

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA – CAJAMARCA”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

BACHILLER JAIME DAVID CHILON MINCHAN.

BACHILLER LUIS ALBERTO CHILON MINCHAN.

ASESOR

ING. GUIDO ROBERT MARIN CUBAS

TRUJILLO – PERÚ

2020



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

Hoja De Firmas

“CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA”

Autores:

Bachiller Jaime David Chilón Minchan.

Bachiller Luis Alberto Chilón Minchan.

Miembros Del Jurado

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



DEDICATORIA.

A mis padres; JOSE TOMAS CHILON CHUQUIMANGO y ELVIA ROSA MINCHAN SANCHEZ, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante dándome ejemplos dignos de progreso y entrega porque en gran parte gracias a ustedes hoy puedo ver mi objetivo, que siempre estuvieron estimulándome en los momentos más críticos de mi carrera y por el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final, va para ustedes por lo que valen porque admiro su fuerza y por lo que han hecho de mí. A mis queridos hermanos, Jaime, Elmer, Max, Liliana, Sonia. por el apoyo incondicional siempre que los necesite y gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

LUIS ALBERTO CHILÓN MINCHAN

MIS PADRES:

José Tomas Chilón Chuquimango y Elvia Rosa Minchan Sánchez, al final de la etapa de mi vida no encuentro la forma de agradecer todo lo que han hecho por mí gracias por darme la vida por enseñarme a amar a Dios por su apoyo incondicional, por sus regaños por enseñarme a luchar con razón, por su ejemplo, amor y confianza a ustedes que fueron testigos del camino andado para llegar hasta aquí y porque sé que mi sueño era el suyo también. El logro hoy alcanzado es también de ustedes, resultado de sus esfuerzos sacrificios y el tiempo invertido en mí. Por lo que ha sido y será, gracias Con amor y admiración.

MIS QUERIDOS HERMANOS:

Luis, Elmer, Max, Liliana, Sonia. Por la ayuda que me han brindado ha sido sumamente importante, estuvieron a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre ayudándome. No fue sencillo culminar con éxito este proyecto, pero sin embargo fuiste muy motivador y esperanzador, me decías que lo lograría perfectamente. Muchas gracias, amor

JAIME DAVID CHILÓN MINCHAN



AGRADECIMIENTO.

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como es, el desarrollo de nuestra tesis es inevitable el tener un sentimiento de satisfacción por el mérito en la culminación del trabajo. Sin embargo, nos damos cuenta que hubiese sido imposible sin la participación de personas que han facilitado los hechos para llegar a un feliz término. Por ello, es para nosotros un verdadero placer utilizar este espacio para expresar nuestros agradecimientos.

A Dios por darnos salud para seguir adelante y ser el motor que da fuerza a nuestra vida. También de manera especial y sincera al Ing. Guido Robert Marín Cubas por apoyarnos, por aceptar ser nuestro asesor y orientarnos con sus conocimientos; Agradecer también a todos nuestros compañeros por su amistad incondicional.

A nuestra querida, Universidad Privada de Trujillo y a sus profesores, por los aprendizajes recibidos para nuestra formación.

LUIS Y JAIME



ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla N°01: Ancho del Derecho de Vía para CVBT	25
Tabla N°02: Valor Referencial para Taludes de Corte (relación H: V)	35
Tabla N°03: Taludes Referenciales en Zonas de Relleno	37
Tabla N°04: Calicatas y Cantidad de Muestra a Extraer.....	43
Tabla N°05: Operacionalización de Variables	48
Tabla N°06: Ubicación de Calicatas	50
Tabla N°07: Análisis Granulométrico de las Muestras de Suelo	52
Tabla N°08: Estudio de Tráfico	54
Tabla N°09: Datos de Diseño.....	64

FIGURAS

Figura N° 01. Visibilidad de Adelantamiento	28
Figura N° 02. Sección Transversal de Carretera	33
Figura N° 03. Sección Transversal Típica en Tangente	35
Figura N° 04. Tratamiento de Tipo de aludes	36
Figura N° 05. Alabeo de Taludes en Transiciones de Corte y Relleno	36
Figura N°06. Instrumento. Gráfico de Barras	40
Figura N°07. Granulometría.....	52
Figura N°09. Límites de Atterberg Fuente: Propia	53



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

RESUMEN

La investigación que a continuación se presenta, es el resultado de las eficiencias de campo y de gabinete, en el cual se llega a obtener los costos, presupuesto y especificaciones técnicas, de acuerdo a las normas vigentes del ministerio de transportes y comunicaciones, para el estudio en referencia.

El trabajo se realizó entre el cruce de Chim Chim y El Punre, por lo que está ubicado en el distrito de la Encañada, Provincia y Departamento de Cajamarca, con la coordinación y permiso de la entidad correspondiente y de los pobladores de las localidades mencionadas, para eso se viajó a la zona de estudio; donde se tomó los datos y muestras necesarias para la realización del proyecto, a través de: levantamiento topográfico, ubicación de estructuras de drenaje transversales y excavación de calicatas para la extracción de muestras de suelos, con el fin de aliviar las condiciones de transitabilidad que permita el intercambio comercial de productos agrícolas, producción lechera y el acceso a servicios de salud y educación.

Como fundamento teórico base de esta investigación se tomó el Manual de Diseño Geométrico DG-2014 y al Manual de Carreteras - Suelos y Pavimentos; además, esta investigación fue del tipo No Experimental, de diseño Transversal – Descriptiva.

Se obtuvo como resultado final la longitud de la carretera, la cual fue de 3,600 m, con pendientes de alineamiento vertical que oscilan entre 7 y 12 %, .Y se concluyó que los espesores de las capas del pavimento eran de 20 cm de overside, 15 cm de sub-base y 20 cm de base.

Palabras clave: Estudio definitivo, proyecto de construcción y vía local.



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

ABSTRACT

The research presented below is the result of field and office efficiencies, in which the costs, budget and technical specifications are obtained, according to the current regulations of the Ministry of Transportation and Communications, for the reference study.

The work was carried out between the intersection of Chim Chim and El Punre, so it is located in the district of La Encañada, Province and Department of Cajamarca, with the coordination and permission of the corresponding entity and the inhabitants of the mentioned localities, for that they traveled to the study area; Where the data and samples necessary for the project were taken, through: topographic survey, location of transversal drainage structures and excavation of pits for the extraction of soil samples, in order to alleviate the conditions of passability that allows the commercial exchange of agricultural products, dairy production and access to health and education services.

As a theoretical basis for this research, the Geometric Design Manual DG-2014 and the Manual of Highways - Soils and Pavements were taken; Furthermore, this research was of the Non-Experimental type, of Cross-Descriptive design.

The final result was the length of the road, which was 3,600 m, with vertical alignment slopes ranging between 7 and 12%, and it was concluded that the thicknesses of the pavement layers were 20 cm overside, 15 cm of sub-base and 20 cm of base.

Key words: definitive study, construction project and local road.



INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Justificación.....	13
1.3.1. Objetivo General.....	13
1.3.2. Objetivos Específicos.....	14
1.4. Línea de Investigación.....	14
1.5. Alcances y Limitaciones y Viabilidad de la Investigación.....	14
1.5.1.- Alcances.....	14
1.5.2.- Limitaciones.....	14
1.5.3.- Viabilidad.....	14
II. MARCO TEORICO.....	15
2.1. Antecedentes.....	15
2.2. - Bases Teóricas.....	17
2.2.1. Diseño Geométrico.....	17
2.2.2. Parámetros Básicos Para El Diseño.....	18
2.2.3. Estudio De La Demanda De Tráfico.....	19
2.2.4. Elementos De Diseño Geométrico.....	19
2.2.5. Distancia De Visibilidad.....	22
2.2.6. Alineamiento Horizontal.....	23
2.2.7. Alineamiento Vertical.....	24
2.2.8. Curvas Verticales.....	24
2.2.9. Secciones Transversales.....	27
2.2.10. Sección Transversal Típica.....	30
2.2.11. Afirmado.....	31
2.2.12. Diseño De Afirmado.....	32
2.2.13. Señalización.....	35
2.2.14. Bases Normativas.....	37
2.2.15. Definición De Términos Básicos.....	37
III. Metodología de la Investigación.....	39
3.1. Planteamiento de la Hipótesis.....	39
3.2. Tipo y Diseño de Investigación.....	39
3.2.1. Tipo de Acuerdo al Diseño.....	39
3.2.2. Diseño de la investigación.....	39
3.3. Definición de Variables.....	39
3.4. Operacionalización de Variables.....	40
3.5.- Población y Muestra.....	41
3.5.1.- Población.....	41
3.5.2.- Muestra.....	41
3.6.- Técnicas, Procedimientos e Instrumentos.....	41
3.6.1.- Para Recolectar Datos.....	41
3.6.2.- Para Procesar Datos.....	42
5.2.1- Estudio De Canteras:.....	55



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

5.2.- Estudio Hidrológico	57
5.2.1.- Análisis hidrológico.....	57
5.2.2.- Climatología a.- Pluviosidad.....	57
5.2.3.- Información Climatológica Especifica.....	59
5.2.4.- Hidrología de Drenaje Superficial.....	62
5.2.5.- Hidrología de Cunetas y/o Canales de Coronación.....	62
5.2.6.- Intensidades de Diseño.....	63
5.2.7.- Hidrología de Badenes y Alcantarillas.....	63
5.2.8.- Alcantarillas.....	63
5.2.9.- Determinación de Caudales.....	70
5.2.10.- Capacidad de Degradación de la Cuenca.....	73
5.2.11.- Hidrología del Drenaje Superficial.....	74
5.4.- Diseño Geométrico	76
5.4.1.- Velocidad de Diseño.....	76
5.4.2.- Seccion Transversal de Diseño.....	76
5.4.3.- Superficie de Rodadura.....	77
5.4.4.- Criterios de Diseño Geométrico.....	77
5.4.5.- Identificación De Zonas Inestables.....	81
5.4.6.- Características Geométricas.....	82
5.4.7.- Diseño Del Alineamiento Horizontal.....	83
5.4.8.- Secciones Transversales.....	83
5.4.9.- Diseño Del Perfil Longitudinal.....	83
5.5.- Estudio De Tráfico.....	84
VI. - Discusión De Resultados.....	86
VII.- Conclusiones	88
VIII.- Recomendaciones.....	89
Bibliografía.....	90
ANEXOS.....	91



I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática.

Según (Rodríguez, 2016), nos dice que: El crecimiento económico y social de los pueblos, se encuentran en su mayoría en las redes viales porque es el único medio que posibilita el transporte de las personas y las cargas” y por ello se necesita y justifica plenamente edificarlas y mantenerlas en un buen estado, a fin de cumplir con los servicios que requiera la población.

De acuerdo con (Rodriguez, 2016), indica que: La red de carreteras de Brasil es la cuarta más grande del mundo con una longitud total de aproximadamente 1,6 millones de kilómetros. Las carreteras operadas bajo la jurisdicción federal cubren 74.000 kilómetros, mientras que las carreteras de jurisdicción municipal y estatal cubren 1,2 millones de km y 242.000 km respectivamente. La mayoría de las carreteras brasileñas no están pavimentadas y las que si lo están constituyen sólo el 13% del total de la red vial. Concretamente, el país cuenta con 12 carreteras federales y 19 estatales, teniendo en cuenta que el 83% de las carreteras federales y el 50% de las carreteras estatales se encuentran pavimentadas, mientras que la mayor parte de las carreteras municipales están sin pavimentar. La BR-101, que se extiende por 4.800 kilómetros, es la carretera federal más larga del país conectando 12 capitales de los estados brasileños, mientras que la BR-116, una importante carretera federal que recorre de norte a sur el país, se sitúa como la segunda de mayor extensión de Brasil con 4.385 kilómetros.

En cambio (Boza, 2016), nos dice que: Las redes viales a nivel de todo el Perú en la actualidad consta, con 40% pavimentadas y un 60% no pavimentadas. En los últimos años ha aumentado considerablemente la cantidad de kilómetros asfaltados. El porcentaje de



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

vías en buen estado ha incrementado en un 137% y en mal estado disminuyó en un 26%. En el caso de Cajamarca, actualmente la red vial se ha visto afectada considerablemente, debido al impacto ambiental por las épocas de lluvia, otros departamentos afectados por las inclemencias de la naturaleza son, Lima, Piura y Chiclayo, las cuales también resultaron inaccesibles por vehículos y transeúntes, ocasionando la paralización y decadencia de la economía en el País.

Según (ACEVEDO, 2009), encontró que en otros países el transporte es un obstáculo de crecimiento, en Colombia por ejemplo tenemos el problema de que sus carreteras se encuentran en muy mal estado haciendo falta también una infraestructura con un buen diseño a nivel de afirmado vial, siendo esto un problema grave para que pueda soportar la crecida de vehículos y motos, una proyección al 2040 en una ciudad grande de Colombia como es Bogotá se dice que el número de carros de 700 mil registrados pasara a 3.3 millones y en motos de 80 mil pasara a 420 mil, es necesario que Colombia tenga sus carreteras en buen estado para que puedan soportar esta crecida y el transporte no sea un problema.

En cambio (Arbaiza, 2014), encontró que el proyecto que realizó tiene una longitud de 4+05 .905 km, la cual cuenta con obras de arte como: 16 Badén y 02 Alcantarillas, con la finalidad de satisfacer adecuadamente un flujo normal de tránsito vehicular proyectado.

En general, este trabajo consiste en el aporte del conocimiento profesional para la elaboración del proyecto. Diseño de Trocha Yamobamba - Nogal. Referente al tema de estudio y especialmente de la zona indicada para el proyecto de tesis, no hemos encontrado información, por lo que será de mucha utilidad la materialización del indicado proyecto dado que permitirá tomar decisiones muy importantes en el momento de la construcción de las obras que se plantearán.



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

Tomando su concepto de (Fajardo, 2015). el no realizar este proyecto trae como consecuencias a que las localidades en estudio sigan en el retraso perpetuo y con grandes pérdidas económicas, ascenso de costos tanto de mercaderías como de transporte terrestre, deficiente acceso a los servicios básicos como agua y luz, bajos niveles de educación y salud, en resumen, disminución del nivel socioeconómico entre las localidades de Chim Chim - El Rejo.

La vía que enlaza las localidades de Chim Chim – El Rejo, tiene como acceso al camino de herradura, siendo éste poco usado por el mal estado en que se encuentra y al no contar con una carretera bien diseñada trae como consecuencia la inversión de mayor tiempo para trasladarse de un lugar a otro, y en épocas de lluvia se convierte intransitable, quedando las localidades completamente aisladas, obstaculizándose el transporte de productos y personas. El Rejo, es un Caserío que pertenece al Distrito de la Encañada, se inicia en el lugar denominado Chim Chim, Caserío se encuentra localizado sobre los 3617.57 msnm., en la unidad geomorfológica denominada valles encañados, diseñada con pendientes moderadas- altas, bastante vegetación y topografía ondulada, el clima es templado a frío, con precipitaciones abundantes entre los meses de diciembre a abril.

La población de 620 habitantes pertenecientes al Distrito de la Encañada; se dedican a la crianza de ganado, pocos se dedican a la agricultura por falta de agua, las viviendas son de material rústico, con techo de calamina o teja andina; El camino de herradura existente se encuentra en regular estado de conservación con un ancho de 3.00 a 3.50 m sobre material natural, el Rejo tiene una población aproximada de 260 familias que se desarrolla sobre los 3617.57 msnm.



1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es el estudio definitivo del proyecto de construcción del camino vecinal entre Chim Chim – El Rejo – ¿Distrito de la Encañada – Cajamarca - Cajamarca?

1.3. Justificación.

En la actualidad la comunidad del Rejo tienen el deseo de la construcción del camino vecinal, debido a que no cuentan con una carreta para trasladarse hacia sus lugares de origen, puesto que solo cuentan con un camino de herradura, la que se encuentra en mal estado., con el planteamiento de este proyecto se pretende dar solución a esta problemática, que es la dificultosa comunicación y transitabilidad vehicular, la finalidad del estudio es mejorar el traslado de productos agrícolas y de ganado, a los diferentes mercados locales y regionales para su posterior venta, a su vez contribuyendo al desarrollo socioeconómico y cultural de la población.

Este proyecto permite proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente, cómodo y seguro para soportar un tráfico previsto en un periodo de tiempo dado, con el fin de mejorar las condiciones de transitabilidad que permita facilitar el intercambio comercial de productos ganaderos y agrícolas e igualmente facilite el acceso a mejores servicios de salud, educación, etc.

Este proyecto se justifica académicamente porque permite proporcionar nuevos antecedentes de proyectos viales ligados a esa zona de la región, actualiza la información con respecto a estudios y métodos de diseño. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Realizar el estudio definitivo del proyecto construcción del Camino Vecinal entre Chim Chim – El Rejo – Distrito de la Encañada – Cajamarca - Cajamarca



1.3.2. Objetivos Específicos.

- 1.- Realizar el levantamiento topográfico del área en estudio.
- 2.- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos.
- 3.- Realizar el Estudio Hidrológico y Obras de Arte.
- 4.- Diseño Geométrico de la Carretera.
- 5.- Realizar el estudio del Índice de tráfico.
- 6.- Realizar los Costos y Presupuestos.

1.4. Línea de Investigación.

- **Línea.** - Ciudades e Infraestructura
- **Área.** - Transporte y Diseño Urbano Sostenible

1.5. Alcances y Limitaciones y Viabilidad de la Investigación

1.5.1.- Alcances

- Contamos con el gran apoyo de la comunidad, que nos facilitó con la mano de obra no calificada para el levantamiento de datos de la ruta del camino vecinal.
- El estudio de mecánica de suelos lo realizamos de acuerdo a lo establecido por la universidad, 2 muestras por km.

1.5.2.- Limitaciones

- La distancia que existe desde Trujillo hasta el distrito de cochorco, que es la zona de estudio con un promedio de 07 horas de viaje.

1.5.3.- Viabilidad

- Este estudio que se está elaborando tiene una completa veracidad, podrá ser corroborado y constatado las pésimas condiciones en la que se encuentra el camino vecinal.



II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes.

“Diseño De Mejoramiento a Nivel de Afirmado De La Carreta entre los Caseríos El Cedro – Alto Llollon – San Marcos – Cajamarca”

Carrera y Zevallos (2014) la presente investigación tiene como objetivo realizar el diseño de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera entre los caseríos el Cedro – Alto Llollon – San Marcos – Cajamarca, utilizando las normas vigentes del ministerios de transportes y comunicaciones para dar solución a las deficientes condiciones de Transitabilidad, con un vía de Transitabilidad seguro y eficaz, se emplearon las normas establecidas en la MPT, los parámetros de diseño se determinaran de acuerdo a lo establecido en el manual de Diseño de Carreteras Geométricas DG-2013, El proyecto se realizara con una superficie de rodadura a base de afirmado, con características que disturban lo menos posible la naturaleza del terreno. El diseño geométrico se realizó considerando una velocidad directriz es de 30km/h con una pendiente de hasta 12% ancho de la vía de 6m con bermas de 0.5m. Y otros parámetros que determina la norma vigente del MTC. (Carrera y Zevallos, 2014)

“Proyecto De “Mejoramiento A Nivel De Afirmado Del Camino Vecinal: Cruce A San Nicolás – Cose”.

Vásquez (2014) Se tiene como objetivo realizar el diseño de afirmado del camino vecinal, se realizó un reconocimiento a la zona un estudio socio económico y se tuvieron en cuenta todos los parámetros de diseño vial, corregiremos las deficiencias presentadas en el cuadro denominado “características de la vía existente utilizando los parámetros mínimos y máximos permitiendo un tránsito seguro ya sea en la generación de tangentes más largas y no tan quebradas como las que existen, en el Planteamiento de radios que permitan no permitan estancamientos de agua a lo largo de su eje. Para las transiciones y aliviaderos se ha diseñado un concreto simple con un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, lo que nos va permitir tener obras de arte en condición de soportar el tráfico vehicular. Los aliviaderos están diseñados con un flujo sub crítico debido a que la topografía nos lo permite y así ocasionalmente el mínimo deterioro en el concreto. (Vásquez, 2014)



“Diseño Para El Mejoramiento A Nivel De Afirmado De La Carretera Angasmarca – Las Manzanas – Colpa Seca. Distrito De Angasmarca – Provincia De Santiago De Chuco – Región La Libertad”Bazán y Ponte (2014)

En la presente tesis se tomaron en cuenta diferentes estudios y criterios básicos para el diseño de una vía, los cuales se van a desarrollar en distrito de Angasmarca. El trabajo se inicia con la recopilación de información referida a la zona, reconocimiento del terreno, levantamiento topográfico, trabajo en gabinete utilizando software de diseño de carreteras los cuales arrojan una longitud de 12 km, se realizó también el estudio de tráfico en la zona, realización de 12 calicatas encontrándose en su mayoría un suelo arcilloso-limoso con CBR menor al 3%, diseño geométrico, estudio de impacto ambiental, estudio hidrológico y elaboración del presupuesto. Debido a que el suelo de la carretera trazada es malo se propuso hacer un mejoramiento de terreno a nivel de sub-rasante con material granular con un espesor de 25 cm y luego se procederá a colocar una capa de afirmado con espesor de 15 cm. (Bazán y Ponte, 2014).

“Mejoramiento A Nivel De Afirmado Carretera Cupisnique Trinidad – La Zanja Tramo: Km. 5+00 – 10+00”Edgar (2014)

Se realizó el reconocimiento de la zona, donde se pudo observar de manera amplia la topografía del terreno, como también la situación actual de la vía en estudio. Se estableció las características de la vía, estudios de suelos, características de pavimentos y obras de arte. El estudio consiste en mejorar el alineamiento geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el manual emitido por el MTC para el tipo de vía en estudio, mejorar la superficie de rodadura y la evacuación de las aguas pluviales de la vía. Concluyo que para la elaboración del estudio se ha utilizado, el manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2001), el suelo. El suelo representativo (desfavorable) que se obtuvo, del tramo de carretera, es un A 2-7 (SC) y que un CBR DE 3.63%; a partir de este dato se obtuvo el espesor del afirmado mediante el método de Usace y que dio como resultado un espesor de 30.00 cm. El mayor impacto negativo ocurre en la acción correspondiente al movimiento de líneas: asimismo, el mayor impacto positivo ocurre en la acción correspondiente al volumen de tránsito. El presente estudio aporta el alineamiento geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño



establecidos en el manual emitido por EL MTC para el tipo de vía en estudio lo que servirá para elaborar el diseño geométrico de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. (Edgar, 2014)

“Diseño Para El Mejoramiento De Las Carreteras A Nivel De Afirmado Entre Las Localidades De Chanchacap Y Nuevo Amanecer – Distrito De Salpo – Provincia De Otuzco – Departamento De La Libertad”. Saavedra (2014) en su tesis realizó el estudio para el diseño de una vía de comunicación terrestre a nivel de afirmado, la cual unirá a los centros poblados ubicados entre las localidades de Chanchacap y Nuevo Amanecer. La carretera se ha clasificado como una vía de tercera clase, por el volumen de tránsito que presenta, con una velocidad directriz de 30 Km/h, con una pendiente máxima de 11% ancho de carretera 6.00m de plataforma, bombeo de 3%; con respecto al estudio de mecánica de suelos realizaron 14 pozos exploratorios a una profundidad de 1.5m asimismo determinaron la ubicación de las señales de tránsito al largo de toda la vía. (Saavedra, 2014)

2.2.- Bases Teóricas

2.2.1. Diseño Geométrico.

2.2.1.1. Generalidades.

El diseño geométrico de una vía comprende la obtención de los parámetros de diseño de la carretera, diseño de afirmado y la señalización de la carretera. Dando garantía a una necesidad social y económica. Estos conceptos que se entrelazan para establecer las características físicas y técnicas que debe tener la vía, en beneficio de la comunidad que requiere del beneficio.

2.2.1.2. Clasificaciones según su demanda.

a. Autopista de primera clase.

Son vías con IMDA (índice Medio Diario Anual) mayor a 6,000 veh/día, divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00m: cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60m de ancho como mínimo. La rasante de estas carreteras debe ser pavimentada.



b. Autopista de segunda clase.

Corresponden a vías con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzada dividida por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en todo caso se colocará un sistema de contención vehicular, cada una de las calzadas deberá tener dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas vías también deberá ser pavimentada.

c. Autopista de tercera clase.

Son vías con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

2.2.1.3. Clasificación según condiciones orográficas.

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre su trazado, se clasifican en:

- Terreno plano (TIPO I)
- Terreno ondulado (TIPO II)
- Terreno accidentado (TIPO III)
- Terreno escarpado (TIPO IV)

2.2.2. Parámetros Básicos Para El Diseño.

Para alcanzar las metas trazadas deberán evaluarse y seleccionarse los siguientes parámetros que van a definir las características del proyecto.

- Estudio de demanda de tránsito.
- La velocidad de diseño en relación al presupuesto del camino.
- La sección transversal del diseño.
- El tipo de superficie de rodadura.



2.2.3. Estudio De La Demanda De Tráfico.

El alineamiento de la vía se desarrolla sobre la base de la trocha carrozable ya existente, que no está con los parámetros de diseño reglamentarios a la normatividad vigente, lo que también es un error en un tránsito reducido.

Cálculo de tasas de crecimiento y la prevención

Se recomienda calcular el aumento del tránsito utilizando la fórmula simple.

$$T_n = T_o (1 + i)^{n - 1}$$

Dónde:

T_n = tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

T_o = tránsito actual (año base 0) en veh/día.

n = años del periodo de diseño

i = tasa anual de aumento del tránsito. Normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo de estudio.

Estas tasas pueden variar sustancialmente con la presencia de proyectos de desarrollo específico. Estos proyectos se dividen en dos partes. El primero con proyección de vehículos al ritmo de crecimiento poblacional y el segundo a ritmo del crecimiento económico de la ciudad.

2.2.4. Elementos De Diseño Geométrico.

Los elementos que definen la geometría son:

- La velocidad de diseño seleccionada
- La distancia de visibilidad necesaria
- La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, las obras de arte y de los taludes
- La preservación del ambiente que lo rodea.

Este proyecto incluye la forma en que debe resolverse los aspectos de diseño de la plataforma de la carretera, estabilidad de la carretera y de taludes inestables, preservación del ambiente que lo rodea, seguridad vial, y del diseño propiamente, incluyendo los estudios básicos necesarios, tales como topografía, que permiten dar sustento al proyecto.



2.2.4.1. La Velocidad de Diseño.

Velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una determinada sección de la vía cuando las circunstancias sean favorables y así garanticen las condiciones del diseño.

En la determinación de la velocidad de diseño se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad de la carretera hacia los usuarios, en ese sentido el tipo de diseño no debe sorprender a los conductores por cambios bruscos o muy frecuentes en la velocidad y así poder desarrollarse con seguridad el recorrido.

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO 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 clases	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
carretera de tercera clases	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Figura 01: velocidad de diseño

Fuente: manual de carretas DG-2018

2.2.4.2. Velocidad de circulación.

La velocidad para circular es correspondiente a la norma que se adopte para señalar la vía y disminuir la velocidad máxima a la que debe transitar el usuario, que se referencia mediante la señalización correspondiente.



2.2.4.3. La sección transversal del diseño.

Para realizar un buen dimensionamiento se debe tener en cuenta que las vías de bajo volumen de tránsito, solo requieren:

- Una calzada de circulación vehicular con dos carriles, una para cada sentido.
- En carreteras de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia.

2.2.4.4. Tipo de superficie de rodadura.

Según el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, indica que se utilizan los tipos de pavimentos siguientes:

- Carreteras de tierra y carreteras de grava.
- Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizadores.



2.2.5. Distancia De Visibilidad

Es la longitud continua hacia delante de la vía, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras que decida efectuar.

Se consideran tres distancias de visibilidad.

- Visibilidad de parada
- Visibilidad de adelanto
- Visibilidad de cruce con otra vía

2.2.5.1. Visibilidad de parada.

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tenga una altura de 0.60m y que los ojos del conductor se ubiquen a la 1.10m por encima de la rasante de la carretera. En la siguiente tabla N° 1 se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente.

Figura 02: distancia de visibilidad de parada.

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136

Fuente: Manual de diseño de carretas de bajo volumen de tránsito

2.2.5.2. Visibilidad de adelanto.

Distancia de visibilidad de adelanto es la misma distancia que debe ser visible a fin de facultar al conductor a sobrepasar a otro vehículo que viaja a velocidad 15 km /h menor, con tranquilidad y seguridad, sin causar cambios en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz, y que se hace notorio cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelanto se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10m

y que la del ojo del conductor que realiza la maniobra de adelanto es de 1.10m la distancia de visibilidad de adelanto a adoptarse varia con la velocidad directriz tal como se muestra en la tabla.

Figura 03: distancia de visibilidad de adelantamiento

Velocidad directriz Km./h	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410
70	485
80	540
90	615

Fuente: manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito.

2.2.6. Alineamiento Horizontal.

El alineamiento horizontal debe permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la velocidad directriz en toda la longitud de la vía.

Se debe hacer como sea más conveniente a las condiciones del relieve y minimizando siempre dentro de la lógica el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo de la vía está compuesto del adecuado trazo de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

Los radios mínimos, están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.

Figura 04: Ángulos de deflexión máximos que no requiere curva horizontal

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



2.2.7. Alineamiento Vertical.

Para definir el perfil longitudinal se tendrán los siguientes criterios.

- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno. De acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terreno montañoso y en terreno escarpado, también se acomodará la rasante al relieve del terreno evitando los tramos en contra pendiente cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conducirá a un alargamiento no necesario del recorrido de la vía.
- El eje que define el perfil longitudinal, será igual al eje central de la calzada.
- En casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno a fin de favorecer el drenaje.
- Es necesario lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la clase o tipo de categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores específicos para pendiente máxima y longitud crítica podrán usarse en el trazado cuando resulte indispensable el modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes, se determinará la calidad y apariencia de la carretera.

2.2.8. Curvas Verticales.

En los tramos consecutivos de la rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cóncavas y convexas, siempre y cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para vías no pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para determinar la longitud de las curvas verticales se elegirá el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual a al índice K. Multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A)

$$L = K.A.$$



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Los valores de los índices K se muestran en la figura N° 5 y en la figura N°6.

Figura 05: índice para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Velocidad directriz Km./h	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
20	20	0.6	--	--
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Fuente: manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito.

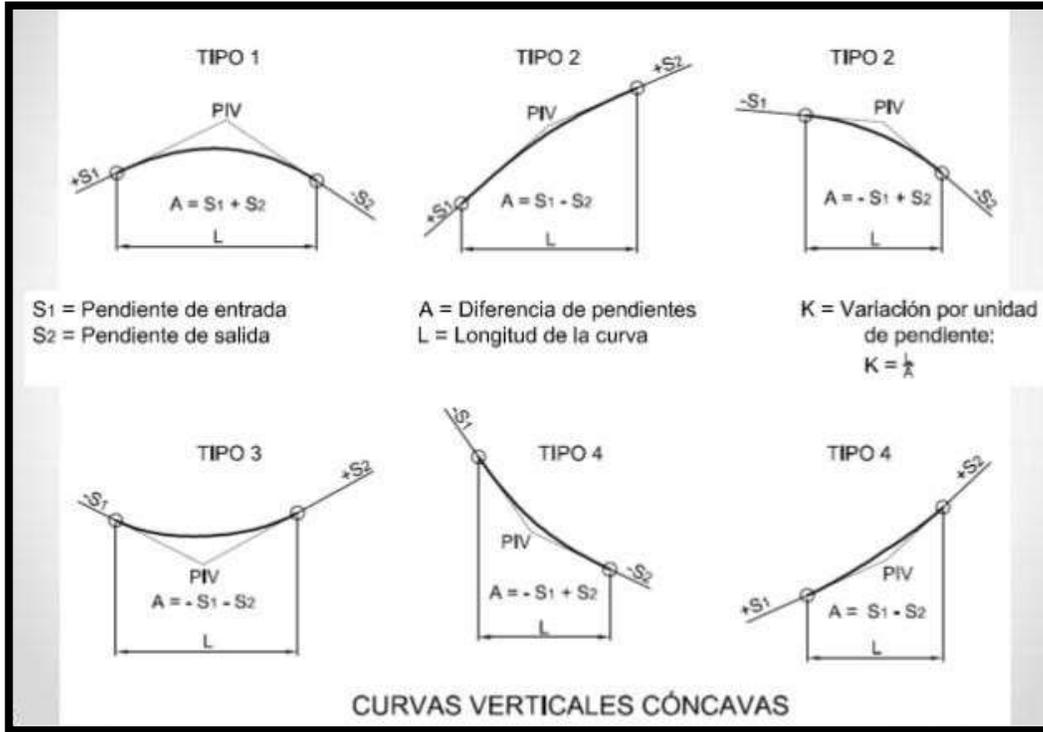
Figura 06: índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO M.	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

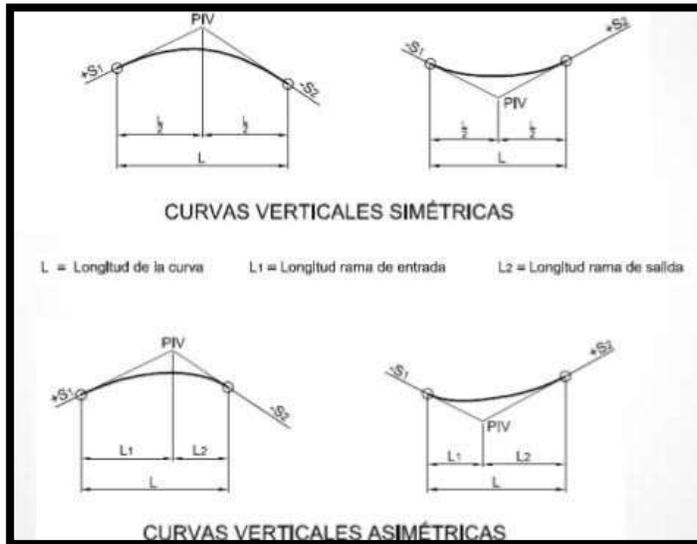
Fuente: manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito

Figura 07: tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: manual de carreteras de diseño de geométrico

Figura 08: tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: manual de carreteras de diseño de geométrico

Pendientes.

En la vía, al realizar el corte se evitará de preferencia el empleo de pendientes menores a 0.5% ni mayor al superficial de 2% en general, es deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente en tramos de carretera con altitudes mayores a los 3000 m.s.n.m.



Figura 09: pendientes máximas

OROGRAFÍA TIPO	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO:				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6

Fuente: manual de diseño geométrico de carreteras

2.2.9. Secciones Transversales

2.2.9.1. Calzada.

Al realizar el diseño de la carretera de muy bajo volumen de tráfico IMDA - 50, la calzada estará dimensionada para un solo carril. Y en otros casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

Figura 10: ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (metros).

Tráfico IMDA	16 á 50		51 á 100		101 á 200		201 a 350	
Velocidad Km./h		*		*		*		*
25	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00
30	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
40	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.60	6.00	6.60
60	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
70	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
80	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
90	6.60	7.00	6.60	7.00	6.60	7.00	7.00	7.00

Fuente: manual de carreteras de bajo volumen de transito

Las vías no pavimentadas estarán proporcionadas de bombeos con valores entre 2% y 3% en los tramos en curva, el bombeo será reemplazado por el peralte. En las vías de bajo volumen de transito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede reemplazar el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% a uno de los lados de la calzada.



2.2.9.2. Bermas.

En cada lado de la calzada, se abastecerá de bermas con un ancho mínimo de 0.5m. Este ancho deberá estar libre de todo obstáculo incluido señales y guardavías para este diseño no se ha estimado colocar bermas por ser una carretera a nivel de afirmado y con bajo volumen de tránsito.

2.2.9.3. Bombeo.

Las vías no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3% en los tramos en curva, el bombeo será cambiado por el peralte.

En los caminos de bajo volumen de tránsito con índice medio diario inferior a 200 veh/día se puede cambiar el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia una de los lados de la calzada.

Figura 11: bombeos de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

En climas despoblados se pueden rebajar los bombeos hasta un valor límite de 2%

Fuente: manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014.

2.2.9.4. Ancho de la plataforma.

El ancho de la plataforma a nivel de rasante resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la sub-rasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

2.2.9.5. Taludes.

Los taludes para las secciones en corte y relleno cambiarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están construidos. La altura admisible del talud y su inclinación se determinan, en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

Figura 12: valores referenciales para taludes en corte (relación H: V)

Clasificación de Materiales de Corte	Roca Fija 1:10	Roca Suelta 1:6 – 1:4	Material Suelto Peralte 2%		
			Suelos Gravosos	Suelos limo arcilla o arcilla	Suelos arenosos
ALTURA DE CORTE Menor de 5.00 m	1:10	1:6 – 1:4	1:1 – 1:3	1:1	2:1
5.00 – 10.00	1:10	1:4 – 1:2	1:1	1:1	
Mayor de 10.00	1:8	1:2			

Fuente: manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014

Figura 13: taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

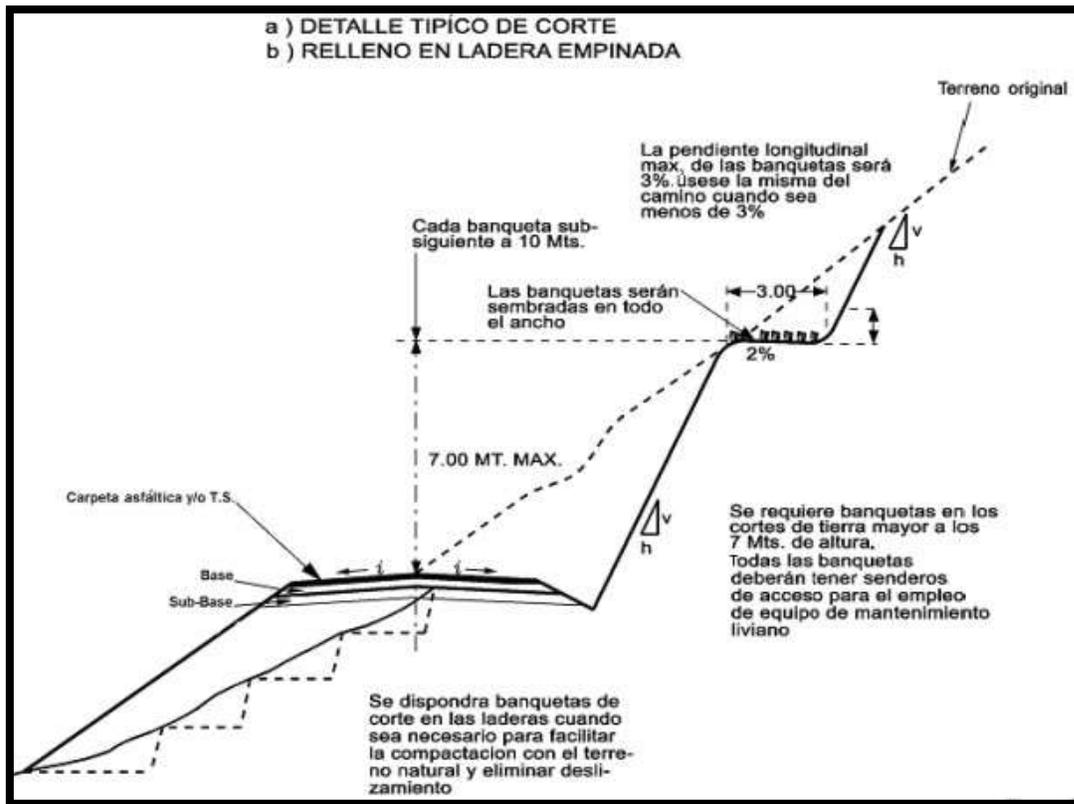
Materiales	Talud (V:H) Alturas (m)		
	< 5.00	5.00 – 10.00	> 10.00
Material común (limos arenosos)	1:1.5	1:1.75	2:1
Arenas limpias	1:2	1:2.25	1:2.25
Enrocados	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014

2.2.10. Sección Transversal Típica.

La figura mostrada ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite mirar hacia el lado derecho de la carretera la estabilización del talud de corte; hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno. Estos detalles por separado, representan en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso “carreteras en corte cerrados” y en el segundo caso “carretera de relleno”.

Figura 16: Sección transversal típica.



Fuente: Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras dg-2014 de bajo volumen de tránsito.



2.2.11. **Afirmado.**

(MTC, 2007) “las carreteras no pavimentadas con revestimiento granular en sus capas superficiales y superficie de rodadura (afirmando), corresponden generalmente a carreteras de bajo volumen de tránsito y un número de repeticiones de ejes equivalentes de hasta 300.000 EE en un periodo de diez años. Se clasifican en:

Carreteras con grava (lastrados), constituidos por una capa de revestimiento con material natural pétreo, seleccionado manualmente zarandeo de tamaño máximo de 75 mm. Carreteras afirmadas, constituida por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificados naturalmente con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tipos de material piedra, arena y arcilla siendo el tamaño máximo de 25 mm. Pues pudiendo ser así afirmados con gravas naturales o zarandeadas o afirmadas con gravas homogenizadas mediante chancado.

- Afirmados con grava tratada con materiales como asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros.
- Suelos naturales estabilizados con material granular y finos ligantes asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros,

Un aspecto que debe tomarse en cuenta en las carreteras no pavimentadas afirmadas, es el control de polvo, debido a que estas carreteras emiten polvo por el desprendimiento de los agregados finos por el tráfico circulante, la cantidad de polvo que se produce en un camino afirmado es muy variable, depende de la zona de la región (lluviosa o árida), del tráfico que soporta y la cantidad del afirmado.”

Fuente: (MTC, 2007)



2.2.12. Diseño De Afirmado.

“Materiales y partidas específicas de la capa granular de rodadura. Capa de afirmado.

El material a usarse varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de río, también se diferencia su uso como una capa superficial o capa inferior, porque de ello depende el tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica obligada en la carretera afirmada.

El afirmado también requiere un porcentaje de piedra para soportar las cargas. Así mismo necesita un porcentaje de arena clasificada, según tamaño, para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa y obligatoriamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado”.

Fuente: (EG-2014, P.111)

“Hay dos principales aplicaciones en el uso de afirmados: su uso como superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas o su uso como capa inferior granular o como colchón anticontaminante, como superficie de rodadura, un afirmado sin suficientes finos está expuesto a perderse es inestable. En construcción de carreteras, se requiere un porcentaje limitado pero suficiente de materiales finos y plásticos que cumplan la función de aglutinar para estabilizar la mezcla de gravas.

Un buen afirmado para capa inferior, tendrá mayor tamaño máximo de piedras que en el caso de la capa de superficie y muy poco porcentaje de arcillas y de materiales finos en general. La razón de ello es que la capa inferior debe tener buena resistencia para soportar las cargas del tránsito y además debe tener la cualidad de ser drenaje”.

Fuente: (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008).

Graduación de los materiales de la capa de afirmado.

El (EGT-2008) “distingue cuatro tipos de afirmado y si espesor y aplicaciones estará en función de IMD, según el catálogo de revestimiento granular, la capa de afirmado estará adecuadamente perfilada y compactada según los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto”.



Fuente: El (EGT-2008)

Afirmado de tipo 1:” corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9 excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. El espesor de la capa será el definido en el presente manual para el diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito, de clase T0 y T1, con IMD proyectado menos a 50 veh/día”.

Fuente: El (EGT-2008)

Afirmado tipo 2: “corresponde a un material natural o de grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9, excepcionalmente se para incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utiliza en las carreteras de bajo volumen de transito case T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 veh/día”.

Fuente: El (EGT-2008)

Afirmado tipo 3: “corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo o por chancado, con in índice de plasticidad hasta 9, excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de transito case T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 veh/día (P.198)”.

Fuente: El (EGT-2008)

Manipulación y colocación del material afirmado.

(EG-CBT 2008) es la relación a la obtención y manipulación de los materiales en las canteras o fuentes, es muy importante que antes de comenzar a procesar el material, se retire la capa de tierra vegetal y la vegetación de la superficie pues esta contiene materia orgánica que no es buena para la superficie de la carretera. Generalmente toda cantera o fuente de material tiene variaciones en las capas de revestimiento granular a explotar, pues se presentan capas aparentemente muy uniformes, pero cambiaran repentinamente con bolsones de un material diferente y esto afecta la gradación total de la grava. Por eso es importante el conocimiento de las fuentes de materiales para conseguir una correcta explotación



y una buena mezcla desde el comienzo del proceso. Las zonas superficiales que contienen una cantidad inusual de partículas gruesas presentan una condición suelta e inestable, mientras que otras zonas presentarán exceso de finos que provocarán ahuellamiento profundos durante el periodo de lluvias.

Cuando el afirmado tenga que ser colocado sobre la carretera, es importante que la superficie se encuentre en buenas condiciones, sin problemas de drenaje e imperfecciones sobre la superficie, baches, desniveles etc. Todos estos problemas deben ser eliminados hasta formar correctamente la sección transversal de la carretera entonces, el material de afirmado se puede colocar en un espesor uniforme y en el futuro será más fácil su mantenimiento, en caso que la superficie de la carretera sea lisa y este endurecida, se deberá escarificar ligeramente la superficie para conseguir una buena adherencia con el nuevo material. Esta es la única manera que una capa uniforme de afirmado nueva, pueda ser colocada.

El comportamiento de la capa de afirmado dependerá en gran parte de su ejecución, especialmente de la compactación que se la haya dado. La compactación reducirá los vacíos y aumentará el número de puntos de contacto entre partículas y el correspondiente rozamiento. La capa de afirmado debe ser compactada, por lo menos al 100% de la densidad máxima, determinada según el método de AASHTO T180. Otro aspecto importante el perfilado en cuanto a la conformación de bombeo y peraltes, cualquier defecto en el mismo constituye un impedimento para el drenaje superficial del agua de las lluvias.

La superficie de afirmado no tendrá ningún comportamiento similar a las superficies pavimentadas, siempre existirá pérdidas de agregados en todas las carreteras de afirmado. Durante la colocación de la capa de afirmado, se colocarán los dispositivos de control de tránsito de acuerdo a lo establecido en el manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calle y carreteras.

Fuente: (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008) (P. 320).

Diseño de carreteras afirmadas (EG – 2013).

El trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden

ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores se suelos, que se colocan sobre una superficie preparada, generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utiliza como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas. Según el (EG – 2013) para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizan materiales granulares procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el expediente técnico y aprobadas por el supervisor, así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidas por una mezcla de materiales de diversas procedencias.

Deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad.

- Desgaste los ángulos 50 % más (MTC E 207)
- Limite liquido 35 % más (MTC E 119)
- Índice de plasticidad 4.9 % (MTC E 111)
- CBR (1) 40 % min. (MTC E 132)

Fuente: (EG-2013).

2.2.13. Señalización.

a) Señales Reguladoras.

La colocación de las señales estará establecida de acuerdo al estudio de ingeniería vial correspondiente; determinando que cuando las condiciones del tránsito así lo requieran, pueden ubicarse al costado izquierdo sobre pórticos, a fin de ayudar a su observación y respeto.

Figura 17: señales de adelanto



Fuente: Manual de control de tránsito automotor para calles y carreteras

b) Señales Preventivas.

Se colocará de manera tal, que los choferes tengan el tiempo de percepción-respuesta adecuado para identificar, precisar, tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiere. La distancia desde la señal preventiva al peligro que ésta advierte debe ser en función de la velocidad límite o la del percentil 85, de las características de la vía, de la complejidad de la maniobra a efectuar y del cambio de velocidad requerido para realizar la maniobra con seguridad.

Figura 18: señales preventivas – curvatura horizontal



c) Señales Informativas.

Se ubicara en toda su longitud señales informativas queda determinada por su función y se especifica más adelante para cada tipo de señal. No obstante, dicha ubicación puede variar en un rango de hasta 20%, dependiendo de las condiciones del lugar y de factores tales como geometría de la vía, accesos, visibilidad, tránsito, composición de éste y otros.

Figura 19: ejemplos de señales de dirección





Fuente: Manual de control de tránsito automotor para calles y carreteras

2.2.14. Bases Normativas.

- De acuerdo al Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG- 2014 de bajo volumen de tránsito.
- De acuerdo al Manual de carreteras de diseño geométrico de carreteras DG-2018 aprobado por DS N° 034-2008-MTC la cual es uno de los documentos técnicos de carácter normativo.
- Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, DG 2008.

2.2.15. Definición De Términos Básicos

- **Mejoramiento.**

Consiste en el cambio de especificaciones y dimensiones de la carretera, obras de arte o puentes, Se hace necesaria la construcción de obras en infraestructura ya existente que se encuentran en estado precario, que permitan una mejora de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado.

- **Rehabilitación.**

Recuperar lo que se ha perdido a su estado inicial, las características técnicas y funcionales de la carretera, respecto a la condición con la que fue construida, pudiendo incluir además de las intervenciones de la capa de rodadura, las capas subyacentes, bermas, obras de arte, drenaje, señalización, así como intervenciones en puntos críticos debidamente justificadas.

- **Camino vecinal.**

Franja de terreno utilizada o dispuesta para caminar o ir de un lugar a otro; en especial la que no está asfaltada, aquel camino costado, construido y conservado por alguna entidad, que suele ser más estrecho que las carreteras. En general permite enlazar pequeñas poblaciones entre sí, con la ciudad principal o entre puntos importantes del lugar.

- **Tramo.**

Puntos referenciales comprendidos entre dos puntos referenciales, localizados a lo largo del trazo o eje de camino.



- **Transitabilidad.**

Es el nivel de servicio de infraestructura de la vía para trasladarse de un lugar a otro, de la misma manera que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.

- **Caserío.**

Población rural que tiene un nombre propio y que posee tres o más viviendas cercanas entre sí, con una población inferior a los 301 habitantes.

- **Carretera:**

Vía de comunicación, generalmente interurbana, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles, en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad, puede estar constituida por una o varias calzadas, varios sentidos de circulación y estar de acuerdo a las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.



III. Metodología de la Investigación.

3.1. Planteamiento de la Hipótesis

Las características para la **Construcción del camino vecinal entre Chim Chim – El Rejo, Distrito de la Encañada – Cajamarca – Cajamarca**, está constituido por actividades como: cunetas, perfilado de taludes, peraltes, alineamiento de curvas y será de acuerdo a las normas técnicas establecidas por el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) desarrollados en el manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG – 2014), con el propósito de lograr una carretera segura, eficiente y óptima en su presupuesto, contribuyendo benéficamente a la comunidad del Rejo y anexos.

3.2. Tipo y Diseño de Investigación

3.2.1. Tipo de Acuerdo al Diseño.

- Aplicada (porque resuelve un problema específico de la población) Ezequiel Ander-Egg Hernández (2010) nos indica que la investigación aplicada es una solución eficiente y con fundamentos a un problema que se ha identificado.

3.2.2. Diseño de la investigación

- Descriptivo (no Experimental)

Kerlinger (1979, p. 116). Nos dice que "La investigación no experimental o ex post-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones". De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad.

3.3. Definición de Variables

a.- Variable.

“construcción del Camino Vecinal entre Chim Chim – El Rejo, Distrito de la Encañada – Cajamarca - Cajamarca”

b.- definición conceptual.

Proyectos que abarcan el mejoramiento de las características geométricas y estructurales de la vía con variaciones en el eje transversal, ampliación de curvas y cambios en la superficie de rodadura con respecto al diseño original de la carretera con la única finalidad de mejorar el tránsito vehicular.

c.- Dimensiones de La Variable.

- **Topografía del terreno:** Acopio de medidas ejecutadas sobre el terreno, que permite mostrar la topografía obtenida en campo que nos brindará el perfil y las secciones del



camino vecinal

Diseño geométrico de la carretera:

Permitirá realizar el trazo óptimo para el alineamiento horizontal y vertical de la vida, siguiendo parámetros vigentes en el manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2014.

3.4.Operacionalizacion de Variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Construcción del Camino Vecinal entre Chim Chim – El Rejo, Distrito de la Encañada – Cajamarca – Cajamarca.	Son los proyectos que comprenden la Construcción de las características geométricas y estructurales de la vía con variaciones en el eje transversal, ampliación de curvas y cambios en las características de la superficie de rodadura, respecto al diseño original del camino vecinal con la finalidad de mejorar el tránsito vehicular.	Las características mencionadas se exponen en función a la topografía del terreno, estudio de mecánica de suelos, estudios de hidrología, diseño geométrico de la carretera y costos y presupuestos.	Topografía del terreno	Levantamiento altimétrico	M
				Equidistancias	M
				Ángulos de inclinación “0”	
				Perfiles longitudinales	M
				Vista de planta y secciones transversales	M2 M3
			Estudio de mecánica de suelos	Contenido de humedad	%
				Granulometría	%
				Límites de consistencia	%
				C.B.R	%
				Densidad máxima	Gr/cm3
				Proctor modificado	%
			Estudio hidrológico y obras de arte	Precipitaciones	Mm
				Caudal de escorrentía	M3/s
				Alcantarillas, cunetas	Unid.
				Cuencas	Unid.
			Diseño geométrico de la carretera	Índice medio diario anual	%
				Trazo longitudinal	M
				Señalización	Unid
				Metrados	Ml
			Índice de tráfico	Estudio de demanda	Unid
				Cálculo del índice medio diario	Unid
				Trafico proyectado	%
			Costos y presupuestos	metrados	Und, ml, m2, m3, kg, g, lb, pulg2
				Análisis de costos unitarios	S/
Insumos	%				
Presupuesto	S/				



3.5.- Población y Muestra

3.5.1.- Población

- La carretera en estudio y toda su área de influencia

3.5.2.- Muestra

- No se trabaja con muestra

3.6.- Técnicas, Procedimientos e Instrumentos

3.6.1.- Para Recolectar Datos

- La observación
- fotografías

Fue de gran ayuda la comunidad que fueron beneficiados y la Municipalidad Distrital de la Encañada.

Se utilizó equipos topográficos e instrumentos para recolectar las muestras de suelo.

Tabla 01: equipos de topográficos

Topográficos	muestreo
Estación total	Tamices Horno Bandejas Espátulas Balanzas,
Prismas	etc.
GPS diferencial--	
Winchas Jalones	

Fuente: elaboración Propia



3.6.2.- Para Procesar Datos

- Utilización de cuadros estadísticos porcentuales
- Cuadros comparativos.
- También se hará uso de programas especializados como: AutoCAD, civil 3D.

Datos Del Proyecto

Presentación:

La presente idea tiene por finalidad mejorar el nivel de transitabilidad de la zona. Esto implica la construcción del camino vecinal a nivel de afirmado, elaboración de obras de arte en los puntos que requiera la vía, ya que en épocas de lluvia el camino de herradura se vuelve intransitable, formándose charcos de agua, perjudicando el paso de personal y acémilas, Ocasionando molestias a la comunidad y anexos, por falta de una buena infraestructura vial.

Esta realidad el camino de herradura se viene dando hace unos años atrás, ya que fue rehabilitado por Foncodes con el programa PESP aproximadamente hace 20 años, cada día se empeora, por la falta de atención de gobierno local y provincial, debido a que no se cuenta con los recursos necesarios para realizar la construcción del camino vecinal.

Consciente del problema que se viene dando se plantea el proyecto denominado: Construcción Del Camino Vecinal entre Chim Chim – El Rejo, Distrito de la Encañada – Cajamarca – Cajamarca.

Ubicación Geográfica y Política

Departamento : Cajamarca.

Provincia : Cajamarca.

Distrito : encañada.

Comunidades : Chim Chim – El Rejo.

Figura 20: Ubicación del departamento de Cajamarca.



Figura 21: Ubicación de la provincia de Cajamarca y distrito de la encañada.





Ubicación geográfica:

El presente proyecto políticamente se ubica dentro del distrito de la encañada, provincia de Cajamarca, Región Cajamarca – Perú, teniendo su punto inicial (Progresiva 0+000) en el Dv Chim Chim – El Punre y su punto final en la comunidad el rejo (Progresiva 03+600). El proyecto consiste en la construcción del camino vecinal Chim Chim – el rejo, comprensión del distrito de la encañada, que tiene una longitud de 3.600 Km, pasando por el caserío de Quinuamayo, Chim Chim y localidad el rejo. Geográficamente el proyecto se encuentra ubicado al este con respecto a la ciudad de Cajamarca.

Accesibilidad:

El acceso está dado por las siguientes rutas:

Desde la ciudad de Cajamarca.

Cajamarca – Encañada. Carretera asfaltada

Encañada – Quinuamayo. Carretera asfaltada

Quinuamayo – Chim Chim. Carretera afirmada.

Chim Chim – El Rejo. Camino de herradura.

El tráfico desde Cajamarca a Quinuamayo es diario, existiendo servicio de combis que hacen el recorrido con un costo de S/.5.00/pasajero.

Climatología:

En cuanto al régimen térmico se puede inferir que, para la misma localidad, los promedios mensuales se mantienen casi estacionarios durante todo el año y de un año a otro, con una desviación típica que puede considerarse pequeña y despreciable. Sin embargo, existe una marcada variación de los promedios con altitud y entre los promedios extremos de máximas y mínimas.

Se estima que la temperatura promedio anual, en la zona varía desde los 12°C en la parte más baja (El Rejo), hasta los 9°C en la parte más alta, aproximadamente.

Topografía de la Lugar:

Las altitudes que tiene el proyecto para la construcción del camino vecinal están sobre los 3617.57 m.s.n.m aproximadamente de variada topografía, de onduladas a



accidentadas, climas diversos y temperaturas cálidas a frías, secos y húmedos.

Aspectos sociales.

Población:

El distrito de la encañada cuenta con una superficie de 635.06 KM² y una población de 19,175 habitantes según censo del 2018, resultando con una densidad poblacional de 30.19 Hab/Km². Tiene una población urbana de 3,227 personas y rural de 15,948 personas, entre los cuales 5,234 son hombres y 979 son mujeres. La tasa de crecimiento Intercensal para el distrito de cochorco entre los años 1,981-1,993 fue de 6.9%.

Tabla 02: Datos de Población Censo 2,009

Población Censada	19,175
Población Urbana	3,227
Población Rural	15,948
Población Censada Hombres	5,234
Población Censada Mujeres	979
Tasa Crecimiento Intercensal (1981 - 1993)	6.9
Población de 15 años y más	8,618
Porcentaje de la población de 15 años y más	44.94

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

La población en estudio está conformada por habitantes de los caseríos, Quinuamayo – Chim Chim – el rejo con un aproximado de 600 hab. Para proyectar la demanda estimada se utilizará la tasa de crecimiento poblacional de 0.85% para los 20 años de horizonte del proyecto.

Viviendas:

La comunidad de El Rejo no tiene servicio de desagüe y el alumbrado eléctrico está en proceso de construcción.

Podemos mencionar también que la comunidad el rejo cuenta con 100 viviendas.

Salud:

La atención en salud pertenece a un equipo del Ministerio de Salud que atiende en el puesto de salud Chim Chim.



Los pacientes que tengan enfermedades complicadas y si la situación lo permite son trasladados al Distrito de la Encañada o Cajamarca.

Educación:

La comunidad de Chim Chim cuenta con 01 Institución Educativa Primaria, mientras que la comunidad del rejo no tiene centros educacionales, trasladándose a estudiar a la comunidad de Chim Chim, haciendo un recorrido de 30 minutos a 01 hora.

El 60% de alumnos solo terminan la etapa primaria y el 40% lo realizan sus estudios secundarios en el distrito de la encañada o Cajamarca.

A.-Estudio Topográfico:

Los trabajos topográficos se realizarán de manera clara y concisa, incluyendo información cartográfica georreferenciados a las escalas requeridas, considerando el relieve superficial accidentado, longitudes poligonales, magnitud de los errores de cierre, puntos de control enlazados a la red geodésica nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y geográficas.

B.-Estudio de Mecánica de Suelos y Canteras:

Para el dar inicio a la investigación de campo, se ejecutaron de acuerdo a lo establecido en la norma E. 050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E), las que han comprendido: exploración del terreno.

En campo se ejecutaron 04 excavaciones manuales del tipo calicata (ASTM D - 420) que llegaron hasta los 1.50 metros de profundidad. Perfiles estratigráficos y obtención de muestras. En las calicatas efectuadas se registraron diferentes estratos que constituyen el terreno, mediante la identificación visual y manual según la norma ASTM D-248.

Ya con las calicatas efectuadas se extrajeron muestras de tierra que serán llevadas al laboratorio, para el respectivo estudio de suelos.

C.- Estudio Hidrológico:

Consistirá en obtener los resultados de los estudios realizados en la zona donde se plantea el proyecto y el diseño hidráulico de las obras de arte con sus respectivos drenajes, teniendo como base el reconocimiento de cada uno de los cauces y obras de evacuación de agua existentes a lo largo de toda la carretera, estableciendo los parámetros de diseño de nuevas estructuras.



Se tendrá a disposición los resultados de los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, también incluiremos en diseño de las obras de arte requeridas en toda la longitud de la vía y memorias de cálculo correspondientes. Cumpliendo las disposiciones del manual de carreteras: hidrología, Hidráulica y Drenaje, teniendo las consideraciones siguientes:

Justificación técnica de las obras de drenaje superficial y subterráneas requeridas por el proyecto.

D.- Diseño Geométrico:

El diseño geométrico de nuestro proyecto deberá cumplir con las disposiciones del Manual de Diseño Geométrico, conteniendo la memoria de cálculo, planos y otros documentos según corresponda:

- Criterios técnicos generales adoptados para el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal del proyecto.
- Clasificación del proyecto.
- Estudio de demanda de tráfico
- Velocidad de diseño del proyecto por tramos homogéneos.
- Visibilidad, curvas horizontales y verticales, tangentes, pendientes, peraltes, sección transversal, taludes, intersecciones, etc.
- Memoria de cálculo, planos y otros.



V.- Resultados

5.1.- Levantamiento Topográfico

En el levantamiento topográfico de la carretera se ubicarán BMS, que se adjuntan los planos en el proyecto. Los niveles y coordenadas se colocarán en los planos de planta y perfil, los BMS están ubicados sobre elementos fijos preferentemente en rocas de difícil remoción.

La zona geográfica del lugar se encuentra ubicada entre las alturas 3,617.57 m.s.n.m. llegando a los 3,307.47 m.s.n.m. el trabajo es realizado en dos fases, la primera mediante un recorrido visual por todo el tramo de la línea de gradiente, y la segunda se realiza con el levantamiento topográfico mediante la estación total para obtener los puntos definitivos del terreno.

Reconocimiento de la zona en estudio

Se haga una inspección ocular minuciosa desde el punto inicial hasta el punto final de todo el tramo, así determinar la mejor ubicación de BMs y alineamientos de la carretera existente.

En los trabajos de gabinete se ubicará correctamente el eje de la carretera, así podremos brindar mejores accesos y desvíos a terrenos adyacentes y las comunidades beneficiadas.

Según la inspección ocular realizada obtenemos:

El diseño del camino vecinal irá mayormente siguiendo la ruta del camino de herradura y en otros casos se saldrá de ella de tal forma que no se altere la línea de gradiente ni se esfuerce las pendientes.

Ubicación del punto inicial.

Después de haber realizado la inspección de la zona, procedemos a ubicar los puntos inicial y final, para realizar las rutas correspondientes y elegir la más favorable, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:



- la calidad del terreno
- ausencia de fallas geológicas
- condiciones de drenaje
- longitud de la ruta
- pendientes más favorables al tráfico
- mejor alineamiento
- suministro de calidad y materiales de construcción
- costos de construcción.

En el levantamiento topográfico se considera 08 MB a lo largo del eje de la carretera.

Punto inicial (Bm0)

Este punto se ubica en el km: 0+000 y tiene como coordenadas UTM: N: 9208883.48
E: 742077.42 y una altitud de 3617.57 m.s.n.m.

Punto inicial (Bm1)

Este punto se ubica en el km: 0+500 y tiene como coordenadas UTM: N: 9208456.56
E: 742577.42 y una altitud de 3574.88 m.s.n.m.

Punto inicial (Bm2)

Este punto se ubica en el km: 1+000 y tiene como coordenadas UTM: N: 9207815.05
E: 743077.42 y una altitud de 3510.73 m.s.n.m.

Punto inicial (Bm3)

Este punto se ubica en el km: 1+500 y tiene como coordenadas UTM: N: 9208450.98
E: 744983.72 y una altitud de 3465.78 m.s.n.m.

Punto inicial (Bm4)

Este punto se ubica en el km: 2+000 y tiene como coordenadas UTM: N: 9208728.38
E: 747302.82 y una altitud de 3402.15 m.s.n.m.

Punto inicial (Bm5)

Este punto se ubica en el km: 2+500 y tiene como coordenadas UTM: N: 9208221.99
E: 747803.19 y una altitud de 3351.56 m.s.n.m.



Punto inicial (Bm6)

Este punto se ubica en el km: 3+000 y tiene como coordenadas UTM: N: 9207781.58
E: 748302.82 y una altitud de 3307.47 m.s.n.m.

Punto inicial (Bm7)

Este punto se ubica en el km: 3+500 y tiene como coordenadas UTM: N: 9207718.23
E: 749913.59 y una altitud de 3285.68 m.s.n.m.

Puesta en Marcha del Levantamiento topográfico.

Con el objeto de determinar la altimetría y la planimetría de la zona del proyecto con sus respectivos BM, determinamos los volúmenes de materiales a remover en la construcción y distancias exactas que se requiere para el cálculo de costos de botaderos de materiales a emplearse para así elaborar un buen proyecto y obtener el plano topográfico que defina el terreno en estudio, en los planos se han dibujado las curvas de nivel que representan la topografía del terreno.

El levantamiento topográfico se inicia colocando los 08 puntos de control al inicio y final de la carretera los que servirán para calcular el cierre de nuestra poligonal armada a lo largo de los 3.600 km. La toma de datos se hizo con estación total por el método de radiación simple, los equipos empleados en los trabajos fueron: Estación total Leica TS-02, con sus respectivos prismas y un GPS Garmin Etrex.

Sistema De Coordenadas UTM y Altimetría.

De acuerdo a los TDR el cálculo de las coordenadas UTM correspondientes a los vértices de la poligonal definitiva, se tomarán como referencia los puntos de coordenadas de los hitos geodésicos obtenidos por el GPS, los que se usarán como puntos definitivos por posicionamiento satelital con el sustento correspondiente.

Posteriormente se efectuó el cierre de la poligonal y compensaciones de ángulos para poder llevarlos a coordenadas UTM mediante equipos GPS, el cual como base el DATUM WG84 Z-18 S, según las normas requeridas.

Definición de la poligonal de trazo.

El respectivo levantamiento del eje del camino se ha realizado por el método de la poligonal abierta, mediante trazo directo, siguiendo el alineamiento del camino de



herradura existente, aprovechando en lo posible el ancho actual del camino.

El punto inicial se determinó directamente en el campo, con sus respectivas coordenadas de ubicación, que nos sirven de base para referenciar el resto de puntos de la poligonal, han sido tomados con GPS en el sistema de coordenadas WGS84.

El estacado del eje en campo se hizo cada 20 metros en tangentes, 10 metros en curvas, dejándose las estacas y progresivas pintadas con pintura esmalte de color rojo, incluyendo el PI, PC y PT de cada curva.

Adicionalmente se han ubicado progresivas no enteras, donde es necesario proyectar obras de arte y/o drenaje.

También se han realizado levantamientos topográficos complementarios, en las canteras, badenes críticos y zonas con problemas de estabilidad de taludes.

Secciones transversales.

El seccionamiento del terreno se realizó con el eclímetro, las secciones transversales a lo largo del eje del camino en cada una de las estacas dejadas tomando datos hasta 20 metros a cada lado del eje de la vía, para de esta manera, procesar los datos, que nos permita obtener posteriormente las curvas de nivel con una equidistancia de 2 metros.

Con estos datos se dibujará las secciones del terreno natural que aparecen en los planos, determinándose que en algunas secciones falta completar su ancho mínimo, para lo cual será necesario realizar cortes y/o rellenos para luego proyectar muros de sostenimiento si fuera necesario.

También se ha tomado las secciones transversales, en las progresivas donde se ubican las obras de arte y drenaje, siguiendo la dirección del curso de agua de tal manera, que nos permita ubicar adecuadamente dichas obras de arte y drenaje.

Nivelación.

La nivelación ha sido geométrica diferencial con una precisión de 0.012 metro por cada kilómetro, haciéndose la nivelación en todas las estacas del eje, así como en todas las progresivas donde se ubicarán las obras de arte y drenaje.



Para estar seguros de la calidad de la nivelación, se realizaron corridas de cierre cada kilómetro, comprobando el error de cierre menor a la tolerancia máxima.

En el terreno han sido ubicados los BMs., cada medio kilómetro aproximadamente, en lugares apropiados para que no interfieran con las obras, estos BMs han sido ubicados en elementos fijos, en su mayoría sobre rocas fijas, que aseguren su permanencia hasta la etapa de la construcción.

Replanteo.

Luego de diseñar el eje de la vía, se procedió a trazar la poligonal y sus vértices, con la conformidad del MTC, para luego referenciarlos a puntos inamovibles del sector. Los vértices de la poligonal han sido monumentados, y referenciados a coordenadas UTM DATUM WG84 Z – 18 S, y permitir una fácil ubicación del replanteo respectivo con ángulos de deflexión y elementos calculados de las curvas horizontales.

Control horizontal.

Dicho punto de control queda determinado con dos o más puntos fijos cuya posición se determina horizontalmente con precisión por la distancia y el norte magnético.

Control vertical.

Para la nivelación de la poligonal, se inició en el primer BM de cota conocida, empleando el método de nivelación compuesta, y obtener la cota del terreno natural para cada estaca, y en los puntos intermedios importantes, usándose para ello el nivel electrónico, una mira de 4m. Teniendo una fina lectura al milímetro, cerrando los circuitos respectivos de las cotas y dejando BMs auxiliares los cuales fueron enumerados al costado de la vía y sobre todo en puntos fijos de los terrenos, preferentemente monumentados Rocas fijas).

5.2.- Estudio De Mecánica De Suelos Y Canteras

Determinación del número de calicatas y ubicación

La excavación de las calicatas fue 1.00 x 1.00 m (aproximadamente) a cielo abierto con una profundidad de 1.50 m.

- Las calicatas se realizaron en lugares estratégicos para poder determinar información adecuada.



- Se realizaron calicatas por cada medio kilómetro para lo cual se tomó en cuenta lo indicado en el manual de carreteras, suelos, geología, geotécnica y pavimentos.

Tablas 03: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Transito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 respecto al nivel de subrasante del proyecto.	1 calicata x cambio de Material.

Tablas 04: número de CBR para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Transito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	Cada 1 Km se realizara un CBR

Fuente: realizado, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el RD

037 -2008 MTC/14 y el manual de Ensayo de Materiales del MTC.

Tabla 05: Número de Calicatas y su Ubicación

Calicata	Kilometraje
Calicata N ^a 1	: Km. 00 +820
Calicata N ^a 2	: Km. 01 + 630
Calicata N ^a 3	: Km. 02 + 930
Calicata N ^a 4	: Km. 03 + 430

Fuente: elaboración propia

Determinación del N^o de Ensayos de Resistencia Ensayos de laboratorio.

Los ensayos de suelos de las muestras representativas del terreno de cimentación y del subsuelo realizados en laboratorio mediante normas.



Ensayos Generales.

Nos permiten determinar las principales características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente; son los siguientes:

- Contenido de humedad, referencia ASTM D 2216-92, MTC E 107 – 1999.
- Análisis granulométrico por tamizado, referencia ASTM D 421, AASHTO T88, MTC E107-1999.
- Límites de Consistencia (límite líquido y límite plástico), referencia ASTM D4318, AASHTO T89, T90, MTC E 110-1999 Y E 111-1999

Ensayo de Control o Inspección.

Se elabora para asegurar una buena compactación en campo, así mismo para determinar el grado de compactación, este ensayo es:

- Compactación próctor modificado, mediante el cual se determina el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca, referencia ASTM D1557, AASHTO T 180, MTC E 115-1999.

Ensayos de Resistencia.

El objetivo es evaluar la capacidad portante del suelo, mediante los resultados obtenidos en el ensayo de.

- Carga – penetración (California Bearing Ratio -CBR), referencia ASTM D1883 y ASTM D4429 –93, MTC E132-1999.

Labores de gabinete.

Clasificación de suelos.

Con los datos obtenidos en los ensayos generales de las muestras de los suelos de cada estrato de las calicatas se realiza la clasificación empleándose los sistemas AASHTO (American Association State Highway Transportation Officials) y SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Perfiles estratigráficos.

Se han elaborado teniendo en cuenta la exploración geotécnica, considerando la observación en campo de las calicatas y con los resultados de los ensayos generales de las muestras de cada estrato, luego se aplica la interpretación concluyendo con los perfiles estratigráficos, lo que nos proporciona verificar similitudes y diferencias en el subsuelo. En los perfiles se indica la potencia, las características, y la clasificación de suelo de cada estrato



Determinación de los parámetros de control de compactación.

Obtenido los datos de los ensayos de compactación próctor modificado para cada tipo de suelo de la subrasante se determina los parámetros de control: densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad, para que cuando se construya la carretera se pueda determinar el grado de compactación.

Para nuestro caso se realizó los ensayos de la muestra más representativa, eligiendo la calicata N° 4, en el kilómetro 03+430, con los siguientes resultados:

Máxima densidad seca : 2.07
Contenido óptimo de humedad : 11.36%

Determinación de la capacidad de soporte de la subrasante.

Los datos obtenidos del ensayo de las muestras representativas de la subrasante se determinan el parámetro de resistencia CBR para diseñar el espesor del afirmado, con los siguientes resultados.

Figura 24: selección de calicatas para muestra

Calicata No	Progresiva	CBR	
		Al 95%	Al 100%
C1	00+820	7.32	11.17
C4	03+430	6.82	10.47

Fuente: de elaboración propia

En nuestro caso, escogemos el terreno más crítico para el diseño del afirmado, siendo el terreno de la calicata 4, en el kilómetro 03+430, con un CBR de 6.82% al 95%.

5.2.1- Estudio De Canteras:

Para realizar la construcción de la vía, se utilizará materiales cuya capacidad portante sea la adecuada para resistir las cargas de los vehículos, así como el desgaste por fricción, por lo que los materiales que se obtengan de canteras son analizados en laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

Trabajo de campo.

Del reconocimiento que se realizó en campo solo se ubicó una sola calicata apta para ser utilizada en la construcción de nuestra carretera, estando en la Progresiva: Km 01+940.

Para determinar las propiedades físico- mecánicas del material se realizaron calicatas a cielo abierto de 1.00 m. de lado aproximadamente y se obtuvo muestras alteradas representativas, las que fueron identificadas y colocadas en costales, para luego ser trasladado al laboratorio de suelos, para realizar los



ensayos generales y especiales respectivos.

Trabajos De Laboratorio.

Ensayos Generales.

Los ensayos que se realizara en el laboratorio nos permitirán en determinar las características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente; son los siguientes:

- Contenido de humedad, referencia ASTM D 2216-92, MTC E 107 – 1999
- Análisis granulométrico por tamizado, referencia ASTM D 421, AASHTO T88, MTC E107-1999
- Límites de Consistencia (límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad), referencia ASTM D4318, AASHTO T89, T90, MTC E 110-1999 Y E 111-1999
- Equivalente de arena, referencia ASTM D2419

Ensayo de Control o Inspección.

Se tomará en cuenta una buena compactación en campo, así mismo para determinar el grado de compactación, este ensayo es:

Compactación próctor modificado, referencia ASTM D1557, AASHTO T 180, MTC E 115-1999.

Labores de gabinete.

Clasificación del material.

Con los datos obtenidos de los ensayos de las muestras de las canteras se realiza la clasificación de los materiales, empleándose los sistemas AASHTO (American Association State Highway Transportation Officials) y SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Determinación de los parámetros de control de compactación.

Con los datos ya obtenidos de los ensayos de compactación próctor modificado se determina los parámetros de control: densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad, para poder determinar el grado de compactación en el momento de la construcción.

Determinación de los parámetros de resistencia del material.

Con los datos hallados en los ensayos de las muestras se determina el parámetro de resistencia CBR y el porcentaje de desgaste por abrasión.



Las canteras identificadas y analizadas, presentan las siguientes características, de acuerdo a los ensayos respectivos:

Cantera 1.

Progresiva	:	Km 01+940
Volumen	:	10,040 M3.
Clasificación de Suelos (SUCS)	:	GP-GM
Clasificación de Suelos (AASHTO)	:	T-180-70.
Abrasión	:	32.73%
Índice de plasticidad	:	3.82%
CBR 95%	:	27.44%
CBR 100%	:	44.51%.
Tipo de roca	:	Depósito cuaternario: calizas y areniscas (formación Celendín).
Rendimiento	:	90%.

Método de explotación.

Se tendrá que retirar toda la capa de material orgánico y se depositará en un lugar adecuado, deberá ser conservado para que posteriormente se utilice en la restauración y revegetación del lugar, luego la extracción del material será de arranque directo utilizando tractor de orugas o excavadora, el acopio se realizará con cargador frontal, y la selección se hará mediante zarandeo para obtener material para el afirmado, se acopiara en zonas de trabajo y almacenaje adecuados.

5.2.- Estudio Hidrológico

5.2.1.- Análisis hidrológico.

Se requiere del conocimiento de las características de dichos cursos, para estimar la cantidad y tipo de flujo que puede pasar por determinado punto y dimensionar las estructuras que permitan el paso del flujo sin ocasionar daños a la vía ni generar impactos ambientales negativos. Los parámetros hidrológicos de una región se determinan por su clima, su estructura geológica, su configuración topográfica y sus características fitográficas.

5.2.2.- Climatología a.- Pluviosidad.

Espacialmente, el modulo pluviométrico en la zona del proyecto, varía dese unos



800 mm/año a 1200 mm/año. En cuanto a su distribución temporal, podríamos decir que, del total de la lámina precipitada, alrededor del 60% cae en el período húmedo (Enero-Abril), un 10% en el período de estiaje (Mayo -Agosto) y el 30% en el período de transición (Septiembre – Diciembre). Se entiende por Módulo Pluviométrico, al promedio anual de la lámina precipitada.

Generalmente, para un mismo año, la mayor lámina de precipitación tiene lugar en el período húmedo; en cambio las mínimas se registran en el período de estiaje. Sin embargo, las tormentas de mayores láminas precipitadas, no siempre generan las mayores intensidades, teniendo estas últimas gran variabilidad en el tiempo y en el espacio. Frente a tal comportamiento, existe la imperiosa necesidad de realizar un análisis riguroso de las tormentas más críticas, en lo referente a intensidades, puesto que estas últimas generan grandes volúmenes de escorrentía directa, los que hay que evacuar rápidamente a través de los sistemas de drenaje superficial.

b.- Temperatura.

En cuanto al régimen térmico se puede inferir que, para la misma localidad, los promedios mensuales se mantienen casi estacionarios durante todo el año y de un año a otro, con una desviación típica que puede considerarse pequeña y despreciable. Sin embargo, existe una marcada variación de los promedios con altitud y entre los promedios extremos de máximas y mínimas.

Se estima que la temperatura promedio anual, en la zona varía desde los 12°C en la parte más baja (El Rejo), hasta los 9°C en la parte más alta, aproximadamente. Alcanzando temperaturas mínimas de hasta -8°C, las que ocasionan fuertes heladas (período de estiaje).

c.- Humedad Relativa.

Similarmente a lo que ocurre con la temperatura, la humedad relativa varía con altitud, estimándose que, para la zona de estudio, el promedio varía entre 60 y 70%.

d.- Evapotranspiración.

La evapotranspiración potencial promedio, en la zona del proyecto, se estima en 4.8 mm/día.

En consecuencia, de acuerdo a los índices climáticos promedio antes descritos y teniendo en cuenta el criterio de clasificación climática de Thornwaite, el clima



promedio de la zona del proyecto puede considerarse como un sub húmedo frío.

5.2.3.- Información Climatológica Específica.

La reducida área drenable de las aguas pluviales con influencia hacia la carretera Chim Chim-El Rejo, obliga a que la información más adecuada para el diseño debe consistir en intensidades máximas de precipitación. Sin embargo, esta clase de información que se registra en pluviógrafos, es escasa, requiriéndose entonces de metodologías que permitan la transposición de información desde localidades o regiones de un mismo sistema hidrológico, para lo cual es necesario analizar las variables regionales de mayor relevancia y de los parámetros geomorfológicos más representativos o de mayor incidencia.

En consecuencia, la información pluviográfica, para el presente estudio, está constituida por registros de 21 años de información de intensidades máxima de precipitación de la Estación Weberbauer, ubicada en la provincia de Cajamarca; cuya información será transferida a la zona del proyecto mediante de criterio de cantidad de agua precipitable.

INTENSIDADES MÁXIMA DE PRECIPITACIÓN: Estación Weberbauer

Período de Años “n”	J (%)	Tr	INTENSIDAD MÁXIMA (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
5	5	9 8	243	174	90	56	32
	15	3 1	212	152	78	48	29
	30	1 5	192	139	74	45	26
	50	8	174	128	66	40	24
	75	4	152	115	59	35	19
	90	3	144	107	58	34	18



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL
REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

10	5	1 9 6	264	186	96	59	35
	15	6 2	230	165	86	51	30
	30	2 9	210	150	78	48	29
	50	1 5	192	139	74	45	26
	75	8	174	128	66	40	24
	90	5	160	118	62	56	21
25	5	4 8 8	288	203	106	64	38
	15	1 5 4	256	181	94	58	34
	30	7 1	235	166	88	54	30
	50	3 7	218	155	80	50	29
	75	1 9	198	144	75	45	27
	90	1 1	182	134	70	43	26
	5	9 7 5	309	213	110	70	42



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

50	15	3 0 8	275	194	101	62	35
	30	1 4 0	254	179	93	58	34
	50	7 2	237	168	88	54	30
	75	3 7	218	155	80	50	29
	90	2 2	203	147	77	46	27
100	5	1 9 5 0	326	226	118	74	43
	15	6 1 6	296	206	107	66	40
	30	2 8 1	274	192	101	61	35
	50	1 4 5	254	179	93	58	34
	75	7 3	237	168	88	54	30
	90	4 4	222	91	83	50	29

CUADRO N° 01. ESTACIONES CLIMATOLOGICAS



ESTACIÓN	UBICACIÓN		ALTITUD (m.s.n.m)	PLUVIOSIDAD (mm/año)
	PROV.	DPTO		
Weberbauer	Cajamarca	Cajamarca	2536	750
Chim Chim	Cajamarca	Cajamarca	3617.57	980

Estableciendo la relación de Pluviosidades entre ambas localidades, se determina que el factor de Transferencia por cantidad de agua precipitable es de 1.3

5.2.4.- Hidrología de Drenaje Superficial.

La hidrología del drenaje de carreteras comprende el sistema interceptor de flujos laterales (cunetas y canales de coronación) y el sistema transversal (alcantarillas, pontones y badenes).

Tanto las cunetas como los canales de coronación, constituyen las estructuras laterales de intercepción más importantes del sistema de drenaje; pues su función es captar las aguas de escorrentía, conducir las y evacuarlas o entregarlas al sistema transversal de drenaje. En el presente estudio no se han considerado los canales de coronación.

El proyecto, materia del presente estudio, se desarrolla entre las cotas 3617.57 m.s.n.m., en la localidad de Chim Chim (coordenadas UTM: 801553.12 E, 9223931.43 N), y 3287.79 m.s.n.m., en la localidad de El Rejo (coordenadas UTM: 803583.13 E, 9224331.73 N, teniendo un área drenable total de 1200 Km², la misma que se extiende a lo largo de todo el tramo entre los puntos inicial y final: El 90%, aproximadamente, de los flujos de escorrentía directa se concentran en quebradas o depresiones mayores y el 10% restante drena lateral y directamente hacia la carretera.

5.2.5.- Hidrología de Cunetas y/o Canales de Coronación.

Tanto las cunetas como los canales de coronación constituyen las estructuras laterales de intercepción más importantes del sistema de drenaje. Pues su función es captar las aguas, conducir las y entregarlas al sistema transversal de drenaje.



5.2.6.- Intensidades de Diseño.

Teniendo en cuenta la categoría del camino, la seguridad y la economía del proyecto, las intensidades máximas de diseño, para el tramo en consideración, se selecciona de acuerdo a las condiciones y criterios siguientes:

Del cuadro de intensidades máximas, seleccionamos el evento de diseño de 62 años de tiempo de retorno, correspondiente a una incertidumbre o riesgo de fallar en la predicción del 15% en un período de 10 años consecutivos. Luego, considerando el tiempo de concentración promedio de 58 minutos, se concluye que la intensidad máxima de diseños de cunetas y demás de obras de arte es de 40 mm/h.

5.2.7.- Hidrología de Badenes y Alcantarillas.

Las alcantarillas son conductores de agua transversales que permiten evacuar los flujos concentrados y los provenientes del sistema de coronación y cunetas contiguas.

5.2.8.- Alcantarillas.

Son pases de agua hacia cursos no establecidos se diseñarán con descargas que se indican en el cuadro de cálculo correspondiente, provenientes de cada lado de cuneta. Para cauces establecidos, se utilizará el caudal que aporte la sub-cuenca correspondiente.

Tabla 06: Determinación de Intensidades del Proyecto.

DETERMINACION DE INTENSIDADES PARA EL PROYECTO:

Intensidades máximas (mm/h) para diferentes periodos de duración

ESTACION : AUGUSTO WEBERBAUER

LATITUD : 07°10'S

LONGITUD : 78°30'W

ALTITUD : 2680 m.s.n.m.

$$I_p = \left(\frac{H_p}{H_w} \right) \left(\frac{T_w}{T_p} \right) I_w$$

$$I_p = 1.138 I_w$$



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL
REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

INTENSIDADES MAXIMAS REGISTRADAS (Cuadro N° 01)

AÑO	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1973	101.00	71.00	24.10	14.00	11.05
1974	73.00	58.00	34.00	18.00	9.10
1975	90.00	50.00	24.00	16.00	10.00
1976	68.00	63.00	37.00	19.00	9.00
1977	65.00	53.00	37.10	21.00	11.00
1978	26.00	24.00	21.00	12.00	6.00
1979	60.00	60.00	38.00	23.00	14.00
1980	73.02	60.02	33.8	21.08	13.02
1981	67.20	54.80	29.13	15.54	9.28
1982	88.29	75.15	37.2	23.1	13.27
1983	75.30	50.40	31.4	23.71	13.99
1984	112.80	71.80	27.60	15.63	9.80
1985	59.31	54.4	25.56	14.7	8.05
1986	84.60	65.40	30.11	15.6	8.23
1987	76.00	49.20	21.60	13.20	7.95
1988	70.40	52.80	23.00	13.79	7.85
1989	73.40	47.80	28.04	16.48	9.64
1990	111.60	75.00	37.94	23.18	12.30
1991	83.10	73.40	40.80	25.52	14.17
1992	56.10	38.52	18.60	10.10	5.20
1993	57.75	50.67	28.2	17.54	9.71
1994	91.50	64.20	36.20	19.00	12.90
1995	71.10	56.30	28.70	16.70	9.30
1996	81.30	60.20	32.40	17.90	11.10
1997	82.20	68.10	35.00	17.90	8.90
1998	92.00	66.30	40.60	27.10	13.50
1999	89.00	65.00	45.00	26.00	12.00
2000	70.00	56.00	35.00	23.00	14.00
2001	56.00	50.00	30.00	18.00	6.00

Fuente: elaboración propia



Tabla 07: Intensidades De Lluvia Del Proyecto

INTENSIDADES PARA PROYECTO EN ESTUDIO (Cuadro Nº 02)

N	INTENSIDADES MÁXIMAS(mm/h)				
	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	114.938	80.798	27.426	15.932	12.575
2	83.074	66.004	38.692	20.484	10.356
3	102.420	56.900	27.312	18.208	11.380
4	77.384	71.694	42.106	21.622	10.242
5	73.970	60.314	42.220	23.898	12.518
6	29.588	27.312	23.898	13.656	6.828
7	68.280	68.280	43.244	26.174	15.932
8	83.097	68.303	38.464	23.989	14.817
9	76.474	62.362	33.150	17.685	10.561
10	100.474	85.521	42.334	26.288	15.101
11	85.691	57.355	35.733	26.982	15.921
12	128.366	81.708	31.409	17.787	11.152
13	67.495	61.907	29.087	16.729	9.161
14	96.275	74.425	34.265	17.753	9.366
15	86.488	55.990	24.581	15.022	9.047
16	80.115	60.086	26.174	15.693	8.933
17	83.529	54.396	31.910	18.754	10.970
18	127.001	85.350	43.176	26.379	13.997
19	94.568	83.529	46.430	29.042	16.125
20	63.842	43.836	21.167	11.494	5.918
21	65.720	57.662	32.092	19.961	11.050
22	104.127	73.060	41.196	21.622	14.680
23	80.912	64.069	32.661	19.005	10.583
24	92.519	68.508	36.871	20.370	12.632
25	93.544	77.498	39.830	20.370	10.128
26	104.696	75.449	46.203	30.840	15.363
27	101.282	73.970	51.210	29.588	13.656
28	79.660	63.728	39.830	26.174	15.932
29	63.728	56.900	34.140	20.848	6.828

Fuente: elaboración propia



Tabla 08: Aplicación Del Modelo, Intensidades Máximas
Ordenación de intensidades máximas

N	INTENSIDADES MÁXIMAS(mm/h)				
	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	128.366	85.521	51.210	30.840	16.125
2	127.001	85.350	46.430	29.588	15.932
3	114.938	83.529	46.203	29.042	15.932
4	104.696	81.708	43.244	26.982	15.921
5	104.127	80.798	43.176	26.379	15.363
6	102.420	77.498	42.334	26.288	15.101
7	101.282	75.449	42.220	26.174	14.817
8	100.474	74.425	42.106	26.174	14.680
9	96.275	73.970	41.196	23.989	13.997
10	94.568	73.060	39.830	23.898	13.656
11	93.544	71.694	39.830	21.622	12.632
12	92.519	68.508	38.692	21.622	12.575
13	86.488	68.303	38.464	20.484	12.518
14	85.691	68.280	36.871	20.484	11.380
15	83.529	66.040	35.733	20.371	11.152
16	83.097	64.069	34.265	20.370	11.050
17	83.074	63.728	34.140	19.961	10.970
18	80.912	62.362	33.150	19.005	10.583
19	80.115	61.907	32.661	18.754	10.561
20	77.384	60.314	32.092	18.208	10.356
21	76.474	60.086	31.910	17.787	10.242
22	73.970	57.662	31.409	17.753	10.128
23	73.660	57.355	29.087	17.685	9.366
24	68.280	56.900	27.426	16.729	9.161
25	67.495	56.900	27.312	15.932	9.047
26	65.720	55.990	26.174	15.693	8.933
27	63.842	54.396	24.581	15.022	6.828
28	63.728	43.836	23.898	13.656	6.828
29	25.588	27.312	21.167	11.494	5.918

Desv.Estand	20.90	12.85	7.56	5.01	2.96
Promedio	86.18	66.10	35.75	21.20	11.78
α	0.053	0.086	0.147	0.221	0.037
β	76.08	59.88	32.11	18.78	2.53

Fuente: elaboración propia



Tabla 09: Determinación De Probabilidades

Calculamos las probabilidades de Weibull y las probabilidades de Gumbel:

m	Prob Weibull	Probabilidad de Gumbel				
	1-m/(N+1)	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	0.967	0.939	0.896	0.941	0.934	0.891
2	0.933	0.935	0.895	0.885	0.914	0.883
3	0.900	0.880	0.878	0.881	0.904	0.883
4	0.867	0.803	0.859	0.823	0.853	0.883
5	0.833	0.798	0.848	0.821	0.833	0.858
6	0.800	0.781	0.803	0.800	0.830	0.844
7	0.767	0.769	0.770	0.797	0.826	0.828
8	0.733	0.760	0.752	0.794	0.826	0.820
9	0.700	0.710	0.743	0.768	0.734	0.774
10	0.667	0.687	0.725	0.725	0.729	0.748
11	0.633	0.673	0.697	0.725	0.593	0.653
12	0.600	0.658	0.621	0.683	0.593	0.647
13	0.567	0.562	0.616	0.675	0.511	0.641
14	0.533	0.584	0.616	0.608	0.511	0.506
15	0.500	0.510	0.555	0.556	0.502	0.476
16	0.467	0.502	0.498	0.483	0.502	0.463
17	0.433	0.501	0.487	0.476	0.471	0.452
18	0.400	0.461	0.446	0.424	0.394	0.399
19	0.367	0.446	0.431	0.398	0.374	0.396
20	0.333	0.393	0.381	0.367	0.329	0.368
21	0.300	0.375	0.374	0.358	0.295	0.352
22	0.267	0.327	0.297	0.331	0.293	0.337
23	0.233	0.321	0.289	0.211	0.287	0.235
24	0.200	0.220	0.274	0.138	0.214	0.210
25	0.167	0.207	0.274	0.133	0.159	0.196
26	0.133	0.177	0.246	0.092	0.144	0.182
27	0.100	0.147	0.200	0.049	0.106	0.024
28	0.067	0.146	0.018	0.036	0.048	0.024
29	0.033	0.000	0.000	0.007	0.007	0.005

Fuente: elaboración propia



Tabla 10: Prueba De Smirnov Kolmogorov

Cálculo de desviaciones absolutas:

n	DESVIACION ABSOLUTA Δ_{max}				
	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	0.027	0.071	0.026	0.032	0.076
2	0.002	0.039	0.049	0.019	0.050
3	0.020	0.022	0.019	0.004	0.017
4	0.064	0.008	0.044	0.014	0.016
5	0.036	0.015	0.012	0.000	0.024
6	0.019	0.003	0.000	0.030	0.044
7	0.002	0.003	0.030	0.060	0.062
8	0.027	0.018	0.061	0.093	0.087
9	0.010	0.043	0.068	0.034	0.074
10	0.020	0.059	0.058	0.063	0.081
11	0.039	0.063	0.091	0.040	0.019
12	0.058	0.021	0.083	0.007	0.047
13	0.005	0.049	0.108	0.056	0.074
14	0.015	0.082	0.075	0.022	0.027
15	0.010	0.055	0.056	0.002	0.024
16	0.035	0.031	0.016	0.036	0.004
17	0.068	0.054	0.043	0.037	0.019
18	0.061	0.046	0.024	0.006	0.001
19	0.079	0.065	0.031	0.007	0.030
20	0.060	0.048	0.034	0.004	0.035
21	0.075	0.074	0.058	0.005	0.052
22	0.060	0.031	0.064	0.026	0.070
23	0.087	0.055	0.022	0.054	0.002
24	0.020	0.074	0.062	0.014	0.010
25	0.040	0.107	0.034	0.008	0.029
26	0.043	0.113	0.041	0.011	0.049
27	0.047	0.100	0.051	0.006	0.076
28	0.079	0.048	0.031	0.019	0.043
29	0.033	0.033	0.026	0.026	0.028

Δ_0 tabular : 0.2525

Δ max calculado : 0,113

Cómo Δ max < Δ_0 : Se utiliza el modelo Gumbel

Nota: elaboración propia



Tabla 11: intensidades máximas calculadas por método de Gumbel

INTENSIDADES MAXIMAS CALCULADAS POR EL MÉTODO DE GUMBEL (Cuadro N° 06)

VIDA ÚTIL AÑOS (n)	Tr (años)	RIESGO DE FALLA (%)	INTENSIDADES MAXIMAS				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
10	10	65.13	118.532	85.988	47.460	28.856	16.370
10	15	49.84	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
10	20	40.13	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
10	25	33.52	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
10	50	18.29	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786
20	10	87.84	118.532	85.988	47.460	28.856	16.370
20	15	74.84	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
20	20	64.15	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
20	25	55.80	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
20	50	33.24	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786
25	10	92.82	118.532	85.988	47.460	28.856	16.370
25	15	82.18	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
25	20	72.26	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
25	25	63.96	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
25	50	39.65	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786
50	10	99.48	118.532	85.988	47.460	28.856	16.370
50	15	96.82	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
50	20	92.31	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
50	25	87.01	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
50	50	63.58	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786

INTENSIDADES MAXIMAS DE DISEÑO PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

VIDA UTIL (AÑOS)	Tr (años)	DURACION				
		5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
10	15	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
20	20	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
25	25	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
50	50	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786

ECUACION DE INTENSIDADES PARA DIFERENTES TIEMPOS DE CONCENTRACION PARA CUNETAS (10 AÑOS)

$$I = 366,16 * [t^{(-0,6148)}]$$

ECUACION DE INTENSIDADES PARA DIFERENTES TIEMPOS DE CONCENTRACION PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO

(20 AÑOS)

$$I = 380,46 * [t^{(-0,6139)}]$$

ECUACION DE INTENSIDADES PARA DIFERENTES TIEMPOS DE CONCENTRACION PARA ALCANT. PASO Y BADENES

(50 AÑOS)

$$I = 425,42 * [t^{(-0,6114)}]$$

Fuente: elaboración propia



5.2.9.- *Determinación de Caudales.*

Los caudales que aportan las subcuencas colectoras tanto para los cursos de agua establecidos y no establecidos, que drenan a las cunetas, han sido obtenidos teniendo en cuenta el tiempo base de escurrimiento, la velocidad de escurrimiento en la superficie y la longitud de trayectoria de la partícula más alejada a los puntos de drenaje a diseñar, en este caso las cunetas, alcantarillas, tajeas, badenes y puentes.

Se utilizó el coeficiente de escorrentía directa, que es una variable poco precisa del método racional, requiere conocimiento y experiencia por parte del hidrólogo, su valor depende del porcentaje de permeabilidad y pendiente del suelo, así como de las características de encharcamiento y cobertura de la superficie.

El gasto máximo de escorrentía directa puede en consecuencia estimarse mediante:

Tramo: Chim Chim – El Rejo

A continuación, se presenta la memoria de cálculo de las obras de arte consideradas en el drenaje transversal y longitudinal.

A.- DRENAJE TRANSVERSAL.

En el cuadro se muestra el caudal de diseño de las obras de arte en las diferentes progresivas.

$$Q_{\text{máx}} = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

- Q_{máx} : Gasto máximo de escorrentía directa, (m³/seg)
- C : Coeficiente de escorrentía directa
- I : Intensidad Máxima de diseño, (mm/h)
- A : Área colectora, (Has)



RELACIÓN DE CAUDALES

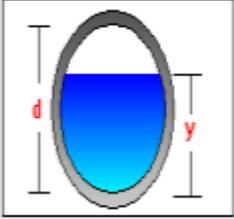
No	PROG	LUGAR CAUSE O DEPRESION	AREA COLECTORA (Ha)	C	I (mm/h)	Q (m ³ /s)	TIPO DE OBRA	DIAMETRO (Pulg.)	SECCION (m x m)
1	00+180	Establecido	8.20	0.20	40	0.18	Aliviadero	24	
2	00+410	Establecido	Evacuación de Cunetas			0.078	Aliviadero	24	
3	00+640	Establecido	4.30	0.20	40	0.096	Aliviadero	24	
4	00+838	Establecido	Evacuación de Cunetas			0.078	Aliviadero	24	
5	00+998	Establecido	4.10	0.20	40	0.09	Aliviadero	24	
6	01+220	Establecido	Evacuación de Cunetas			0.078	Aliviadero	24	
7	01+381	Establecido	2.70	0.20	40	0.06	Aliviadero	24	
8	01+650	Establecido	Evacuación de Cunetas			0.078	Aliviadero	24	
9	01+976	Establecido	3.30	0.20	40	0.07	Aliviadero	24	
10	02+265	Establecido	Evacuación de Cunetas			0.078	Aliviadero	24	
11	02+600	Establecido	2.70	0.20	40	0.06	Aliviadero	24	
12	02+780	Establecido	Evacuación de Cunetas			0.078	Aliviadero	24	
13	02+950	Establecido	3.60	0.20	40	0.08	Aliviadero	24	
14	03+120	Establecido	Evacuación de Cunetas			0.078	Aliviadero	24	
15	03+260	Establecido	3.10	0.20	40	0.07	Aliviadero	24	
16	03+290	Establecido	Evacuación de Cunetas			0.078	Alcantarilla	24	
17	03+360	Establecido	3.90	0.20	40	0.09	Alcantarilla	24	
18	03+420	Establecido	Evacuación de Cunetas			0.078	Alcantarilla	24	

Fuente: elaboración propia

Aliviaderos y Alcantarillas Tipo TMC diámetro 24” para caudales menores o iguales a $Q = 0.45 \text{ m}^3/\text{seg.}$

- Aliviaderos Km. 00+180, 00+410, 00+640, 00+838, 00+998, 01+220, 01+381, 01+650, 01+976, 02+265, 02+600, 02+780, 02+950, 03+120, 03+260, 03+290, 03+360, 03+420
- Alcantarillas Km. 03+290, 03+360, 03+420.

Datos:			
Caudal (Q):	0.45	m ³ /s	
Diámetro (d):	0.61	m	
Rugosidad (n):	0.022		
Pendiente (S):	0.06	m/m	



Resultados:			
Tirante normal (y):	0.2994	m	Perímetro mojado (p): 0.9470 m
Área hidráulica (A):	0.1427	m ²	Radio hidráulico (R): 0.1507 m
Espejo de agua (T):	0.6099	m	Velocidad (v): 3.1531 m/s
Número de Froude (F):	2.0811		Energía específica (E): 0.8061 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

Como se puede observar se tiene un tirante de 0.2994 m, sin embargo, considerando el borde libre y condiciones de mantenimiento de la estructura (limpieza de material de arrastre), se optó por un diámetro de 0.61 m (24”).

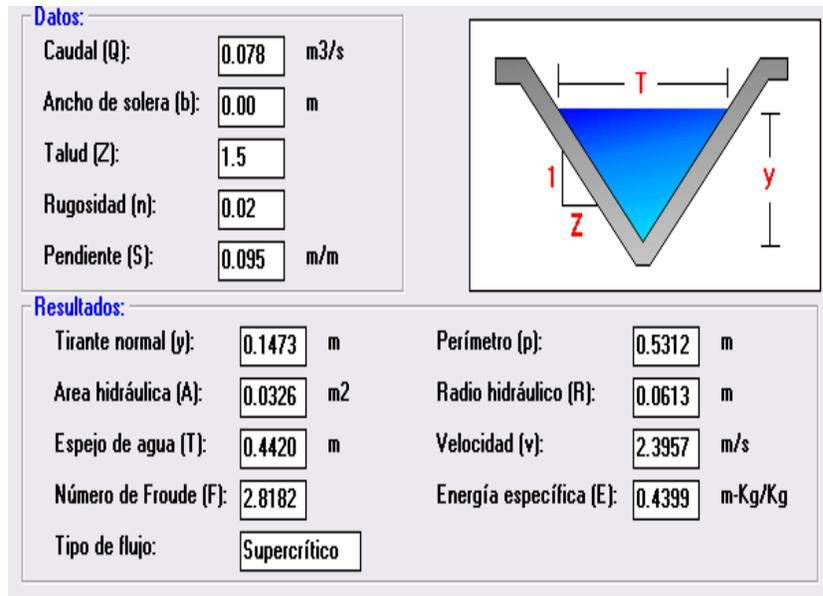
B.- DRENAJE LONGITUDINAL.

El paso del flujo superficial hacia un canal puede verse como un flujo lateral, considerando la precipitación como un flujo lateral hacia la superficie de la cuneta.

El flujo superficial es una lámina delgada que ocurre en la parte alta de las pendientes antes de que el flujo se concentre en las cunetas longitudinales.

BI Diseño de Cunetas.

De acuerdo al análisis hidrológico del acápite 5.3.1. (Intensidad de Diseño para Obras de Arte), se obtiene una intensidad de lluvia de $i = 40 \text{ mm/h} = 0.011 \text{ mm/s}$, asumiendo una tasa de infiltración nula (pastos-ichu), una longitud promedio de la superficie inclinada de 40.0 m, y una inclinación de la superficie plana respecto a la horizontal de 20° , se obtiene un caudal por unidad de ancho de: $q_0 = 0.000312 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$, finalmente para una longitud promedio de cuneta de 250.0 m se obtiene un caudal de diseño de la cuneta de $Q=0.078 \text{ m}^3/\text{s}$. Considerando una pendiente promedio de la carretera de 9.47%, se obtiene las siguientes dimensiones de la cuneta.



Se observa un tirante de 0.14 m, considerando el borde libre de 0.14m, se optó por una altura de la cuenta de 0.30 m; un espejo de agua igual a 0.50 m.

5.2.10.- Capacidad de Degradación de la Cuenca

- **Potencial Erosivo.**

Pendiente fuerte con promedio de cuenca (35 %), topografía accidentada, mediana cobertura vegetal, alta pluviosidad (1666 mm/año) e intensas precipitaciones, hace predecir un alto potencial erosivo en el área del proyecto; está determinado por el parámetro de alto valor que es el Coeficiente Orográfico estimado en 0.085.

- **Pérdida de Suelo.**

El deterioro de la cuenca se debe básicamente a la erosión hídrica y al transporte de sólidos por la escorrentía directa, la misma que se encuentra directamente relacionada con el potencial erosivo. La capacidad de deterioro o pérdida de suelo se puede estimar a partir de la ecuación:

S = Degradación específica, Tn. /Ha x año

PM = Precipitación del mes de máxima pluviosidad, mm

P = Módulo pluviométrico anual promedio, mm

Co = Coeficiente orográfico, %

Para la micro cuenca en estudio se ha encontrado que la precipitación del mes de máxima pluviosidad es 263 mm (marzo 2000), módulo pluviométrico anual 1666 mm y coeficiente



orográfico 0.121. Con estos datos y mediante la aplicación de la ecuación antes indicad, se obtiene una degradación específica de 2.51 TN. /Ha. x año. Sin embargo, no todo el material removido llega al punto emisor, sino que parte de éste queda sedimentado nuevamente en los puntos más bajos del área colectora, siendo por tanto necesario estimar un Factor de Entrega, el mismo que depende del tamaño y de las características de la cuenca. Para este caso se estima un factor de entrega promedio de 0.46, con lo cual se obtiene una capacidad de degradación específica neta de 0.95 TN. /Ha. x año.

5.2.11.- Hidrología del Drenaje Superficial

Para este caso se debe resolver tres problemas fundamentales para obtener una buena estabilidad y duración de la vía, los que son: topografía, clase de suelos y el drenaje, siendo este último de vital importancia, de este depende la conservación del camino y su uso en cualquier época del año.

Condiciones para obtener un buen drenaje son:

- El agua que circula en cantidades excesivas sobre el camino destruyendo el afirmado.
- Darle una entrega cómoda al agua que circula adyacente al afirmado.
- La presencia de las heladas produce fuertes alteraciones en el agua de los terrenos de fundación.
- Aplicar drenes para impedir que el agua lleguen al afirmado evitando también que las aguas del sub suelo lleguen al afirmado.

El cálculo hidráulico de puentes, alcantarillas y cunetas se realiza mediante la ecuación de Manning.

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = Gasto de conducción, m³/s A = Área

hidráulica, m²

R = Radio hidráulico, m S =

Pendiente hidráulica.

n = Rugosidad de Manning.

1.- Dimensionamiento de Cunetas.

Después de haber determinado los caudales Hidráulicos de diseño, en base a los parámetros Hidrológicos e Intensidades Máximas de diseño, y teniendo en consideración que en esta zona

las cunetas solo se construirán en terreno natural, es que se asume conservadoramente, como coeficiente de rugosidad el valor de 0.18

Es importante indicar que el ángulo del talud nos proporciona un área de paso de flujo adicional, como factor de seguridad. Para el caso de pendientes fuertes como se da en el presente estudio. Las velocidades de flujo permisibles según especificaciones adjuntas oscilan en el rango de: 0.6 m/seg. a 1.5 m/seg.

Tabla 4: dimensiones mínimas de las cunetas excavadas en terreno natural (suelos arcillosos):

$Q = 0.10 \text{ m}^3/\text{seg.}$ $n = 0.018$

$S = 0.005$ (mínima pendiente)

Se tiene:

Se adopta:

$B: 0.60, h: 0.30$ $B: 0.60, h: 0.30$ (ver lámina de cunetas)

1.1.- Zanjas De Coronación (Suelos Arcillosos):

Para el dimensionamiento se ha tomado el mayor caudal específico de las zonas donde se han considerado zanjas de coronación: $0.0006 \text{ m}^3/\text{seg.}$, y el caudal de diseño, para la zanja de mayor longitud (50 m.)

$Q = 0.030 \text{ m}^3/\text{seg.}$

$n = 0.020$

$S = 0.010$

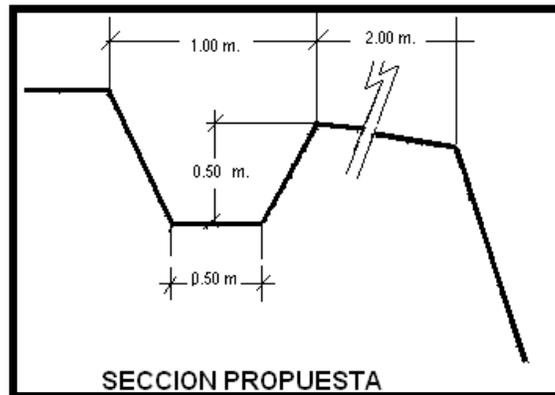
$Z = 0.50$

Se tiene: $Y = 0.07 \text{ m.}$ $b = 0.50 \text{ m.}$ $F = 0.92$ $V = 0.76 \text{ m/s}$ Se opta por asumir

las dimensiones mínimas especificadas:

Figura 25: zanjas de coronación

Fuente: de elaboración propia





2.- Dimensionamiento de Alcantarillas

En este tipo de estructuras hidráulicas, igualmente se ha determinado los caudales hidráulicos, en base a los parámetros hidrológicos e intensidades máximas de diseño (Cuadros del 01 al 06), para cada caso de cauce considerado.

Teniendo como restricción la disponibilidad de agregados para concreto en la zona, es que las alcantarillas son diseñadas de metal tipo TMC MP-68, con cabezales de entrada y salida de concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, en tal razón el coeficiente de rugosidad que corresponde según especificaciones adjuntas, será de 0.024, y la pendiente del cauce, 0.025. El valor de este último parámetro se adopta en razón de favorecer una velocidad de flujo cercana a lo recomendado en las especificaciones técnicas, Lográndose de esta manera impedir la obstrucción de la alcantarilla por fenómenos de sedimentación-colmatación, debido a las corrugaciones.

5.4.- Diseño Geométrico

5.4.1.- Velocidad de Diseño.

La velocidad de diseño es la que establecerá las exigencias de distancias de visibilidad de circulación y, consecuentemente, de la seguridad de los usuarios de la carretera a lo largo del trazado.

En nuestro proyecto que cuenta, con topografía entre ondulada y accidentada, clasificado como de tercera clase, la velocidad directriz se ha definido en un valor de 20 Km/hora.

5.4.2.-Seccion Transversal de Diseño.

CALZADA

En el tramo en estudio, la calzada quedará conformada en general por el ancho de la superficie de rodadura 3.5 m, más los Sobreanchos en las curvas, especificados en los planos.

En el terreno se ha realizado las secciones transversales a lo largo del eje del camino cada 20 m, en tramos tangentes y cada 10 m, en tramos curvos; con una distancia al eje 100 m, a cada lado para determinar las curvas a nivel y respectivas secciones que aparecen en los planos.

PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO O CRUCE

Debido a la estrechez de la trocha se ha considerado diseñar plazoletas de cruce en cada 500 m, y en zonas de suelo suelto, de dimensiones 3.0 m, de ancho x 30.0 m, de largo,



como se aprecian en los planos.

DETALLES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

SUPERFICIE DE RODADURA. Para el tramo se ha elegido como se ha mencionado anteriormente un ancho de superficie de rodadura de 3.50 m para un $IMD < 15$ vehículos por día, (promedio de los caminos vecinales aledaños a la zona del proyecto).

BERMAS. Quedarán conformadas por el excedente del ancho de la plataforma hasta las cunetas.

BOMBEO. Se ha considerado un bombeo del 2% a ambos lados del eje para terreno de material suelto y hacia el lado del talud de corte para tramos en roca, a fin de evitar construir cunetas en roca.

SOBREANCHO. El Sobreancho considerado para las curvas horizontales varía de 0.30 a 1.80 m. en concordancia a las Normas Peruanas para el Diseño de carreteras.

CUNETAS. Se considera la construcción de cunetas sólo en los tramos de material suelto de sección triangular según diseño hidráulico serán triangulares de 0.50 m. de ancho y tirante 0.30 m.

5.4.3.- Superficie de Rodadura.

Para nuestro caso, la superficie de rodadura consistirá en una capa de afirmado, y analizando el cuadro 1: Características básicas para la superficie de rodadura de las Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, el espesor mínimo de esa capa debe ser de 15 centímetros.

5.4.4.- Criterios de Diseño Geométrico.

A.- Clasificación.

Según el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG-2001, según su función la vía que nos ocupa corresponde a la Red Local, que en el Perú la denominamos del Sistema Vecinal, por unir pequeños caseríos y anexos. De acuerdo a la demanda, se clasifica en carretera de Tercera Clase.

Según el criterio especial de PROVIAS DESCENTRALIZADO, el camino pertenece a Caminos de Bajo Tránsito, con un Índice Promedio Diario (IMD) menor a 25 vehículos/día.



B.- Radio Mínimo.

Según las Normas para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, para una velocidad directriz de 25 Km/h tenemos un radio mínimo de 18 metros, sin embargo, por tratarse de un camino vecinal, en las curvas de volteo se ha empleado un radio mínimo excepcional de 10.00 metros, por consideraciones de orden económico.

C.- Sobreancho.

La calzada aumenta su ancho en las curvas para conseguir mejor maniobra del conductor comparable a la de las tangentes.

En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos. Asimismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril, esto depende mucho del peralte que se diseñe en las curvas.

Empleando la fórmula de las normas peruanas de diseño de carreteras, para calcular este parámetro de diseño, nos arroja valores muy altos, que de utilizarlos tendríamos movimiento de tierras excesivo, esto ocasionaría un elevado costo en el presupuesto. Por tratarse de un camino vecinal, y por consideraciones económicas, de no sobrepasar nuestro techo presupuestal por kilómetro, para efectos del presente estudio se ha adoptado, los siguientes valores de sobreancho en función del radio.

Radio	S/A
R>50	0.30
15-50	0.60
R<15	0.90

D. – Peralte.

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser obligatoriamente peraltadas.

En el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se especifica que en carreteras cuyo IMDa de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 Km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual a 2.5%. En tal sentido para nuestro caso particular se ha adoptado este valor de 2.5% el que utilizaremos este peralte en todas las curvas del proyecto.



E.- Derecho de Vía.

El derecho de vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Dentro del ámbito del Derecho de Vía, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

La faja de dominio dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá como mínimo, para carreteras de bajo volumen de tránsito, un (1.00) metro más adentro del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de las obras de drenaje que se construyan.

Según el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, el ancho mínimo absoluto de Derecho de Vía para CBVT, es de 15 metros, 7.50 metros a cada lado del eje

F.- Plazoleta de Cruce.

Teniendo en cuenta que es una carretera de un solo carril, y tomando en cuenta los términos de referencia, se ha proyectado, plazoletas de cruce, cuando menos cada kilómetro. Las plazoletas de cruce o estacionamiento tendrán 3.0 metros de ancho, por 20.0 metros de largo, ubicadas en lugares estratégicos que no surja mayor movimiento de tierras.

G.- Banquetas de Visibilidad

No se debe considerar banquetas de visibilidad en las curvas con taludes altos, por tratarse de un camino vecinal y por ende de orden económico.

H.- Talud.

Para el diseño de taludes para las diferentes secciones transversales, los valores dados en el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, de acuerdo al tipo de terreno y alturas de corte, son:

Figura 26: taludes de corte

Clase de terreno	Talud V:H		
	H<5	5<H<10	H>10
Roca fija	10:1	(*)	(**)
Roca suelta	6:1 - 4:1	(*)	(**)
Conglomerados cementados	4:1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4:1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3:1	(*)	(**)
Tierra compacta	2:1 - 1:1	(*)	(**)
Tierra suelta	1:1	(*)	(**)
Arenas sueltas	1:2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1:2 hasta 1:3	(*)	(**)



Fuente: elaboración propia

Figura 27: taludes de relleno

Materiales	Talud V:H		
	H<5	5<H<10	H>10
Enrocado	1:1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1:1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1:2	(*)	(**)

Fuente: elaboración propia

Cabe indicar, para efectos del presente proyecto, simplificando la clasificación de suelos, y tomando en cuenta la inclinación de los taludes existentes, y que presentan buena estabilidad, se ha adoptado lo siguiente:

Figura 28: Taludes De Corte Y De Relleno

TALUDES DE CORTE

Clase de terreno	Talud V:H
Roca Fija	10:1
Roca Suelta	4:1
Material Suelto	3:1

TALUDES DE RELLENO

Clase de terreno	Talud V:H
Terrenos varios	1:1.5

Fuente: elaboración propia

Fenómenos de Remoción en Masa. - Son procesos Geodinámicas generados por el desequilibrio en los esfuerzos actuantes en la masa rocosa o suelo; este desequilibrio está generalmente ligado a la geometría del talud, factores litológicos, condiciones meteorológicas, comportamiento del nivel freático, uso actual del suelo y otros factores más que pueden intervenir en menor magnitud.

Desprendimientos. - Son movimientos de roca o suelo, en forma de bloques aislados o masivamente que, en una gran parte de su trayectoria desciende por el aire en caída libre, volviendo a entrar en contacto con la superficie donde se produce saltos, rebotes y rodaduras.

Vuelcos. - Producidos por movimientos de rotación hacia el exterior, de una unidad o un conjunto de bloques, alrededor de un eje pivotante situado por debajo del centro de gravedad de la masa movida.



Deslizamientos. - Son movimientos que descienden relativamente rápidos de una masa de suelo o roca que tiene lugar a lo largo de una o varias superficies definidas que son visibles o que pueden ser inferidas razonablemente o bien corresponder a una franja relativamente estrecha; se considera que la masa movilizada se desplaza como un bloque único, y según la trayectoria descrita los deslizamientos pueden ser de rotación o traslación.

Deslizamientos superficiales. - Estos deslizamientos son cuya superficie se sitúa a una profundidad media no mayor de 2 metros.

Reptación de Suelos. - Son movimientos de suelo o roca en los cuales no todas las partículas ubicadas en diferentes posiciones de la masa movida tienen la misma velocidad de desplazamiento ni la misma trayectoria.

Factores que condicionan la estabilidad de taludes

- Geométricos. - Está dado por el ángulo de pendiente, altura, así como la continuidad horizontal (V: H).
- Estructurales. - Discontinuidades (diaclasas, fracturas y fallas).
- Litológicos. - Tipos de materiales: coherentes e incoherentes (favorables y no favorables).
- Estratigráficos. - Estratos con o sin alteración y espesor de las capas.
- Climáticos. - Temperatura, precipitaciones pluviales, zonas frías y semiáridas (factor determinante).
- Movimientos vibratorios. - Producidos por el paso de vehículos o voladuras de rocas en gran tonelaje y/o grandes volúmenes.
- Movimientos sísmicos. - dependiendo de su magnitud que se puedan dañar.

5.4.5.- Identificación De Zonas Inestables.

a.- Para nuestro caso desde la progresiva Km. 0+000 hasta la progresiva Km. 3+600; se observa taludes con pendientes de 25° a 30° sin embargo no existe problemas de inestabilidad.

Litología: Depósitos cuaternarios de grano fino a medio, formados por clastos de diferentes composiciones (areniscas, calizas, etc.). Estos depósitos están cubriendo el macizo rocoso formado por estratos delgados de calizas.,

Discontinuidades: Las principales discontinuidades son los planos de estratificación de la caliza, los cuales están bien cementados.,



Fenómeno: Sólo se observa erosión superficial.,

Magnitud: La erosión en esta zona no es muy considerable pues el suelo se encuentra cubierto de vegetación.,

Solución: Conformar un talud con ángulo no mayor a 80° para evitar la caída de rocas., y hacer plantaciones de árboles de preferencia eucaliptos para así estabilizar el suelo, esto sería a largo plazo.

5.4.6.- Características Geométricas.

Las características geométricas de una carretera mayormente dependen de la velocidad directriz adoptada, de la composición y volumen de tránsito, a fin de satisfacer las condiciones mínimas que permitan circular un determinado tipo de vehículo.

Ancho del camino	=	Promedio 3.50 metros (A nivel de afirmado).
Bombeo	=	2.5 %.
Peralte	=	2.5%.
Cunetas	=	0.30 x 0.50 – Sección triangular.
Superficie de rodadura	=	Afirmado.



5.4.7.- Diseño Del Alineamiento Horizontal.

El trazo de la carretera se ha realizado por el método de poligonal abierta, tomando en cuenta la línea de gradiente, tratando de aprovechar los tramos de baja pendiente, manteniendo en lo posible el ancho actual del camino de herradura., esta condición ha obligado a emplear radios mínimos excepcionales.

El estacado del eje en gabinete se hizo cada 20 metros en tangentes, 10 metros en curvas y 5 metros en curvas de volteo.

Adicionalmente se han ubicado progresivas no enteras, donde es necesario proyectar obras de arte y/o drenaje.

5.4.8.- Secciones Transversales.

Esto se refiere al ancho de la superficie de rodadura más los excedentes de la plataforma existente, asignado para el tramo 3.50 m de superficie de rodadura, a nivel de afirmado.

En el terreno se utilizó el eclímetro, las secciones transversales a lo largo del eje del camino en cada una de las estacas dejadas tomando datos hasta 20 metros a cada lado del eje de la carretera, para de esta manera, procesar y dibujar las curvas a nivel y respectivas secciones que aparecen en los planos, determinándose que en algunas secciones falta completar su ancho realizando cortes y/o proyectar muros de contención.

También se ha tomado las secciones transversales, en las progresivas donde se ubican las obras de arte y drenaje.

5.4.9.- Diseño Del Perfil Longitudinal.

La respectiva nivelación se ha hecho en forma geométrica diferencial con una precisión de 0.012 metros por cada kilómetro, nivelándose todas las estacas del eje, así como las progresivas donde se ubican las obras de arte y drenaje.

En el terreno han sido ubicados los BMs., cada kilómetro aproximadamente, en lugares apropiados para que no interfieran en el proceso constructivo de las obras. Estos BMs han sido referenciados en lugares estables y permanentes como rocas o suelos estables. La rasante del camino se ha trazado, tratando de pegarse al máximo al perfil longitudinal existente del camino de herradura, para lo cual se hacen cambios de pendiente continuos en tramos cortos, lo cual incrementa el número de curvas verticales.



5.5.- Estudio De Tráfico.

Estudio de la Demanda

El estudio de tráfico tiene como objeto conocer la cantidad de vehículos que transitan por el camino, el cual es un aspecto muy importante en el estudio socioeconómico y en la definición de sus características geométricas de diseño.

El volumen del tráfico se determina a partir del conteo de vehículos que circulan por una vía, en una estación de control de tráfico determinada, indicando la fecha y tipo de vehículos.

Cálculo del índice medio diario.

Los conteos vehiculares para el tramo se realizaron durante siete días consecutivos, en horas punta, tomando como referencia el desvío del caserío de Quinuamayo a Chim Chim.

Los conteos diarios se muestran a continuación, a partir de los cuales se ha elaborado el resumen, dando como resultado un tránsito diario de 12 vehículos por día, compuesto de la siguiente manera: Ver detalle de cálculo

Vehículos	Caminos Vecinales - Cajamarca	
	IMD	(%)
Autos	16	17.02
Camiones	32	34.04
Microbús	34	36.17
Camión de 2 ejes	12	12.77
Camión de 3 ejes	0	0.00
Total	94	100.00

Tabla N°7. Estudio de Tráfico

Fuente: Propia

En esta tabla se detalla la transpirabilidad en la vía, tanto por día y por año; además de especificar el factor equivalente de carga (EAL).



Tráfico proyectado.

Las proyecciones del tráfico vehicular se calculan de acuerdo a la tasa de crecimiento de tráfico, este a su vez, en la tasa de crecimiento de la población y de la actividad económica, según se trate del tránsito de pasajeros o de carga; empleando la siguiente fórmula:

$$Tp = Ta(1 + rt)$$

En la proyección del tráfico futuro a 5 años de horizonte, se ha usado la tasa de crecimiento de tráfico correspondiente al promedio anual de crecimiento poblacional, de 3.40% para el caserío de Quinuamayo para el caso de vehículos de pasajeros (automóvil, camioneta, bus mediano y bus grande) y de 4.5% para los vehículos de carga (camión 2E, camión 3E y articulado), tomando como referencia el PBI agropecuario nacional.



VI. - *Discusión De Resultados*

- El Diseño De la Construcción Del Camino Vecinal Entre Chim Chim – El Rejo, Distrito de la Encañada – Cajamarca - Cajamarca, tendrá como beneficio que el tiempo de viaje disminuyera, beneficiando las actividades de comercio y transporte en la zona en estudio. Con la construcción del camino vecinal mejorará las condiciones del poblador, aumentará su frecuencia de viaje para distintas actividades económicas, así como acceso a mercados y servicios de la capital, Cajamarca.
- Los resultados obtenidos según nuestros estudios determinan que se mejoraría su calidad de vida de los pobladores de la comunidad el rejo y anexos con respecto a un mayor acceso a centros de salud centros educativos y el desarrollo socio económico local.
- Lo descrito líneas arriba corrobora con las normas del MTC y decretos legislativos dados por el decreto supremo N° 034-2008 MTC, Decreto supremo N° 019-2011 MTC, y resolución ministerial N° 900-2018 MTC/0.02.
- Por lo tanto, se determinó su construcción del camino vecinal según los datos recopilados de los trabajos técnicos de campo ya que el tramo en estudio es un camino de herradura en muy malas condiciones con zonas fangosas, erosión de plataforma, fenómenos de remoción en masa que impiden el tránsito de los pobladores y en los estudios hidrológicos que se hicieron nos dio como resultado 1666 mm en la cual variará según la zona de influencia para la cual se reconfiguraría las cunetas manualmente y la instalación de 03 alcantarillas y 14 aliviaderos para el mejor drenaje de las lluvias.
- Según su zona geográfica del lugar se encuentra ubicada entre las alturas 3,617.57 m.s.n.m. llegando a los 3,285.68 m.s.n.m. el trabajo es realizado en dos fases, la primera mediante una inspección visual de toda la línea de gradiente, y la segunda se realiza mediante el levantamiento topográfico con la estación total para obtener los puntos definitivos del terreno. Visto los resultados podemos concluir que solo se tiene 01 cantera.
- según las características geométricas de la carretera las mejoras serían según el IMD ya que dependen de la velocidad directriz adoptada, de la composición y volumen



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

de tránsito, y a fin de satisfacer las condiciones mínimas de circulación de acuerdo tipo de vehículo. Se construirá el camino vecinal con una buena rasante de la plataforma, y con buenas pendientes según establece las normas del MTC



VII.- Conclusiones

- Se logró realizar el levantamiento topográfico total de la zona, determinando que se trata de un terreno accidentado-escarpado.
- En mecánica de suelos, se logró estudiar las características del suelo, clasificándolo de manera general como un suelo GM según SUCS y A-2-6 según AASHTO. (Ver Anexo 03); el cual tiene un CBR del 10% y una clasificación de suelo principal de GM (SUCS) y A-2-6 (AASHTO)
- También se logró realizar el estudio hidrológico, diseñando correctamente los espesores de las cunetas, badenes y alcantarillas.
- Se realizó el Diseño Geométrico de la carretera, estudio definitivo del proyecto de Construcción de la Vía Local que une Chim Chim con el Rejo, utilizando en la carpeta de rodadura principalmente un material granular propio de la zona, obteniendo una longitud de carretera (Trocha Carrozable) de 3600 m, con una pendiente de alineamiento vertical máxima y mínima de -12.75% y +1.31%, respectivamente, en dicho diseño geométrico se obtuvo las curvas horizontales de acuerdo a la accesibilidad dispuesta en la zona. (Ver Anexo 05); así como el diseño en perfil, es decir, las curvas verticales de la carretera, con un pendiente máxima de 12.75%; todo según la normatividad del MTC.
- Se logró realizar el estudio de tráfico vehicular obteniendo un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 94 veh/día, dentro los cuales 84 son registrados como vehículos ligeros y 12 como pesado, siendo los vehículos más frecuentes los autos y camionetas.
- Se llegó a determinar los costos y presupuestos, en la que se concluye que el Costo Directo es de 445,952.47, Gastos Generales es de 60,025.20, Gastos de Supervisión es de 11,996.12 y el Total del Presupuesto es de 517,973.79 soles.



VIII.- Recomendaciones.

- Se le recomienda a la Municipalidad distrital de la Encañada que al realizar estudios de proyectos y la ejecución de los mismos, se realicen en épocas en las que las disponibilidades climáticas sean favorables para quien las realiza, ya que, al realizar estudios y proyectos en ingeniería en épocas desfavorables, llámese lluvia torrencial o helada, genera severas limitaciones en el desarrollo de las mismas; además, para proyectos como los de Carreteras.
- Se le recomienda hacer un estudio de mecánica de suelos correcto, ya que las propiedades del suelo de muchas zonas del lugar son regularmente buenos para ser utilizados como material granular para afirmado, además de relleno y compactación.
- A los profesionales de construcción de Obras Civiles, recomendarles la utilización de equipos adecuados para el estudio de proyectos de la zona; además de buscar siempre la manera de optimizar la utilización de los recursos disponibles, alcanzando los mismos o mejores resultados deseados; además, recomendarles tener la disponibilidad total de la zona, a través de documentación que avale dicho fin.
- A los Futuros tesisistas, se les recomienda tener muy en claro la problemática que buscan solucionar, para así plasmar de forma simple y concisa, los objetivos e hipótesis del proyecto.
- También se recomienda tener un cronograma de avances del proyecto, y respetarlo de manera estricta, siempre con la debida asesoría de un profesional en el tema.



Bibliografía

- Alva, Saavedra, (2014) “Diseño Para el Mejoramiento de las Carreteras a Nivel de Afirmado entre las Localidades de Chanchacap y Nuevo Amanecer – Distrito de Salpo – Provincia de Otuzco – Departamento de la Libertad”. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)
- Bazán, Ponte, (2014) “Diseño Para el Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Angasmarca – las Manzanas – Colpa Seca. Distrito De Angasmarca – Provincia de Santiago de Chuco – Región la libertad”.
- Carrera, Zevallos, (2014) “Diseño de Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carreta Entre los Caseríos el Cedro – Alto Llollon – San Marcos – Cajamarca”.
- Edgar, (2014) “Mejoramiento a Nivel de Afirmado Carretera Cupisnique Trinidad – la Zanja Tramo: km. 5+000 – 1+000”.
- García, Gonzales, (2014) “Diseño Para el -Mejoramiento de la Carretera Jualcan Carabamba (a nivel de afirmado) en el Distrito de Carabamba, Provincia de Julcan – la Libertad”.
- Fajardo, (2015). BBC mundo. Recuperado el 13 de Junio de 2017, http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_jf.
- Jaramillo, (2003) el estado de la infraestructura en Colombia frente al reto de la globalización. Colombia poliantea. Mtc. (01 de febrero de 2007). Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.
- Provías, (12 DE junio de 2013) glosario de términos de infraestructura vial. Obtenido de <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf>.
- Vásquez, (2014) “Proyecto de “Mejoramiento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal: Cruce a San Nicolás – Cose”.



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

ANEXO N°02

Estudio de Tráfico

DIA	LIGEROS				OMNIBUS			CAMIONES			SEMITRAYLER				TRAYLER			
	AUTO	CAMIONET A	COMBI	MICROBUS	BUS 2E	BUS 3E	BUS 4E	C2E	C3E	C4E	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1/3S2	2T2	2T3	3T2	3T3
LUNES	15	40	20	0	0	0	0	10	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
MARTES	20	35	19	0	0	0	0	11	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0
MIERCOLES	12	25	19	0	0	0	0	9	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0
JUEVES	16	36	21	0	0	0	0	10	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
VIERNES	21	29	18	0	0	0	0	10	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SABADO	22	28	20	0	0	0	0	11	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
DOMINGO	12	33	19	0	0	0	0	10	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0

BACHILLER JAIME DAVID CHILÓN MINCHAN

BACHILLER LUIS ALBERTO CHILÓN MINCHAN



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

ANEXO N°03 Principales propiedades de suelos ensayados



JCB INGENIEROS SAC ESTUDIO DE GEOTECNIA - MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO

Tamaño de la muestra de suelo (ASTMD1140-54)

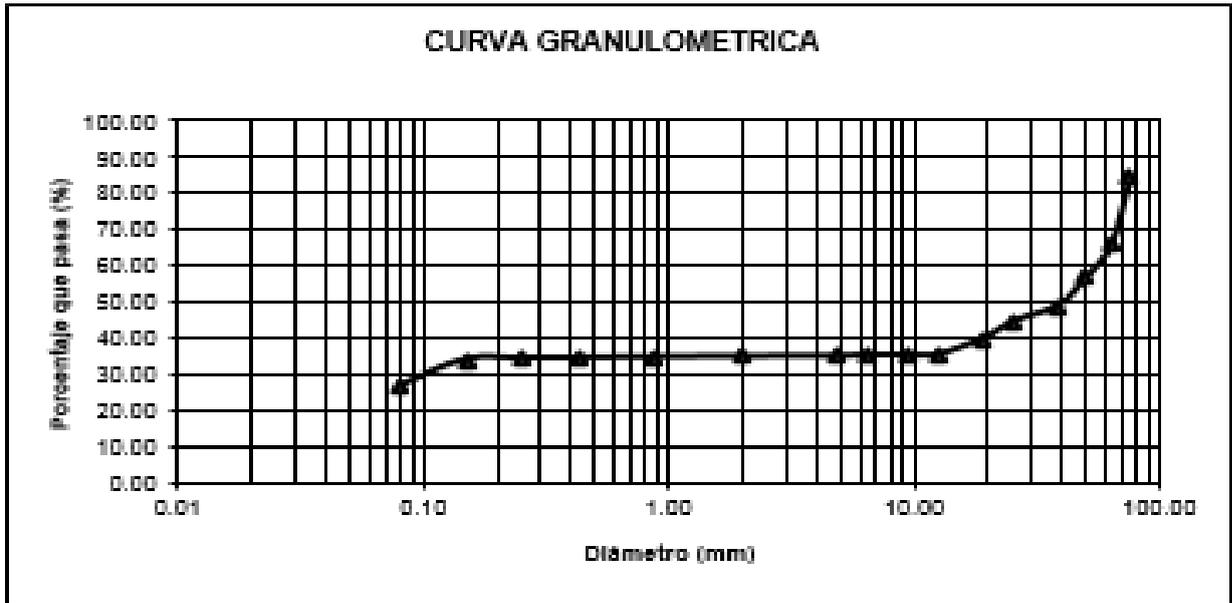
OBRA	CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL CHIMCHIM - EL REJO		
UBICACIÓN	LOCALIDAD: EL REJO - DISTRITO : LA ENCAÑADA		
	PROVINCIA : CAJAMARCA - DPTO : CAJAMARCA		
REVISADO			
FECHA	CAJAMARCA AGOSTO DEL 2020	CANTERA	Km. 01 + 940

CALICATA : CANTERA EL NOGAL (ASTM D1140-54)
 ESTRATO : UNICO
 PESO SECO INICIAL 3520.00 gr

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	P.RETENIDO (gr.)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.00	546.80	15.53	15.53	84.47
2 1/2"	63.00	654.20	18.59	34.12	65.88
2"	50.000	324.80	9.23	43.35	56.65
1 1/2"	38.100	275.90	7.84	51.18	48.82
1"	25.000	154.70	4.39	55.58	44.42
3/4"	19.000	167.20	4.75	60.33	39.67
1/2"	12.500	155.40	4.41	64.74	35.26
3/8"	9.500	8.20	0.23	64.98	35.02
1/4"	6.350	3.40	0.10	65.07	34.93
N°4	4.750	6.90	0.20	65.27	34.73
N°10	2.000	5.10	0.14	65.41	34.59
N°20	0.850	4.60	0.13	65.55	34.45
N°40	0.430	8.10	0.23	65.78	34.22
N°60	0.250	4.20	0.12	65.89	34.11
N° 100	0.150	8.40	0.24	66.13	33.87
N° 200	0.080	255.90	7.27	73.40	26.60
Cazoleta	--	936.20	26.60	100.00	0.00
Total		3520.00			



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA



D70 =	D30 = 0.10	D60 = 55
Cu = 550.00	Cc =	

17/18 INGENIEROS S.A.C.
[Signature]
Ing. Jaime Colina Bernal
LICENCIADO GENERAL
CIP 10867



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

ANEXO 4



JCB INGENIEROS S.A.C. ESTUDIO DE GEOTECNIA - MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA	CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL CHIMCHIM - EL REJO		
UBICACIÓN	LOCALIDAD: EL REJO - DISTRITO : LA ENCAÑADA		
	PROVINCIA : CAJAMARCA - DPTO : CAJAMARCA		
REVISADO			
FECHA	CAJAMARCA AGOSTO DEL 2020	CANTERA	Km. 01 + 940

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

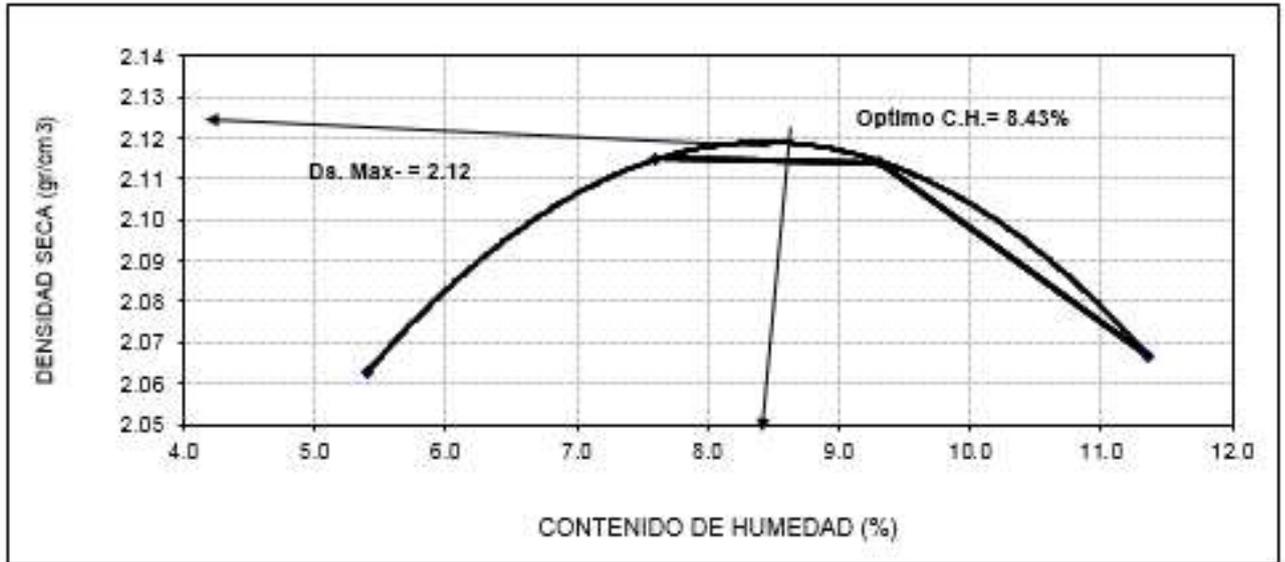
ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000

MOLDE N°	1		2		3		4	
Número de capas	5		5		5		5	
Número de golpes por capa	56		56		56		56	
Volumen de la muestra (cc)	2115.92		2115.92		2115.92		2115.92	
Peso de molde (gr)	6350.00		6350.00		6350.00		6350.00	
Peso muestr.húm. + molde(gr)	10950.00		11165.00		11240.00		11220.00	
Peso muestra húmeda (gr)	4600.00		4815.00		4890.00		4870.00	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.17		2.28		2.31		2.30	
TARA N°	a	b	c	d	e	f	g	h
Peso de tara (gr)	25.00	25.40	25.60	25.80	25.40	25.70	25.00	25.60
Muestra húmeda + tara (gr)	248.90	238.50	185.70	195.40	215.10	217.40	197.40	210.40
Muestra seca + tara (gr)	237.00	228.00	174.50	183.30	199.00	201.00	179.40	192.00
Peso muestra seca (gr)	212.00	202.60	148.90	157.50	173.60	175.30	154.40	166.40
Peso del agua (gr)	11.90	10.50	11.20	12.10	16.10	16.40	18.00	18.40
Contenido de humedad (%)	5.61	5.18	7.52	7.68	9.27	9.36	11.66	11.06
CONT.DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	5.40		7.60		9.31		11.36	
DENSIDAD SECA (gr/cc)	2.06		2.11		2.11		2.07	
DENSIDAD MAXIMA (gr/cc) :	2.120		CONT. OPTIMO DE HUMEDAD (%) :		8.43			



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

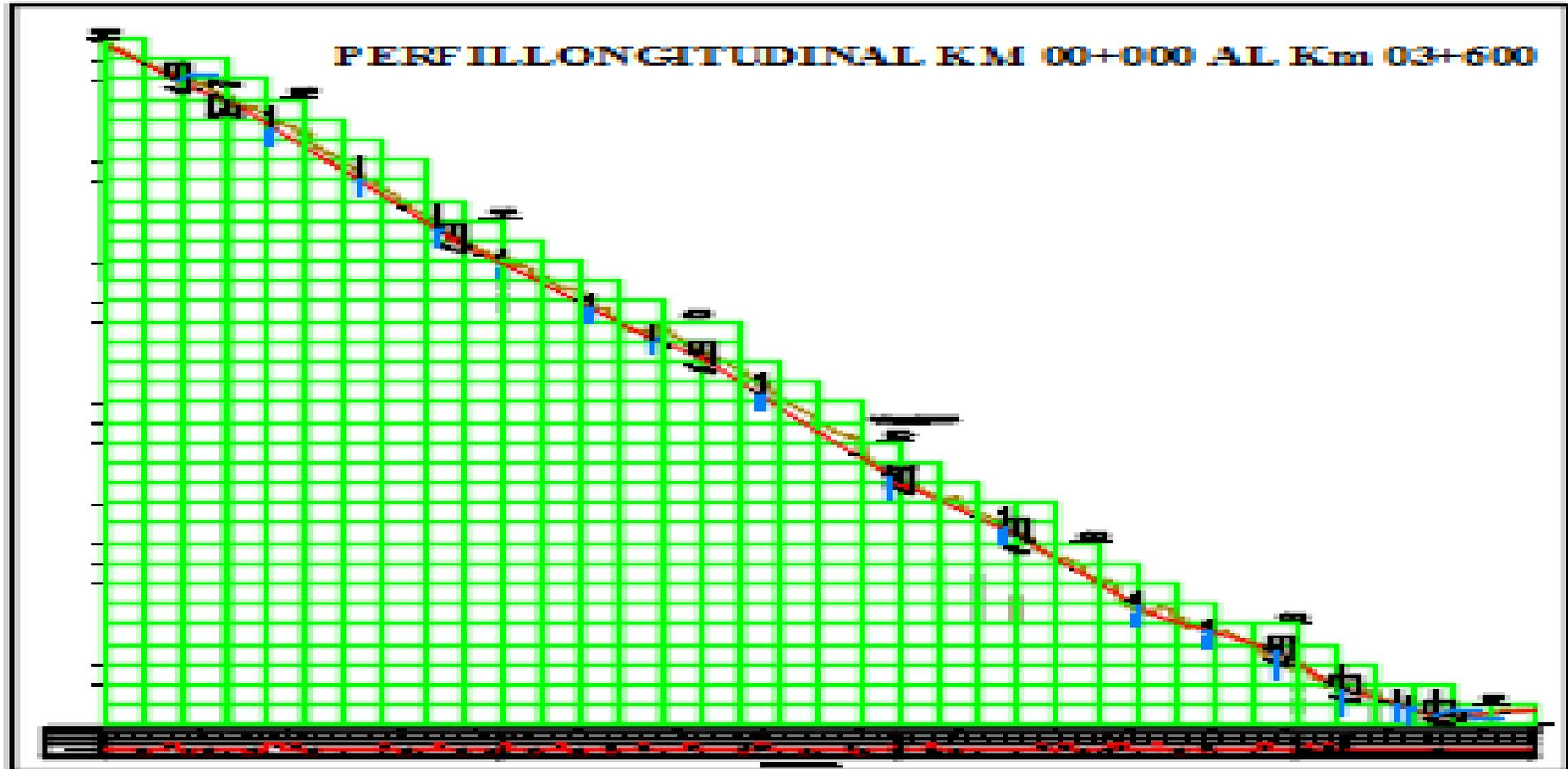
CURVA DE COMPACTACION
(PRUEBA PROCTOR MODIFICADO)



INGENIEROS S.A.C.
[Signature]
Ing. Javier Colina Bernal
CIP 10867



Perfil Longitudinal de Tramo de Vía



BACHILLER JAIME DAVID CHILÓN MINCHAN

BACHILLER LUIS ALBERTO CHILÓN MINCHAN



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA -
CAJAMARCA

ANEXO N°06

Resumen de Guía de Observación

GUIA DE OBSERVACION			
ESTIMACION DE CANTIDAD DE CALICATAS EN CADA TRAMO DE PROGRESIVA			
NOMBRE DE LA RUTA:	HUANCHUPUQUIO –SOGORON BAJO	FECHA:	18 de Junio 2020
REALIZADO POR:	JAIME DAVID CHILON MINCHAN LUIS ALBERTO CHILON MINCHAN		
NUMERO DE CALICATA	PROGRESIVA(m)	PROFUNDIDAD DE CALICATA	NAF (m)
C-1	00+820	1 5	NP
C-2	1+630	1 5	NP
C-3	2+930	1 5	0.5
C-4	3+430	1 5	NP

BACHILLER JAIME DAVID CHILÓN MINCHAN

BACHILLER LUIS ALBERTO CHILÓN MINCHAN



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

ANEXO N°07

Excavación de Calicata

C-1

CALICATA C-1 PROGRESIVA 00+820		
PROFUNDIDAD (m)	ESP. RELLENO ORGANICO (mts)	DESCRIPCION VISUAL DE MUESTRA
-1.5	0.1	GRAVALIMOSA, COLOR BEIGE OSCURO, ESTADO DE COMPACIDAD SEMI DENSA, PARCIALMENTE SECA, PARTICULAS DE FORMA SUBANGULOSA. 

BACHILLER JAIME DAVID CHILÓN MINCHAN

BACHILLER LUIS ALBERTO CHILÓN MINCHAN



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

ANEXO N°08

Excavación de Calicata

C-2

CALICATA C-2 PROGRESIVA 1+630		
PROFUNDIDAD (m)	ESP. RELLENO ORGANICO (mts)	DESCRIPCION VISUAL DE MUESTRA
-1.5	0.3	<p>ARENA LIMOSA, COLOR BEIGE OSCURO, ESTADO DE COMPACIDAD SEMI DENSA, PARCIALMENTE SECA, PARTICULARES DE FORMA SUN ANGULOSA</p> 

BACHILLER JAIME DAVID CHILÓN MINCHAN

BACHILLER LUIS ALBERTO CHILÓN MINCHAN



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

ANEXO N°09

Excavación de Calicata

C-3

CALICATA C-3 PROGRESIVA 2+930		
PROFUNDIDAD (m)	ESP. RELLENO ORGANICO (mts)	DESCRIPCION VISUAL DE MUESTRA
-1.5	0.35	<p>GRAVA LIMOSA, COLOR BEIGE OSCURO, ESTADO DE COMPACIDAD SEMI DENSA, PARCIALMENTE SECA, PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA.</p> 

BACHILLER JAIME DAVID CHILÓN MINCHAN

BACHILLER LUIS ALBERTO CHILÓN MINCHAN



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

ANEXO N°10

Excavación de Calicata

C-4

CALICATA C-4 PROGRESIVA 3+430		
PROFUNDIDAD (m)	ESP. RELLENO ORGANICO (mts)	DESCRIPCION VISUAL DE MUESTRA
-1.5	0.2	<p>GRAVA LIMOSA, COLOR BEIGE OSCURO, ESTADO DE COMPACIDAD SEMI DENSA, PARCIALMENTE SECA, PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA.</p> 

BACHILLER JAIME DAVID CHILÓN MINCHAN

BACHILLER LUIS ALBERTO CHILÓN MINCHAN

ANEXOS

A. Estudio de tráfico (anexo 1)

A.1. Ejemplo de conteo de tráfico diario

Tabla A1. Ejemplo de conteo de tráfico diario

LUNES		PUNTO DE CONTROL N°01 05/02/2018				LLARAY													
Hora		Motos	Autos	Camionetas	Microbus	Omnibus		Camión			Semitrailer				Trailer				
						2E	3E	2E	3E	4E	251/252	253	351/352	>=353	2T2	2T3	3T2	3T3	
07:00	08:00	6	3	3	0	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08:00	09:00	0	2	2	0	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09:00	10:00	3	2	0	0	-	-	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00	11:00	2	1	1	0	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00	12:00	1	2	2	0	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
									0										
13:00	14:00	6	2	4	0	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00	15:00	1	0	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:00	16:00	0	1	1	0	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00	17:00	4	0	2	0	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00	18:00	3	3	3	0	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		26	16	18	0	0	0	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A.2. Registro fotográfico



Foto A1. Conteo de tráfico



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

Topografía (anexo 2)

A.3. Ubicación geográfica del proyecto

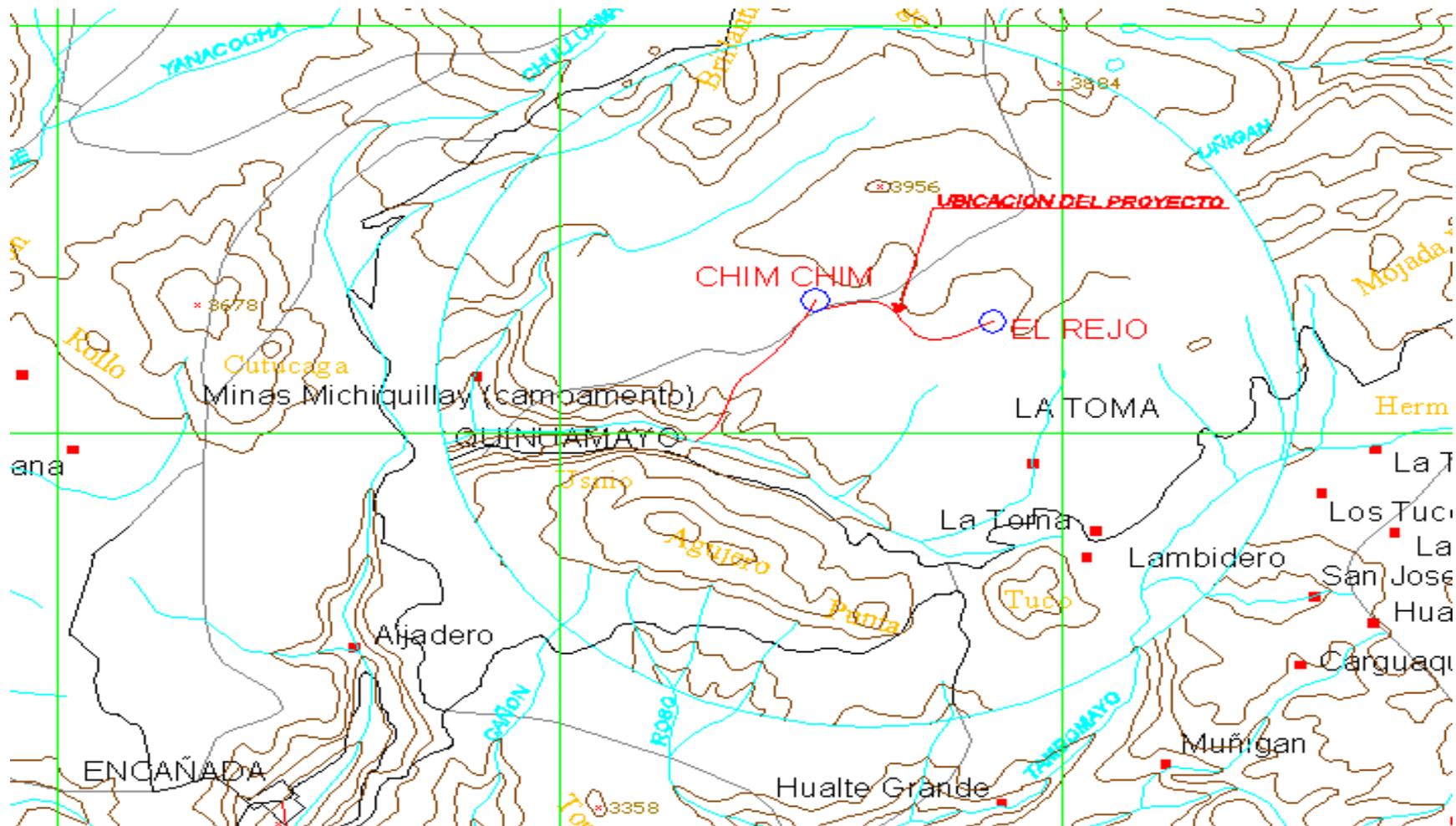
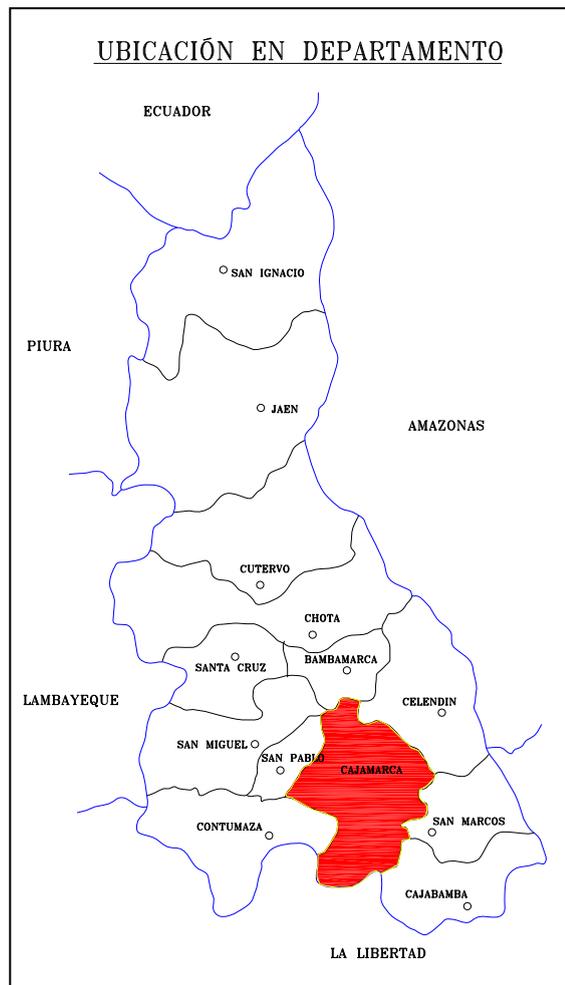


Figura A1: Ubicación geográfica del proyecto



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

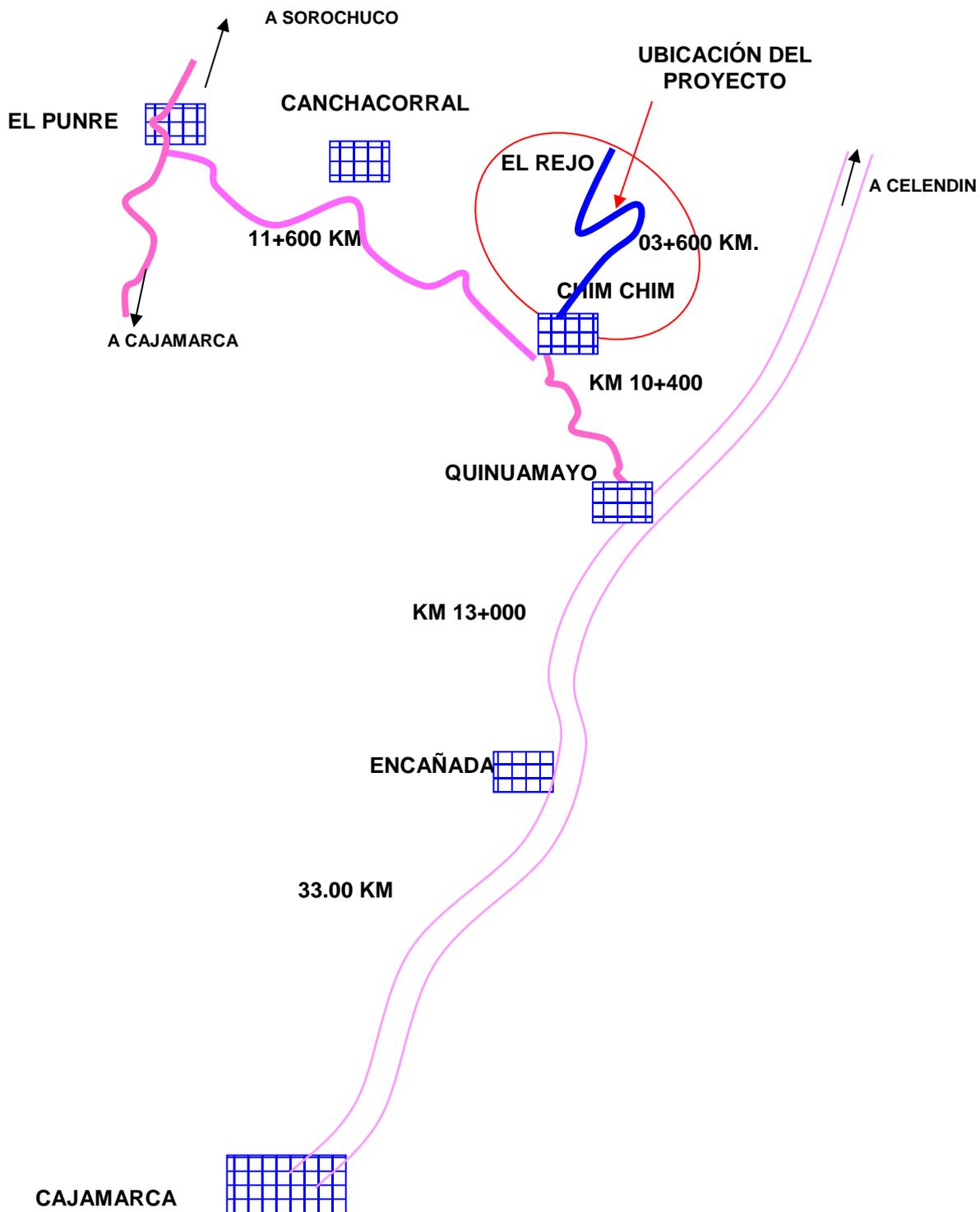
UBICACIÓN DEL PROYECTO





CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

CROQUIS DE ACCESO





A.4. Registro fotográfico



Foto A2. Recorrido de la línea de gradiente.



Foto A3. Levantamiento topográfico

Estudio hidrológico e hidráulico (anexo 4)

A.5. Plano de ubicación de carretera en cuenca hidrográfica

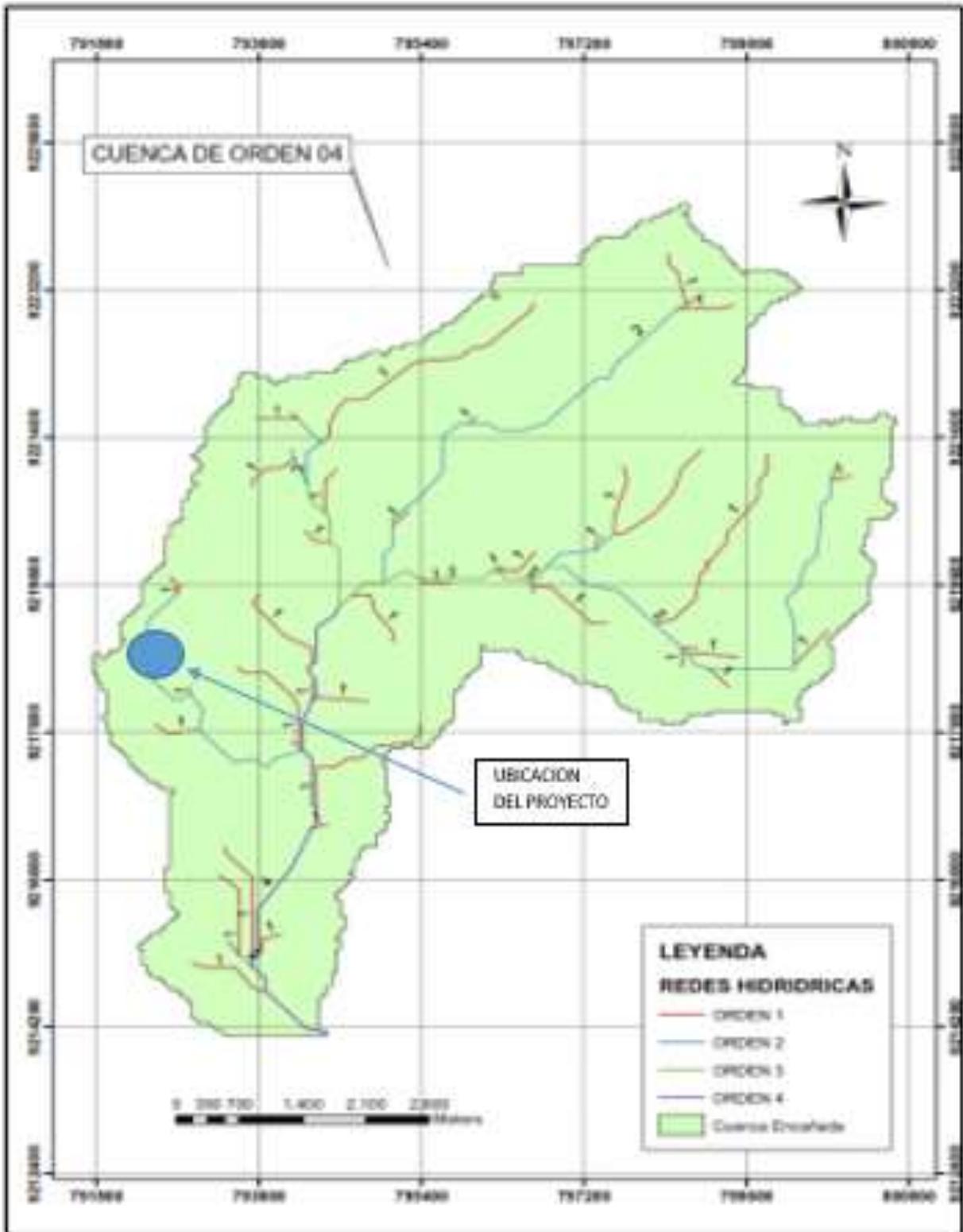


Figura A2: Cuenca hidrográfica Encañada.

Fuente: Víctor Raúl Carhuanambo Cortes



C.2. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

INTRODUCCIÓN

Para que una carretera se mantenga en buen estado, es necesario que cuente con un adecuado sistema de drenaje, que permita la oportuna y rápida evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales y/o subterráneas, sin que ellas causen daño al cuerpo vial. Asimismo, es fundamental el mantenimiento rutinario y periódico de estas estructuras de modo que mantengan su capacidad hidráulica y estructural.

A fin de establecer las características generales de las principales obras de drenaje que requerirá la construcción del camino en estudio, hemos analizado la información hidrológica y climatológica de las estaciones ubicadas en el área de influencia del proyecto, de tal forma que nos permita definir los parámetros de diseño, es decir, precipitaciones, condiciones de escurrimiento de los suelos y características de las cuencas.

UBICACIÓN

La carretera Chim Chim-El Rejo, se ubica en la microcuenca del río El Rejo, pertenecientes a la cuenca del río Marañón, en una zona de alta pluviosidad, con un período de persistentes e intensas precipitaciones entre los meses de enero a marzo, donde se alcanzan módulos pluviométricos de hasta 1666 mm/año.

El proyecto en estudio se inicia en la Comunidad de Chim Chim, cuya ubicación puede resumirse en lo siguiente:

- Política

Comunidad : Chim Chim
Distrito : La Encañada
Provincia : Cajamarca
Región : Cajamarca

- Geográfica

Altitud : 3617.57 m.s.n.m
UTM : 801553.12 E
9223931.43 N



OBJETIVOS

El propósito del presente trabajo es evaluar el comportamiento del sistema hidrológico de la zona de la “CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO”, a fin de prever un sistema de drenaje adecuado, cuyo planeamiento geométrico general y diseño, garanticen: duración, economía, funcionalidad y mínimo impacto ambiental negativo del sistema de drenaje proyectado.

Son objetivos del estudio hidrológico:

- Predicción de los probables gastos instantáneos de escorrentía directa para proyectar de manera óptima las diferentes estructuras componentes del proyecto: cunetas, alcantarillas, badenes y pontones.
- Dotar de un sistema de drenaje eficiente, que garantice la vida económica del proyecto y minimizar los costos de mantenimiento.

METODOLOGIA

A fin de tener conocimiento cabal de la zona y contar con los fundamentos básicos para el estudio hidrológico y estructural del proyecto, se han considerado los siguientes aspectos:

- a) Inventario, diagnóstico, análisis y síntesis del sistema hidrológico del proyecto.
- b) Recopilación de información hidrometeorológica y cartográfica, acorde con los objetivos del proyecto.
- c) Tratamiento, análisis y síntesis de la información recopilada, así como la obtención de los gastos de diseño.
- d) Planteamiento geométrico y diseño hidráulico de las estructuras componentes del sistema de drenaje



JUSTIFICACIÓN

El proyecto de drenaje de carreteras tiene la particularidad de poseer generalmente, pequeña área colectoras y, por tanto, pequeños tiempos de concentración. Esta característica determina que la información hidrológica más adecuada consista en un análisis de tormentas sobre bandas provenientes de pluviómetros registradores o pluviógrafos.

Siendo el drenaje un sistema de protección, contra efectos destructivos del agua, es de imperiosa necesidad que los sistemas viales en zonas montañosas de alta pluviosidad tengan una concepción estratégica que, a la par de garantizar la vida económica del proyecto, minimicen los costos de mantenimiento y mitiguen los efectos de impacto ambiental negativo del sistema de drenaje.

INFORMACIÓN HIDROMETEOROLOGICA Y CARTOGRAFICA

INFORMACIÓN CLIMATICA GENERAL

De acuerdo al análisis regional de variables climatológicas de la zona, es posible describir las características de variabilidad espacial y temporal de los componentes climatológicos promedio de la zona del proyecto teniendo en cuenta que la altitud del área drenada en estudio varía entre 3617.57 m.s.n.m. (en la progresiva 00+000) y 3287.79 m.s.n.m. (en la progresiva 3+600).

- **Pluviosidad.**

Espacialmente, el modulo pluviométrico en la zona del proyecto, varía dese unos 800 mm/año a 1200 mm/año. En cuanto a su distribución temporal, podríamos decir que, del total de la lámina precipitada, alrededor del 60% cae en el período húmedo (Enero-Abril), un 10% en el período de estiaje (Mayo -Agosto) y el 30% en el período de transición (Septiembre – Diciembre). Se entiende por Módulo Pluviométrico, al promedio anual de la lámina precipitada.

Generalmente, para un mismo año, la mayor lámina de precipitación tiene lugar en el período húmedo; en cambio las mínimas se registran en el período de estiaje. Sin embargo, las tormentas de mayores láminas precipitadas, no siempre generan las mayores intensidades, teniendo estas últimas gran variabilidad en el tiempo y en el espacio. Frente a tal comportamiento, existe la imperiosa necesidad de realizar un análisis riguroso de las tormentas más críticas, en lo referente a intensidades, puesto que estas últimas generan grandes volúmenes de escorrentía directa, los que hay que evacuar



rápidamente a través de los sistemas de drenaje superficial.

- **Temperatura.**

En cuanto al régimen térmico se puede inferir que, para la misma localidad, los promedios mensuales se mantienen casi estacionarios durante todo el año y de un año a otro, con una desviación típica que puede considerarse pequeña y despreciable. Sin embargo, existe una marcada variación de los promedios con altitud y entre los promedios extremos de máximas y mínimas.

Se estima que la temperatura promedio anual, en la zona varía desde los 12°C en la parte más baja (El Rejo), hasta los 9°C en la parte más alta, aproximadamente.

- **Humedad Relativa.**

Similarmente a lo que ocurre con la temperatura, la humedad relativa varía con altitud, estimándose que, para la zona de estudio, el promedio varía entre 60 y 70%.

- **Evapotranspiración.**

La evapotranspiración potencial promedio, en la zona del proyecto, se estima en 4.8 mm/día.

En consecuencia, de acuerdo a los índices climáticos promedio antes descritos y teniendo en cuenta el criterio de clasificación climática de Thornwaite, el clima promedio de la zona del proyecto puede considerarse como un sub húmedo frío.

INFORMACIÓN CLIMATICA ESPECÍFICA

- **Información hidrometeoro lógica.**

La reducida área drenable de las aguas pluviales con influencia hacia la carretera Chim Chim-El Rejo, obliga a que la información más adecuada para el diseño debe consistir en intensidades máximas de precipitación. Sin embargo, esta clase de información que se registra en pluviómetros, es escasa, requiriéndose entonces de metodologías que permitan la transposición de información desde localidades o regiones de un mismo sistema hidrológico, para lo cual es necesario analizar las variables regionales de mayor relevancia y de los parámetros geomorfológicos más representativos o de mayor incidencia.

En consecuencia, la información pluviométrica, para el presente estudio, está constituida por registros de 21 años de información de intensidades máxima de precipitación de la Estación Weberbauer, ubicada en la provincia de Cajamarca; cuya información será transferida a la zona del proyecto mediante el criterio de cantidad de agua precipitable.



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

La transferencia de información de Intensidades Máximas de precipitación, desde la estación Weberbauer hacia las cuencas de influencia del proyecto, es posible si se determina un Coeficiente de Transferencia por cantidad de agua precipitable correspondiente a una altitud promedio del área de estudio (3500 m.s.n.m.), cuya pluviosidad se determina mediante análisis regional. El cuadro N° 01, muestra los resultados del análisis regional para la localidad de Chim Chim, cuyo modulo pluviométrico será tenido en cuenta para el estudio hidrológico de todo el tramo de carretera, por tratarse de un valor más crítico de dicha variable.

INTENSIDADES MÁXIMA DE PRECIPITACIÓN: Estación Weberbauer

PPeríodo de Años “n”	JJ (%)	T T r	INTESIDAD MÁXIMA (mm/h)				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
5	5	9 8	243	174	90	56	32
	15	3 1	212	152	78	48	29
	30	1 5	192	139	74	45	26
	50	8	174	128	66	40	24
	75	4	152	115	59	35	19
	90	3	144	107	58	34	18
10	5	1 9 6	264	186	96	59	35
	15	6 2	230	165	86	51	30
	30	2 9	210	150	78	48	29



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

	50	1 5	192	139	74	45	26
	75	8	174	128	66	40	24
	90	5	160	118	62	56	21
25	5	4 8 8	288	203	106	64	38
	15	1 5 4	256	181	94	58	34
	30	7 1	235	166	88	54	30
	50	3 7	218	155	80	50	29
	75	1 9	198	144	75	45	27
	90	1 1	182	134	70	43	26
50	5	9 7 5	309	213	110	70	42
	15	3 0 8	275	194	101	62	35
	30	1 4 0	254	179	93	58	34
	50	7 2	237	168	88	54	30
	75	3 7	218	155	80	50	29



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

	90	2 2	203	147	77	46	27
100	5	1 9 5 0	326	226	118	74	43
	15	6 1 6	296	206	107	66	40
	30	2 8 1	274	192	101	61	35
	50	1 4 5	254	179	93	58	34
	75	7 3	237	168	88	54	30
	90	4 4	222	91	83	50	29

CUADRO N° 01. ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESTACIÓN	UBICACIÓN		ALTITUD (m.s.n.m)	PLUVIOSIDAD (mm/año)
	PROV.	DPTO		
Weberbauer	Cajamarca	Cajamarca	2536	750
Chim Chim	Cajamarca	Cajamarca	3617.57	980

Estableciendo la relación de Pluviosidades entre ambas localidades, se determina que el factor de Transferencia por cantidad de agua precipitable es de 1.3.

HIDROLOGIA DEL SISTEMA DE DRENAJE

La hidrología del drenaje de carreteras comprende el sistema interceptor de flujos laterales (cunetas y canales de coronación) y el sistema transversal (alcantarillas,



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

pontones y badenes).

Tanto las cunetas como los canales de coronación, constituyen las estructuras laterales de intercepción más importantes del sistema de drenaje; pues su función es captar las aguas de escorrentía, conducir las y evacuarlas o entregarlas al sistema transversal de drenaje. En el presente estudio no se han considerado los canales de coronación.

El proyecto, materia del presente estudio, se desarrolla entre las cotas 3617.57 m.s.n.m., en la localidad de Chim Chim (coordenadas UTM: 801553.12 E, 9223931.43 N), y 3287.79 m.s.n.m., en la localidad de El Rejo (coordenadas UTM: 803583.13 E, 9224331.73 N, teniendo un área drenable total de 1200 Km², la misma que se extiende a lo largo de todo el tramo entre los puntos inicial y final: El 90%, aproximadamente, de los flujos de escorrentía directa se concentran en quebradas o depresiones mayores y el 10% restante drena lateral y directamente hacia la carretera.

Intensidad de Diseño para Obras de Arte.

Teniendo en cuenta la categoría del camino, la seguridad y la economía del proyecto, las intensidades máximas de diseño, para el tramo en consideración, se selecciona de acuerdo a las condiciones y criterios siguientes:

Del cuadro de intensidades máximas, seleccionamos el evento de diseño de 62 años de tiempo de retorno, correspondiente a una incertidumbre o riesgo de fallar en la predicción del 15% en un período de 10 años consecutivos. Luego, considerando el tiempo de concentración promedio de 58 minutos, se concluye que la intensidad máxima de diseños de cunetas y demás de obras de arte es de 40 mm/h.

Máxima Escorrentía Directa.

Según características topográficas del área colectora, cobertura vegetal y almacenamiento transitorio, el coeficiente de escorrentía directa ponderado se estima en 0.2, para áreas colectoras hacia cunetas y demás obras menores (alcantarillas y pontones).



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Los gastos máximos de escorrentía directa se estiman mediante el Método Racional:

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

- $Q_{m\acute{a}x}$: Gasto máximo de escorrentía directa, (m^3/seg)
- C : Coeficiente de escorrentía directa
- I : Intensidad Máxima de diseño, (mm/h)
- A : Área colectora, (Has)



C.3. Sección típica de cuneta

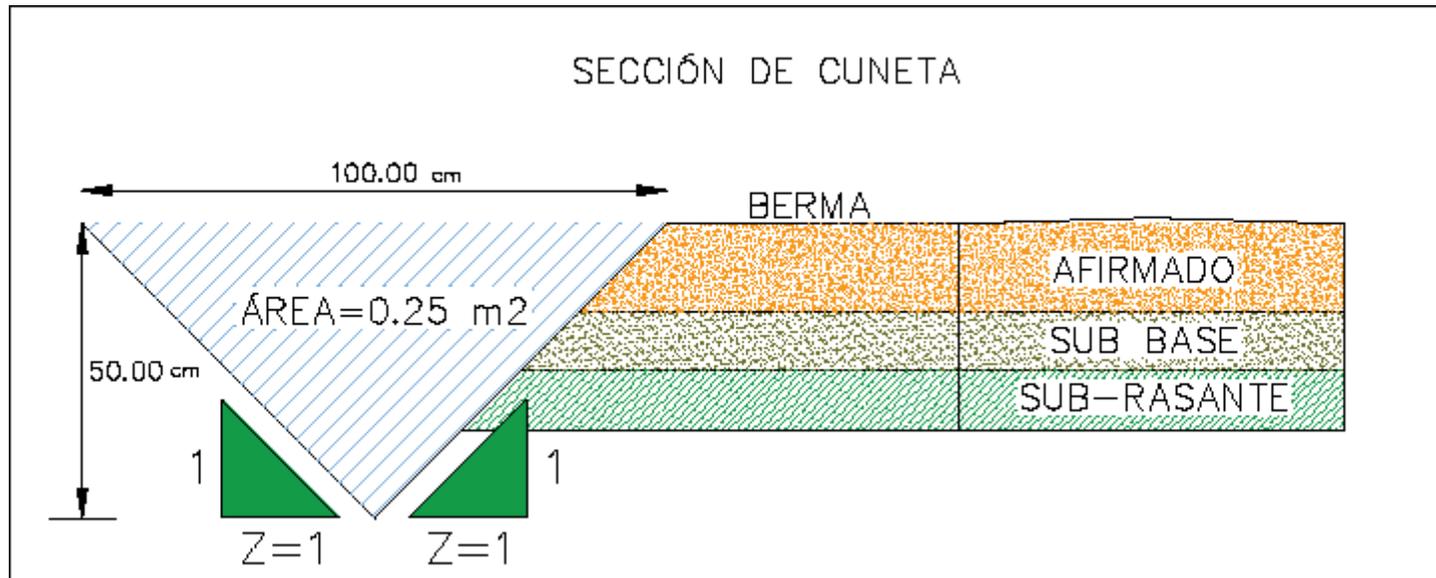


Figura A3: Sección típica de cuneta

C.4. Sección típica de alcantarillas de paso y alivio

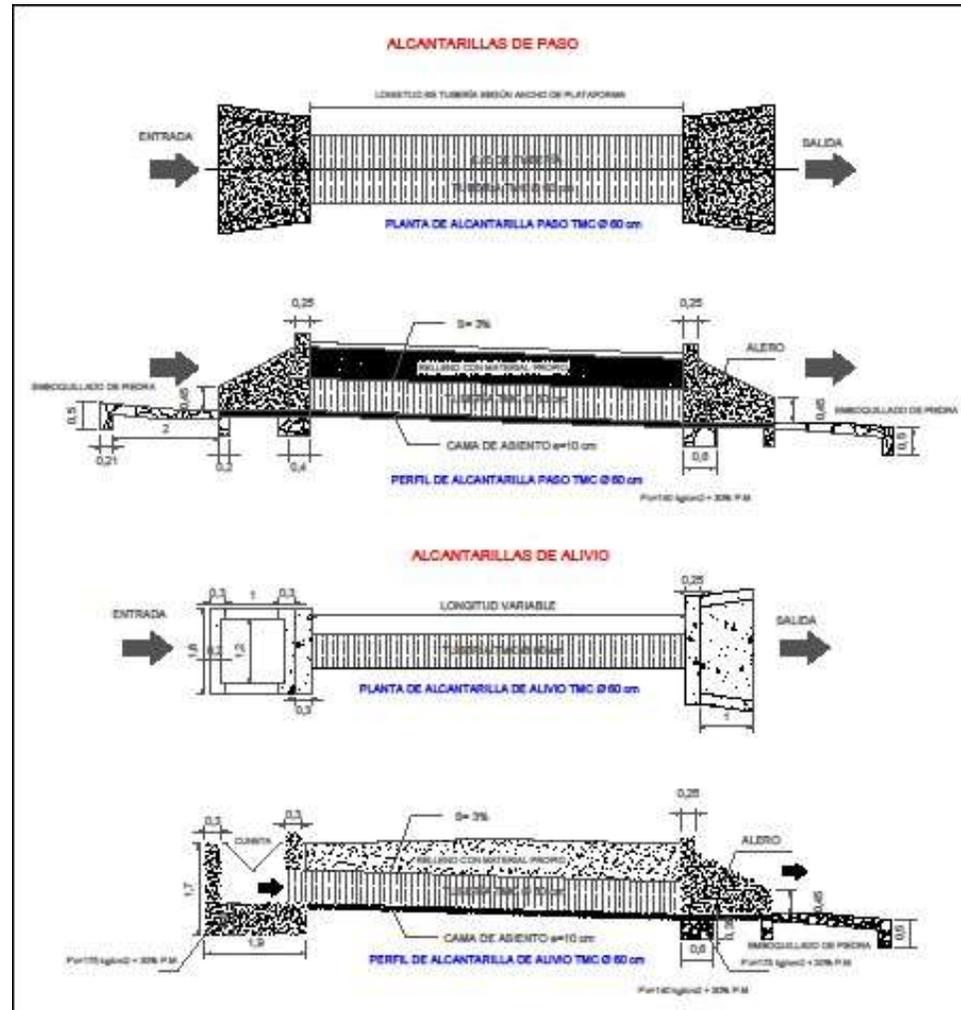


Figura A4: Alcantarillas de paso y alivio



Diseño del pavimento (anexo 5)

A.6. Configuración de ejes

Tabla A3. Configuración de ejes

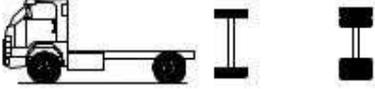
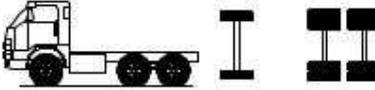
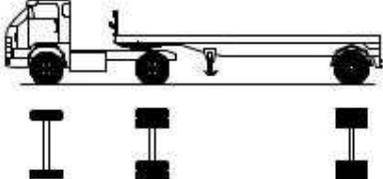
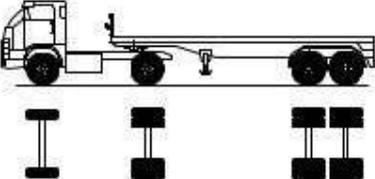
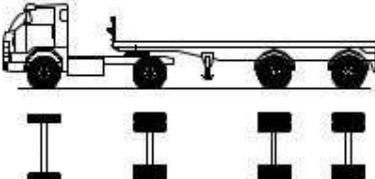
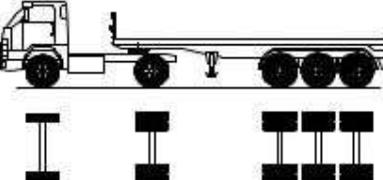
Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Donde:

RS : Rueda Simple.
RD : Rueda Doble.

A.7. Pesos y medidas por tipo de vehículo

Tabla A4. Pesos y medidas por tipo de vehículo

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1ª	2ª	3ª		4ª
C2		12,30	7	11	—	—	—	18
C3		13,20	7	18	—	—	—	25
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	—	—	—	30
8x4		13,20	7+7 ⁽²⁾	18	—	—	—	32
T2S1		20,50	7	11	11	—	—	29
T2S2		20,50	7	11	18	—	—	36
T2Se2		20,50	7	11	11	11	—	40
T2S3		20,50	7	11	25	—	—	43

A.8. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE)

Tabla A5. Ejes Equivalentes

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{0,2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.0}$

Donde:

P: Peso real por eje en toneladas.

A.9. Capas del pavimento

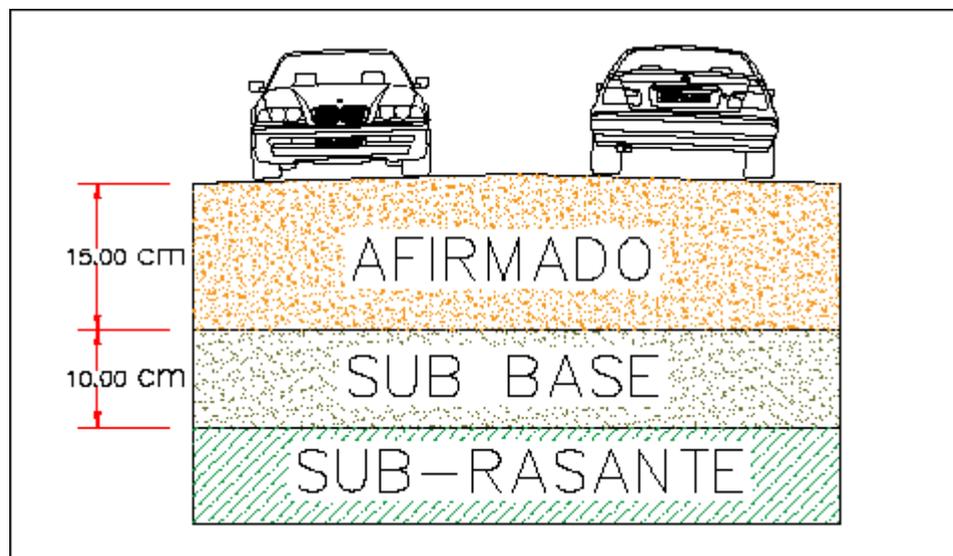


Figura A5: Capas del pavimento

Diseño geométrico de carretera (anexo 6)

A.10. Diseño geométrico horizontal

A.10.1. Vista en planta del tramo total de la carretera

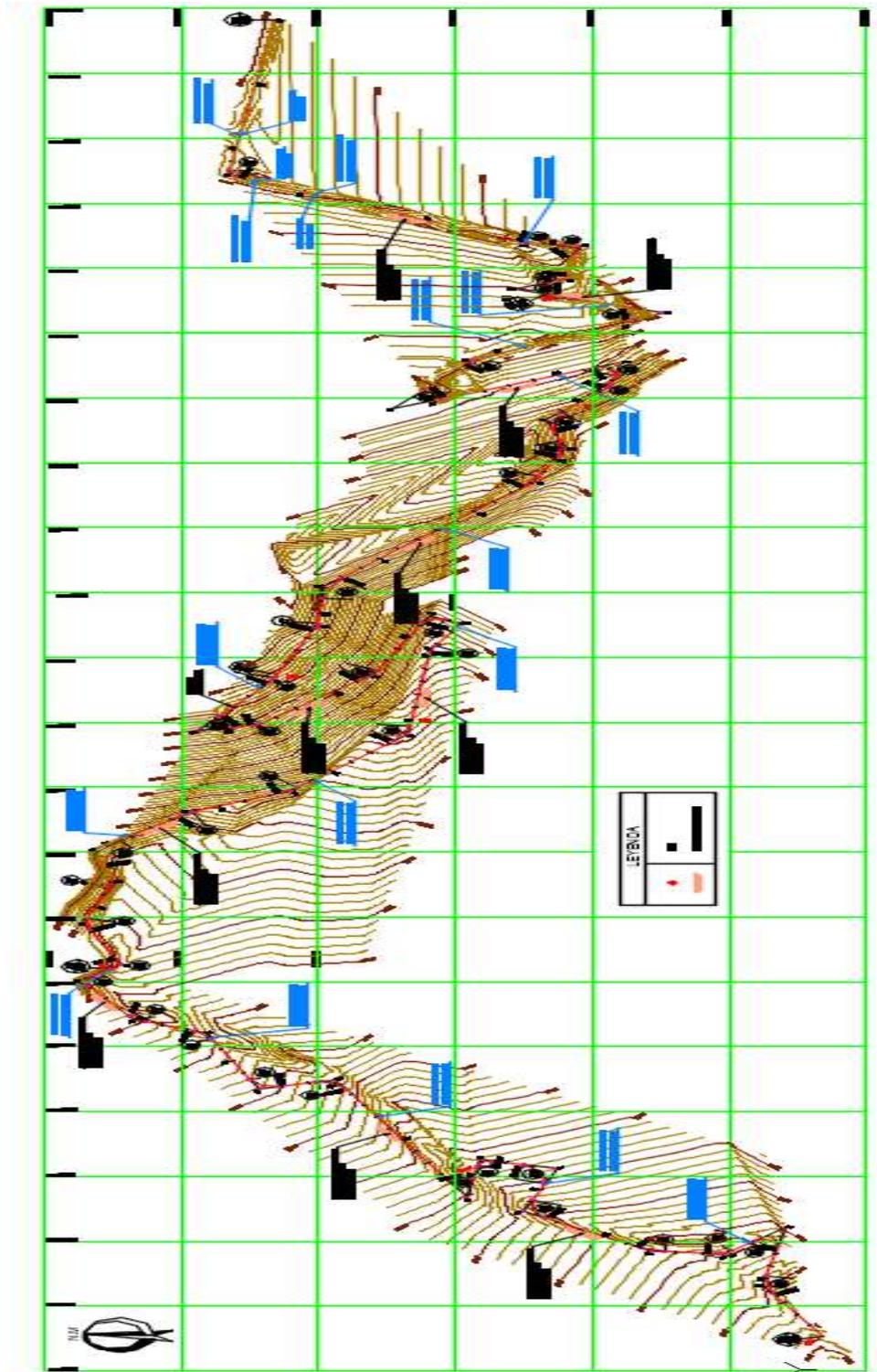


Figura A6: Diseño horizontal de la
carretera



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

A.11. Diseño geométrico vertical

A.11.1. Perfil longitudinal

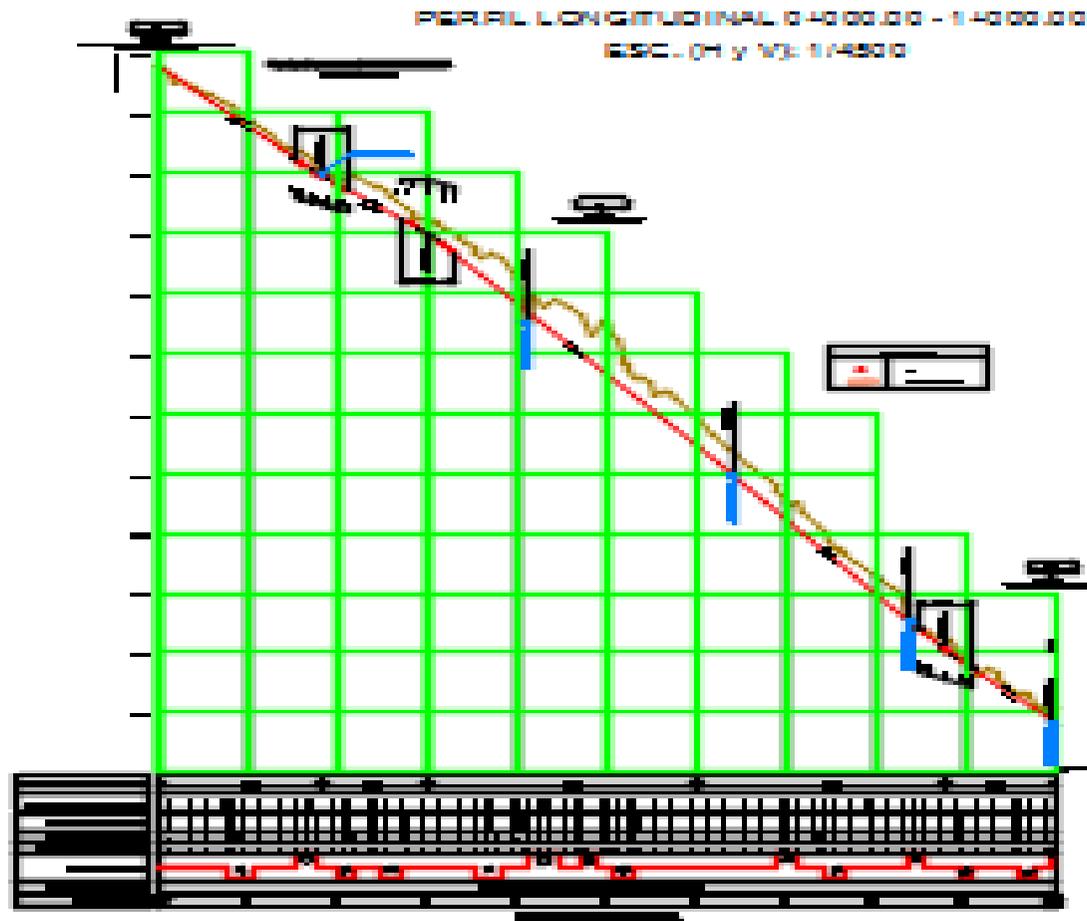


Figura A7: Perfil longitudinal km 0-1



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

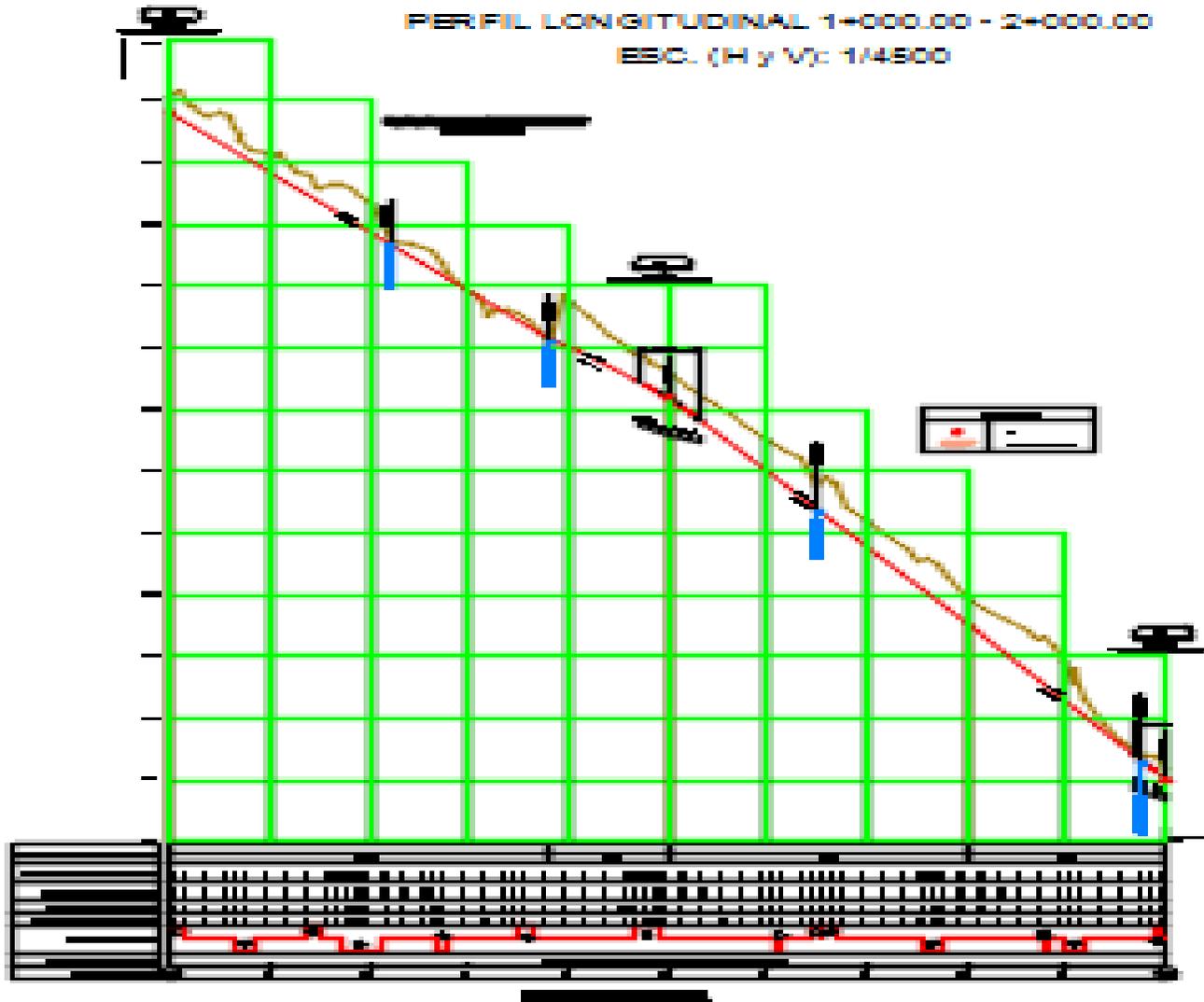


Figura A8: Perfil longitudinal km 1-2



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

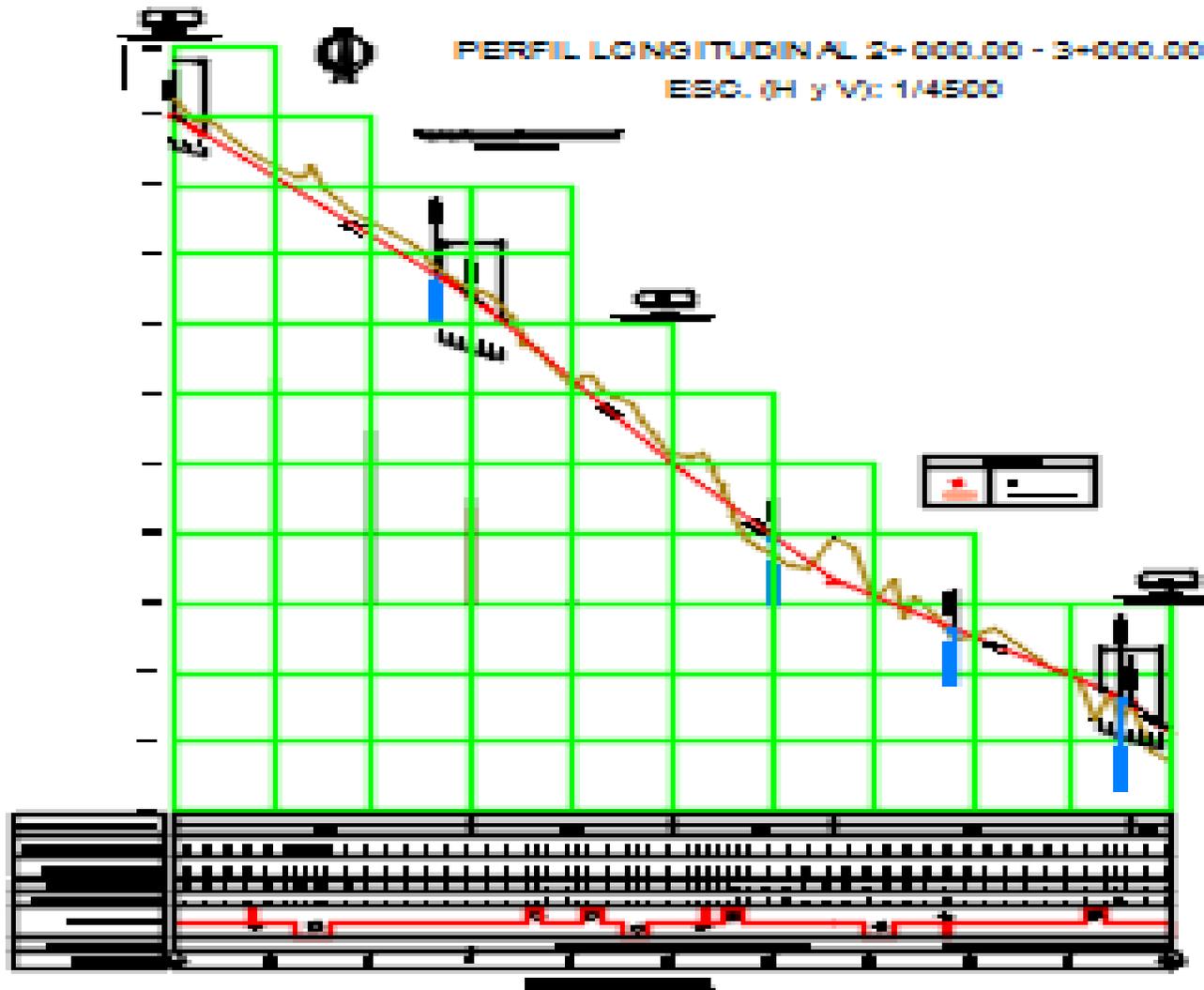


Figura A9: Perfil longitudinal km 2-3



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

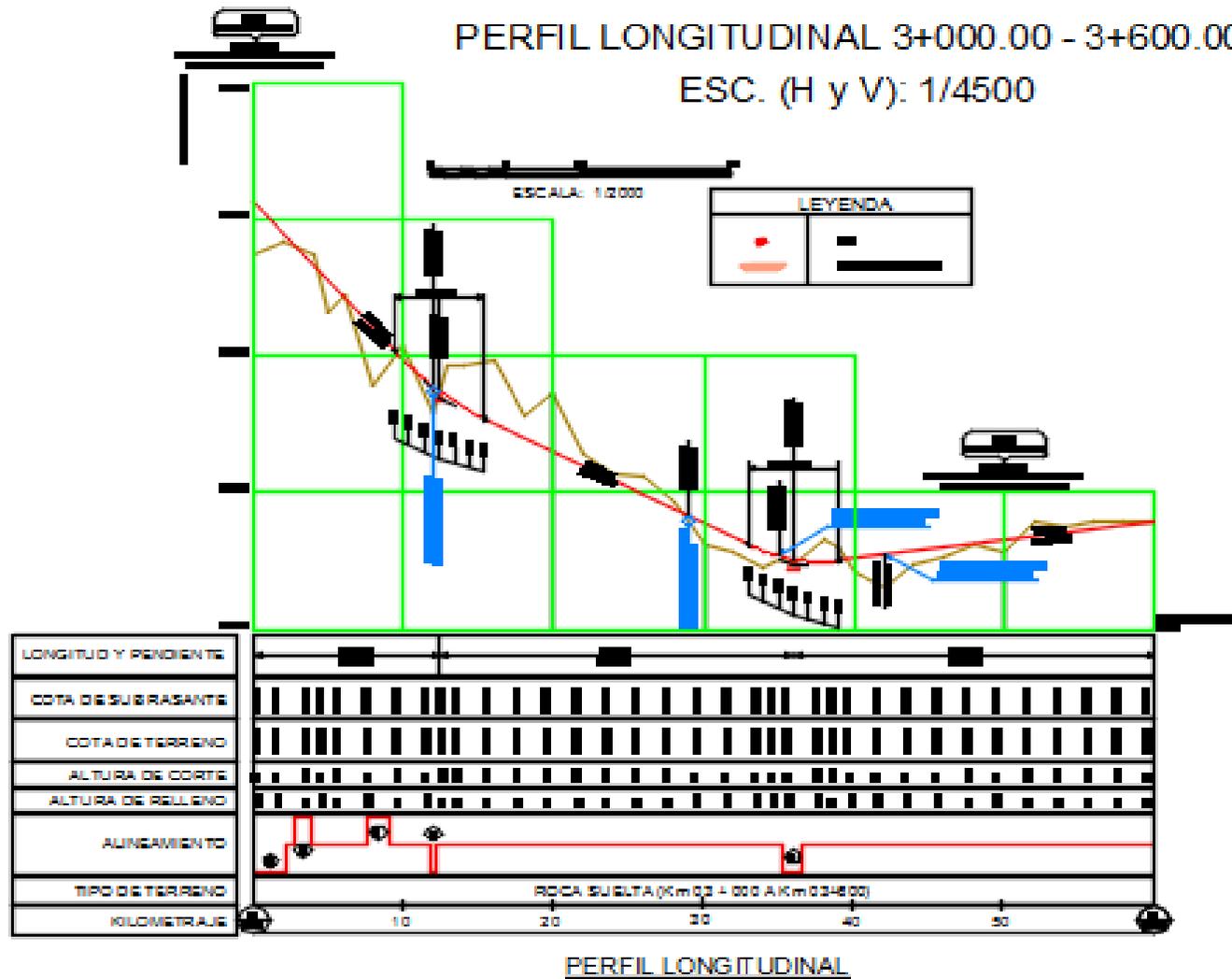


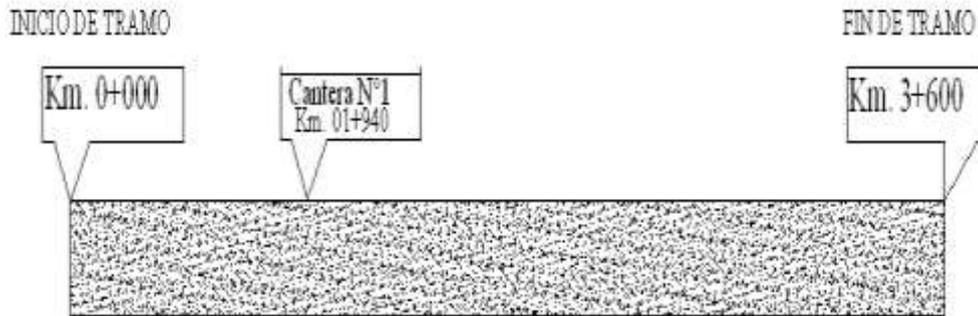
Figura A10: Perfil longitudinal km 3-3.6



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

A.12. Ubicación de Canteras y Cursos de Agua y otros

A.12.1. UBICACIÓN DE CANTERAS



Longitud = 3.600 Km.
 Espesor = 0.15 m.
 Ancho = 4.00 m.
 Volumen Neto = 2,160.00 m³.
 Volumen Total Requerido = 2,700.00 m³.

A.12.2. CALCULO DE LA DISTANCIA MEDIA PARA LASTRADO

Ubicación de Cantera	Influencia		Acceso (Km.)	Dist. Media (Km.)	Dist. Total (Km.)	Volumen (m3)	Vol. * Dist.
	(Km.)	(Km.)					
Km. 1+940	0.00	1.94	0	0.97	0.97	727.50	705.675
Final	1.94	3.60	0	0.83	0.83	622.50	516.675
TOTAL						1,350.00	1,222.35

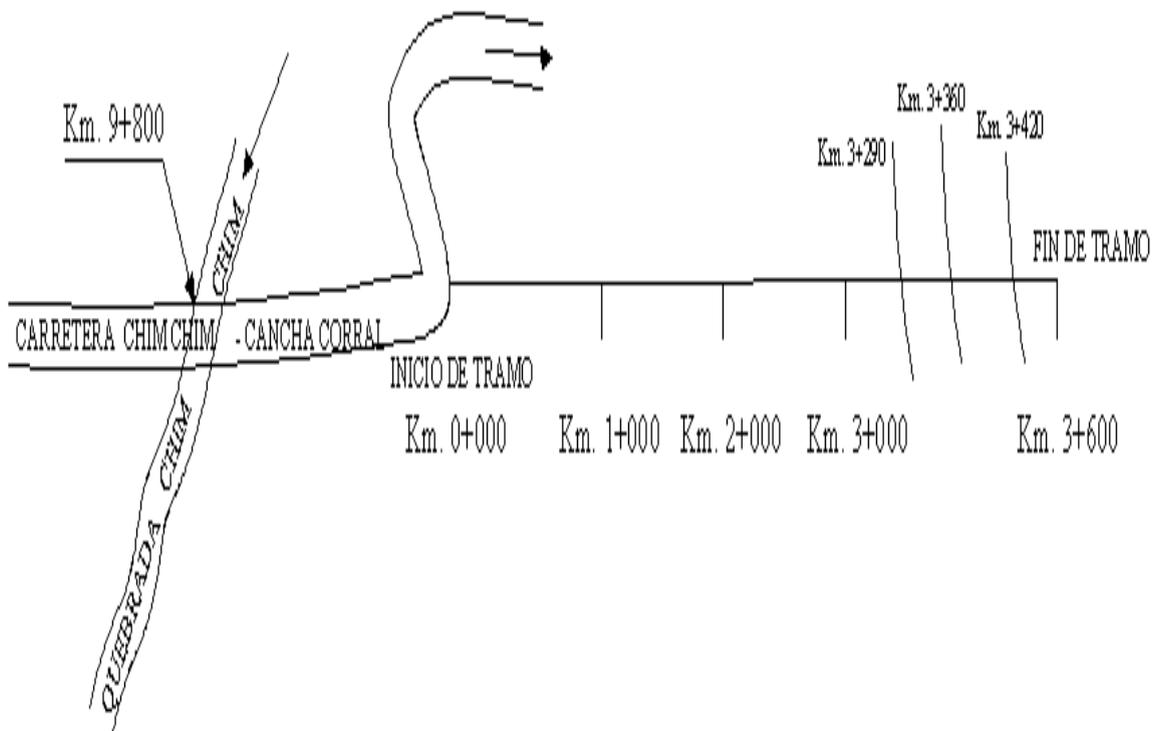
$$Dm = \frac{1,222.35}{1,350.00} = 0.91 \text{ Km.}$$



**A.12.3. CALCULO DEL RENDIMIENTO DE TRANSPORTE
(Material de Afirmado)**

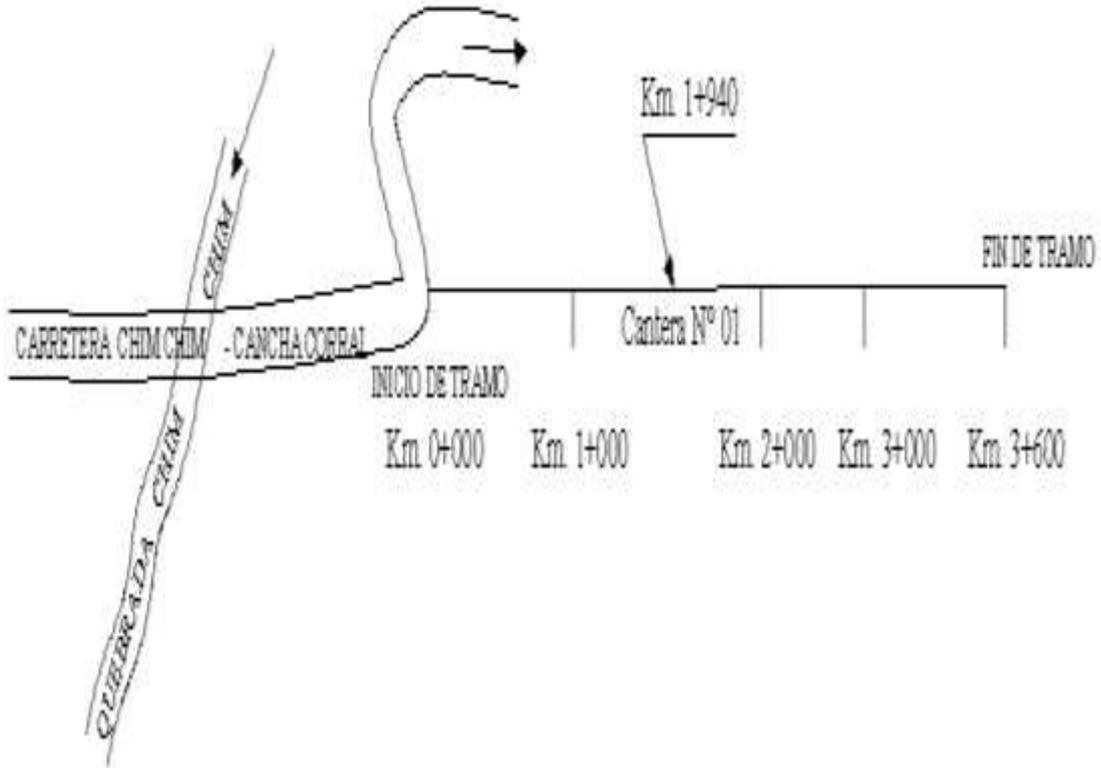
- Distancia Media	0.91 Km.
- Velocidad de Cargado	15.00 Km/h
- Velocidad Descargado	25.00 Km/h
- Capacidad de Volquete	10.00 m ³
- Factor de Esponjamiento	20.00 %
Duración del Ciclo	
- Tiempo de Carga	3.00 min.
- Tiempo de Descarga	2.00 min.
- Tiempo de Recorrido c/carga	3.64 min.
- Tiempo de Recorrido descargado	2.18 min.
Ciclo	10.82 min.
Eficiencia Diaria 90%	
Volumen transportado al día	432.00 m ³
Nº Real de viajes x día	45.00
Volumen real transportado al día	450.00 m ³
RENDIMIENTO	450.00 m³/día

A.12.4. CROQUIS DE UBICACIÓN DE CURSOS DE AGUA





A.12.5. CROQUIS DE UBICACIÓN DE CANTERAS





**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

B. PRESUPUESTO (ANEXO 8)

B.1. Presupuesto General

Presupuesto					
Presupuesto	0403001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO			
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO			
Cliente		MUNICIPALIDAD DISTRITAL LA ENCAÑADA	Costo al		15/10/2014
Lugar		CAJAMARCA - CAJAMARCA - ENCAÑADA			
Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio, S/.	Parcial S/.
1	OBRAS PRELIMINARES				14,768.60
1.1	CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO	m2	45.00	52.88	2,379.60
1.2		glb	1.00	12,389.00	12,389.00
2	TRABAJOS PRELIMINARES				3,953.94
2.1	TRAZO Y REPLANTEO	km	3.60	501.83	1,806.59
2.2	LIMPIEZA Y DESFORESTACION	ha	0.58	2,047.58	1,187.60
2.3	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	959.75	959.75
3	EXPLANACIONES				290,921.51
3.1	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	m ³	46,395.83	3.93	182,335.61
3.2	CORTE EN ROCA SUELTA CON MAQUINARIA	m ³	2,862.62	17.25	49,380.20
3.3	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m ³	1,204.53	2.08	2,505.42
3.4	RELLENO CON MATERIAL TRANSPORTADO	m ³	1,755.07	4.00	7,020.28
3.5	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONAS	m ²	14,400.00	3.45	49,680.00
4	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				83,585.87
4.1	CUNETAS				9,088.20
4.1.1	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m	5,610.00	1.62	9,088.20
4.2	ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS				74,497.67
4.2.1	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m ³	330.34	25.35	8,374.12
4.2.2	CONCRETO CICLOPEO f'c=140 kg/cm ² + 30 % PM.	m ³	76.75	243.56	18,693.23
4.2.3	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m ²	410.08	27.35	11,215.69
4.2.4	RELLENO Y APISONADO DE CAMAS EN ALCANTARILLAS	m ³	96.93	24.39	2,364.12
4.2.5	RELLENO PROPIO COMPACTADO MANUAL	m ³	109.13	18.97	2,070.20
4.2.6	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	79.50	364.47	28,975.37
4.2.7	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA	m ³	221.21	12.68	2,804.94
5	AFIRMADO				44,561.43
5.1	EN CAPA DE RODADURA e = 0.15 m				44,561.43
5.1.1	EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA	m ³	3,048.67	3.39	10,334.99
5.1.2	CARGUIO	m ³	3,048.67	2.36	7,194.86
5.1.3	TRANSPORTE DE MATERIALES	m ³	3,048.67	2.04	6,219.29
5.1.4	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO	m ³	16,259.60	1.28	20,812.29
6	SEÑALIZACIÓN				1,762.47
6.1	CONSTRUCCIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS DE 1.50 X	u	2.00	412.48	824.96
6.2	COLOCACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.00	163.08	326.16
6.3	CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE POSTES	u	5.00	122.27	611.35
7	IMPACTO AMBIENTAL				1,455.08
7.1	TRATAMIENTO DE CANTERAS	ha	0.50	2,910.16	1,455.08
8	FLETE TERRESTRE				4,943.57
8.1	FLETE CAJAMARCA - ENCAÑADA (ALMACEN)	glb	1.00	1,977.43	1,977.43
8.2	FLETE ENCAÑADA (ALMACEN) - CHIM CHIM	glb	1.00	2,966.14	2,966.14
	Costo Directo				445,952.47
	GASTOS GENERALES (13.46%)				60,025.20
	GASTOS DE SUPERVISION (2.69%)				11,996.12
	TOTAL PRESUPUESTO				517,973.79

SON: QUINIENTOS DIECISIETE MIL NOVECIENTOS SETENTITRES Y 79/100 NUEVOS SOLES



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

B.2. Análisis de precios unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO				Fecha presupuesto	15/10/2014
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO					
Partida	1.1	CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		52.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	11.61	3.72	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	10.19	3.26	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.9600	9.23	8.86	
						15.84	
	Materiales						
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.0500	5.00	0.25	
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		6.0000	1.45	8.70	
0244030021	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl		0.5000	25.21	12.61	
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl		0.6000	25.00	15.00	
						36.58	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.84	0.48	
						0.48	
Partida	1.2	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		12,389.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb		1.0000	12,389.00	12,389.00	
						12,389.00	
Partida	2.1	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : km		501.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	6.6667	11.70	78.00	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	6.6667	11.61	77.40	
0147010004	PEON	hh	2.0000	13.3333	9.23	123.07	
						278.47	
	Materiales						
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0500	4.50	0.23	
0244010001	ESTACAS	u		60.0000	0.25	15.00	
0254010015	PINTURA ESMALTE SINTETICO VENCEDOR	gal		0.0500	35.00	1.75	
						16.98	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	278.47	8.35	
0349050032	PRISMA PARA ESTACION TOTAL	d	3.0000	2.5000	6.20	15.50	
0349050033	ESTACION TOTAL	d	1.0000	0.8333	175.04	145.86	
0349050034	RADIO TRANSMISOR	d	4.0000	3.3333	11.00	36.67	
						206.38	
Partida	2.2	LIMPIEZA Y DESFORESTACION					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : ha		2,047.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	5.0000	33.3333	9.23	307.67	
						307.67	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	307.67	9.23	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	6.6667	259.60	1,730.68	
						1,739.91	



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403001 CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO
 Fecha presupuesto 15/10/2014

Partida 2.3 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.80 X 2.40 m

Rendimiento u/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : u 959.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	11.61	185.76
0147010004	PEON	hh	3.0000	48.0000	9.23	443.04
Materiales						
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		4.0000	4.50	18.00
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		85.0000	1.45	123.25
0244030021	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl		4.0000	25.21	100.84
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		2.0000	35.00	70.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	628.80	18.86
18.86						

Partida 3.1 CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUNARIA

Rendimiento m3/DIA MO. 570.0000 EQ. 570.0000 Costo unitario directo por : m3 3.93

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0028	10.19	0.03
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0281	9.23	0.26
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.29	0.01
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0140	259.60	3.63
3.64						

Partida 3.2 CORTE EN ROCA SUELTA CON MAQUNARIA

Rendimiento m3/DIA MO. 280.0000 EQ. 280.0000 Costo unitario directo por : m3 17.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0143	11.61	0.17
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0571	10.19	0.58
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0571	9.23	0.53
Materiales						
0227000007	GUIA	m		1.0000	1.50	1.50
0227020011	FULMINANTE	u		1.0000	1.50	1.50
0228000022	DINAMITA	kg		0.3500	10.00	3.50
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.28	0.04
0337010101	BARRENO DE 5'X 1/8"	u		0.0040	102.00	0.41
0349010004	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM, 196 HP	hm	1.1200	0.0320	23.60	0.76
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	0.9100	0.0260	259.60	6.75
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	hm	2.2400	0.0640	23.60	1.51
9.47						

Partida 3.3 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento m3/DIA MO. 1,050.0000 EQ. 1,050.0000 Costo unitario directo por : m3 2.08

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO				Fecha presupuesto	15/10/2014
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0076	11.61	0.09	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0305	9.23	0.28	
						0.37	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.37	0.01	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.5000	0.0038	141.59	0.54	
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	0.5000	0.0038	122.71	0.47	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	0.5000	0.0038	182.89	0.69	
						1.71	
Partida	3.4	RELLENO CON MATERIAL TRANSPORTADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 740.0000	EQ. 740.0000	Costo unitario directo por : m3		4.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0108	11.61	0.13	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0324	9.23	0.30	
						0.43	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.43	0.01	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.5000	0.0054	141.59	0.76	
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	0.5000	0.0054	122.71	0.66	
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	0.5000	0.0054	212.40	1.15	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	0.5000	0.0054	182.89	0.99	
						3.57	
Partida	3.5	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,600.0000	EQ. 1,600.0000	Costo unitario directo por : m2		3.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0200	9.23	0.18	
						0.18	
	Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	4.00	0.20	
						0.20	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.18	0.01	
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	2.0000	0.0100	122.71	1.23	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	2.0000	0.0100	182.89	1.83	
						3.07	
Partida	4.1.1	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m/DIA	MO. 470.0000	EQ. 470.0000	Costo unitario directo por : m		1.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.1702	9.23	1.57	
						1.57	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05	
						0.05	
Partida	4.2.1	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3		25.35	



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO				Fecha presupuesto	15/10/2014	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	9.23	24.61	24.61	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.61	0.74	0.74	
Partida	4.2.2	CONCRETO CICLOPEO Fc=140 kg/cm2 + 30 % PM.						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m3	243.56		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	11.61	4.64		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	10.19	4.08		
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	9.23	29.54	38.26	
	Materiales							
0205000032	PIEDRA MEDIANA	m3		0.3000	80.00	24.00		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		3.5000	22.50	78.75		
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.7600	120.00	91.20		
0239050000	AGUA	m3		0.1900	4.00	0.76	194.71	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.26	1.15		
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.4000	23.60	9.44	10.59	
Partida	4.2.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m2	27.35		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	11.61	4.64		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	10.19	4.08		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	9.23	3.69	12.41	
	Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	4.50	1.17		
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	4.50	0.59		
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.2700	3.00	12.81	14.57	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.41	0.37	0.37	
Partida	4.2.4	RELLENO Y APISONADO DE CAMAS EN ALCANTARILLAS Y ALVIADEROS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m3	24.39		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	9.23	7.38	7.38	
	Materiales							
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2000	5.79	6.95		
0239050000	AGUA	m3		0.1000	4.00	0.40	7.35	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.38	0.22		
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.4000	23.60	9.44	9.66	



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0403001 CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO
 Subpresupuesto 001 CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO
 Fecha presupuesto 15/10/2014

Partida **4.2.5 RELLENO PROPIO COMPACTADO MANUAL**
 Rendimiento m3/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m3 **18.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	5.0000	1.3333	9.23	12.31
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.31	0.37
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2667	23.60	6.29
						6.66

Partida **4.2.6 ALCANTARILLA TMC D=24"**
 Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m **364.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	10.19	4.08
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.6000	9.23	14.77
						18.85
Materiales						
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m		1.0300	335.00	345.05
						345.05
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.85	0.57
						0.57

Partida **4.2.7 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (30 m)**
 Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 **12.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	9.23	12.31
						12.31
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.31	0.37
						0.37

Partida **5.1.1 EXTRACCIÓN DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA**
 Rendimiento m3/DIA MO. 320.0000 EQ. 320.0000 Costo unitario directo por : m3 **3.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0050	10.19	0.05
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0500	9.23	0.46
						0.51
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.51	0.02
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	0.4400	0.0110	259.60	2.86
						2.88

Partida **5.1.2 CARGUIO**
 Rendimiento m3/DIA MO. 700.0000 EQ. 700.0000 Costo unitario directo por : m3 **2.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO				Fecha presupuesto	15/10/2014
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO					
0147010003	OFICIAL		hh	0.2000	0.0023	10.19	0.02 0.02
Equipos							
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3		hm	0.9625	0.0110	212.40	2.34 2.34
Partida	5.1.3	TRANSPORTE DE MATERIALES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000			Costo unitario directo por : m3	2.04
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL		hh	0.2000	0.0036	10.19	0.04 0.04
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.04	
0348040025	CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3		hm	1.0000	0.0178	112.34	2.00 2.00
Partida	5.1.4	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,860.0000	EQ. 2,860.0000			Costo unitario directo por : m3	1.28
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0028	10.19	0.03 0.03
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.03	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl		hm	1.0000	0.0028	141.59	0.40
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton		hm	1.0000	0.0028	122.71	0.34
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0028	182.89	0.51 1.25
Partida	6.1	CONSTRUCCIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS DE 1.50 X 0.80 CM					
Rendimiento	u/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000			Costo unitario directo por : u	412.48
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	11.61	6.19
0147010004	PEON		hh	10.0000	5.3333	9.23	49.23 55.42
Materiales							
0202510100	PERNOS 1/4" X 3 1/2"		pza		4.0000	2.00	8.00
0212950004	TUBERIA FIERRO NEGRO 2"		m		8.7000	21.00	182.70
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE		gal		0.2700	120.00	32.40
0261000013	PLANCHA GALVANIZADA DE 4' X 8' E=1/16"		pl		0.9000	147.00	132.30 355.40
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	55.42	1.66 1.68
Partida	6.2	COLOCACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000			Costo unitario directo por : u	163.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010004	PEON		hh	1.0000	1.0000	9.23	9.23 9.23
Equipos							



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO				Fecha presupuesto	15/10/2014	
Subpresupuesto	001	CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.23	0.28	0.28	
	Subpartidas							
900510010301	CONCRETO SIMPLE Fc=140 kg/cm2	m3		0.3600	426.59	153.57	153.57	
Partida	6.3	CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE POSTES KILOMETRICOS						
Rendimiento	u/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : u		122.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	11.61	9.29		
0147010004	PEON	hh	3.0000	2.4000	9.23	22.15	31.44	
	Materiales							
0203020004	ACERO CORRUGADO 3/8", fy=4200 kg/cm2	kg		2.8100	4.00	11.24		
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0140	35.00	0.49	11.73	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.44	0.94	0.94	
	Subpartidas							
900305140203	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		0.8300	27.35	22.70		
900510010301	CONCRETO SIMPLE Fc=140 kg/cm2	m3		0.1300	426.59	55.46	78.16	
Partida	7.1	TRATAMIENTO DE CANTERAS						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000		Costo unitario directo por : ha		2,910.16	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	21.3333	9.23	196.91	196.91	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	196.91	5.91		
0348040025	CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3	hm	1.0000	5.3333	112.34	599.14		
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	5.3333	212.40	1,132.79		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	5.3333	182.89	975.41	2,713.25	
Partida	8.1	FLETE CAJAMARCA - ENCAÑADA (ALMACEN)						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000		Costo unitario directo por : glb		1,977.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0232000053	FLETE CAJAMARCA - ENCAÑADA (ALMACEN)	glb		1.0000	1,977.43	1,977.43	1,977.43	
Partida	8.2	FLETE ENCAÑADA (ALMACEN) - CHIM CHIM						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000		Costo unitario directo por : glb		2,966.14	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0232000054	FLETE ENCAÑADA (ALMACEN) - CHIM CHIM	glb		1.0000	2,966.14	2,966.14	2,966.14	



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

Cronograma de obra (anexo 9)

PROYECTO	:	CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL CHIM CHIM - EL REJO
LUGAR	:	Encañada-Cajamarca
TIEMPO DE EJECUCION	:	120 días
FECHA	:	16/07/2020
CRONOGRAMA VALORIZADO DE EJECUCION DE OBRA		

Item	Descripción	Unid.	Metros	Presio S/.	Parcial S/.	1° MES	2° MES	3° MES	4° MES
01	OBRAS PRELIMINARES								
01.01	CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO	m2	45.00	52.867	2,379.02	2,379.02			
						100.0%			
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	qlb	1.00	12,389.000	12,389.00	6,194.50			6,194.50
						50.0%			50.0%
02	TRABAJOS PRELIMINARES								
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	3.60	501.822	1,806.56	722.62	722.62	180.66	180.66
						40.0%	40.0%	10.0%	10.0%
02.02	LIMPIEZA Y DESFORESTACION	ha	0.58	2,047.571	1,187.59	1,187.59			
						100.0%			
02.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	959.754	959.75	959.75			
						100.0%			
03	EXPLANACIONES								
03.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	m3	#####	3.931	182,382.01	72,952.80	72,952.80	36,476.40	
						40.0%	40.0%	20.0%	
03.02	CORTE EN ROCA SUELTA CON MAQUINARIA	m3	2,862.62	17.236	49,340.12	9,868.02	19,736.05	19,736.05	
						20.0%	40.0%	40.0%	
03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,204.53	2.080	2,505.42		1,252.71	1,252.71	
							50.0%	50.0%	
03.04	RELLENO CON MATERIAL TRANSPORTADO	m3	1,755.07	4.000	7,020.28	1,404.06	2,808.11	2,808.11	
						20.0%	40.0%	40.0%	
03.05	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	#####	3.447	49,636.80		24,818.40	24,818.40	
							50.0%	50.0%	



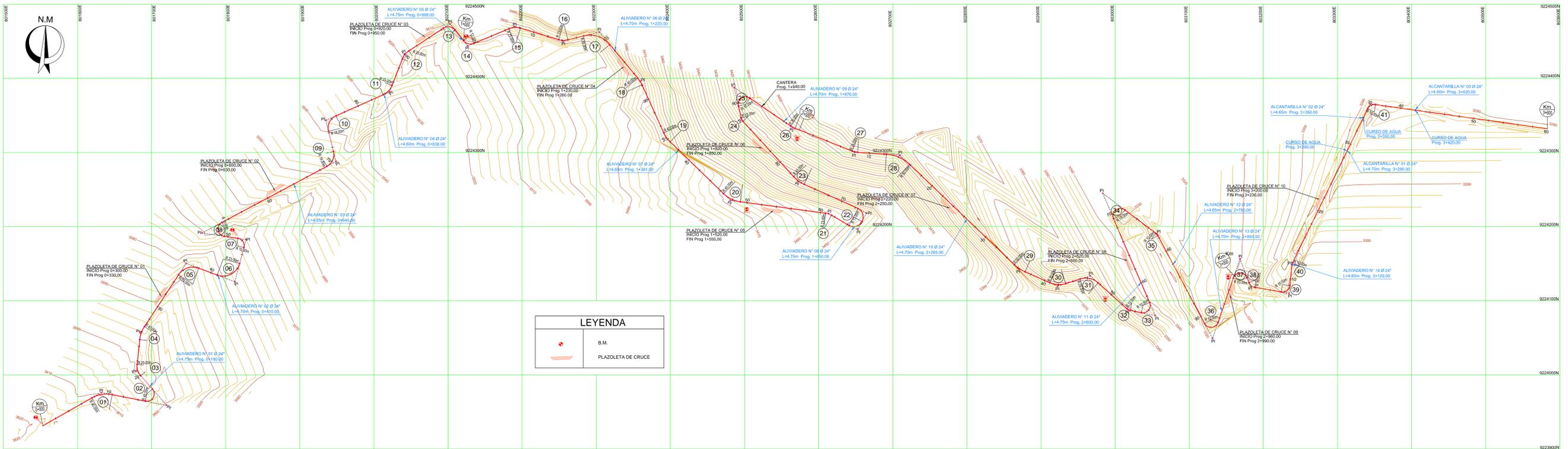
CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE								
04.01	CUNETAS								
04.01.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m	5,610.00	1618	9,076.98		4,538.49	4,538.49	
							50.0%	50.0%	
04.02	ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS								
04.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	330.34	25.352	8,374.78			8,374.78	
								100.0%	
04.02.02	CONCRETO CICLOPEO $f_c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$.	m3	76.75	243.554	18,692.77			18,692.77	
								100.0%	
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	410.08	27.349	11,215.28			11,215.28	
								100.0%	
04.02.04	RELLENO Y APISONADO DE CAMAS EN ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS	m3	96.93	24.394	2,364.51			2,364.51	
								100.0%	
04.02.05	RELLENO PROPIO COMPACTADO MANUAL	m3	109.13	18.969	2,070.09			2,070.09	
								100.0%	
04.02.06	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	79.50	364.459	28,974.49			28,974.49	
								100.0%	
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	1° MES	2° MES	3° MES	4° MES
04.02.07	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (30 m)	m3	221.21	12.676	2,804.06			2,804.06	
								100.0%	
05	AFIRMADO								
05.01	EN CAPA DE RODADURA e = 0.15 m.								
05.01.01	EXTRACCION DE MATERIAL PARA CAPA DE RODAURA	m3	3,048.67	3.384	10,316.70			3,095.01	7,221.69
								30.0%	70.0%
05.01.02	CARGUIO	m3	3,048.67	2.359	7,191.81				7,191.81
									100.0%
05.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES	m3	3,048.67	2.038	6,213.19				6,213.19
									100.0%
05.01.04	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO	m3	#####	1.282	20,844.81				20,844.81
									100.0%



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM – EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA – CAJAMARCA - CAJAMARCA

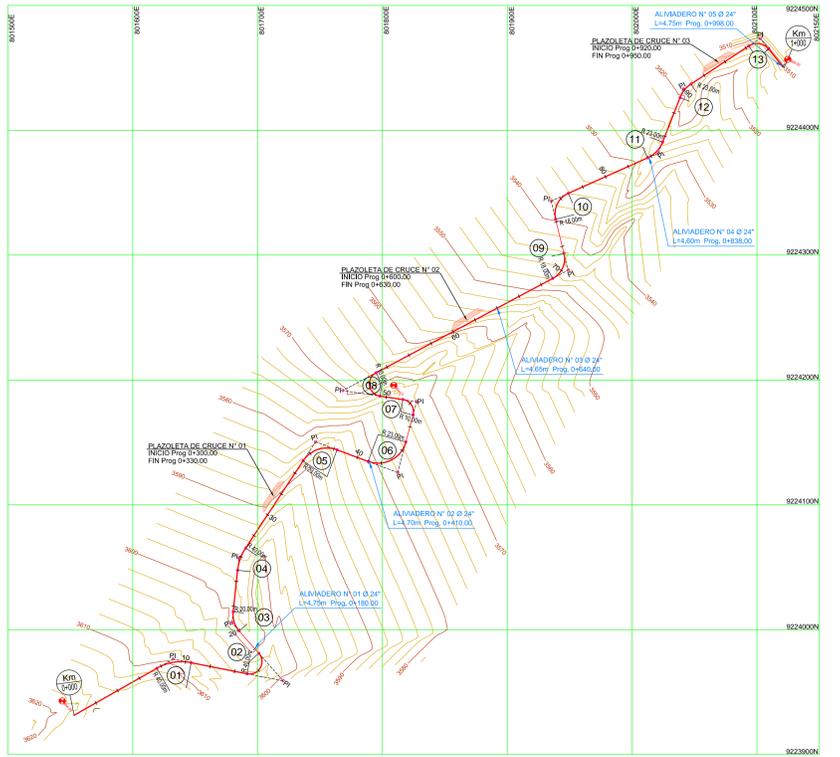
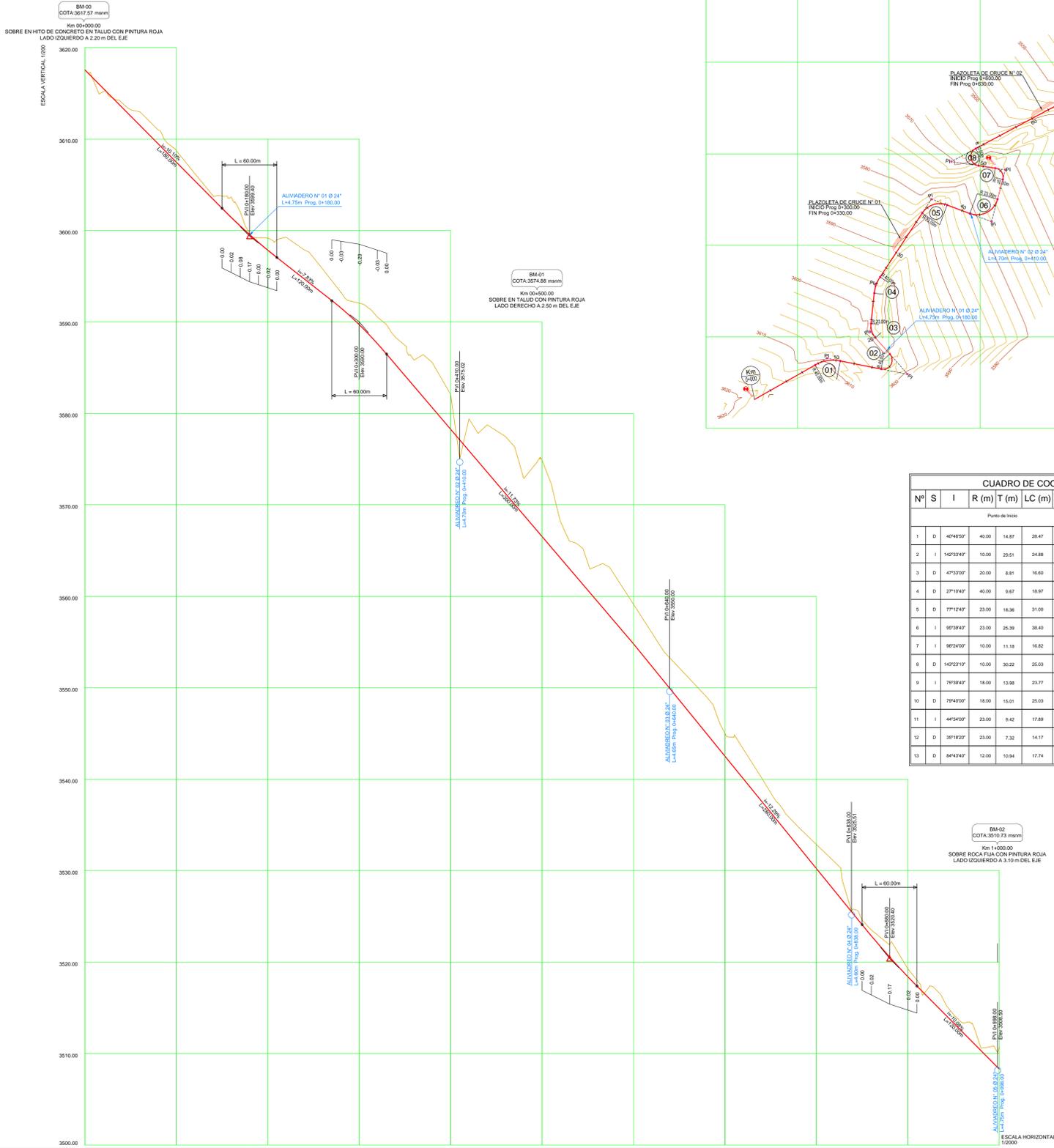
06	SENALIZACION								
06.01	CONSTRUCCION DE SEÑALES INFORMATIVAS DE 1.50 X 0.60	u	2.00	412.481	824.96			824.96	
								100.0%	
06.02	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.00	163.075	326.15			326.15	
								100.0%	
06.03	CONSTRUCCION Y COLOCACION DE POSTES KILOMETRICOS	u	5.00	122.268	611.34			611.34	
								100.0%	
07	IMPACTO AMBIENTAL								
07.01	TRATAMIENTO DE CANTERAS	ha	0.50	2,910.172	1,455.09			1,455.09	
								100.0%	
08	FLETE TERRESTRE								
08.01	FLETE CAJAMARCA - ENCANADA (ALMACEN)	glb	1.00	1,977.430	1,977.43			1,977.43	
								100.0%	
08.02	FLETE ENCAÑADA (ALMACEN) - CHIM CHIM	glb	1.00	2,966.140	2,966.14			2,966.14	
								100.0%	
	COSTO DIRECTO				445,907.12				
	AYANCE MENSUAL PROGRAMADO					95,668.37	126,829.19	167,401.80	56,007.76
	PORCENTAJE					21.45%	28.44%	37.54%	12.56%
	AYANCE MENSUAL PROGRAMADO ACUMULADO					95,668.37	222,497.55	389,899.35	445,907.12
	PORCENTAJE					21.45%	49.90%	87.44%	100.00%



LEYENDA	
	B.M.
	PLAZOLETA DE CRUCE

CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

		PLANO CLAVE		C 1
INSTITUCION: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	REGION: CAJAMARCA	AUTORES: Ingen. Chibin Mianchin, Jaime David, Ingen. Chibin Mianchin, Luis Alberto, Ingen. Guido Robert Maria Cuthan	PROYECTO: CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO	FOLIO: 10889
REVISION: Ingen. Guido Robert Maria Cuthan	ESCALA: 1:5000	FECHA: Agosto 2020		



Nº	S	I	R (m)	T (m)	LC (m)	Ext. (m)	S (m)	P (%)	PI (m)	PC (m)	PT (m)	NORTE	ESTE
1	D	40°49'50"	40.00	14.67	28.47	2.67	0.80	8	0 + 095.10	0 + 076.13	0 + 104.80	9223976.35	801632.245
2	I	142°33'40"	100.00	29.51	24.88	21.16	1.30	10	0 + 179.73	0 + 150.22	0 + 175.10	9223968.89	801720.533
3	D	47°33'00"	200.00	8.81	16.60	1.85	1.30	10	0 + 207.70	0 + 198.89	0 + 215.48	9224005.50	801679.485
4	D	27°10'40"	400.00	9.67	18.97	1.15	0.90	8	0 + 258.67	0 + 249.61	0 + 267.98	9224057.20	801685.081
5	D	77°12'40"	230.00	18.36	31.00	6.43	1.30	10	0 + 309.98	0 + 315.62	0 + 302.62	9224150.48	801746.484
6	I	99°39'40"	230.00	25.39	38.40	11.26	1.30	10	0 + 434.52	0 + 408.13	0 + 447.55	9224155.80	801812.273
7	I	99°24'00"	100.00	11.18	16.82	5.00	1.30	10	0 + 480.95	0 + 466.77	0 + 486.59	9224182.63	801827.401
8	D	142°22'10"	100.00	30.22	25.03	21.84	1.30	10	0 + 535.23	0 + 505.01	0 + 530.03	9224191.48	801768.231
9	I	79°39'40"	180.00	13.98	23.77	4.79	1.30	10	0 + 704.44	0 + 690.46	0 + 714.23	9224287.89	801948.728
10	D	79°40'00"	180.00	15.01	25.03	5.44	1.30	10	0 + 757.34	0 + 742.33	0 + 767.36	9224343.33	801935.141
11	I	44°34'00"	230.00	9.42	17.82	1.86	1.30	10	0 + 846.44	0 + 837.02	0 + 854.91	9224381.76	802021.038
12	D	39°18'20"	230.00	7.32	14.17	1.14	1.30	10	0 + 900.53	0 + 893.21	0 + 907.39	9224433.04	802041.982
13	D	84°43'40"	120.00	10.94	17.74	4.24	1.30	10	0 + 973.80	0 + 962.98	0 + 988.80	9224475.59	802102.644

LEYENDA

- B.M.
- PLAZOLETA DE CRUCE

LONGITUD Y PENDIENTE	l=10.19% L=180.00	l=7.83% L=120.00	l=11.73% L=300.00	l=12.28% L=280.00	l=10.08% L=120.00
COTA DE SUB RASANTE	3617.57	3615.15	3614.02	3613.53	3612.89
COTA DE TERRENO	3615.15	3614.02	3613.53	3612.89	3612.50
ALTURA DE CORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALTURA DE RELLENO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALINEAMIENTO	01	02	03	04	05
TIPO DE TERRENO	MATERIAL SUELTO	MATERIAL SUELTO	MATERIAL SUELTO	MATERIAL SUELTO	MATERIAL SUELTO
KILOMETRAJE	10	20	30	40	50

CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

UPRIT

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 0+000 AL Km 1+000

REGION: CAJAMARCA

PROVINCIA: CAJAMARCA

DISTRITO: LA ENCAÑADA

LOCALIDAD: EL REJO

INGENIERO: Ing. Guido Roberti Marin Caba

INGENIERO AUXILIAR: Ing. Chilio Minchón, Jaime David, Richi Chilio Minchón, Luis Alberto.

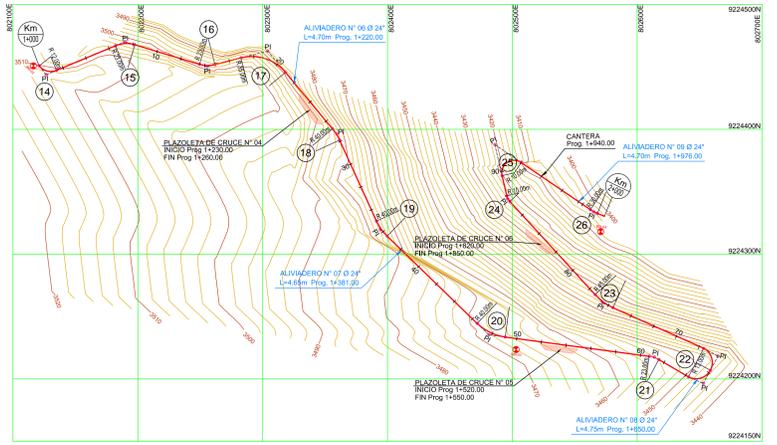
ESCALA: 1:1000

FECHA: Agosto 2020

P01

BM-02
COTA: 3510.73 msnm
Km 1+000.00
SOBRE ROCA FIJA CON PINTURA ROJA
LADO IZQUIERDO A 3.10 m DEL EJE

ESCALA: 1/2000



Nº	S	I	R (m)	T (m)	LC (m)	Ext. (m)	S (m)	P (%)	PI (m)	PC (m)	PT (m)	NORTE	ESTE
14	I	74°02'10"	12.00	0.06	15.52	3.03	1.30	10	1+207.96	0+998.90	1+074.42	922443.67	922128.26
15	D	39°32'30"	23.00	8.27	15.88	1.44	1.30	10	1+073.85	1+065.58	1+081.46	922440.13	922189.73
16	I	31°14'10"	23.00	6.43	12.54	0.88	1.30	10	1+141.97	1+135.54	1+148.08	922440.20	922255.97
17	D	64°38'40"	30.00	22.14	38.49	6.42	1.00	9	1+191.75	1+169.61	1+209.10	922442.66	922304.09
18	D	10°19'30"	40.00	5.36	10.65	0.36	0.90	8	1+273.45	1+268.00	1+278.75	922439.16	922309.41
19	I	21°22'30"	40.00	7.55	14.92	0.71	0.90	8	1+357.49	1+349.94	1+364.86	922439.64	922394.29
20	I	30°28'40"	40.00	13.18	25.47	2.12	0.90	8	1+478.46	1+465.282	1+490.75	922439.29	922481.25
21	D	20°32'20"	23.00	4.17	8.24	0.37	1.30	10	1+611.18	1+607.02	1+615.26	922437.61	922513.08
22A	I	90°00'00"	13.00	11.94	20.42	5.38	1.30	10	1+656.82	1+642.68	1+663.10	922430.58	922645.30
22B	I	80°00'00"	13.00	10.85	20.42	4.97	1.30	10	1+680.58	1+653.10	1+683.52	922431.15	922609.39
23	D	22°44'30"	48.00	9.05	17.86	0.90	0.80	8	1+764.80	1+755.75	1+773.61	9224280.86	922572.40
24	D	20°18'00"	10.00	2.61	5.11	0.33	1.30	10	1+877.47	1+874.86	1+879.87	9224344.14	922486.15
25	D	13°30'10"	10.00	25.72	24.00	17.50	1.30	10	1+922.19	1+896.47	1+920.47	9224387.75	922485.91
26	I	12°23'10"	30.00	3.25	6.49	0.18	1.10	9	1+990.69	1+987.42	1+993.91	9224333.75	922505.16

	B.M.
	PLAZOLETA DE CRUCE

LONGITUD Y PENDIENTE	1-8.89% L=360.00	1-7.79% L=120.00	1-12.29% L=300.00	1-12.29% L=200.00
COTA DE SUB RASANTE	3509.37	3506.56	3495.00	3482.71
COTA DE TERRENO	3509.37	3506.56	3495.00	3482.71
ALTURA DE CORTE	0.00	0.00	0.00	0.00
ALTURA DE RELLENO	0.00	0.00	0.00	0.00
ALINEAMIENTO	14	15	16	17
TIPO DE TERRENO	MATERIAL SUELTO	MATERIAL SUELTO	MATERIAL SUELTO	MATERIAL SUELTO
KILOMETRAJE	10	20	30	40

PERFIL LONGITUDINAL

CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

PRUIT

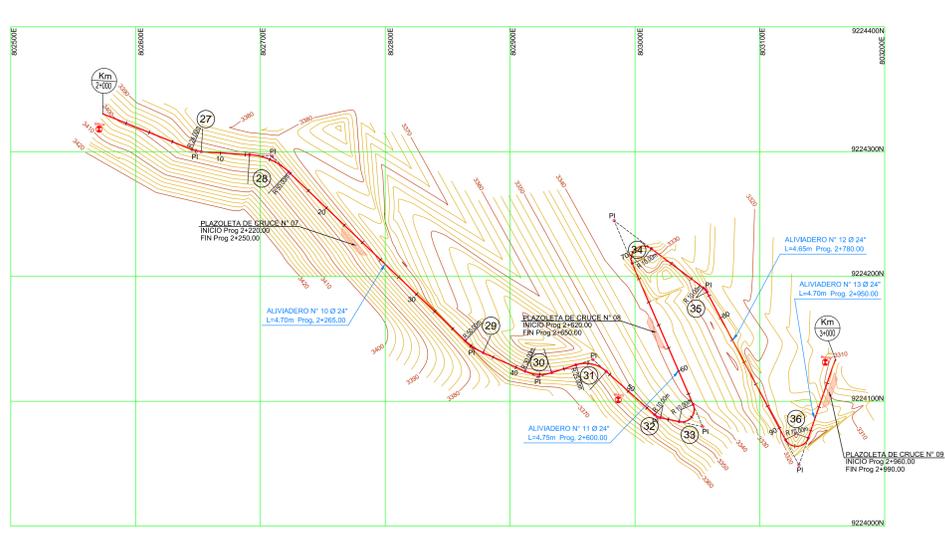
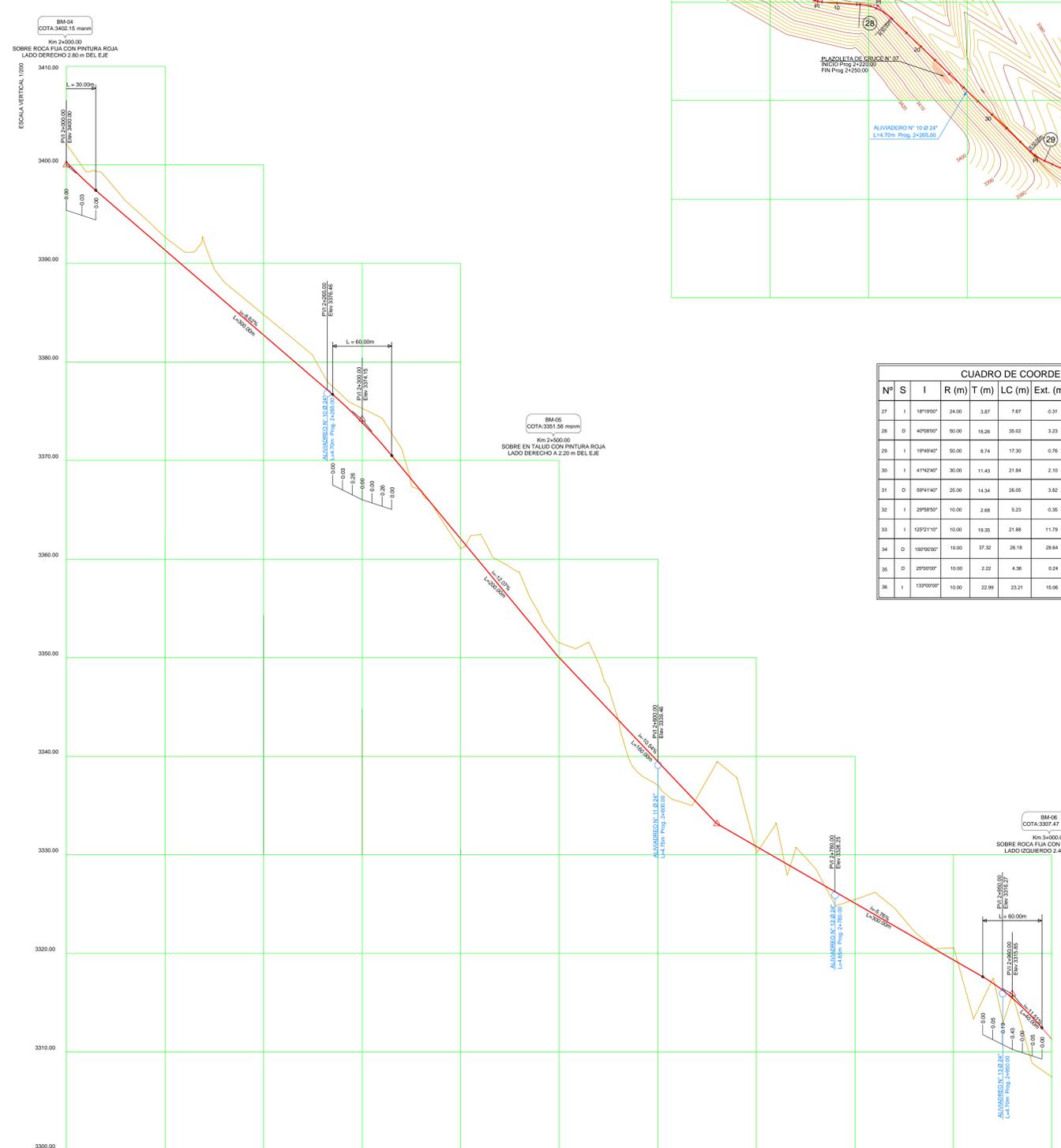
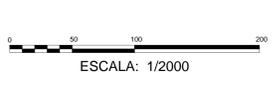
REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: CAJAMARCA
DISTRITO: LA ENCAÑADA
LOCALIDAD: EL REJO

PROYECTO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 1+000 AL Km 2+000

INGENIERO: Ing. Guido Roberti Marin Cubas

FECHA: 2020

P02



Nº	S	I	R (m)	T (m)	LC (m)	Ext. (m)	S (m)	P (%)	Pi (m)	PC (m)	PT (m)	NORTE	ESTE
27	I	18°19'00"	24.00	3.87	7.67	0.31	1.30	10	2 + 080.70	2 + 076.83	2 + 084.51	9224300.15	802849.70
28	D	40°38'00"	50.00	18.28	35.02	3.23	0.80	6	2 + 141.52	2 + 123.26	2 + 158.28	9224296.34	802708.47
29	I	19°49'00"	50.00	8.74	17.30	0.76	0.80	6	2 + 362.71	2 + 353.97	2 + 371.27	9224142.42	802870.47
30	I	41°42'00"	30.00	11.43	21.84	2.10	1.10	9	2 + 418.40	2 + 407.97	2 + 429.81	9224119.38	802822.46
31	D	69°41'00"	25.00	14.34	28.05	3.82	1.30	10	2 + 464.53	2 + 450.18	2 + 478.23	9224133.51	802966.33
32	I	29°58'00"	10.00	2.68	5.23	0.35	1.30	10	2 + 530.98	2 + 526.31	2 + 533.54	9224087.38	803077.79
33	I	12°52'10"	10.00	19.35	21.88	11.79	1.30	10	2 + 588.18	2 + 548.88	2 + 627.08	9224079.69	803054.28
34	D	150°10'00"	10.00	37.32	38.18	28.84	1.30	10	2 + 721.00	2 + 693.68	2 + 749.38	9224045.03	802883.10
35	D	29°00'00"	10.00	2.22	4.36	0.24	1.30	10	2 + 774.34	2 + 772.12	2 + 776.48	9224188.79	803056.47
36	I	133°00'00"	10.00	22.89	23.21	15.06	1.30	10	2 + 933.52	2 + 910.52	2 + 933.73	9224048.18	803131.23

	B.M.
	PLAZOLETA DE CRUCE

LONGITUD Y PENDIENTE	l=8.82% L=300.00	l=12.07% L=250.00	l=10.54% L=160.00	l=5.70% L=300.00	l=-11.51% L=40.00
COTA DE SUB RASANTE	3403.31	3398.31	3398.31	3398.31	3398.31
COTA DE TERRENO	3402.15	3399.24	3398.51	3398.55	3398.53
ALTURA DE CORTE	1.84	2.20	3.08	1.55	1.89
ALTURA DE RELLENO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALINEAMIENTO	27	28	29	30	31
TIPO DE TERRENO	MATERIAL SUELTO (Km 02 + 000 A Km 02+900)			ROCA SUELTA (Km 02 + 920 A Km 03+000)	
KILOMETRAJE	10	20	30	40	50

PERFIL LONGITUDINAL

CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 2+000 AL Km 3+000

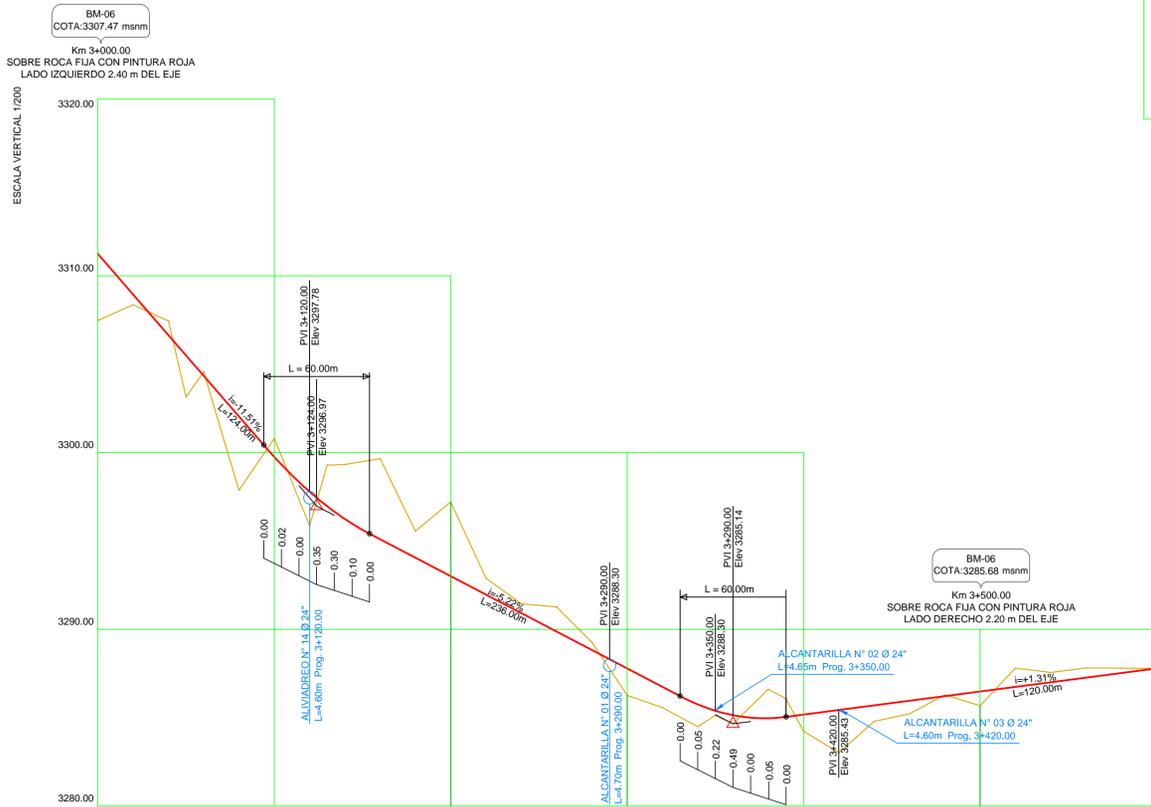
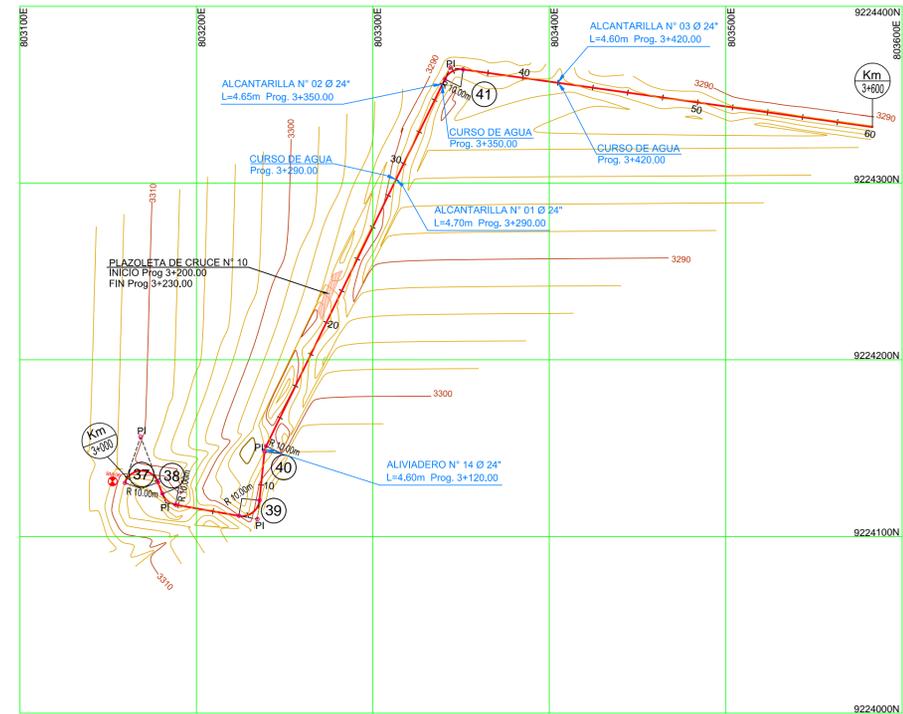
FECHA: 2022

ESCALA: 1/2000

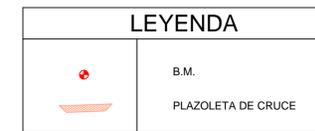
PROFESOR: Ing. Guido Roberti Marin Cubas

ALUMNOS: Barz. Chilon Munchán, Jaime David, Barz. Chilon Munchán, Luis Alberto, Ing. Guido Roberti Marin Cubas

PROYECTO: P03



Nº	S	I	R (m)	T (m)	LC (m)	Ext. (m)	S (m)	P (%)	PI (m)	PC (m)	PT (m)	NORTE	ESTE
37	D	140°00'00"	10.00	27.47	24.43	19.24	1.30	10	3 + 024.38	2 + 996.91	3 + 021.34	9224156.635	803168.236
38	I	59°00'00"	10.00	5.66	10.30	1.49	1.30	10	3 + 033.87	3 + 028.21	3 + 038.51	9224119.292	803162.571
39	I	94°00'00"	10.00	10.72	16.41	4.66	1.30	10	3 + 085.55	3 + 074.83	3 + 091.23	9224110.140	803234.470
40	D	20°00'00"	10.00	1.76	3.49	0.15	1.30	10	3 + 120.51	3 + 118.75	3 + 122.24	9224149.921	803238.651
41	D	72°00'00"	10.00	7.26	12.57	2.36	1.30	10	3 + 360.47	3 + 353.21	3 + 365.77	9224365.632	803343.860



LONGITUD Y PENDIENTE	i = -11.51% L = 124.00		i = -5.22% L = 236.00		i = +1.31% L = 240.00	
COTA DE SUB RASANTE	3317.25	3308.64	3297.79	3288.83	3285.43	3287.79
COTA DE TERRENO	3307.47	3308.36	3299.20	3288.27	3283.02	3287.80
ALTURA DE CORTE	0.98	0.81	0.79	0.56	0.41	0.01
ALTURA DE RELLENO	3.78	0.58	0.23	0.49	0.84	0.01
ALINEAMIENTO	[Diagram showing curve markers 37, 38, 39, 40, 41]					
TIPO DE TERRENO	ROCA SUELTA (Km 03 + 000 A Km 03+600)					
KILOMETRAJE	[Scale from Km 3+000 to Km 3+600]					

PERFIL LONGITUDINAL

CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 3+000 AL Km 3+600

UBICACION: REGION : CAJAMARCA, PROVINCIA : CAJAMARCA, DISTRITO : ENCAÑADA, LOCALIDAD : EL REJO

AUTORES: Bach. Chilon Minchan, Jaime David, Bach. Chilon Minchan, Luis Alberto.

ASESOR: Ing. Guido Robert Marin Cubas

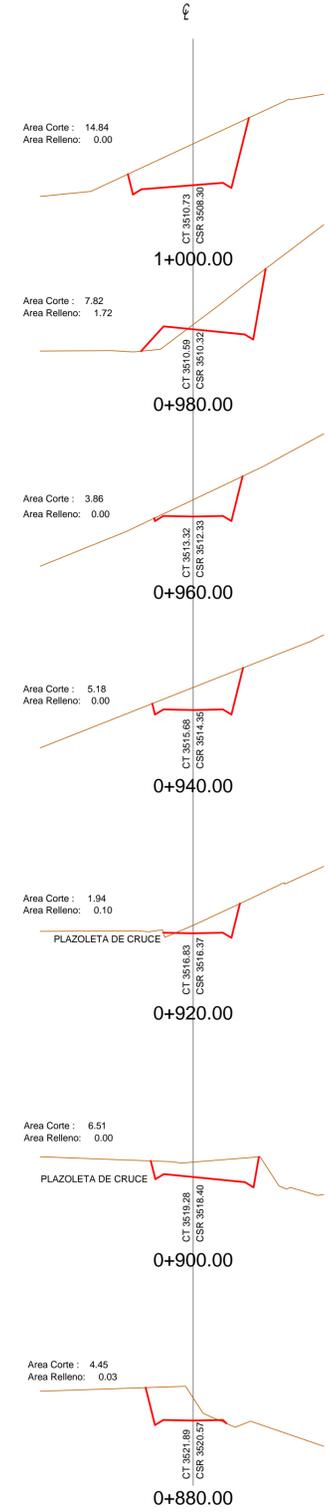
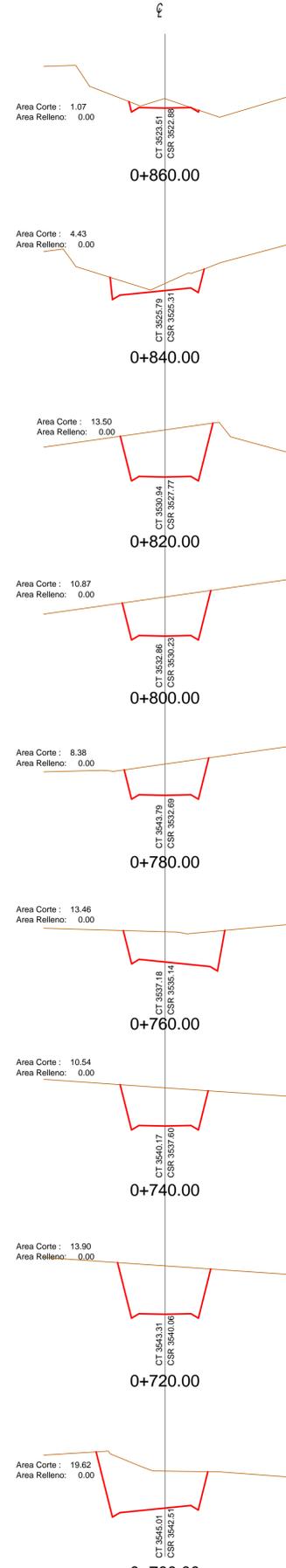
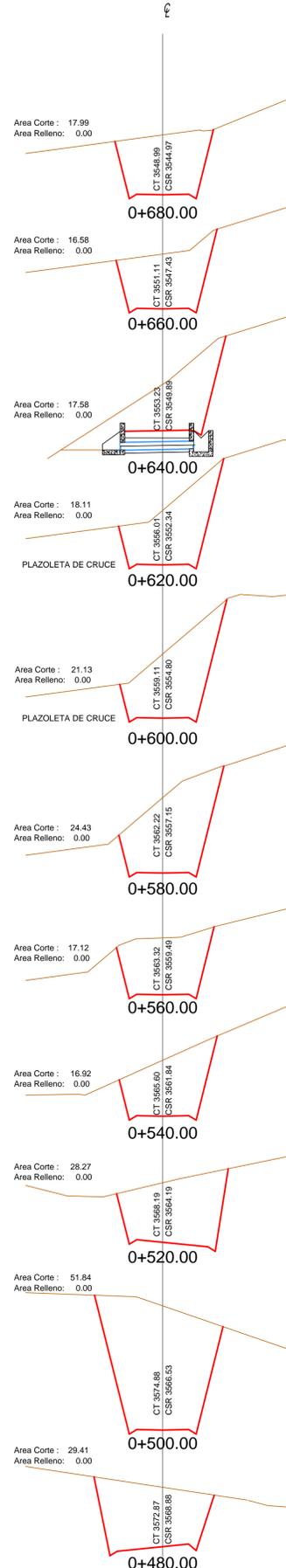
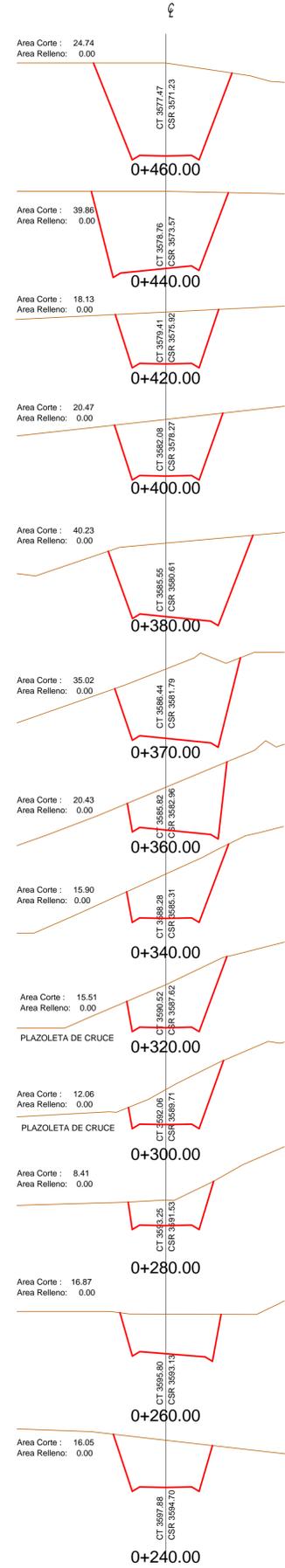
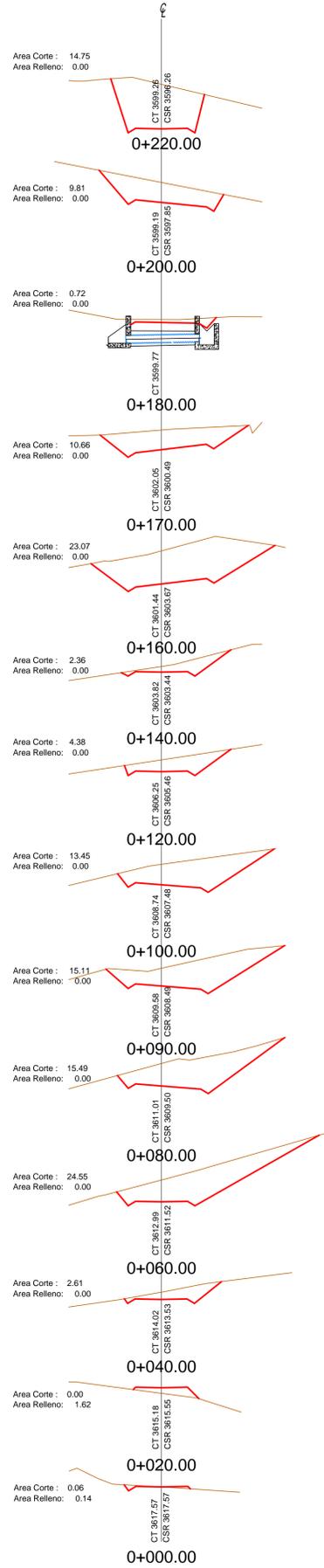
REVISOR: Ing. Guido Robert Marin Cubas

ESCALA: 1/2000

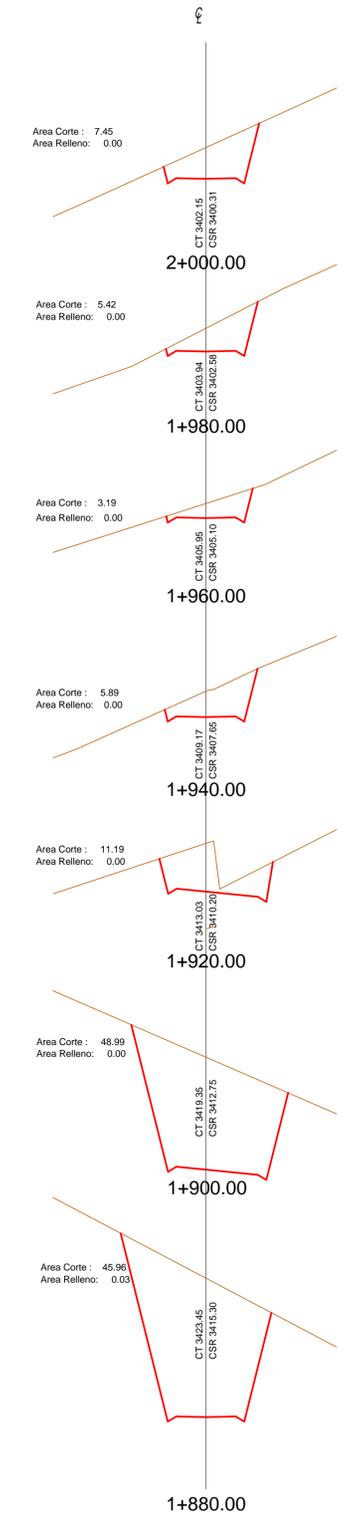
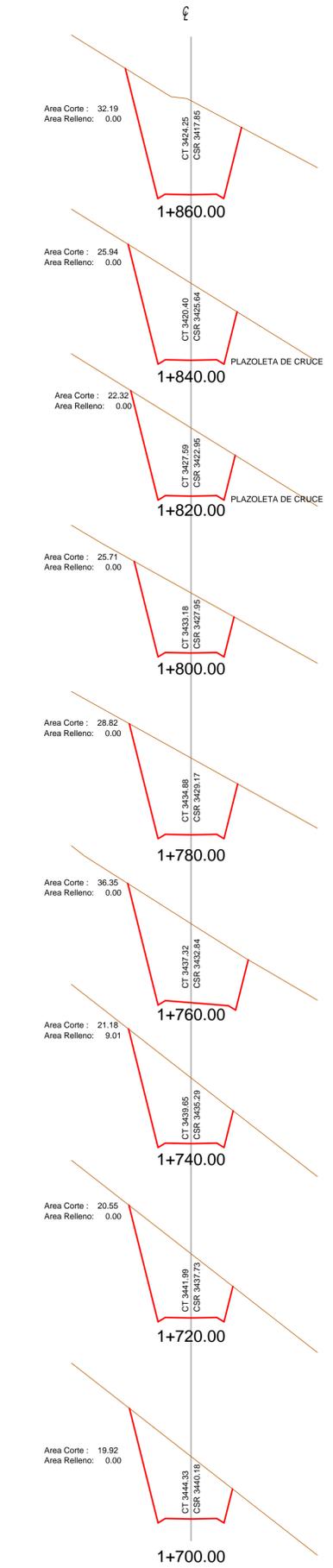
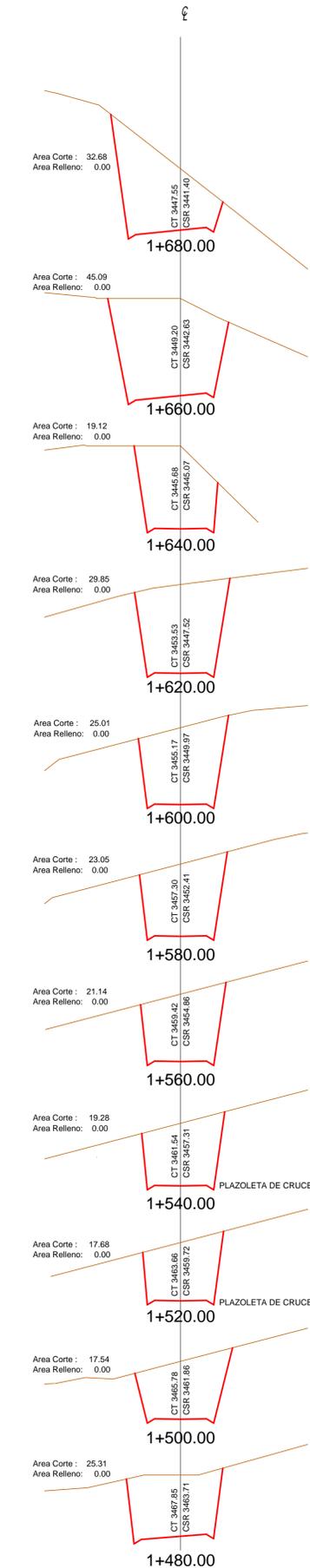
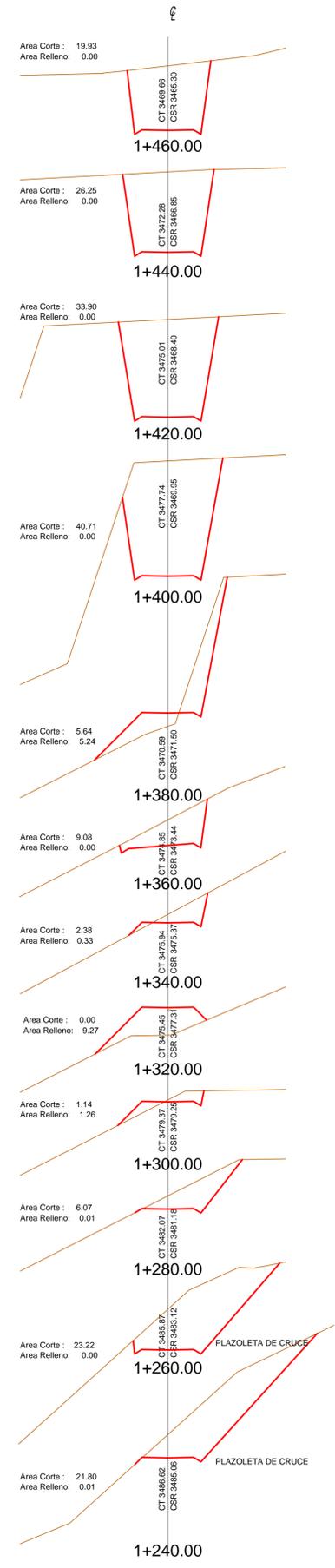
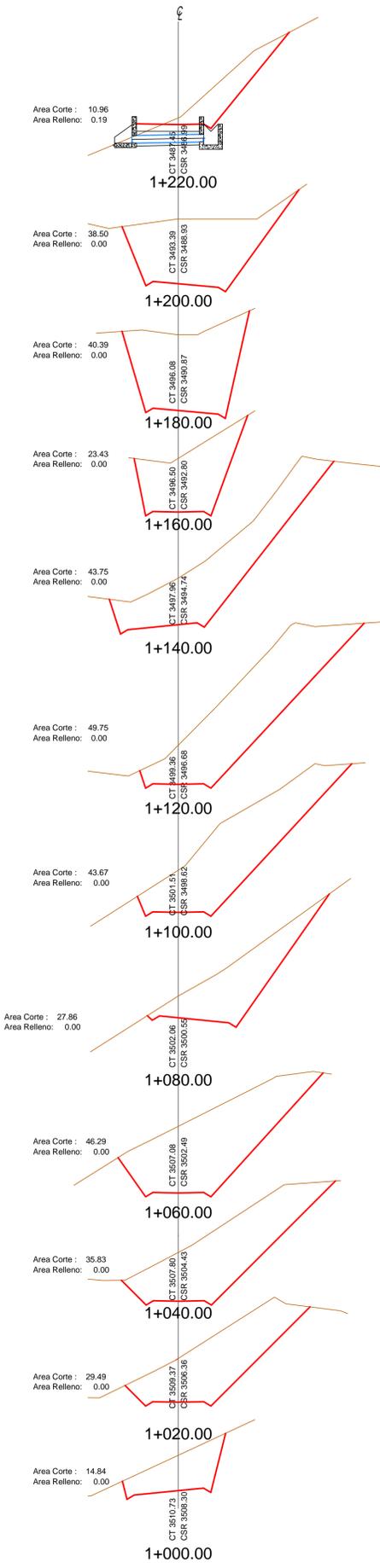
FECHA: agosto 2020

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

P04

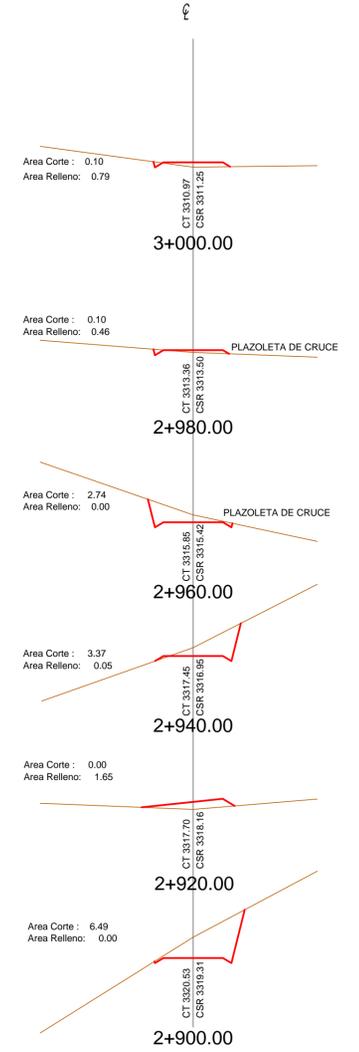
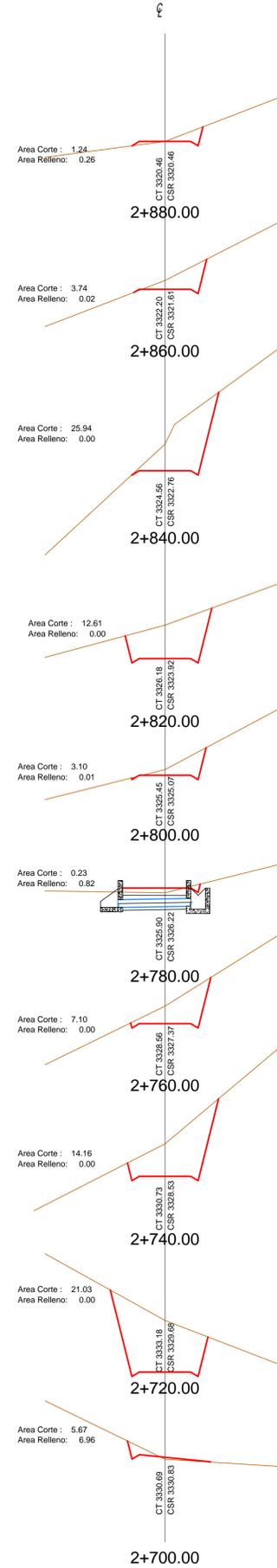
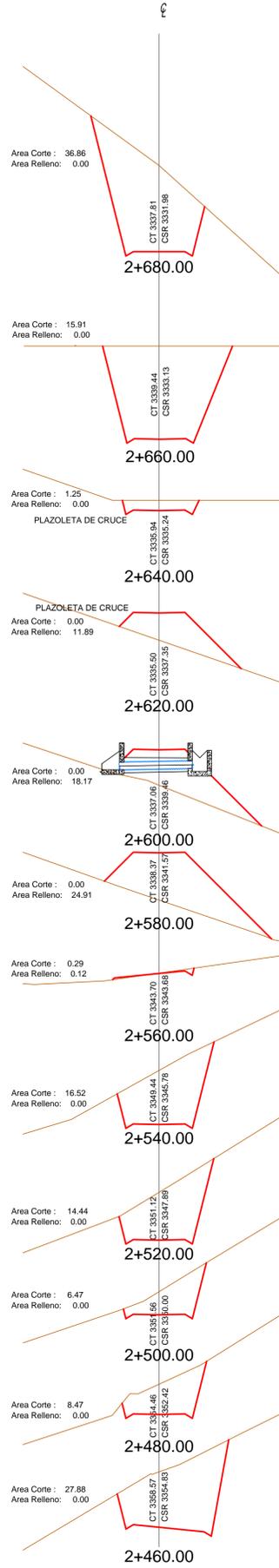
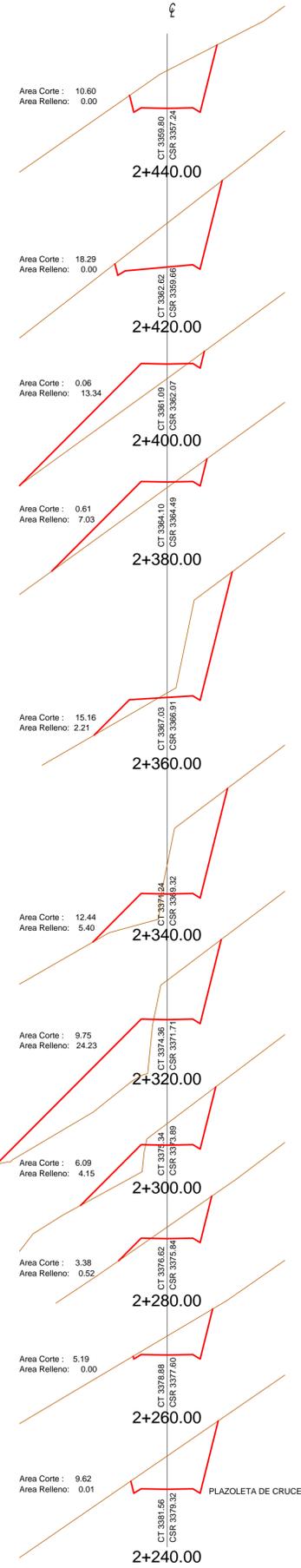
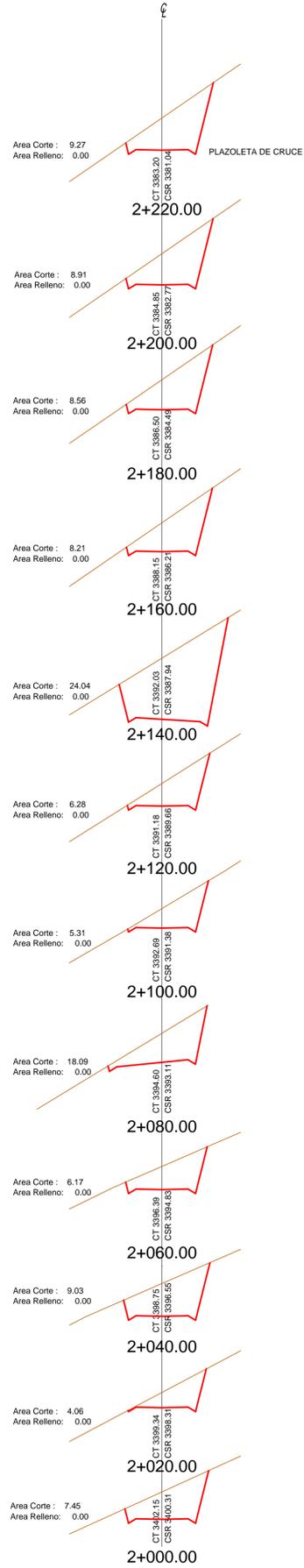


CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA		
SECCIONES TRANSVERSALES Km 00+000 AL Km 01+000		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 00+000 AL Km 01+000	S1
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : ENCAÑADA LOCALIDAD : EL REJO	AUTORES: Bach. Chilón Minchán, Jaime David. Bach. Chilón Minchán, Luis Alberto. ASESOR: Ing. Guido Robert Marín Cubas	PLANO: S1
REVISION: Ing. Guido Robert Marín Cubas	ESCALA: 1/200	FECHA: agosto 2020



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

 UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 01+000 AL Km 02+000	PLANO: S2	
	UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : ENCAÑADA LOCALIDAD : EL REJO		AUTORES: Bach. Chilón Minchán, Jaime David. Bach. Chilón Minchán, Luis Alberto.
	REVISOR: Ing. Guido Robert Marin Cubas		ASESOR: Ing. Guido Robert Marin Cubas
	ESCALA: 1/200		FECHA: agosto 2020



CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

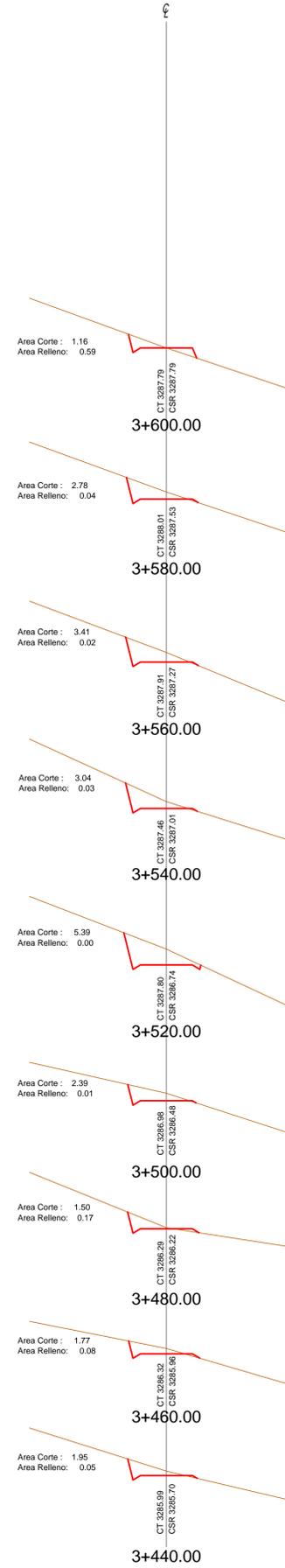
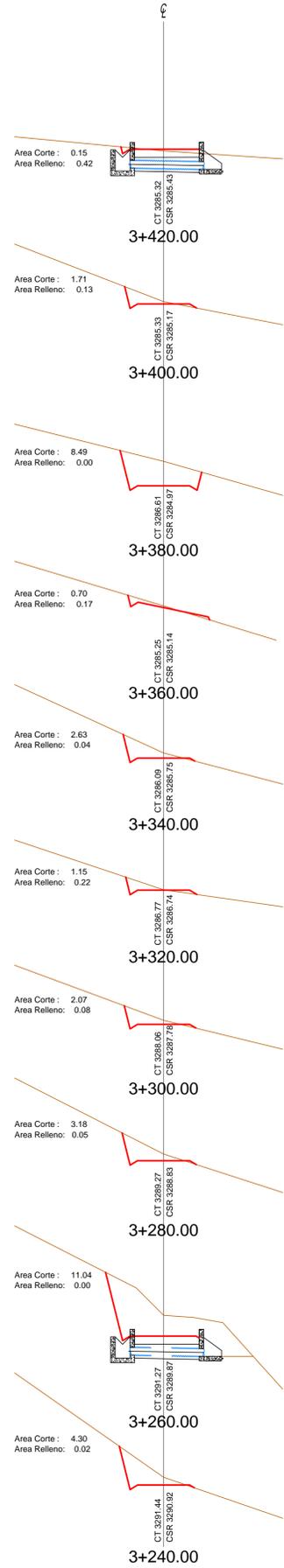
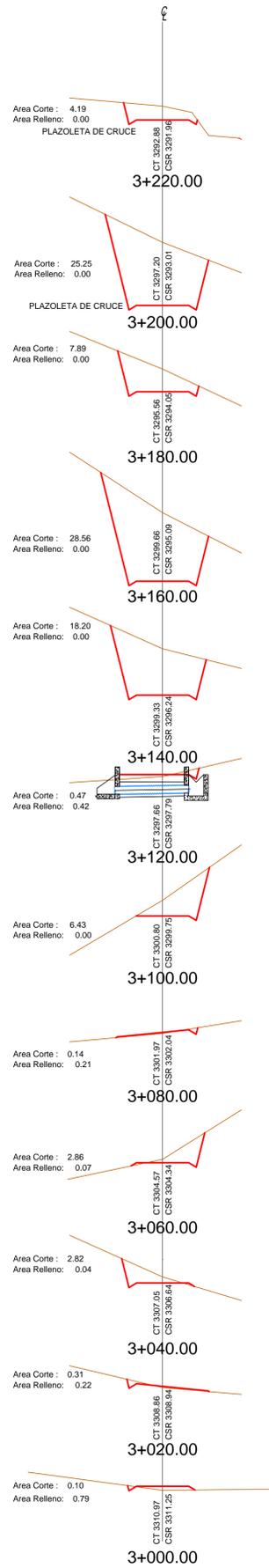


UNIVERSIDAD
PRIVADA DE
TRUJILLO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES Km 02+000 AL Km 03+000

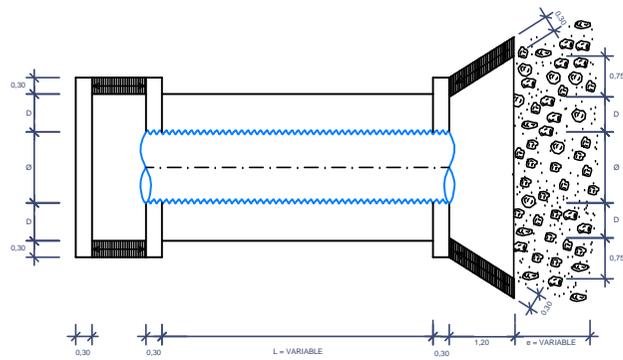
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : ENCARADA LOCALIDAD : EL REJO	AUTORES: Bach. Chilon Minchan, Jaime David. Bach. Chilon Minchan, Luis Alberto.	PLANO: S3
---	---	---------------------

REVISION: Ing. Guido Robert Marin Cubas	ESCALA: 1/200	FECHA: agosto 2020
---	------------------	-----------------------



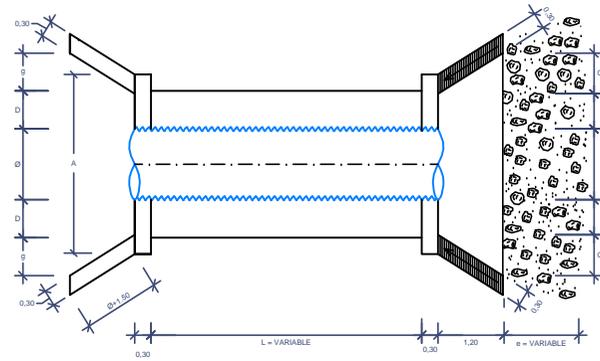
**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

 UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 03+000 AL Km 03+600	PLANO: S4
	UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : ENCAÑADA LOCALIDAD : EL REJO	
REVISION: Ing. Guido Robert Marin Cubas	ESCALA: 1/200	FECHA: agosto 2020



VISTA EN PLANTA DE ALVIADERO

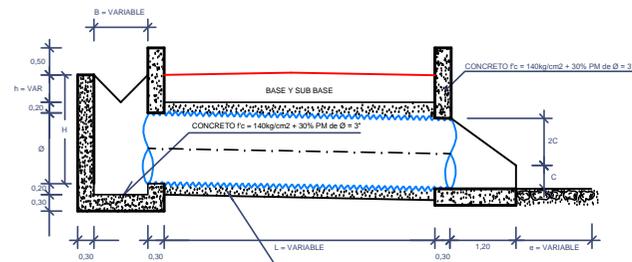
ESC: 1/50



VISTA EN PLANTA DE ALCANTARILLA

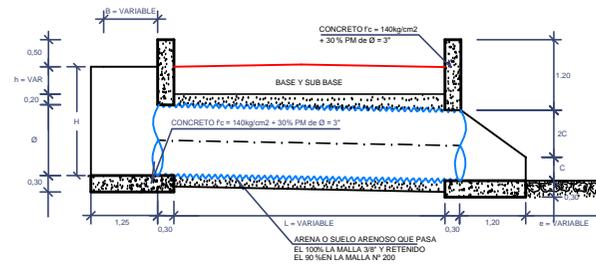
ESC: 1/50

DIMENSIONES DE ALVIADEROS										
PROGR.	Ø TUBERÍA	A	B	c	D	e	h	H	L	
	(PULG.)	(m)	(m)							
00+180.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.75	
00+410.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.70	
00+640.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.65	
00+838.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.60	
00+998.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.75	
01+220.00	24	1.82	0.80	0.30	0.46	1.50	0.40	1.21	4.70	
01+381.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.65	
01+650.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.75	
01+975.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.60	
02+265.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.70	
02+600.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.75	
02+780.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.65	
02+950.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.70	
03+130.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.50	0.40	1.21	4.60	



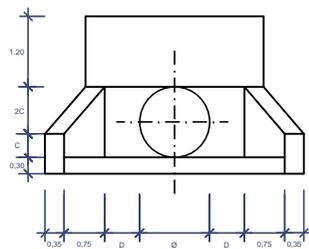
ELEVACION LATERAL DETALLE DE ALVIADERO ARMCO

ESC: 1/50



ELEVACION LATERAL DETALLE DE ALCANTARILLA ARMCO

ESC: 1/50



ELEVACION PRINCIPAL

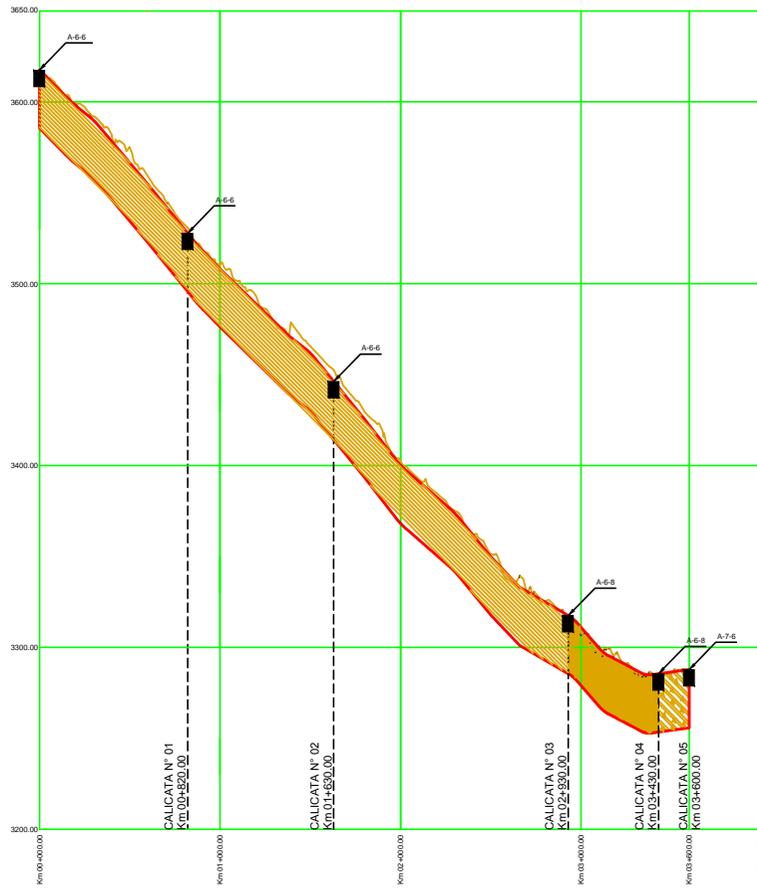
DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS										
PROGR.	Ø TUBERÍA	A	B	c	D	e	g	h	H	L
	(PULG.)	(m)								
03+250.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.80	0.61	0.40	1.21	4.34
03+350.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.80	0.61	0.40	1.21	4.29
03+420.00	24	1.82	0.80	0.20	0.30	1.80	0.61	0.40	1.21	4.25

CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO DE OBRAS DE ARTE			
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : ENCAÑADA LOCALIDAD : EL REJO	AUTORES: Bach. Chilón Minchán, Jaime David. Bach. Chilón Minchán, Luis Alberto.	PLANO: OA-01	
REVISOR: Ing. Guido Robert Marín Cubas	REVISOR: Ing. Guido Robert Marín Cubas	ESCALA: S/E	FECHA: agosto 2020

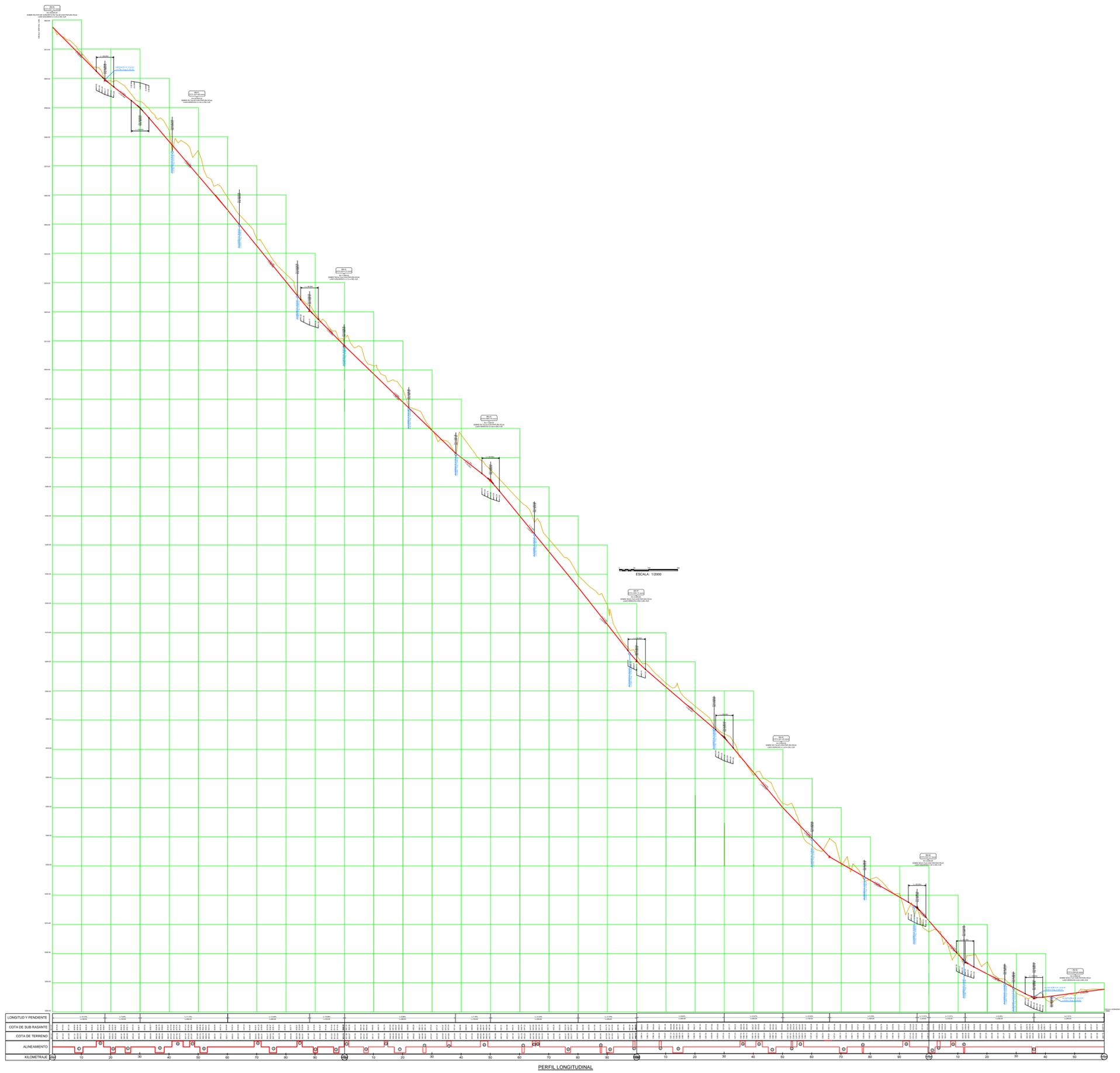


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	MATERIAL LIMO - INORGANICO
	MATERIAL ARCILLA - INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD
	MATERIAL GRAVA - LIMOSA

PERFIL ESTATIGRAFICO Km 00+000 AL Km 03+600

ESCALA HORIZONTAL : 1/15000
 ESCALA VERTICAL : 1/1500

CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	PLANO: PERFIL ESTRATIGRAFICO KM 00+000 AL Km 03+600		
	UNION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : ENCAÑADA CANTONAMIENTO : EL REJO	AUTORES: Bach. Chilón Minchán, Jaime David. Bach. Chilón Minchán, Luis Alberto.	PLANO: G 1
	REVISOR: Ing. Guido Robert Marín Cubas	ESCALA: 1/200	
			FECHA: agosto 2020



**CONSTRUCCION DEL CAMINO VECINAL ENTRE CHIM CHIM - EL REJO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

 UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	PLANO: <p style="text-align: center;">PERFIL KM 00+000 AL Km 03+600</p>		P 1	
	UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : CAJAMARCA DISTRITO : ENCAÑADA LOCALIDAD : EL REJO	AUTORES: Bach. Chilon Minchan, Jaime David. Bach. Chilon Minchan, Luis Alberto.		PLANO:
	REVISION: Ing. Guido Robert Marin Cubas	ASESOR: Ing. Guido Robert Marin Cubas		ESCALA: INDICADA
	FECHA: agosto 2020			