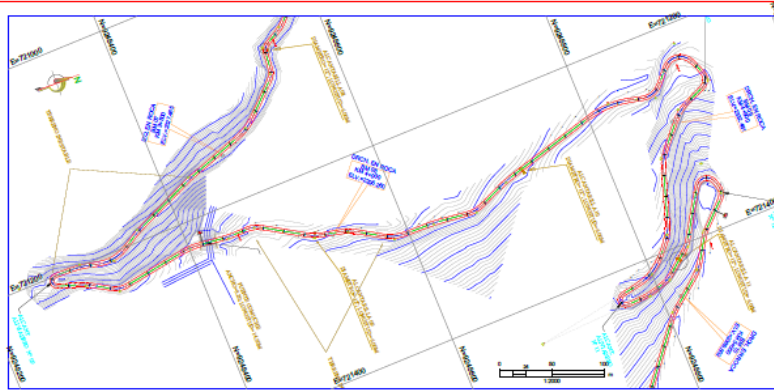
INSTITUCION: UCV

PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL

3+000-4+000

PPL04

PLANO N° 6. PLANTA Y PERFIL 3+000 - 4+000



LEYENDA	
[Symbol]	CASOS
[Symbol]	CURVAS MANDOS
[Symbol]	CURVAS MANDOS
[Symbol]	ALINEAMIENTO
[Symbol]	SEÑAL
[Symbol]	PUNTE
[Symbol]	MURO DE MESA

NOTAS:

- 1- EL ALINEAMIENTO FORMADO POR LAS ALINEADAS AL DATUM 1984 - M.S.
- 2- ALINEACION EN METROS
- 3- LA ALINEACION TIENE UNA COTAS EN METROS DE 100.00
- 4- EL BANDO QUE SE MUESTRA EN ESTE DISEÑO, TIENE LAS DIMENSIONES EN METROS
- 5- LA ALINEACION MUESTRA LAS COORDENADAS AL DATUM DE COORDENADAS METRICAS EN METROS

PLANTA TOPOGRAFICA TRAMO E ESC. 1:11/2000

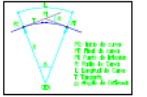
ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR									
CURVA	SENTIDO	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.G.MG	P.A.	P.T.M
001	R	7°32'07"	6.100	85.000	13.324	6.100	34755.588	34741.543	34747.61
002	L	3°12'02"	11.285	40.000	22.818	11.285	34788.300	34777.366	34786.28
003	R	12°36'11"	11.432	85.000	22.223	11.432	34789.866	34810.238	34821.08
004	R	10°52'04"	6.027	5.000	6.294	6.027	34837.888	34844.312	34846.83
005	L	8°12'38"	4.315	40.000	6.815	4.315	34877.854	34876.988	34881.27
006	L	20°11'17"	4.052	20.000	8.141	4.052	34904.720	34908.372	34913.88
007	R	4°29'53"	1.942	80.000	3.882	1.942	34904.824	34906.866	34908.81
008	R	6°48'32"	6.790	85.000	11.566	6.790	44019.270	44025.000	44030.84
009	L	17°22'13"	3.055	20.000	6.094	3.055	44048.738	44051.791	44054.80
010	R	17°32'26"	3.492	80.000	6.973	3.492	44108.471	44108.263	44115.44
011	L	8°22'10"	1.884	40.000	3.725	1.884	44142.703	44142.207	44146.43
012	R	10°11'28"	7.204	45.000	14.287	7.204	44179.933	44187.137	44194.22
013	L	8°22'08"	3.250	85.000	10.500	3.250	44221.310	44226.067	44231.81
014	R	11°57'33"	3.054	30.000	6.088	3.054	44285.451	44285.005	44291.54
015	R	8°18'00"	6.851	85.000	13.679	6.851	44301.288	44306.119	44314.95
016	R	22°47'38"	18.250	80.000	32.064	18.250	44454.861	44451.251	44457.22
017	L	34°42'18"	6.250	20.000	12.122	6.250	44488.537	44474.706	44482.07
018	R	79°07'13"	12.382	15.000	29.714	12.382	44505.413	44525.804	44529.13
019	L	8°29'42"	3.728	10.000	10.404	3.728	44507.424	44507.102	44513.23
020	R	11°45'02"	3.846	40.000	7.688	3.846	44581.485	44582.910	44589.23
021	R	12°14'08"	3.356	50.000	10.077	3.356	44585.842	44584.201	44589.32
022	L	12°42'36"	6.251	80.000	11.894	6.251	44710.483	44716.484	44722.48
023	L	25°48'44"	11.465	80.000	22.940	11.465	44742.884	44737.148	44748.22
024	R	81°08'24"	4.278	5.000	7.079	4.278	44795.425	44796.703	44800.20
025	R	2°02'56"	1.258	50.000	2.516	1.258	44820.247	44820.505	44826.78
026	R	12°42'42"	3.356	30.000	6.682	3.356	44848.842	44842.907	44850.32
027	R	8°18'12"	2.445	30.000	4.890	2.445	44888.826	44889.071	44891.51
028	R	70°52'38"	6.411	8.000	11.141	6.411	44923.702	44908.163	44903.28
029	L	31°48'48"	2.847	10.000	5.647	2.847	44978.120	44991.967	44983.67

TABLA DE BANCO DE NIVELES				
DESCRIPCION	ALIVIAZIONI	BANCO	UBICACION	
MAN	2222.242	221224.244	22-2222.148	DECHO. EN REDA. KM +4200
MAN	2222.241	221224.244	22-2222.741	DECHO. EN REDA. KM +4200

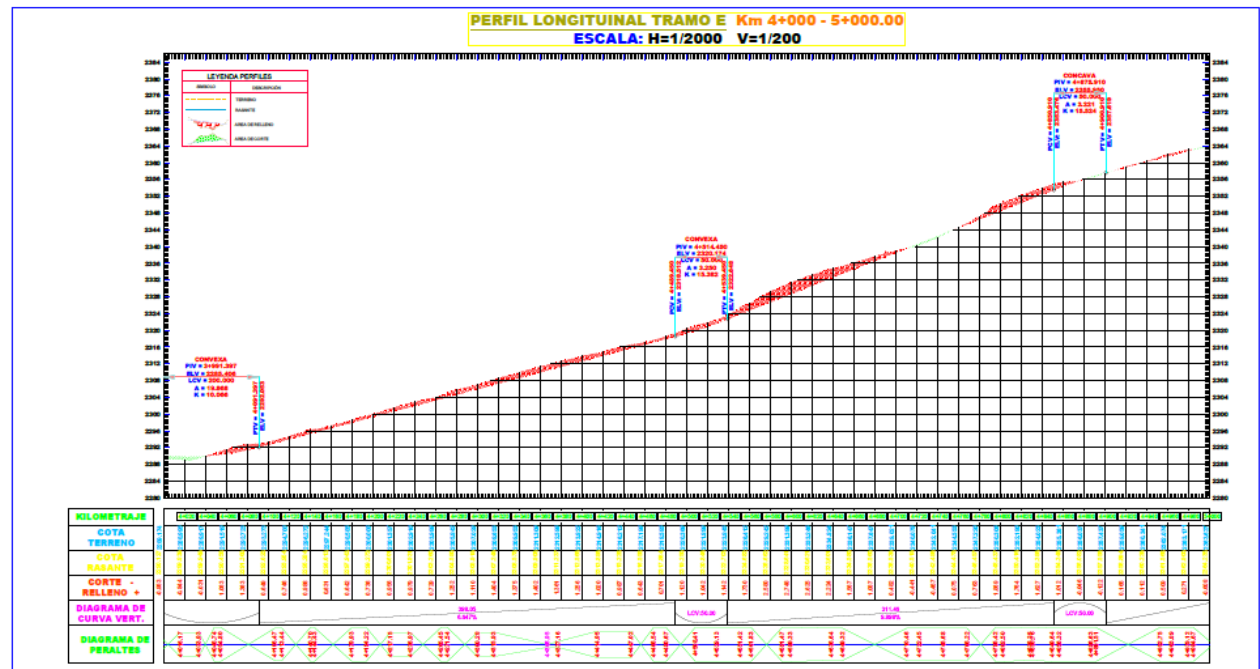
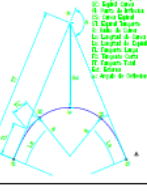
OBRAS DE ARTE PROYECTADAS			
ALCANTARILLA			
ALCANTARILLA TIPO	BOTE	ANCHO	PROFUNDIDAD
ALCANTARILLA 10"	70.000.000	8000.000	40.00
ALCANTARILLA 15"	70.000.000	8000.000	40.00
ALCANTARILLA 20"	70.000.000	8000.000	40.00
ALCANTARILLA 25"	70.000.000	8000.000	40.00

TABLA DE CALICATAS			
DESCRIPCION	ALIVIAZIONI	BOTE	ANCHO
Calicata 10"	2000.000	7000.000	8000.000
Calicata 15"	2000.000	7000.000	8000.000

DISEÑOS DE CURVA CIRCULAR



DISEÑOS DE CURVA CIRCULAR CON SUPERV.



PERFIL LONGITUDINAL KM: 4+000 - 5+000 ESC. 1:1/2000 V: 1/2000

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA MAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

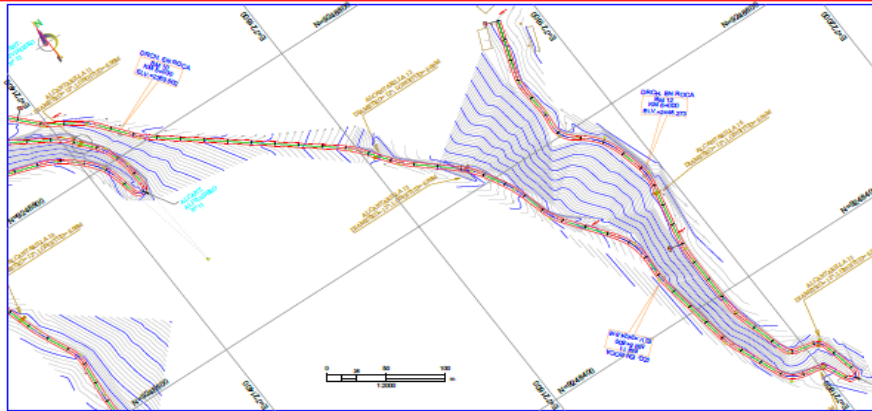
RESPONSABLE: "Barboza Mestanza, Eris - Cotrina Becerra, Dario"

PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL

4+000-5+000

PPL-05

PLANO N° 7. PLANTA Y PERFIL 4+000 - 5+000



LEYENDA

- CANAL
- CURVA MARCHES
- CURVA MARCHES
- TICHA
- ALINEAMIENTO
- BR
- PUENTE
- MURO DE TENDIA

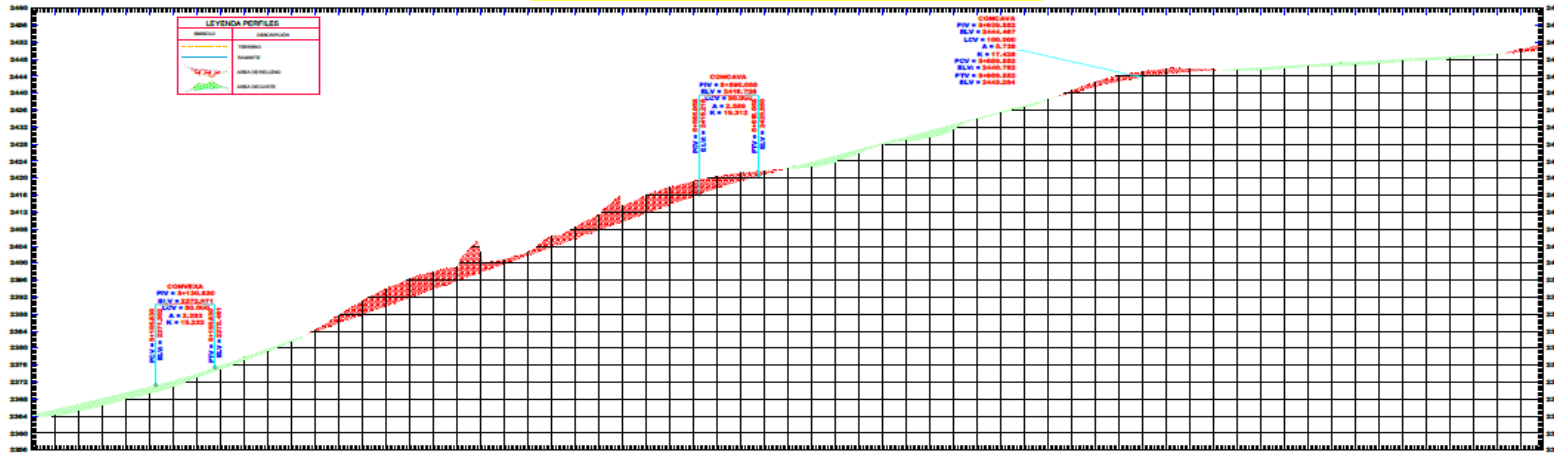
- NOTAS:**
- 1.- EL ALINEAMIENTO TIENE UN ANCHO DE 6 METROS AL DATUM MSL - M.S.L.
 - 2.- EL ANCHO DE LA CARRETERA ES DE 6 METROS.
 - 3.- LA SECCION TRANSVERSAL TIENE UN ANCHO DE 6 METROS.
 - 4.- EL ANCHO DE LA CARRETERA ES DE 6 METROS.
 - 5.- LA SECCION TRANSVERSAL TIENE UN ANCHO DE 6 METROS.
 - 6.- LA SECCION TRANSVERSAL TIENE UN ANCHO DE 6 METROS.

PLANTA TOPOGRAFICA
TRAMO F
ESC. H=1/10000

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

CURVA	SENTIDO	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C./S.C	P.I.	P.T./C.B
0111	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	0+022.822	0+022.777	0+022.87
0112	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	0+126.382	0+126.303	0+126.74
0113	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	0+226.384	0+226.347	0+226.47
0114	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	0+327.488	0+327.371	0+327.87
0115	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	0+426.384	0+426.347	0+426.47
0116	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	0+527.488	0+527.371	0+527.87
0117	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	0+626.384	0+626.347	0+626.47
0118	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	0+727.488	0+727.371	0+727.87
0119	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	0+826.384	0+826.347	0+826.47
0120	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	0+927.488	0+927.371	0+927.87
0121	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	1+026.384	1+026.347	1+026.47
0122	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	1+127.488	1+127.371	1+127.87
0123	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	1+226.384	1+226.347	1+226.47
0124	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	1+327.488	1+327.371	1+327.87
0125	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	1+426.384	1+426.347	1+426.47
0126	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	1+527.488	1+527.371	1+527.87
0127	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	1+626.384	1+626.347	1+626.47
0128	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	1+727.488	1+727.371	1+727.87
0129	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	1+826.384	1+826.347	1+826.47
0130	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	1+927.488	1+927.371	1+927.87
0131	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	2+026.384	2+026.347	2+026.47
0132	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	2+127.488	2+127.371	2+127.87
0133	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	2+226.384	2+226.347	2+226.47
0134	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	2+327.488	2+327.371	2+327.87
0135	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	2+426.384	2+426.347	2+426.47
0136	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	2+527.488	2+527.371	2+527.87
0137	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	2+626.384	2+626.347	2+626.47
0138	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	2+727.488	2+727.371	2+727.87
0139	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	2+826.384	2+826.347	2+826.47
0140	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	2+927.488	2+927.371	2+927.87
0141	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	3+026.384	3+026.347	3+026.47
0142	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	3+127.488	3+127.371	3+127.87
0143	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	3+226.384	3+226.347	3+226.47
0144	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	3+327.488	3+327.371	3+327.87
0145	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	3+426.384	3+426.347	3+426.47
0146	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	3+527.488	3+527.371	3+527.87
0147	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	3+626.384	3+626.347	3+626.47
0148	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	3+727.488	3+727.371	3+727.87
0149	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	3+826.384	3+826.347	3+826.47
0150	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	3+927.488	3+927.371	3+927.87
0151	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	4+026.384	4+026.347	4+026.47
0152	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	4+127.488	4+127.371	4+127.87
0153	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	4+226.384	4+226.347	4+226.47
0154	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	4+327.488	4+327.371	4+327.87
0155	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	4+426.384	4+426.347	4+426.47
0156	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	4+527.488	4+527.371	4+527.87
0157	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	4+626.384	4+626.347	4+626.47
0158	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	4+727.488	4+727.371	4+727.87
0159	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	4+826.384	4+826.347	4+826.47
0160	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	4+927.488	4+927.371	4+927.87
0161	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	5+026.384	5+026.347	5+026.47
0162	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	5+127.488	5+127.371	5+127.87
0163	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	5+226.384	5+226.347	5+226.47
0164	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	5+327.488	5+327.371	5+327.87
0165	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	5+426.384	5+426.347	5+426.47
0166	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	5+527.488	5+527.371	5+527.87
0167	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	5+626.384	5+626.347	5+626.47
0168	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	5+727.488	5+727.371	5+727.87
0169	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	5+826.384	5+826.347	5+826.47
0170	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	5+927.488	5+927.371	5+927.87
0171	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	6+026.384	6+026.347	6+026.47
0172	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	6+127.488	6+127.371	6+127.87
0173	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	6+226.384	6+226.347	6+226.47
0174	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	6+327.488	6+327.371	6+327.87
0175	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	6+426.384	6+426.347	6+426.47
0176	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	6+527.488	6+527.371	6+527.87
0177	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	6+626.384	6+626.347	6+626.47
0178	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	6+727.488	6+727.371	6+727.87
0179	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	6+826.384	6+826.347	6+826.47
0180	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	6+927.488	6+927.371	6+927.87
0181	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	7+026.384	7+026.347	7+026.47
0182	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	7+127.488	7+127.371	7+127.87
0183	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	7+226.384	7+226.347	7+226.47
0184	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	7+327.488	7+327.371	7+327.87
0185	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	7+426.384	7+426.347	7+426.47
0186	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	7+527.488	7+527.371	7+527.87
0187	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	7+626.384	7+626.347	7+626.47
0188	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	7+727.488	7+727.371	7+727.87
0189	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	7+826.384	7+826.347	7+826.47
0190	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	7+927.488	7+927.371	7+927.87
0191	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	8+026.384	8+026.347	8+026.47
0192	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	8+127.488	8+127.371	8+127.87
0193	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	8+226.384	8+226.347	8+226.47
0194	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	8+327.488	8+327.371	8+327.87
0195	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	8+426.384	8+426.347	8+426.47
0196	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	8+527.488	8+527.371	8+527.87
0197	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	8+626.384	8+626.347	8+626.47
0198	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	8+727.488	8+727.371	8+727.87
0199	S	0°23'34"	0.095	20.000	0.199	0.095	8+826.384	8+826.347	8+826.47
0200	S	1°41'40"	0.740	20.000	1.481	0.740	8+927.488	8+927.371	8+927.87

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO F Km 5+000 - 6+278.45
ESCALA: H=1/2000 V=1/200



LEYENDA PERFILES

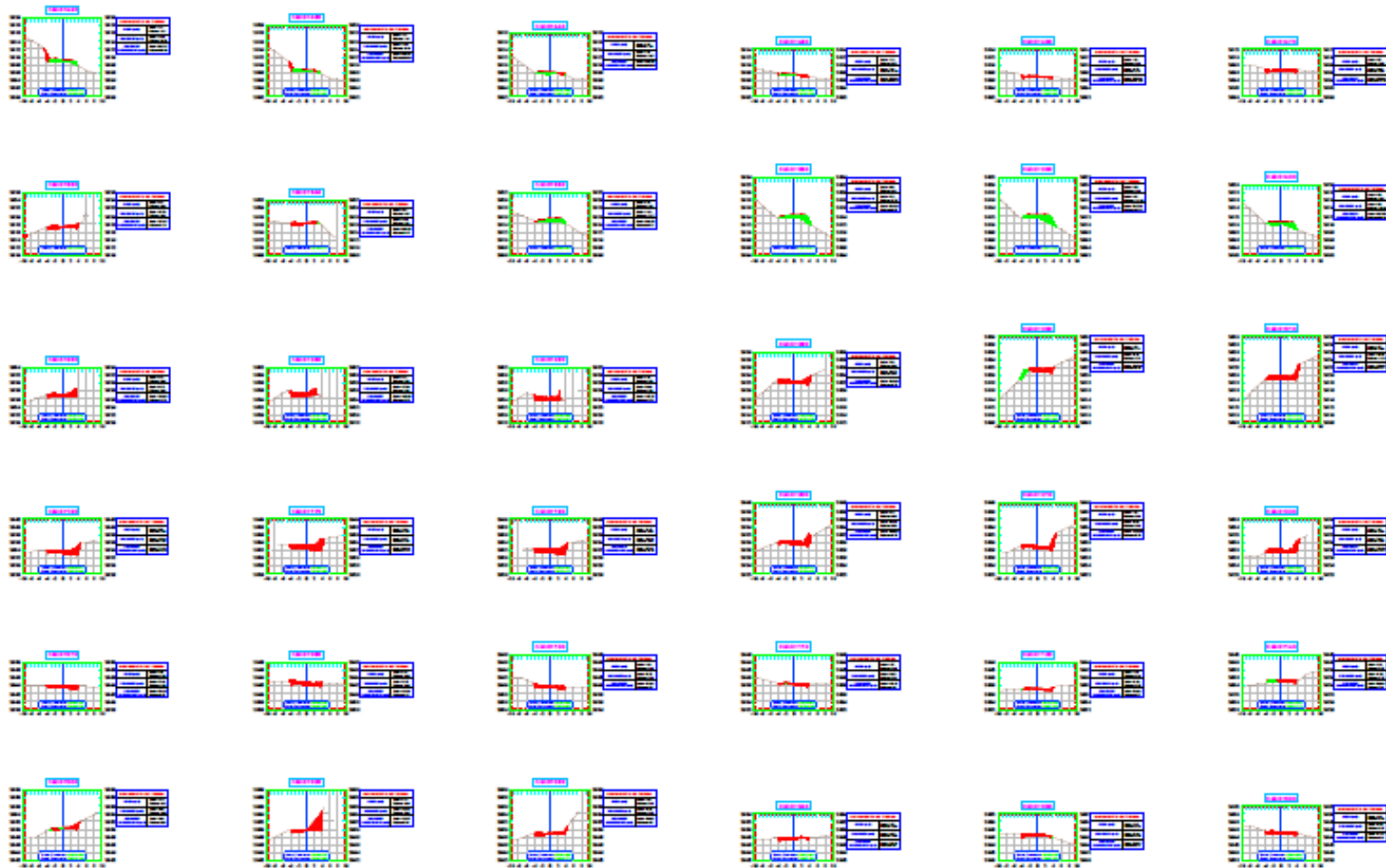
- TERRENO
- PROYECTADO
- RELLENO
- EXCAVACION

CONCAVA
PVI = 5+180.000
RLV = 3+244.427
L = 100.000
A = 0.138
PVI = 5+280.000
RLV = 3+444.427
L = 100.000
A = 0.138

CONVEXA
PVI = 5+180.000
RLV = 3+244.427
L = 100.000
A = 0.138
PVI = 5+280.000
RLV = 3+444.427
L = 100.000
A = 0.138

Tabla de Bases de alcantarilla

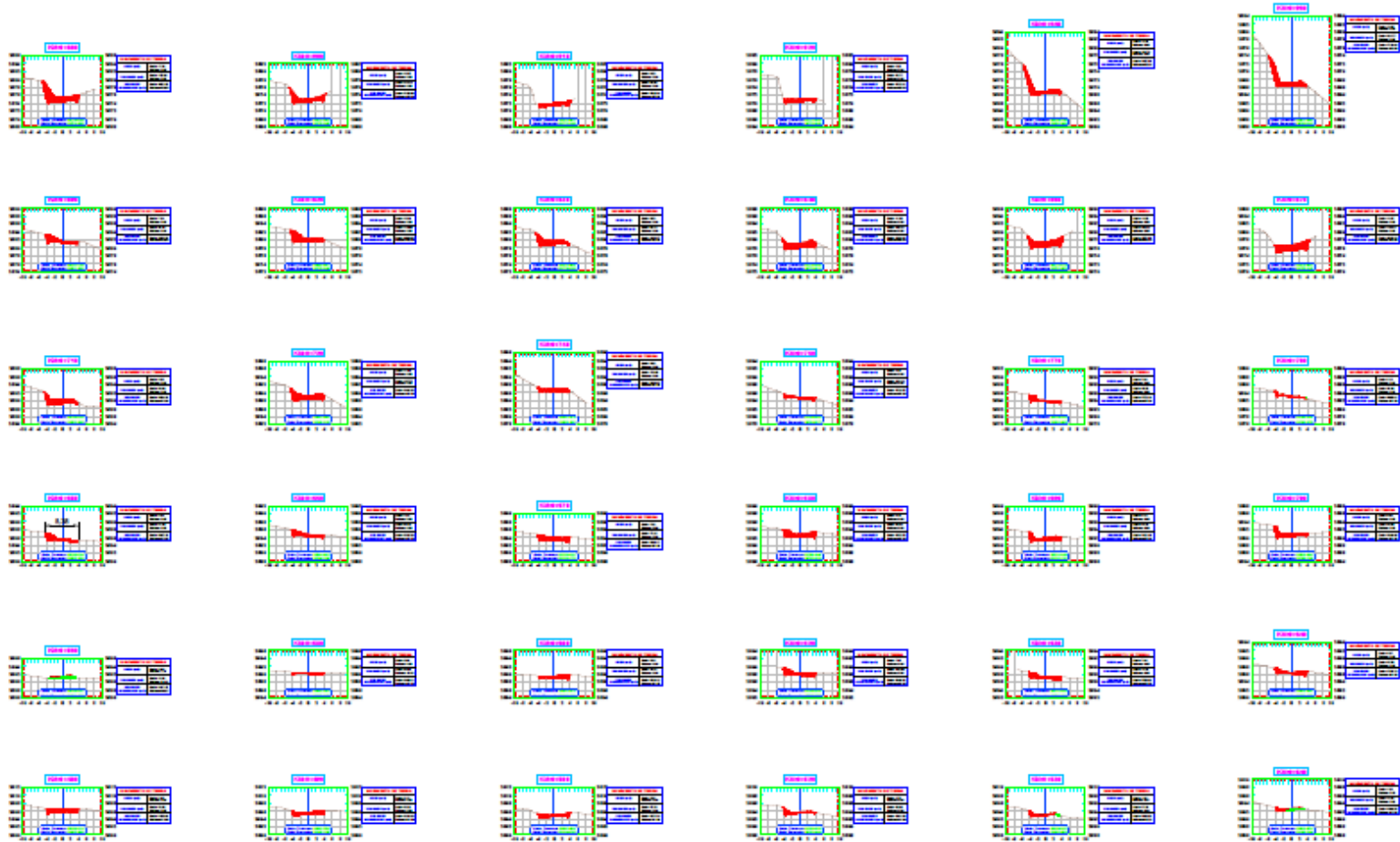
ALCANTARILLA	ESTACION	TIPO	ANCHO	PROYECTADO
ALCANTARILLA 1	5+000.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 2	5+100.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 3	5+200.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 4	5+300.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 5	5+400.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 6	5+500.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 7	5+600.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 8	5+700.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 9	5+800.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 10	5+900.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 11	6+000.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 12	6+100.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 13	6+200.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 14	6+300.000	ALCANTARILLA	0.60	0.60
ALCANTARILLA 15	6+400.000	ALCANT		



SECCIONES TRANSVERSALES

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"	SECCIONES TRANSVERSALES		
	Autor: "Barboza Mestanza, Erika - Cotrina Becerra, Darío"	Fecha: 2024	

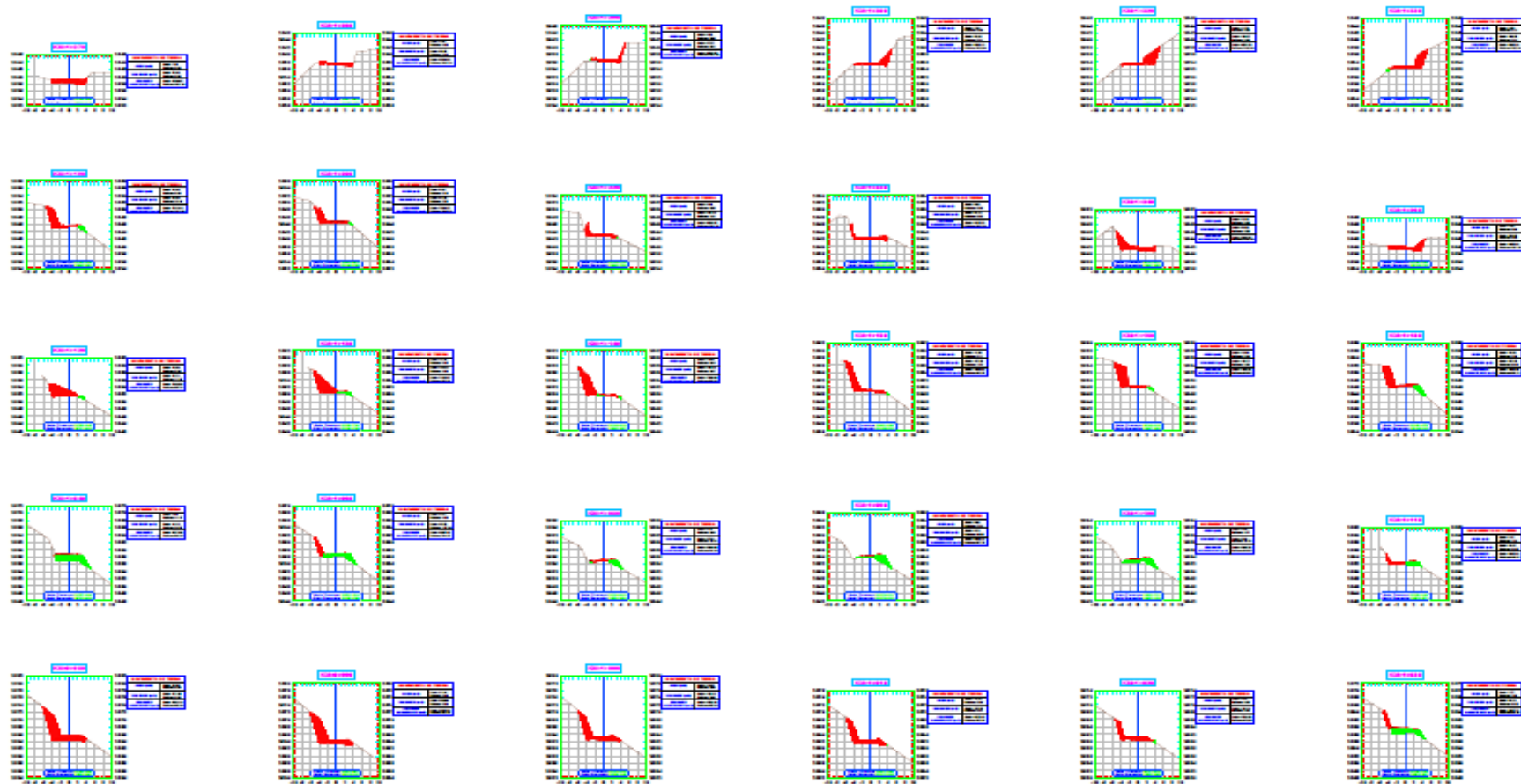
PLANO N° 9. SECCIONES TRANSVERSALES 0+000 - 0+470



SECCIONES TRANSVERSALES CH 0+480 - 0+960

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"	SECCIONES TRANSVERSALES		
	"Barboza Mestanza, Erlis - Cotrina Becerra, Darío"	EJE: EJE C.C.A.: C.C.A.	

PLANO N° 10. SECCIONES TRANSVERSALES 0+480 - 0+960



SECCIONES TRANSVERSALES KM 0+980 - 1+330



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

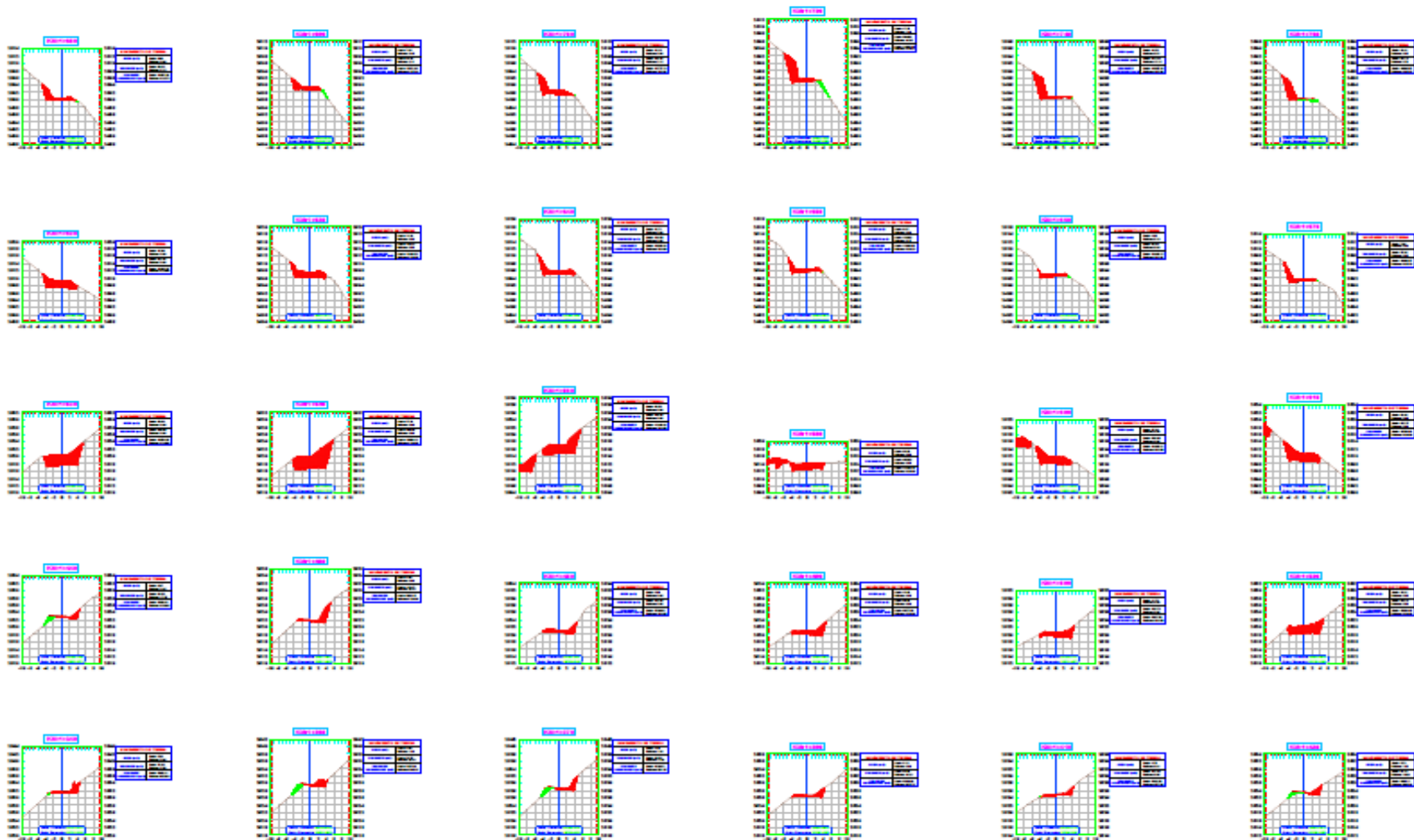
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

"Barboza Mestanza, Eris - Cotrina Becerra, Darío"

SECCIONES TRANSVERSALES

ST-13

PLANO N° 11. SECCIONES TRANSVERSALES 0+980 - 1+330

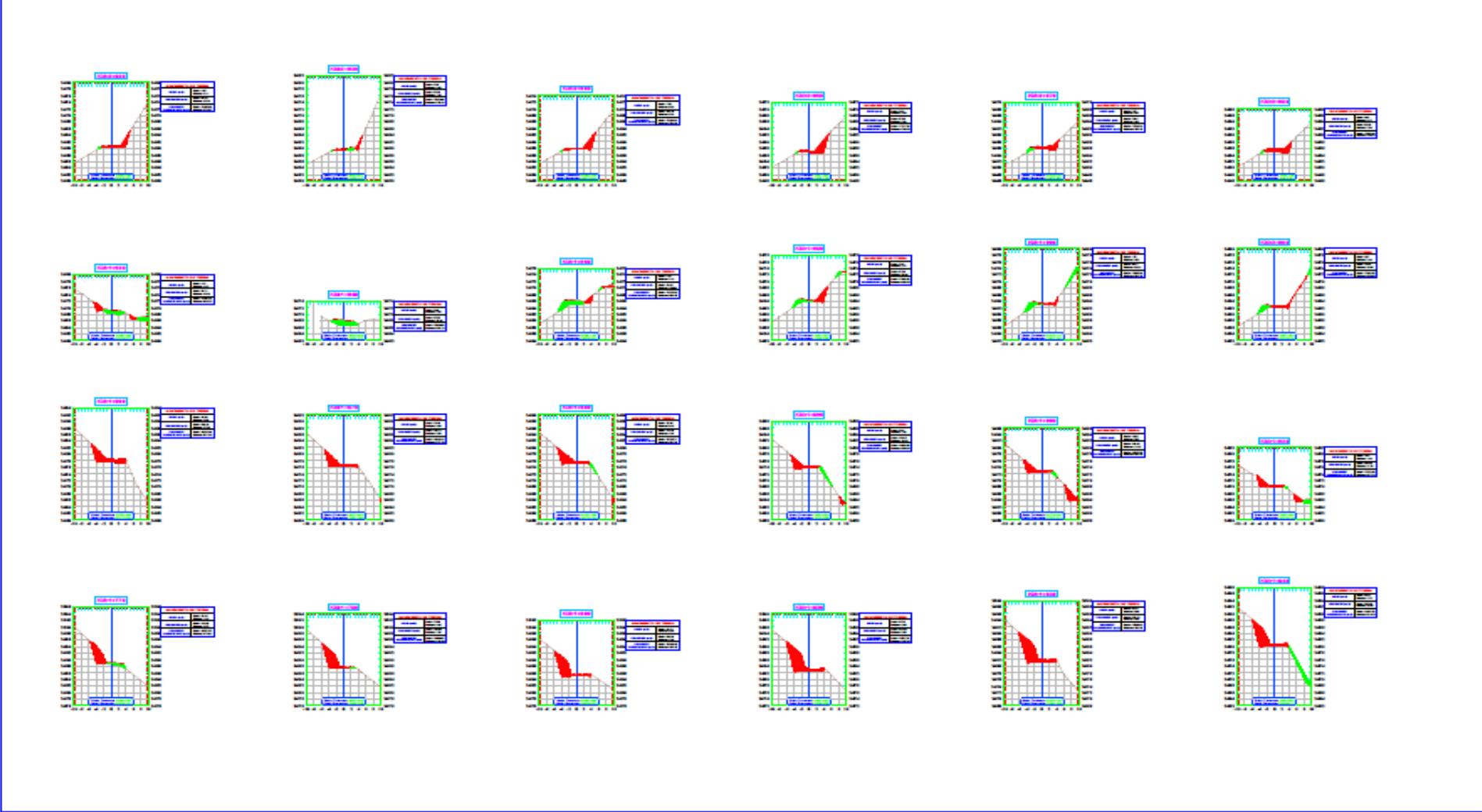


SECCIONES TRANSVERSALES KM. 1+340 - 1+760

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				SECCIONES TRANSVERSALES	
<i>"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"</i>					
<i>"Barboza Mestanza, Erlis - Cotrina Becerra, Darío"</i>					
PROFESOR	COORDINADOR	PROFESOR	PROFESOR	PROFESOR	PROFESOR



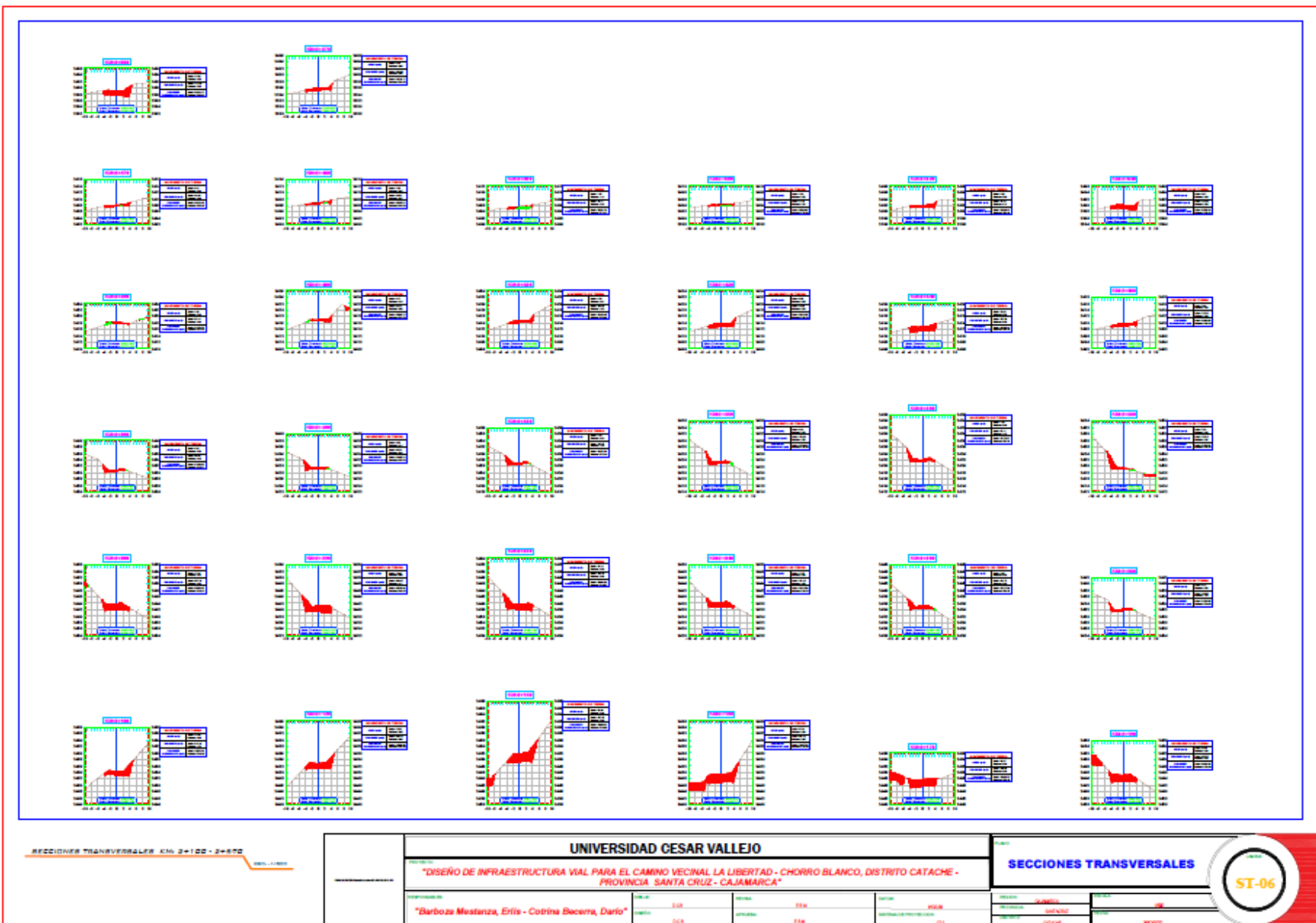
PLANO N° 12. SECCIONES TRANSVERSALES 1+340 - 1+760



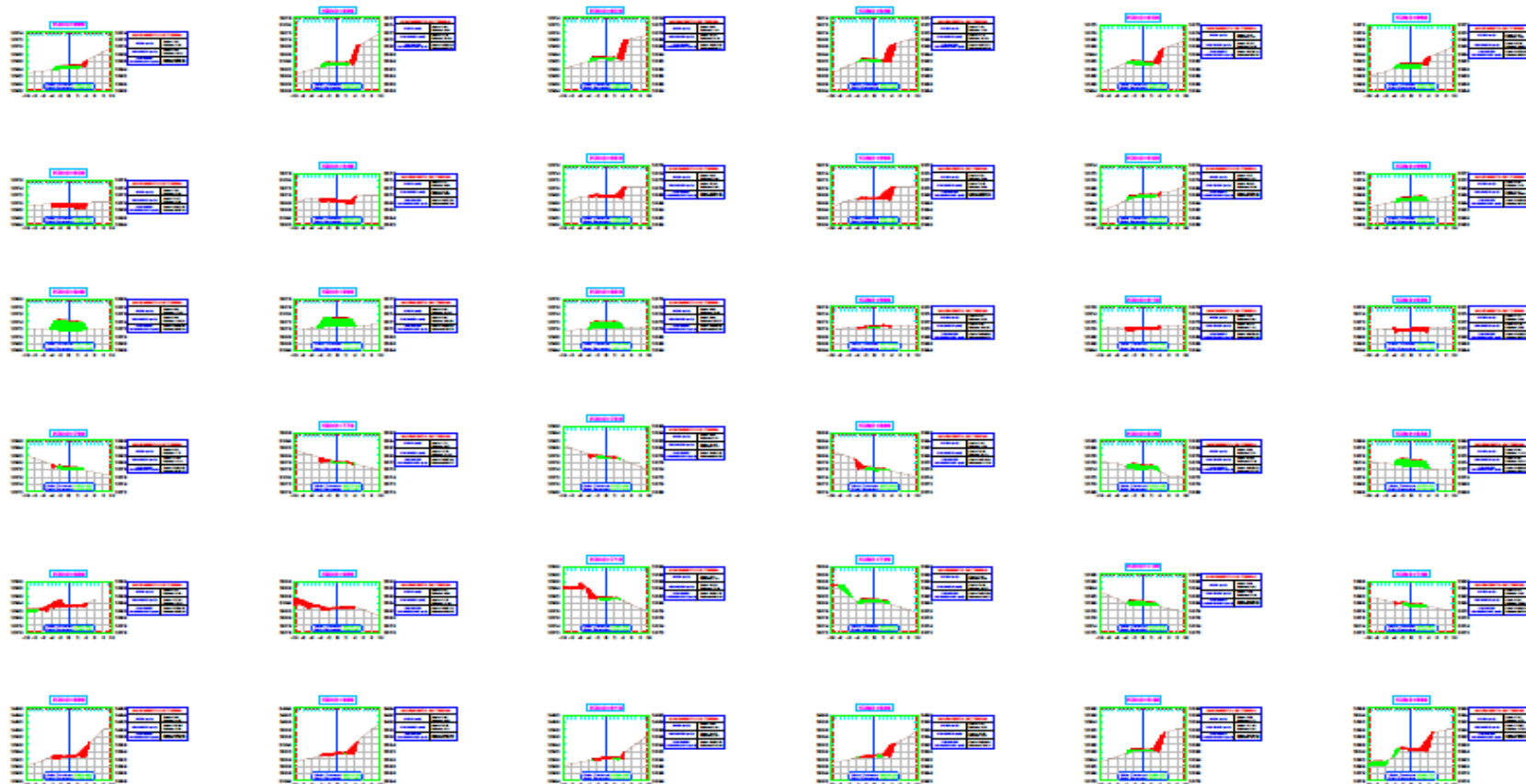
SECCIONES TRANSVERSALES KM. 1+770 - 2+080

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				SECCIONES TRANSVERSALES	
<i>"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"</i>					
<i>"Barboza Mestanza, Erlis - Cobrina Becerra, Darío"</i>		Escala: 1:50	Escala: 1:50	Escala: 1:50	Escala: 1:50
FECHA: 02/08/2024	PROYECTO: 130	ESTADO: 100%	AUTOR: ER	REVISOR: ER	APROBADO: ER

PLANO N° 13. SECCIONES TRANSVERSALES 1+770 - 2+080



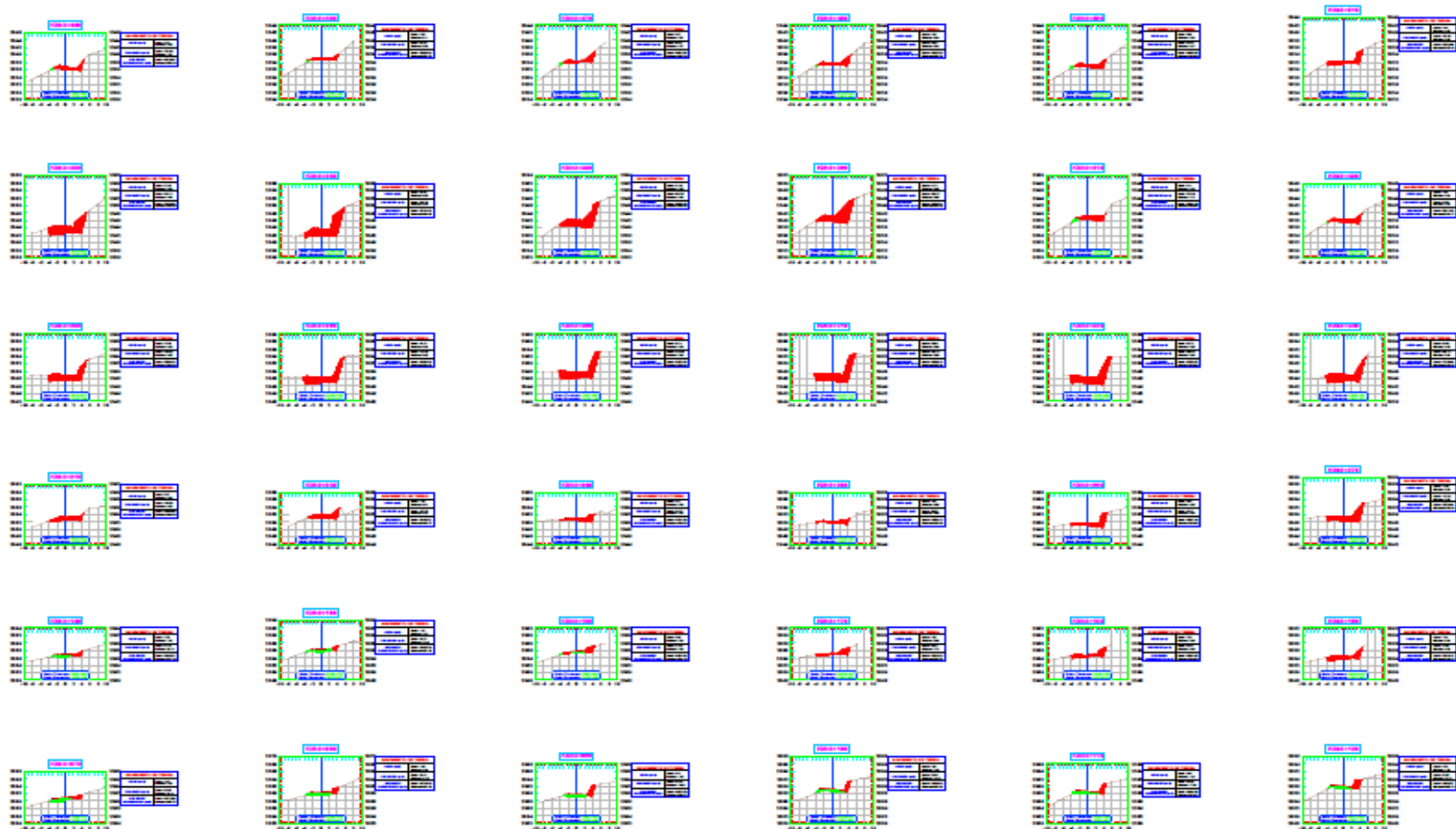
PLANO N° 14. SECCIONES TRANSVERSALES 2+100 - 2+570



SECCIONES TRANSVERSALES KM 2+590 - 3+060

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			SECCIONES TRANSVERSALES ST-07
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"			
PROYECTO	ESTADO	FECHA	ELABORADO
"Barboza Mestanza, Erlis - Cotrina Becerra, Darío"	CCC	CCC	CCC

PLANO N° 15. SECCIONES TRANSVERSALES 2+590 - 3+060

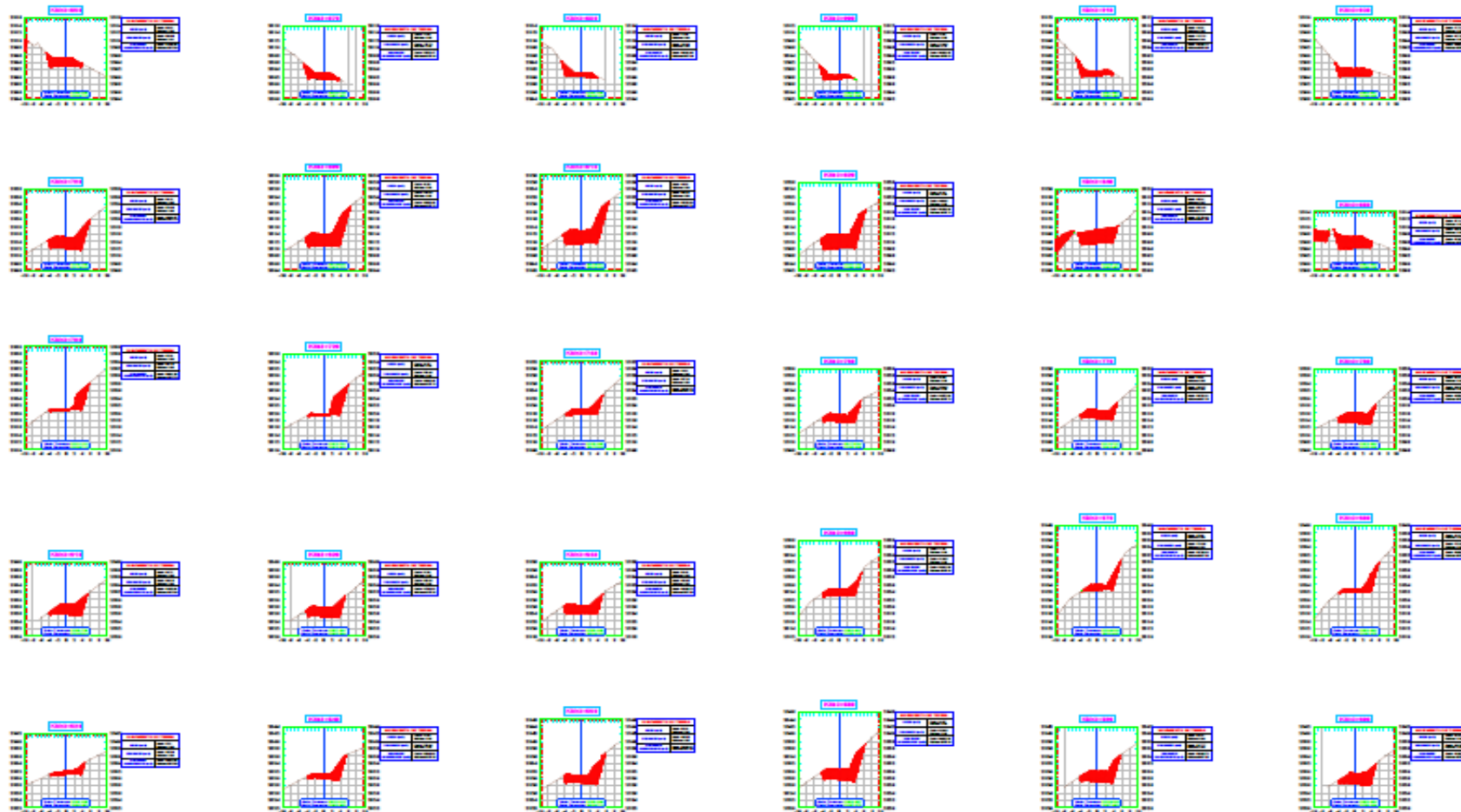


SECCIONES TRANSVERSALES KM 3+070 - 3+510

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				SECCIONES TRANSVERSALES	
<i>"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"</i>					
<i>"Barboza Mestanza, Eris - Cobrina Becerra, Dario"</i>		AUTOR	DISEÑO	REVISIÓN	APROBACIÓN
DISEÑADA POR	DISEÑADA POR	DISEÑADA POR	DISEÑADA POR	DISEÑADA POR	DISEÑADA POR
DISEÑADA POR	DISEÑADA POR	DISEÑADA POR	DISEÑADA POR	DISEÑADA POR	DISEÑADA POR



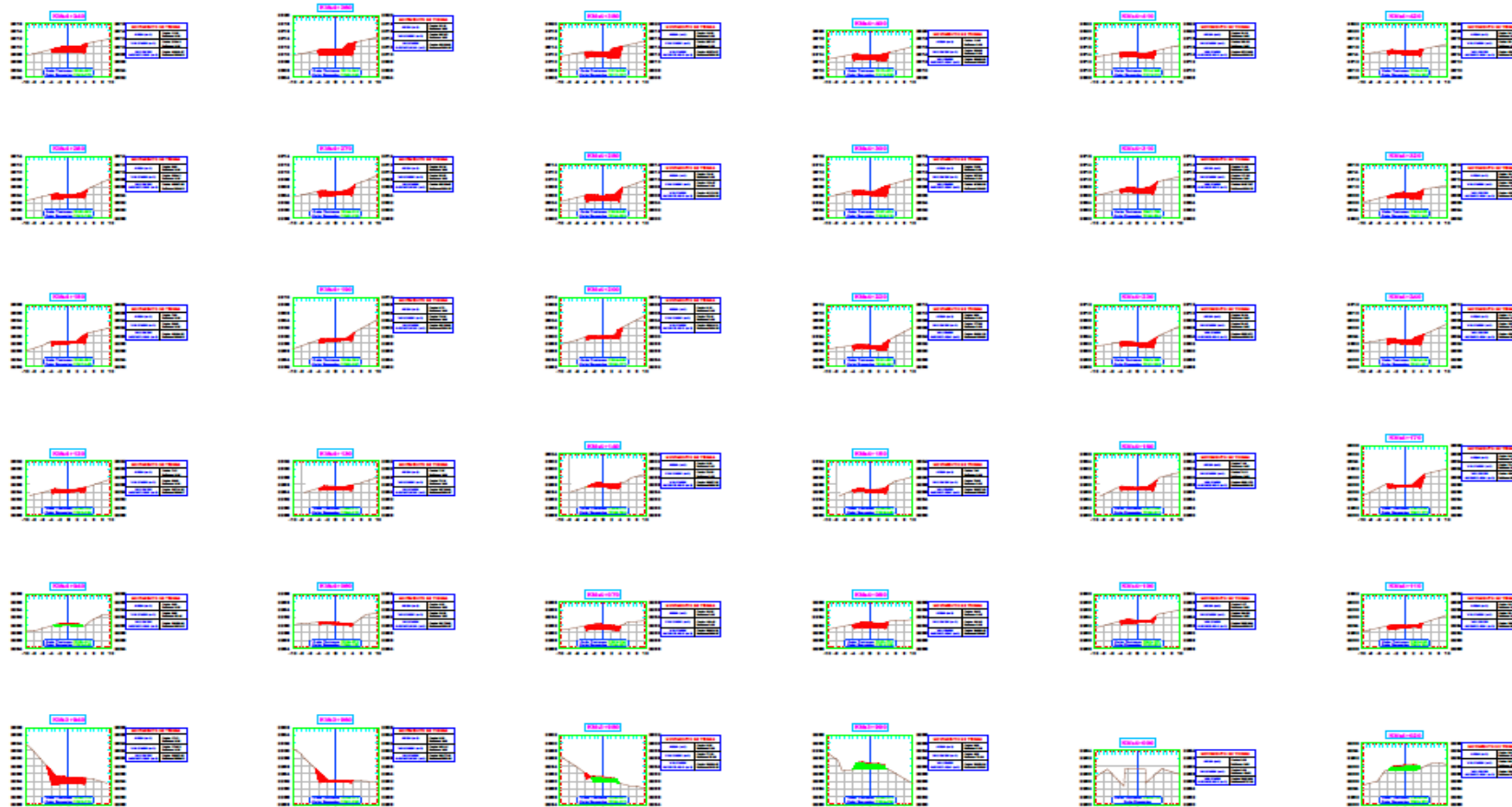
PLANO N° 16. SECCIONES TRANSVERSALES 3+070 - 3+510



SECCIONES TRANSVERSALES CN 3+520 - 3+930

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		SECCIONES TRANSVERSALES											
	<i>"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"</i>		ST-09											
<i>"Barboza Mestanza, Erlis - Cotrina Becerra, Dario"</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">FECHA: 2023</td> <td style="width: 25%;">ESTADO: EN PROYECTO</td> <td style="width: 25%;">PROYECTO: VIAL</td> <td style="width: 25%;">LUGAR: SANTA CRUZ</td> </tr> <tr> <td>FECHA: 2023</td> <td>ESTADO: EN PROYECTO</td> <td>PROYECTO: VIAL</td> <td>LUGAR: SANTA CRUZ</td> </tr> </table>	FECHA: 2023	ESTADO: EN PROYECTO	PROYECTO: VIAL	LUGAR: SANTA CRUZ	FECHA: 2023	ESTADO: EN PROYECTO	PROYECTO: VIAL	LUGAR: SANTA CRUZ	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">AUTOR: ERILIS BARBOZA MESTANZA</td> <td style="width: 50%;">REVISOR: DARIO COTRINA BECERRA</td> </tr> <tr> <td>PROYECTO: VIAL</td> <td>LUGAR: SANTA CRUZ</td> </tr> </table>	AUTOR: ERILIS BARBOZA MESTANZA	REVISOR: DARIO COTRINA BECERRA	PROYECTO: VIAL	LUGAR: SANTA CRUZ
FECHA: 2023	ESTADO: EN PROYECTO	PROYECTO: VIAL	LUGAR: SANTA CRUZ											
FECHA: 2023	ESTADO: EN PROYECTO	PROYECTO: VIAL	LUGAR: SANTA CRUZ											
AUTOR: ERILIS BARBOZA MESTANZA	REVISOR: DARIO COTRINA BECERRA													
PROYECTO: VIAL	LUGAR: SANTA CRUZ													

PLANO N° 17. SECCIONES TRANSVERSALES 3+520 - 3+930



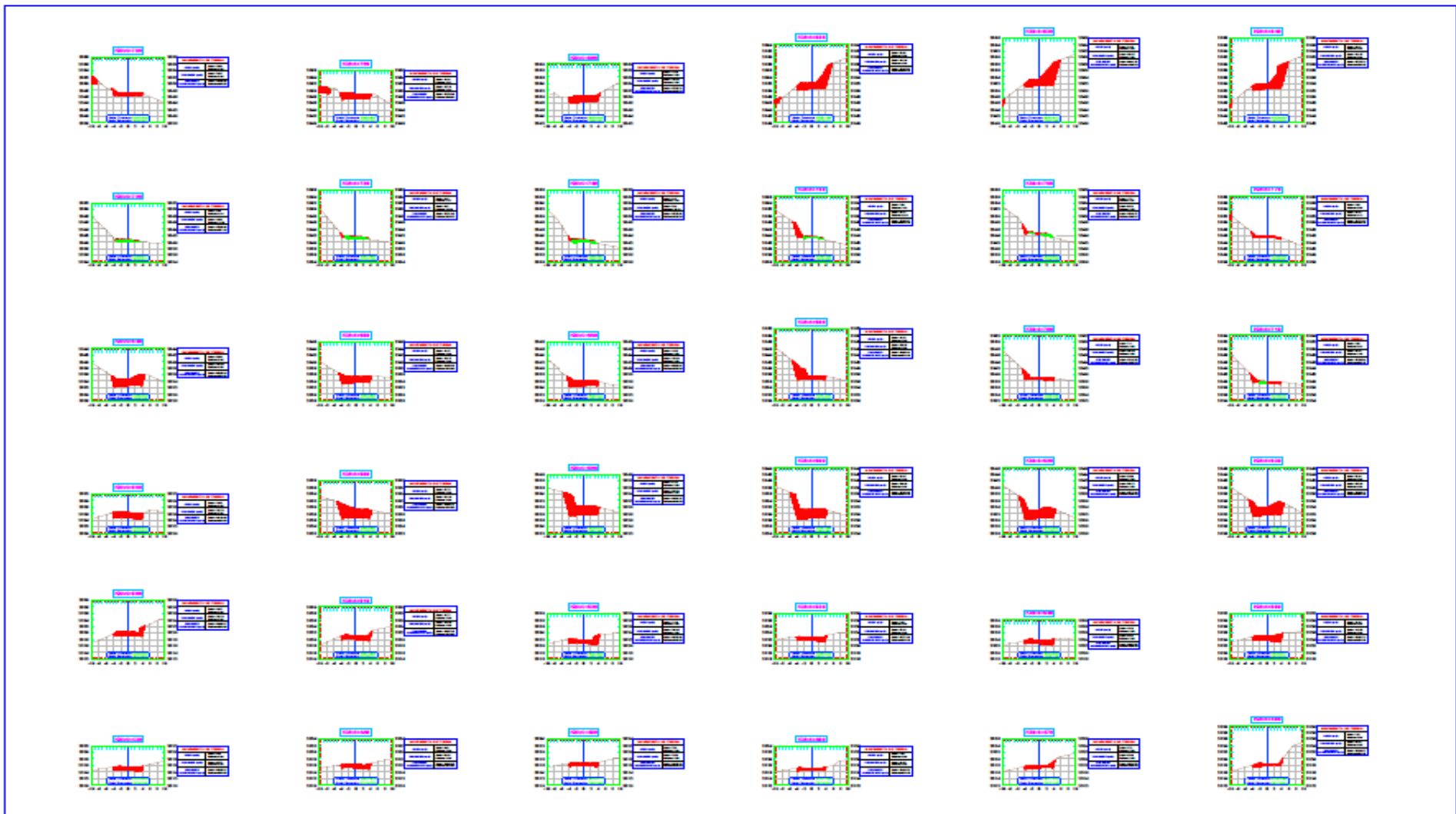
SECCIONES TRANSVERSALES CHI: 3+740 - 4+420

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"			
RESPONSABLE: "Barboza Mestanza, Erliz - Cotrina Becerra, Darío"			
ÁREA:	DISEÑO	PROYECTO	CONSTRUCCIÓN
GRUPO:	028	028	028
FECHA:	02/03/2023	02/03/2023	02/03/2023

SECCIONES TRANSVERSALES	
SECCION:	SECCION 10
PROYECTO:	SECCION 10
CONSTRUCCION:	SECCION 10



PLANO N° 18. SECCIONES TRANSVERSALES 3+490 - 4+420

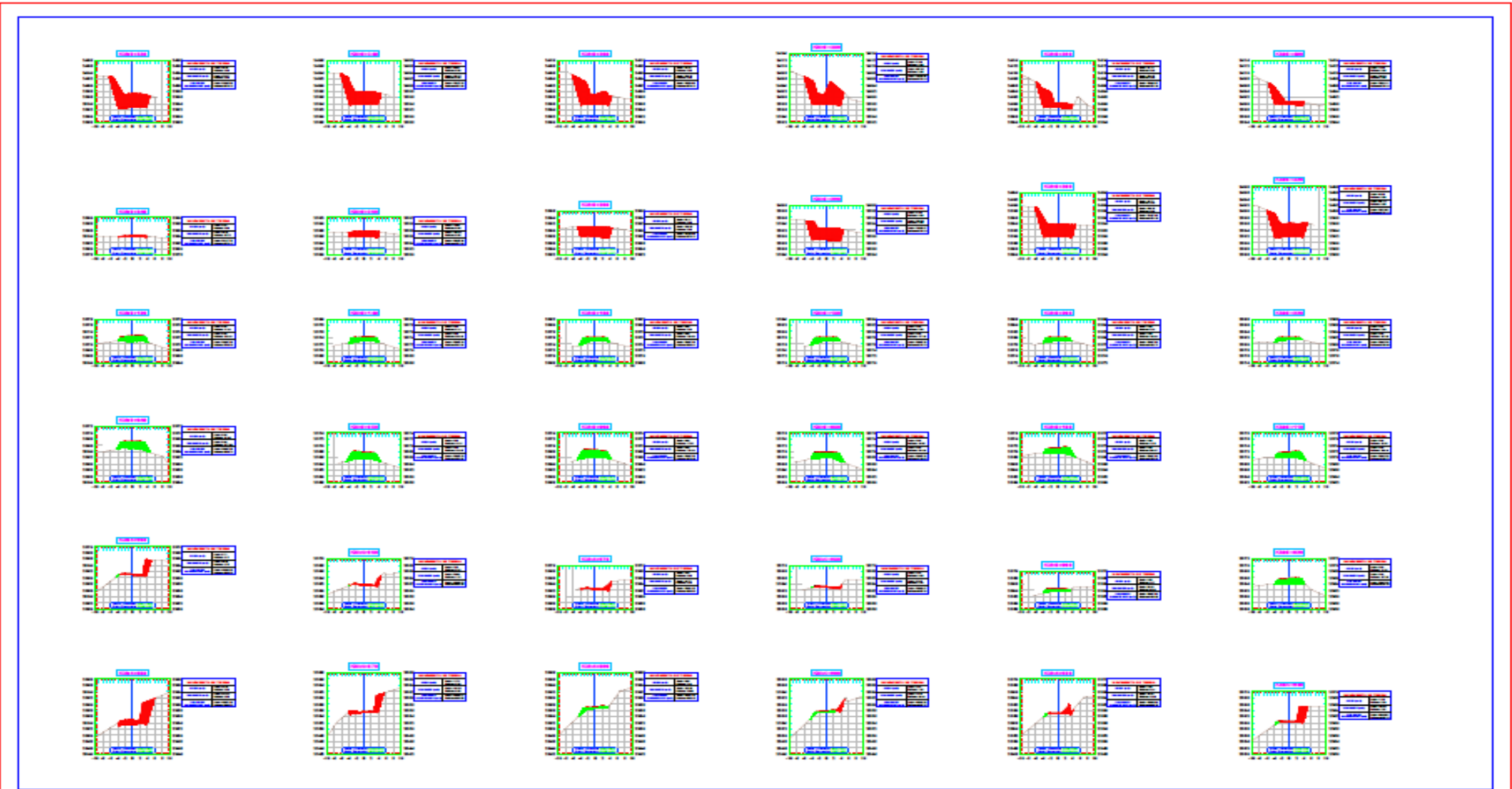


SECCIONES TRANSVERSALES KM 4+430 - 4+840

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				SECCIONES TRANSVERSALES	
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"					
Barboza Mestanza, Erlis - Cotrina Becerra, Dario					
PROYECTO	FECHA	ESTADO	ESCALA	PROYECTADO POR	REVISADO POR
	2023	AVANZADO	1:500	ERLIS BARBOZA MESTANZA	ERLIS BARBOZA MESTANZA
CLIENTE	COORDINADOR	PROYECTADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	FECHA



PLANO N° 19. SECCIONES TRANSVERSALES 4+430 - 4+840

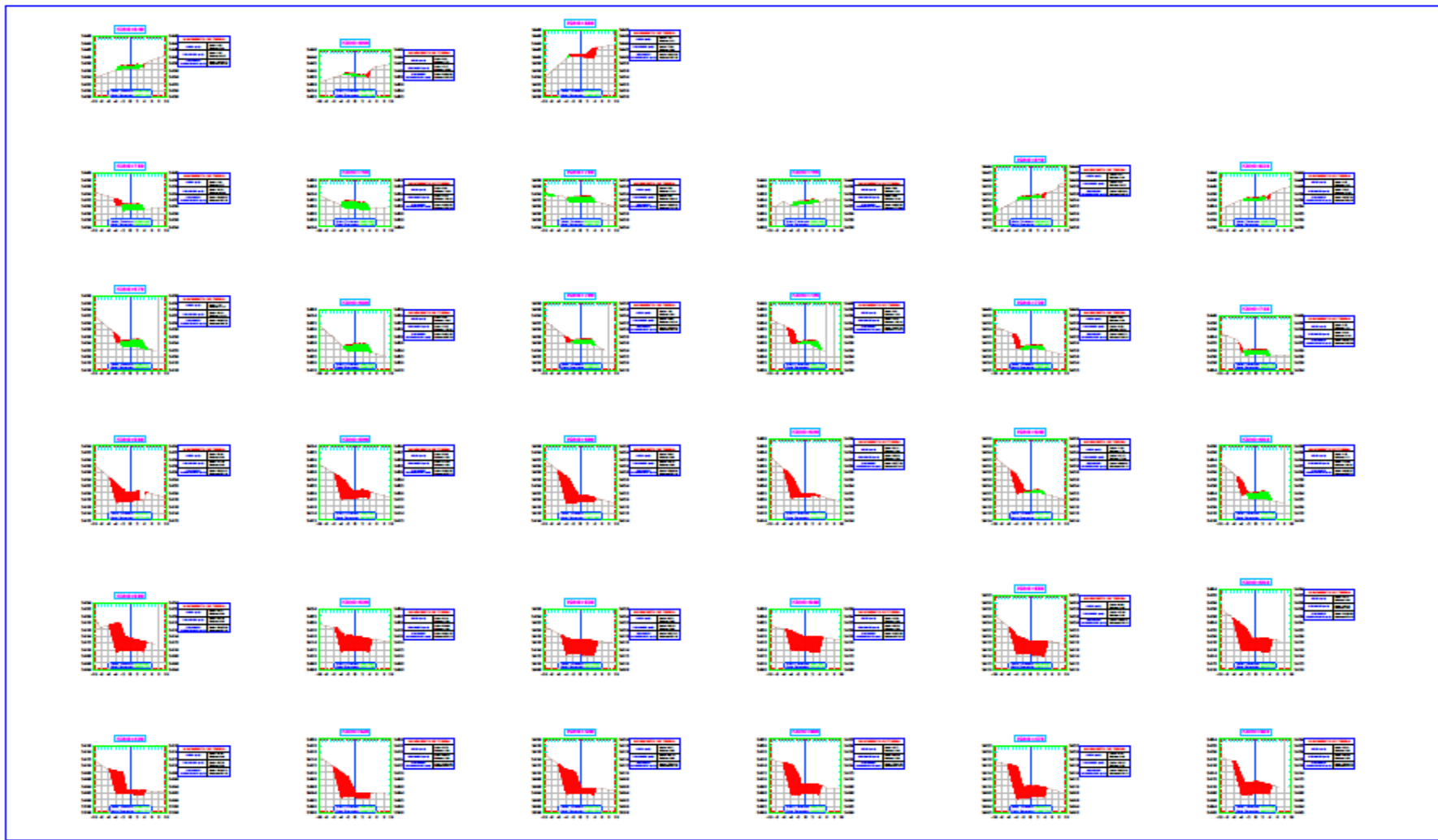


SECCIONES TRANSVERSALES KM 4+850 - 5+400

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				SECCIONES TRANSVERSALES	
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"					
AUTOR	BARBOZA MESTANZA, ERIS - COBRINA BECERRA, DARÍO	PROFESOR	ING. J. J. GARCÍA	CATEDRÁTICO	ING. J. J. GARCÍA
COORDINADOR	ING. J. J. GARCÍA	PROFESOR	ING. J. J. GARCÍA	PROFESOR	ING. J. J. GARCÍA
REVISOR	ING. J. J. GARCÍA	PROFESOR	ING. J. J. GARCÍA	PROFESOR	ING. J. J. GARCÍA



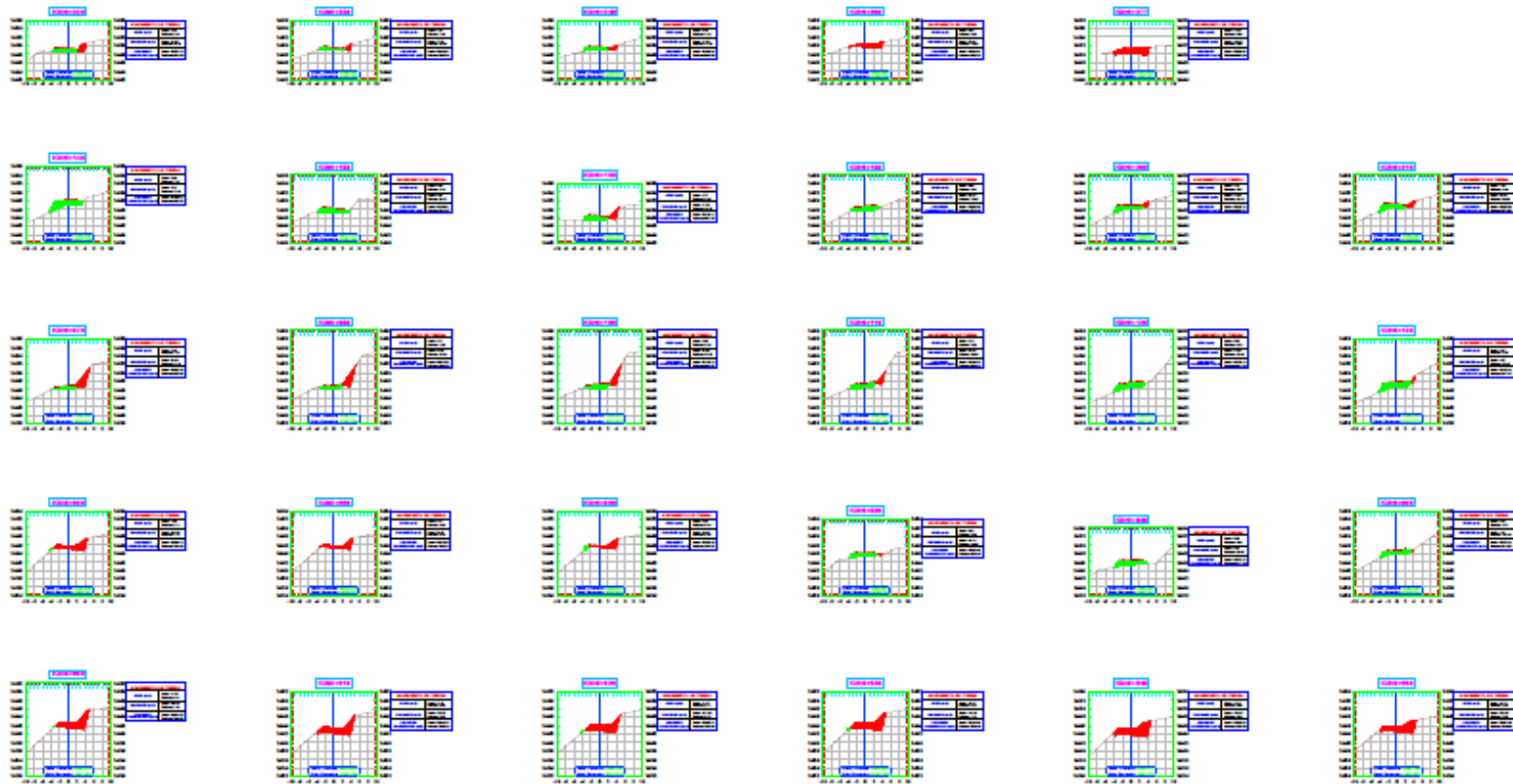
PLANO N° 20. SECCIONES TRANSVERSALES 4+850 - 5+400



SECCIONES TRANSVERSALES KM 5+430 - 5+880

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				SECCIONES TRANSVERSALES	
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CALAJAMARCA"				ST-13	
AUTOR	DISEÑO	REVISIÓN	APROBACIÓN	FECHA	LUGAR
"Barboza Mestanza, Erlis - Cotrina Becerra, Darío"	5/10	5/10	5/10	5/10	5/10
5/10	5/10	5/10	5/10	5/10	5/10

PLANO N° 21. SECCIONES TRANSVERSALES 5+430 - 5+880

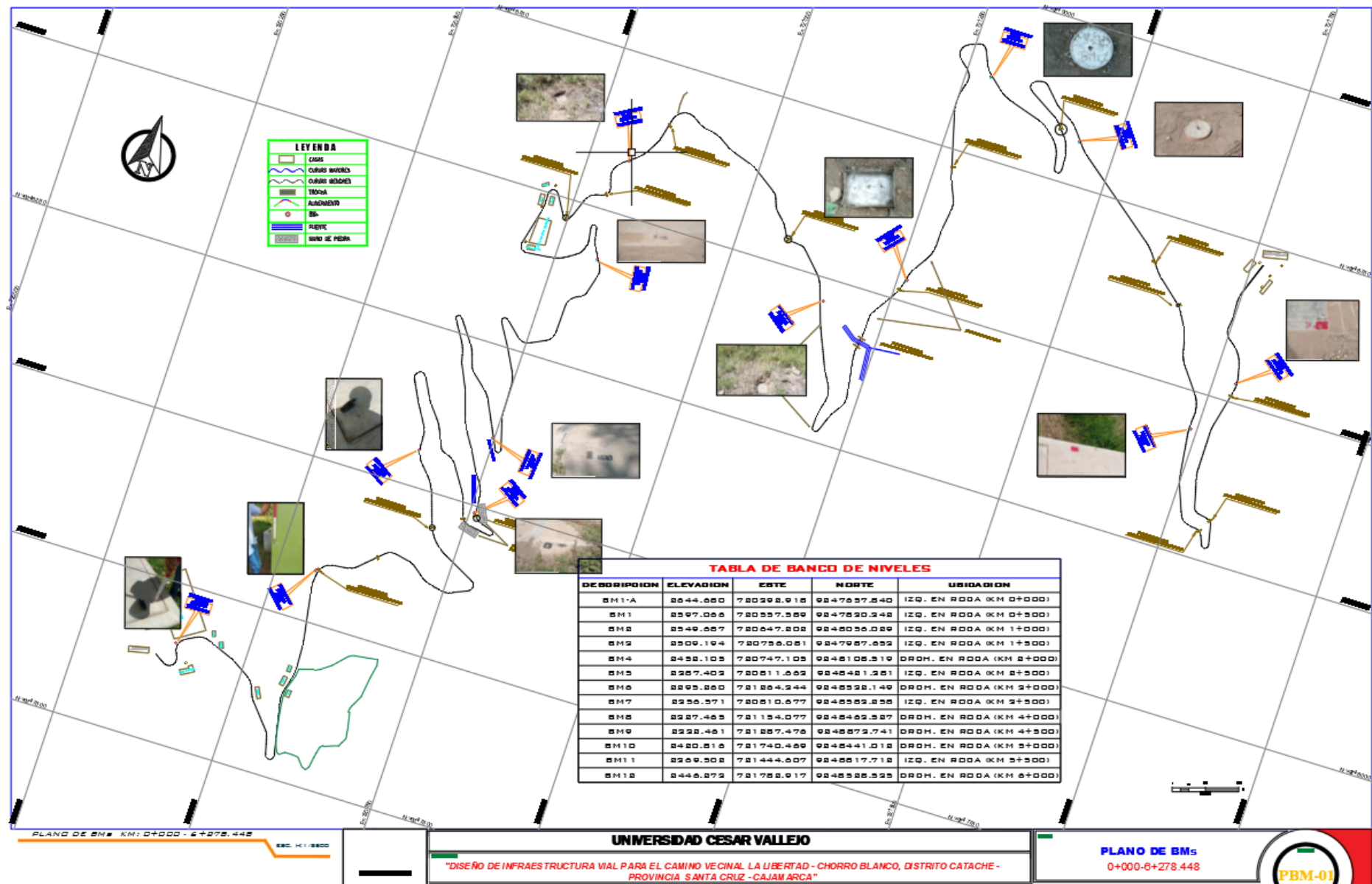


SECCIONES TRANSVERSALES CH 5+900 - 6+277

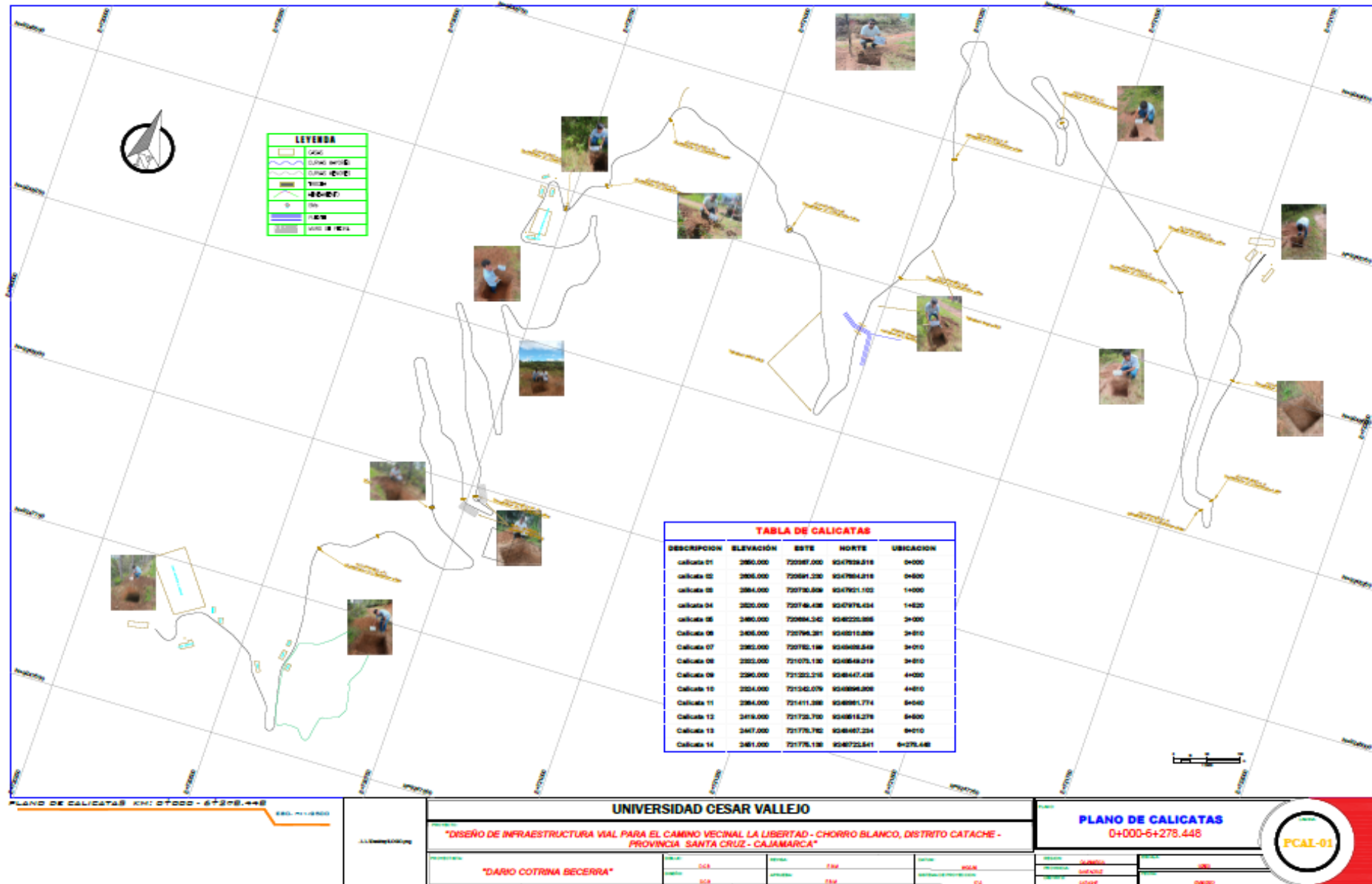
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			SECCIONES TRANSVERSALES	
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"				
"Barboza Mestanza, Erlis - Cobrina Becerra, Darío"				
ALUMNO	SECCION	FECHA	PROFESOR	GRUPO
COLO	518	2024	518	01
COLO	518	2024	518	01
COLO	518	2024	518	01
COLO	518	2024	518	01



PLANO N° 22. SECCIONES TRANSVERSALES 5+900 - 6+277

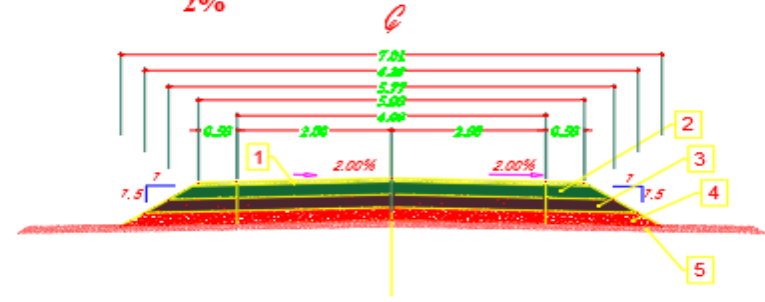


PLANO N° 23. PLANO UBICACIÓN DE BMs

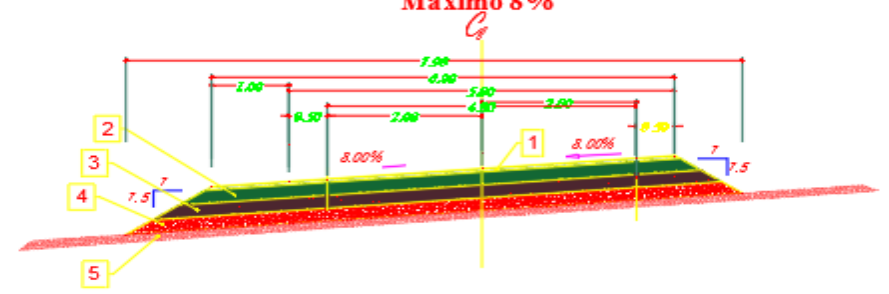


PLANO N° 24. PLANO DE CALICATAS

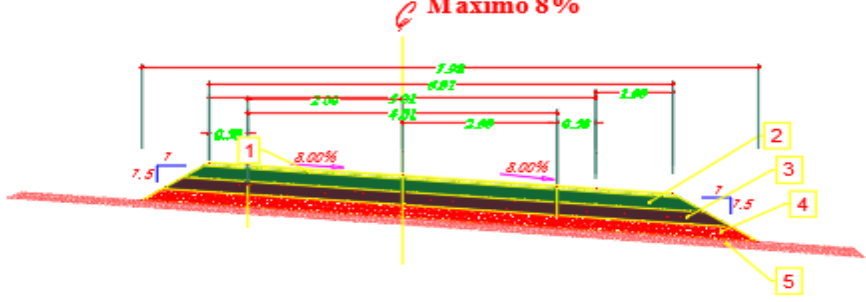
PERALTE EN TANGENTE Minimo
2%



PERALTE EN CURVA A LA IZQUIERDA -
Maximo 8%



PERALTE EN CURVA A LA DERECHA
Maximo 8%

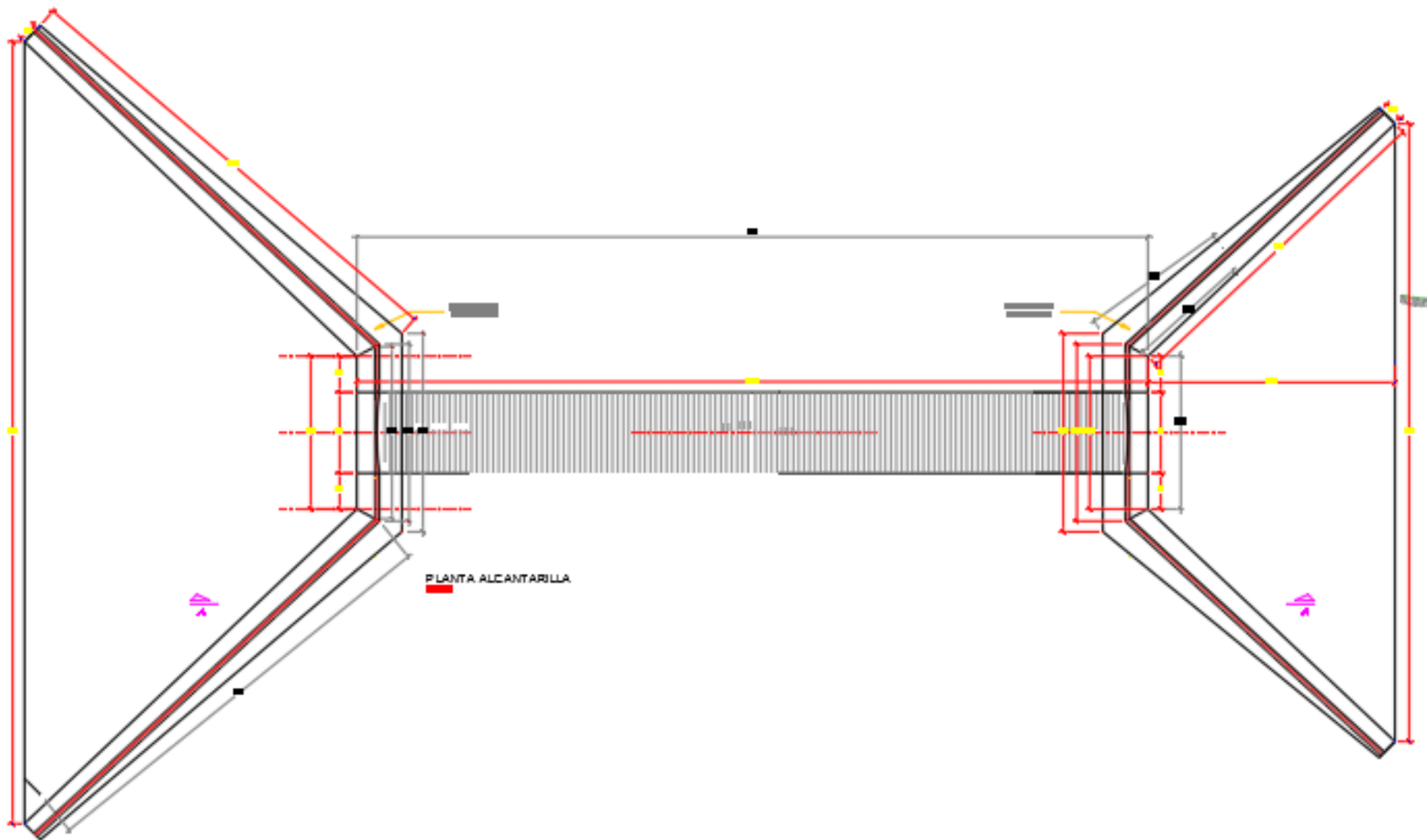


LEYENDA

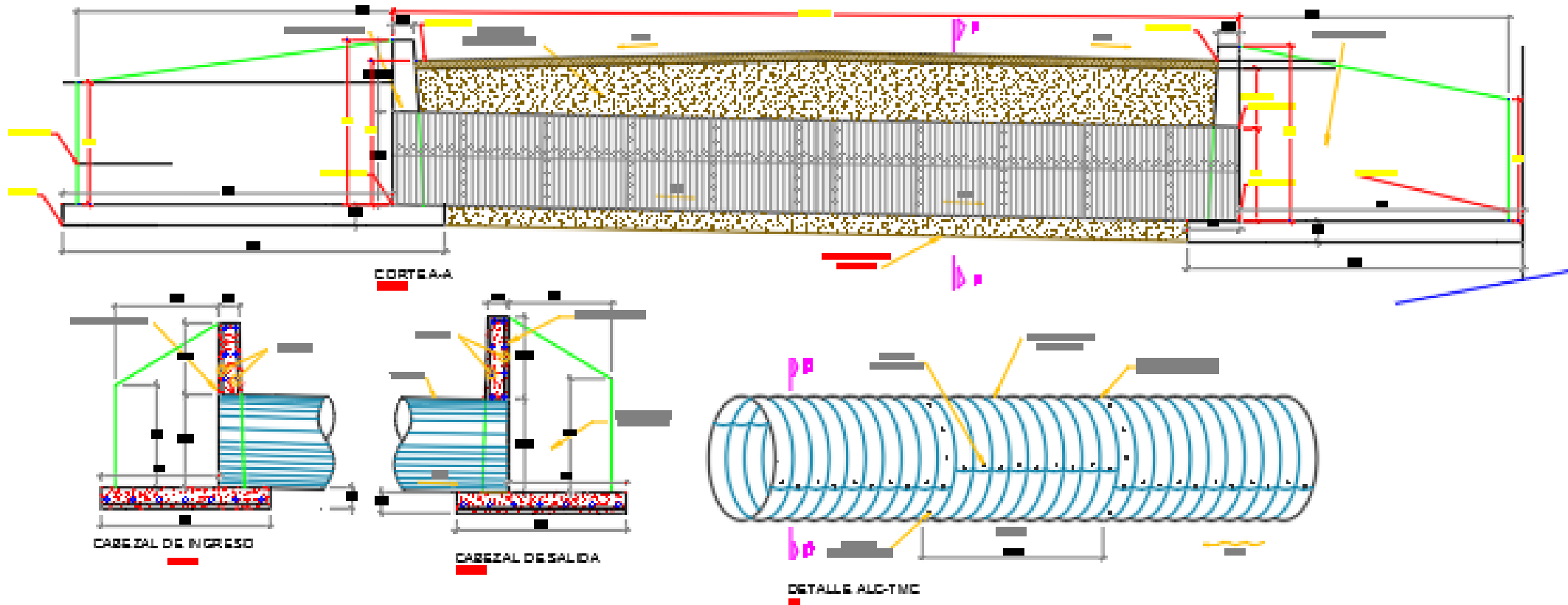
- 1 - Carpeta Asfaltica e= 0.05cm
- 2 - Base de Afirmado e= 0.20cm
- 3 - Sub Base de Afirmado E=0.20cm
- 4 - Mejoramiento (OVER) e=0.30 m
- 6 - Refine y Compactado (Terreno Natural)

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMBIO VECTORIAL LA URBANIDAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CAJACHE - (PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMAQUA)."	
SECCION TYPICA DE PERALTE MAXIMO Y SOBREALTO MAXIMO TRAMO Km 0+666.00 Km 0+777	
Barbosa, Nestor, Inga - Colina, Ricardo, Utrilla -	Ing. Darío Camino, José Miguel
CAJAMAQUA CAJACHE	10000 R.O.M.&
STP-1	

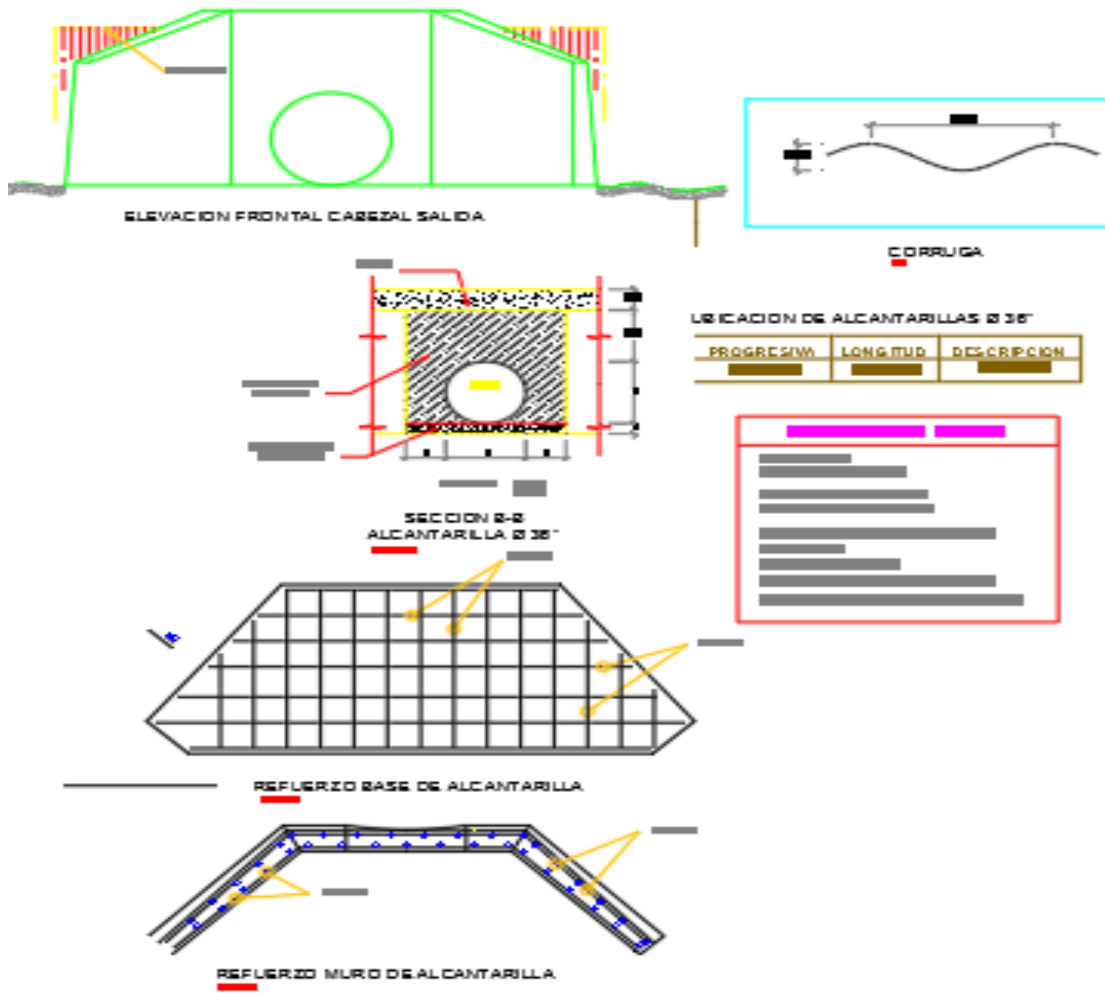
PLANO N° 25. Secciones Típicas



PLANO N° 26. PLANTA DE CANTARILLA



PLANO N° 27. PLANO ELEVACIÓN Y CORTE DE ALCANTARILLAS



PLANO N° 28. DETALLA DE ALCANTARILLA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BERRU CAMINO JOSE MIGUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL LA LIBERTAD - CHORRO BLANCO, DISTRITO CATACHE - PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA.", cuyos autores son BARBOZA MESTANZA ERLIS, COTRINA BECERRA DARIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 07 de Agosto del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BERRU CAMINO JOSE MIGUEL DNI: 16403359 ORCID: 0000-0001-8434-3219	Firmado electrónicamente por: BCAMINOJ el 07-08- 2022 21:50:52

Código documento Trilce: TRI - 0400577