



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de infraestructura vial utilizando metodología Instituto del
Asfalto para mejorar transitabilidad entre caseríos Cachinche,
Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Santisteban Bances, Julio Cesar (ORCID: 0000-0001-6275-5108)

Santos Sandoval, Leydi Rosmeri (ORCID:0000-0003-0299-1488)

ASESOR:

Mg. Villegas Granados, Luis Mariano (ORCID: 0000-0001-5401-2566)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO - PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios por estar siempre conmigo, darme sabiduría, guiarme, protegerme y permitirme llegar a un momento muy importante en mi formación profesional.

Para mi familia, esto me dio motivación, fuerza y razón para perseverar en el aprendizaje y completar con éxito mi carrera profesional.

**Santisteban Bances, Julio César
Santos Sandoval, Leydi Rosmeri**

Agradecimiento

A Dios por concedernos la vida y brindarnos salud para ir cumpliendo nuestros objetivos que nos trazamos en nuestra vida profesional.

A nuestros padres por ser nuestro respaldo en todo lo que nos proponemos y por darnos la confianza y oportunidad de seguir la carrera de ingeniería civil.

A la Universidad César Vallejo por habernos acogido en todo este tiempo y a nuestros docentes que con su calidad educativa supieron enseñarnos todo lo que respecta a la carrera y con la cual nos podremos defender en un futuro.

**Santisteban Bances, Julio César
Santos Sandoval, Leydi Rosmeri**

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3 Población, muestra y muestreo	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
3.5. Procedimientos	11
3.6. Método de análisis de datos	11
3.7. Aspectos éticos	12
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	20
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES	25
REFERENCIAS	26
ANEXOS	31

Índice de tablas

Tabla 1: Análisis del estado situacional de la zona de estudio	14
Tabla 2: Resumen de resultados del estudio de mecánica de suelos y canteras	16
Tabla 3: Resultados de las precipitaciones máximas para la estación Jayanca	17
Tabla 4: Desagregado del presupuesto total	19

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Curvas IDF para la estación Jayanca	18
Figura 2: Detalle de sección típica del pavimento flexible	19

Resumen

El objetivo de la tesis es diseñar la infraestructura vial utilizando metodología Instituto del Asfalto para mejorar transitabilidad entre caseríos Cachinche, Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque. La metodología fue del tipo aplicada y de diseño no experimental. Los resultados obtenidos muestran que según el estudio topográfico las pendientes fueron menores al 2%, es decir es un terreno plano a ligeramente ondulado. El estudio de suelos y canteras clasificó al suelo arenoso con limos, cuyos CBR promedio fue de 13.81% y la cantera Tres Tomas cumple con los requisitos para materiales de base y subbase. El estudio de tráfico determinó un IMDA de 605 veh/día, cuyo ESAL fue de 2.79 millones de EE correspondiéndole un tráfico T_{p6} . El estudio de hidrología, hidráulica y drenaje determinó el caudal máximo para las alcantarillas y cunetas triangulares mediante el método de Témez. El estudio de impacto ambiental y de vulnerabilidad y riesgos determinó impactos mínimos. El diseño de pavimento flexible empleó la metodología Instituto del Asfalto, estableciendo un pavimento del tipo flexible, con carpeta de 22.50 cm y base granular de 15.00 cm, concluyéndose para este diseño propuesto la mejor solución técnico-económica que cumple con los requerimientos normativos del Perú.

Palabras clave: Cantera, drenaje, pavimento, suelo.

Abstract

The objective of the thesis is to design the road infrastructure using the Asphalt Institute methodology to improve trafficability between Cachinche, Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque hamlets. The methodology was of the applied type and non-experimental design. The results obtained show that according to the topographical study, the slopes were less than 2%, that is, it is a flat to slightly undulating terrain. The study of soils and quarries classified the soil as sandy with silt, whose average CBR was 13.81% and the Tres Tomas quarry meets the requirements for base and sub-base materials. The traffic study determined an IMDA of 605 veh/day, whose ESAL was 2.79 million EE, corresponding to Tp_6 traffic. The study of hydrology, hydraulics and drainage determined the maximum flow for the culverts and triangular gutters using the Téméz method. The environmental impact and vulnerability and risk study determined minimal impacts. The flexible pavement design used the Asphalt Institute methodology, establishing a flexible type pavement, with a 22.50 cm layer and a 15.00 cm granular base, concluding for this proposed design the best technical-economic solution that meets the regulatory requirements of Peru.

Keywords: Quarry, drainage, pavement, ground.

I. INTRODUCCIÓN

El principal problema en el alcance internacional de la construcción se relaciona directamente a la baja longitud de las mallas carreteras de los países, con un mayor énfasis en las vías colectoras correspondientes al interior de un país (Alam et al., 2020); cuya dependencia se ve limitada muchas veces a la mala gestión de las autoridades gubernamentales (Alam et al., 2021); por lo que según lo señalado, estas carreteras no son estimadas dentro de los métodos de progreso local y regional para su edificación y rehabilitación (Maji et al., 2018; Li et al., 2019), restringiendo de esta forma el flujo del transporte y por ende el bajo desarrollo del precio dentro de los dispendios de venta local (Sil et al., 2019; Ji y Ma, 2021).

Diversas investigaciones que abordan el desarrollo de la infraestructura vial afirman que, al no existir una óptima conexión de las vías locales, regionales y nacionales, producirá bajos indicadores de calidad (Radzi et al., 2019); por ejemplo el producto bruto interno que están asociados directamente al crecimiento económico (Poliak et al., 2017); en tanto, se ha visto que las consecuencias de ello se pueden mostrar en la poca transitabilidad vehicular y menor comunicación de los pobladores y/o usuarios (Volkova y Stepanenko, 2020); por ende es difícil esperar diseños adecuados de las carreteras y sus elementos complementarios tales como un buen trazo definitivo, alineamiento longitudinal, sección transversal uniforme y conformación del pavimento (Haris et al., 2021; Muslihati et al., 2021)

En ese sentido, es indispensable que un país y sus ciudades dispongan de infraestructura vial, que faciliten comodidad, seguridad y desarrollo para la población y los usuarios de la vía (Sushma y Maji, 2020); y pues mantener esa serviciabilidad de las carreteras debe ir de la mano con las etapas de mantenimiento tanto rutinario como periódico, cuya labor debe involucrar a las autoridades gubernamentales (Abu-Dabous et al., 2020); asegurando de esta manera los sobrecostos que pueda causar la falta de mantenimiento, así como se evitará los futuros accidentes (Valdés-Díaz et al., 2021; Moussa et al., 2022).

En el Perú, las potestades del gobierno regional así como las del gobierno central, como y local, han invertido muy poco en infraestructura urbana, siendo esta brecha

a la actualidad, una de las más altas respecto a los demás sectores de desarrollo nacional (Chacón, 2020; Rosario, 2021); así mismo las localidades que ya cuentan con infraestructura vial, no tienen mantenimientos preventivos y en la mayoría de los casos les hace falta un pavimento sea flexible, rígido o semirrígido (Fernández y Ticlla, 2020); que estén en mejores condiciones de transitabilidad y que en cierta medida mejoren significativamente las condiciones de vida y confort de los lugareños dentro del ámbito de influencia del proyecto (Arteaga y Díaz, 2021).

En el contexto del tipo local, la vía Caseríos Cachinche, Sifón, San Sebastián, del Distrito Mochumí, Región Lambayeque, no cuenta con una vía apropiada, y su gobierno local no tiene los equipos adecuados y el presupuesto suficiente para concretar el diseño y futura construcción de esta carretera, así mismo en la situación actual en la que se encuentra, el deterioro es constante y se ido acrecentando aún más por la acción de los meses verano las lluvias, por lo tanto, es necesario tener en cuenta el diseño de construcciones viales así optimizar la transitabilidad vial de dichos caserío, que cumpla con los las exigencias normativas de diseño exigidas en el Perú.

En parte de **formulación del problema**: ¿En qué sentido el diseño de infraestructura vial utilizando metodología Instituto del Asfalto mejorará la transitabilidad entre caseríos Cachinche, Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque?.

La **justificación de la investigación**, a partir del aspecto del tipo social se logra evidenciar, ya que se buscó en todo contexto que el diseño propuesto y basado en la infraestructura del tipo vial utilizando metodología Instituto del Asfalto para mejorar transitabilidad entre caseríos Cachinche, Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque y que a la vez permita un mayor acceso Consumo local de productos, corrigiendo así la disposición de existencia del vecindario. En el aspecto del tipo económico se evidencia, pues es conveniente delineación para transitabilidad que ayudará en gran medida el definitivo estudio ingenieril, por lo que esto definirá el óptimo presupuesto de la mejor solución técnica para la zona de estudio. En lo que compete a nivel técnico, la tesis desarrollada aplicó la vigente normatividad y

especificaciones concernientes al diseño de carreteras de Perú. A partir del panorama del tipo ambiental, en la tesis se logró demostrar que mediante el diseño de la vía y elementos del tipo complementario, existen impactos del tipo ambientales negativos, por lo que según lo expuesto se buscó en todo momento la minimización de dichos eventos considerando un menor movimiento de tierras.

El **objetivo general** es diseñar la infraestructura vial utilizando metodología Instituto del Asfalto para mejorar transitabilidad entre caseríos Cachinche, Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque.

Los **objetivos específicos** son:

Establecer el diagnóstico situacional entre los Caseríos; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque 2022.

Realizar los estudios de ingeniería básica entre los Caseríos; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque 2022.

Diseñar el pavimento flexible aplicando metodología del Instituto del Asfalto entre centros los Caseríos; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque 2022.

Determinar la evaluación económica mediante el presupuesto los Caseríos; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque 2022.

La **hipótesis**: Si se realiza el diseño de infraestructura vial utilizando metodología Instituto del Asfalto se podrá mejorar la transitabilidad entre caseríos Cachinche, Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque

II. MARCO TEÓRICO

Investigaciones a nivel internacional

Arteaga (2017), en su tesis titulada “Diseño geométrico de la vía desde Bello Horizonte hasta la Fanca en la ciudad de Bahía de Caraquez”, desarrollado en Ecuador, planteó como objetivo realizar un diseño geométrico en el citado tramo, que ayude a mejorar las condiciones de la circulación vehicular del tránsito pesado y livianos. Posteriormente como consecuencia de los hallazgos, se cuantificó que la vía se clasifica en clase I, de acuerdo a las normas NEVI-12 2013 y posteriormente se determinó el ancho efecto de 9.00 metros, los cuales son de 2 carriles con una pendiente máxima de 14%, un peralte que no superará 4% y en cuanto a la pendiente del tipo transversal será máximo 2%. Concluye el autor que el proyecto evaluado a nivel de diseño geométrico cumple con la normativa ecuatoriana vigente, introduciendo así nuevos diseños viales a los residentes y visitantes de la zona de estudio.

Bingham y Gibson, (2017) en su investigación titulada “Infrastructure project scope definition using project definition rating index”, en Estados Unidos, se desarrolló como meta central de aplicar novedosamente la gestión basada en el riesgo mediante herramientas del tipo tecnológicas para proyectos carreteros, que aporten en definir su aplicación desde la etapa de planificación hasta el diseño final de la infraestructura vial. Los hallazgos sugieren que los puntajes de evaluación bajo múltiples indicadores de gestión son óptimos en contrastación con la situación actual en la que se evalúa una carretera, ya que son muy simples y cualitativos. Por todo lo señalado y explicado en dicha investigación, los autores concluyeron que este índice recientemente propuesto es de gran ayuda para comprender estos aspectos denominados como innovadores que se aplican en proyectos de tipo vial, que implica el diseño, ejecución y actividades de mantenimientos constantes.

Vázquez-Méndez et al. (2018) La investigación titulada “A 3D model for optimizing infrastructure costs in road design”, en España, que tuvieron como principal meta la de cuantificar un modelo de coste tipo 3D óptimo basado en diseños de infraestructura vial que contienen alineamientos del tipo geométricos. En tal medida, los hallazgos que se lograron muestran que la parametrización basada en

el modelo tipo 3D permite manejar con mucha facilidad los grandes costos de infraestructura. En tal contexto, los citados investigadores concluyen a partir de los hallazgos y métodos aplicados han sido amparados por la normativa española y recomiendan su extensión en otros proyectos viales de igual o menor envergadura.

Li et al. (2019) en su artículo de investigación titulado “Highway planning and design in the Qinghai–Tibet Plateau of China: a cost–safety balance perspective”, que fue aplicado en China, desarrolló como meta principal una propuesta tipo método evaluativo que considere los riesgos de seguridad vial como los costos relacionados en la etapa de planificación vial. Los hallazgos sugieren que se pueden desarrollar hasta un rango de 4 modelos los cuales están sustentados en la diversidad de variables que influyen en el análisis costo-beneficio, los aspectos de seguridad vial y drenaje, por tales consideraciones, concluyen que el algoritmo generado por medio de la evaluación de estos modelos reduce en gran medida la incertidumbre de los balances del tipo beneficio-costo en lo que concierne a un rango de riesgo aceptable.

Sushma y Maji (2020) en su artículo científico titulado “A modified motion planning algorithm for horizontal highway alignment development”, aplicado ampliamente en India, tuvo como meta central evaluar un algoritmo novedoso referenciado en el desplazamiento de rutas bajo un enfoque optimizado, involucrando todo lo relacionado con la infraestructura vial. Los resultados muestran que a partir de dos áreas de investigación seleccionadas, la capacidad de la función algorítmica se puede evaluar de manera muy eficiente, que posteriormente contrastando la comparación de datos disponibles en las revisiones del tipo científica-aplicada con los hallazgos de esta investigación revelan que la velocidad empleada en el diseño y denominada como directriz, logra mejorar en gran medida optimizar el diseño geométrico de la carretera.

Song et al. (2021) en su investigación titulada “Integrating segmentation and parameter estimation for recreating vertical alignments”, que fue aplicada en gran extensión en China, su objetivo es sugerir uso tipo métodos de declinación estadística para desarrollar automáticamente elementos geométricos y

alineaciones de planos de planta. En tal sentido y contexto, los hallazgos alcanzados manifiestan que este método propuesto superó significativamente al método de curvatura con mayor alcance y medida. Finalmente y según lo expuesto, concluyen en que la metodología propuesta reduce en gran medida las iteraciones de alineaciones, acortando así el trazado vial final.

Investigaciones a nivel nacional

Campos y Irigoín (2019) en su artículo científico titulado “Deterioro prematuro de los pavimentos flexibles de la zona urbana de la ciudad de Chota”, desarrollado en la ciudad de Chota, tuvo por meta principal conocer el deterioro del pavimento del tipo asfáltico de las principales calles urbanas. Posteriormente los hallazgos demuestran que cerca del 45% se encuentra en una condición de mal estado y aproximadamente el 35% como regular, dado que las principales fallas de mayor incidencia estuvieron asociadas al desprendimiento de agregados y gran dispersión de baches. Concluyen finalmente que el pavimento del tipo asfáltico de la zona, a pesar de no haber logrado superar su vida útil, ya se acercó al fin de su desempeño, pues la condición actual es de regular a muy mala, posiblemente como consecuencia del aumento del tráfico, lluvias constantes y falta de mantenimientos periódicos.

Chacón (2020) en su tesis titulada “Diseño geométrico de una vía de evitamiento en Máncora de acuerdo al contexto físico y urbano de la ciudad” Desarrollado en Piura, el objetivo fue diseñar geoméricamente las vías de evitación de dicha zona bajo un enfoque de diseño conjunto e integrador. En ese sentido, los hallazgos del trabajo adecuaron determinar 3 rutas como especie de alternativas. Dicha elección se basó en una solución de dos caminos de 7,20 m separados por 2,00 m entre medio, teniendo en cuenta también la construcción de estructuras del tipo drenaje y/o complementarias como puentes. Finalmente, se concluye que la propuesta de esta tesis permite integrar diferentes aspectos de diseño y costos.

Yuto y Quiñonez (2021) en su tesis titulada “Diseño estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la Av. Perú en el distrito de Andahuaylas, año 2020”, desarrollada en Ancash, tuvo por objetivo realizar un diseño adecuado

del pavimento flexible que ayude al aumento de la transitabilidad vehicular de dicha zona, basado en el diagnóstico situacional, estudios básicos, diseño del pavimento y presupuesto. Los resultados obtenidos sostienen que la vía presenta ligeras ondulaciones y además es de alto tránsito, su resistencia del terreno fue cerca del 32%, calificando como una subrasante excelente, en tanto, a partir de estos estudios y los complementarios se diseñó la infraestructura vial y obras de arte, y para ello se estableció la mejor alternativa técnica y económica, concluyéndose en un pavimento del tipo flexible con carpeta de 5.00 cm, base de 15.00 cm. y sub base de 25.00 cm., los cuales cumplen con los requisitos de diseño basado en las normativas peruanas y la optimización de costos.

Investigaciones a nivel local

Suclupe (2019) en su tesis titulada “Diseño de infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular, peatonal, tramo Hornitos-Tranca Sasape km 0+00-8+00-Mórrope, Lambayeque, 2018” desarrollada en Lambayeque, tuvo por objetivo diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular y peatonal de dicho sector. Los resultados estuvieron en dirección de los objetivos específicos, los cuales determinaron que la vía presenta una orografía de bajas pendientes, y según el estudio de tráfico, coloca a la vía en tercera clase; también se realizó el estudio de suelos y canteras, obteniéndose un suelo del tipo arenoso pobremente graduado, cuyo CBR llegó cerca del 10% y la cantera cumplió el CBR, pues dicho valor fue aproximadamente 84%, el drenaje estableció las principales obras de arte y el impacto ambiental fue mínimo, excepto para las actividades de movimiento de tierras y pavimentación asfáltica. Finalmente concluye que el espesor total del pavimento es de 35.00 cm (subbase de 15.00 cm, base de 15.00 cm y carpeta rodadura de 5.00 cm) por lo que cumple con las normas peruanas vigentes en lo que compete a infraestructura vial.

Ruiz (2021) en su tesis titulada “Diseño de infraestructura vial urbana centro poblado La Unión Sector 1 - distrito Pomalca – Chiclayo – Lambayeque - 2020”, desarrollada en Lambayeque, tuvo por objetivo diseñar la infraestructura vial urbana y todos sus componentes complementarios de dicha zona. Luego los hallazgos a los que llegó indican que en base al diagnóstico situacional, a los estudios del tipo

básico y aplicados de nivel de ingeniería y análisis económico como parte de los objetivos específicos, se estableció el diagnóstico de la condición actual de La Unión 1 Sector 1, indicando que es necesario tener una infraestructura óptima, así mismo el estudio de tráfico demostró que la vía es de tránsito tipo Tp₅, el estudio de suelos y canteras determinó que el suelo es del tipo arenoso con presencia de material fino, cuyo CBR de subrasante llegó cerca del 9% y la cantera cumplió con los requisitos exigidos por la normas peruanas. Finalmente el diseño de la infraestructura propuesta estará compuesta por un pavimento del tipo flexible, base y subbase de 15.00 cm cada una, además de las obras de drenaje y de arte complementarias, con lo cual todo se ajusta a la mejor propuesta técnica-económica del proyecto.

Teorías relacionadas al tema

Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad

Este diseño que compone estas dichas vías es fundamental para el surgimiento de un pueblo por que permite conectar con los demas pueblos de una manera rapida y segura, sobretodo para los pobladores que necesiten transportar su negocio y vivires, reforzar el turismo esto permite generar mas ingresos. **(MTC, 2018).**

Topografía

Por medio de la topografía se determina los niveles, elevaciones y pendientes del terreno donde se va a desarrollar la infraestructura vial, pues es de vital importancia para la representación completa del terreno, que ayudará en definir el trazo definitivo basado en el alineamiento en planta y seccionamiento transversal **(MTC, 2018).**

Tráfico

El tráfico establece la cantidad de ejes equivalentes a partir de la demanda vehicular establecida previamente con el conteo diario de vehículos en cierto lapso de tiempo, igualmente el tráfico, a partir de su estimación, determina el número estructural requerido para el diseño del pavimento y establece la capacidad de un

tramo vial cuanto crecerá dicho tráfico para cierto horizonte de proyecto **(MTC, 2014)**.

Suelo y canteras

Los suelos se estudian con la finalidad de caracterizar de forma física y mecánica la subrasante de una carretera, pues a partir de su máxima densificación y relación de soporte de California (CBR) se determinará si es apta o no para una estructura de pavimento, así mismo servirá como soporte para la conformación de las demás capas del pavimento **(MTC, 2014)**; mientras que para las canteras también será necesario su estudio, puesto que estos materiales se usarán en las capas de base y subbase **(MTC, 2014)**.

Hidrología, hidráulica y drenaje vial

La hidrología al ser un estudio clave para el drenaje vial, tanto a nivel longitudinal, transversal y subterráneo, brinda la determinación del caudal máximo de drenaje aportante que permitirá definir mediante la aplicación de la hidráulica el tipo y dimensiones de las estructuras para el adecuado drenaje de la carretera **(MTC, 2018)**.

Impacto ambiental

Permite conocer el nivel de impacto positivo y/o negativo en el medio ambiente producido por acciones humanas como parte de la transformación del medio ambiente, siendo en este caso causado por una nueva obra vial **(MTC, 2014)**.

Vulnerabilidad y riesgos

Corresponde al grado que generas una desconposicion del conjunto que conforman los riesgos que se pueda presentar, lo cual genera un climax de peligro al medio ambiente, lo cual un fenomeno de mucha magnitud termina siendo en este caso producido por la construcción de una carretera **(MTC, 2018)**.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para el **tipo de investigación** se aplica por que esta no determinada que se puedan ganar unos conocimientos previos o nuevos la cual se va a diferenciar de las investigaciones, pero tambien va a depender de la referencia y porsupuesto de los resusltados y en inconveniente se presenta en la acción **(Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018)**.

Para el **diseño de investigación** es de formato no experimental, pero también de forma transversal y simple, con el objetivo de dar a conocer el ressellado de forma precisa y calificada a raiz de un estudio conocido real entre centros poblados: Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque **(Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018)**.

3.2. Variables y operacionalización

Variable única:

Diseño de infraestructura vial utilizando metodología Instituto del Asfalto.

La matriz que corresponde a este caso a la operacionalización de esta variable del tipo única se detalla adecuadamente en un anexo 1 de este informe de tesis.

3.3 Población, muestra y muestreo

La **población** corresponde a aquellas infraestructuras viales del Distrito Mochumí, Lambayeque.

La **muestra** está conformada por la infraestructura vial entre los Caseríos; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como parte de las técnicas usadas y aplicadas en esta tesis, correspondió principalmente la observación y complementario a ello el análisis documental del tipo bibliográfico, pues fue necesario evaluar y analizar in situ la zona de estudio e influencia a la infraestructura del tipo vial a diseñar, por tal consideración fue

necesario conocer e identificar el estado del tipo situacional de los pobladores y/o usuarios para identificar sus carencias.

En lo que compete al estudio documental del tipo bibliográfico se estableció a partir de la referenciación de investigaciones del tipo cuantitativas y en algunos casos cualitativas, complementando a la vez con tesis relacionadas al tema que ayuden a fundamentar los resultados y sus discusión de acorde a cada objetivo específico, por otro lado, en lo que se relaciona al marco del aspecto normativo, se revisó exhaustivamente los manuales, guías y normas relacionadas al tema de infraestructura vial y elementos complementarios, como drenaje de carreteras, seguridad vial, impacto al medio natural, entre otros, que están respaldados por el MTC (2014) y MTC (2018); por lo expuesto estos aspectos que se han considerado han ayudado en gran medida a aplicar los cálculos respectivos mediante memorias de diseño y por ende a formular ordenadamente los estudios de ingeniería, denominados como básicos y fundamentales, tales como estudio del tipo topográfico, tráfico, mecánica de suelos y canteras y demás suplementarios.

3.5. Procedimientos

Los datos son recopilados cuando se realice una agrupación en la zona de estudio, una vez identificado la zona de estudio se realizará trabajos básicos de ingeniería, primero se empieza con los equipos topográficos se realiza un levantamiento topográfico de la zona de estudio (calles, avenidas, entre otros). Esta recopilación de información se anota en una libreta de trabajo con la respectiva evidencia que se toma en la zona de estudio. Siguiendo con los parámetros se completarán estos trabajos para procesar los datos del trabajo de gabinete, los resultados de los cálculos obtenidos

3.6. Método de análisis de datos

En este apartado, se logró procesar y posteriormente ejecutar los datos necesarios mediante la aplicación de programas de ingeniería, iniciando con Microsoft Excel, Microsoft Word, ambos usados para la redacción parcial y final; posteriormente los programas para el cálculo del drenaje como Hidroesta 2, HydroIIA; además se incluyó S10 para el procesamiento ordenado del presupuesto; AutoCAD y

complementario con AutoCAD Civil 3D para el dibujo y diseño de planos de detalle en ingeniería y finalmente el método del Instituto del Asfalto para pavimento.

3.7. Aspectos éticos

Principio de beneficencia

En cuanto a este principio siempre se buscó el bienestar de todos los involucrados en esta tesis, siendo en este caso los pobladores de los Caseríos; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque 2022, quienes son los beneficiarios directos cuando se ejecute el diseño de la infraestructura vial.

Principio de competencia profesional y científica

Respecto a este principio los involucrados en esta tesis, es decir los autores, poseen la preparación académica y capacidad necesaria para el buen desarrollo de todos los estudios básicos, esto correspondió desde la elaboración de las memorias de cálculo y estudios básicos hasta la preparación del posterior informe de tesis.

Principio de cuidado con el medio ambiente

Este principio enmarcó a la presente tesis como una investigación que buscó desde un inicio minimizar los impactos ambientales que se puedan generar por las actividades correspondientes a la construcción de la carretera.

Principio de justicia

Bajo este principio, los autores de la presente tesis, se comprometieron a dar un trato igualitario a todos los involucrados sin exclusiones de religión, raza, condición social y/o sexo, durante toda la etapa de ejecución de la presente investigación.

Principio de no maleficencia

En cuanto a este principio, esta tesis del tipo cuantitativa de investigación se enmarcó en el mejor balance del análisis riesgo/beneficio ya que se respetó la integridad psicológica y física de los involucrados durante desarrollo de toda la investigación, es decir en este informe de tesis.

Principio de cuidado con el medio ambiente y biodiversidad

La presente tesis es útil como ya ha justificado en ítem inicial introducción, pues el diseño de la infraestructura vial aportará en buscar las mejores medidas ambientales que minimicen el polvo generado por los vehículos provocado por la capa de rodadura cuando la carretera esté construida, con la finalidad de que no se produzcan efectos del tipo negativo en la salubridad de los usuarios y/o pobladores y además de contribuir con el respeto al medio natural.

Principio de integridad humana

La presente tesis tiene como finalidad respetar los principios universales del ser humano como lo es el respeto, beneficio y justicia, con la ejecución de este proyecto vial permitirá el desarrollo personal de cada poblador.

IV. RESULTADOS

Según lo asignado en **primer objetivo específico**, el hallazgo del diagnóstico situacional se desarrolla en la tabla 1.

Tabla 1

Análisis del estado situacional de la zona de estudio

Lugar	Tipo de riesgo	Descripción de la zona	Población afectada	Posibles consecuencias	Observaciones
Caseríos; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque 2022.	Zona expuesta a baches y hundimientos.	La zona es casi plana y su suelo presenta un material con alta presencia de finos con arcillas en todo el tramo.	La población afectada es la que se encuentra entre Caseríos; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque, muchos de ellos no pueden sacar sus productos debido a que la vía no cuenta con una infraestructura vial.	La vía actualmente cuenta con un ancho promedio de 4.50 a 5.00m, que dificulta enormemente el paso de vehículos en ambos sentidos, la vía existente no cuenta con sistema de drenaje, no cuenta con la señalización a lo largo de la carretera y no tiene una sección de pavimento uniforme, por lo que se encuentra expuesta a muy bajos niveles de transitabilidad vehicular.	Existe poco interés por parte de las autoridades locales y regionales para realizar el estudio definitivo de la vía.

Fuente: Elaboración propia.

En lo que se relacionó al **segundo objetivo específico**, los hallazgos enmarcados como parte de los estudios de ingeniería denominados como de detalle, se basaron principalmente en el estudio topográfico, estudio de tráfico; estudio de suelos y canteras; estudio de hidrología, hidráulica y drenaje; estudio de impacto ambiental y estudio de vulnerabilidad y riesgos.

Respecto al **estudio topográfico**, comienza como el punto de inicio en la coordenada UTM 9276864.18 N y 625560.31 E, a una altitud de 40.00 m.s.n.m. y llegando hasta la coordenada 9276870.18 N y 625583.02 E correspondiente al punto final. En tanto el desarrollo de la carretera a línea de eje, fue abordada mediante estacas para el seguimiento de las progresivas del alineamiento preliminar, además para la elaboración de la infraestructura a línea de eje, se aplicó el criterio de distanciamiento entre puntos no mayor a los 20 metros para los tramos de tipo en tangente y un rango para curvas máximo 10 metros. Así mismo, se determinó el perfil longitudinal, las elevaciones por donde irá el trazo, las secciones transversales del terreno natural y el cruce de las obras de drenaje vial.

Del **estudio de tráfico**, se obtuvo 605 veh/día como IMDA, además se consideró una demanda mayor es para el período de 20 años en concordancia con lo señalado por el MTC (2014). Dicho conteo vehicular se convirtió a ejes equivalentes considerando los tipos de vehículos y la respectiva proyección de la demanda de tráfico, con lo cual se obtuvo 2'787,007.49 EE, valor estimado para el diseño del pavimento del tipo flexible. Así mismo el tráfico generado por la demanda para la zona de estudio, le corresponde un tipo de tráfico Tp_6 , cuya clasificación según MTC (2014) pertenece a resto de caminos.

Se determinó el **estudio de mecánica de suelos y canteras**, para lo cual se extrajeron muestras in situ de la zona de estudio, a una profundidad de 1.50 metros. Las excavaciones fueron en total 15, dentro de las cuales 14 fueron para la evaluación de la subrasante y 1 para el análisis de la cantera Tres Tomas. Se cuantificó la granulometría del material, el contenido de humedad y el parámetro de sostenimiento geotécnico (CBR), cuyos hallazgos se desarrollan en tabla 2, donde se destaca que la calicata C-15 fue para la cantera.

Tabla 2*Resumen de resultados del estudio de mecánica de suelos y canteras*

Calicata	Muestra	Contenido de humedad (%)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	CBR a 0.1" de penetración y 95% de MDS	Clasificación SUCS		Clasificación AASHTO	
							Simbología	Condición	Simbología	Condición
C-1	M-1	19.30	0.00	0.00	0.00	14.60	SM	Arena-limosa	A-4(1)	Regular-Malo
C-2	M-1	11.30	0.00	0.00	0.00	14.40	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-3	M-1	15.70	0.00	0.00	0.00	13.30	SM	Arena-limosa	A-4(3)	Regular-Malo
C-4	M-1	15.70	0.00	0.00	0.00	12.80	SM	Arena-limosa	A-4(0)	Regular-Malo
C-5	M-1	15.70	0.00	0.00	0.00	15.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-6	M-1	16.10	0.00	0.00	0.00	11.30	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-7	M-1	19.30	0.00	0.00	0.00	11.20	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-8	M-1	19.30	0.00	0.00	0.00	13.10	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-9	M-1	18.30	0.00	0.00	0.00	12.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-10	M-1	16.10	0.00	0.00	0.00	17.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno

C-11	M-1	16.10	0.00	0.00	0.00	14.80	SM	Arena- limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-12	M-1	17.60	0.00	0.00	0.00	18.10	SM	Arena- limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-13	M-1	17.60	0.00	0.00	0.00	11.20	SM	Arena- limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-14	M-1	17.60	0.00	0.00	0.00	14.60	SM	Arena- limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-15	M-1	4.17	31.60	19.60	12.00	93.40	GP	Grava pobremente graduada	A-2-6(0)	Bueno

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al **estudio de hidrología, hidráulica y drenaje**, se determinaron las precipitaciones máximas en 2, 5, 10, 30, 36, 100 y 200 años, correspondientes a las distribuciones teóricas de mejor ajuste gráfico (tabla 3) considerando previamente los registros históricos de las precipitaciones de la estación climática-convencional Jayanca. En lo que respecta a la intensidad máxima de diseño, el modelo elegido fue de IDESEP-SENAMHI, donde los hallazgos se destacan en figura 1.

Tabla 3

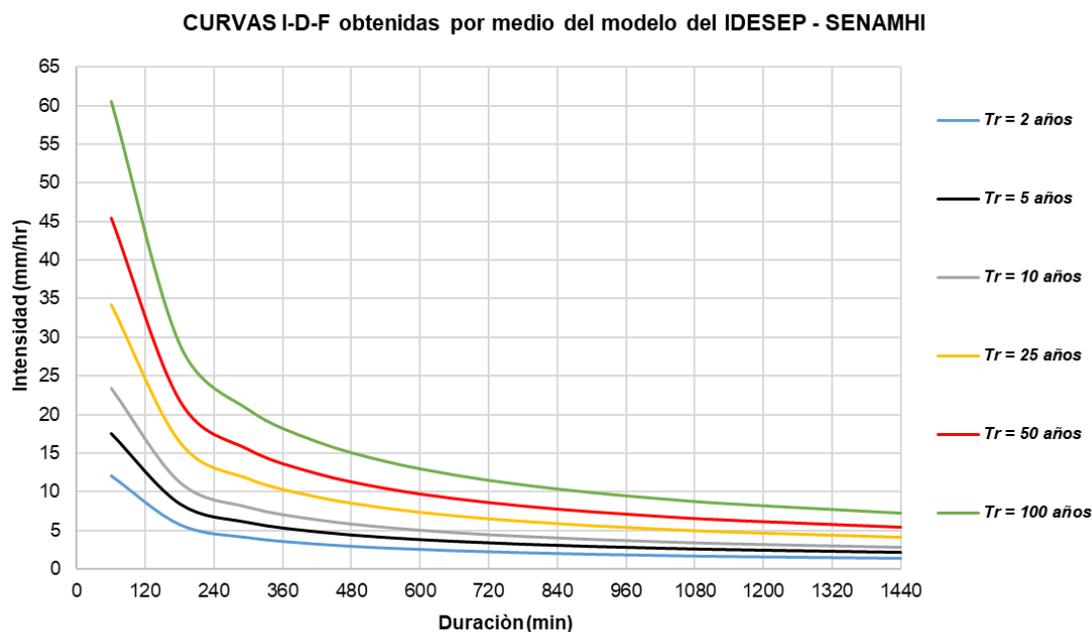
Resultados de las precipitaciones máximas para la estación Jayanca

Estación climática	Precipitaciones máximas (en mm) en función al período de retorno (Tr)					
	Tr = 2	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 36	Tr = 100	Tr = 200
Jayanca	15.68	36.75	56.55	104.73	155.72	197.86

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1

Curvas IDF para la estación Jayanca



Fuente: Elaboración propia.

Luego los caudales máximos se estimaron para el área de influencia directa del proyecto usando el método de Témez, según cada tipo de obra de arte.

Del **estudio de impacto ambiental**, se logró aplicar una cuantificación tabular tipo matriz, la cual estuvo referenciada a la metodología Leopold, que a su vez de gran uso y extensión en proyectos de carreteras. En tal contenido y contexto se obtuvieron valores que apuntan a mostrar un impacto al medio natural pequeño, a pesar de ello, los factores ambientales que más influyen negativamente están relacionados con la explotación térrica, es decir cantera y estructura vial, con conformación de la base y subbase, así como también en la colocación de la carpeta asfáltica; los otros aspectos considerados tuvieron bajo impacto.

Del **estudio de vulnerabilidad y riesgos**, se estableció se estableció El programa de Seguridad, Salud y Medio Ambiente se basa en las características de la norma OHSAS 1800. Desarrollar nuestras operaciones, proteger la integridad y el bienestar de nuestros empleados y minimizar los impactos ecológicos nocivos, mientras realizamos un trabajo socialmente responsable con causa y calidad.

Para presentar los resultados del **tercer objetivo específico** se describe en gran medida lo relacionado al diseño final del pavimento tipo flexible, que se complementa con el seccionamiento del tipo transversal y en donde correspondió fueron típicas, pues este pavimento se diseñó de acuerdo a metodología del Instituto del Asfalto, permitiendo determinar secciones típicas en base al valor promedio de CBR de la subrasante. Las secciones y sus respectivos espesores señalan un patrón de espesores estructurales definidos como en la figura 2.

Figura 2

Detalle de sección típica del pavimento flexible



Fuente: Elaboración propia.

Del **cuarto objetivo específico**, se halló el aspecto del tipo económico presupuestario, basado en el diseño adecuado de la infraestructura carretera, para lograr ese fin se analizaron en conjunto los costos unitarios y metrados clasificatorios por partidas, mediante la extensión del programa S10, en el cual nos arrojó un monto de S/7'041,337.08, cuyo desagregado se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Desagregado de presupuesto total

Parámetro	Indicador (S/)
Costo clasificado como directo	5'424,758.91
Gastos Generales (5%)	271,237.95
Utilidad (5%)	271,237.95
Sub total	5'967,234.81
Impuesto General a las Ventas - IGV (18%)	1'074,102.27
Presupuesto total	7'041,337.08

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

La discusión según el **primer objetivo específico** correspondiente Los estudios de situación han demostrado que las malas condiciones de la vía coexisten con los factores que provocan las malas condiciones de la vía actual, entre estos factores se encuentran: la vía actual está mal trazada, con un ancho promedio de 6,00 m, lo que dificulta mucho el paso de vehículos móviles en ambos sentidos. unidades, el camino actual es irregular, hay curvas extremadamente cortas, aumento de la inseguridad vial, falta de drenaje adecuado, falta de señalización en todo el camino, derrumbes causados por fuertes lluvias y falta de mantenimiento son de poco interés para las autoridades.

Los resultados de estos hallazgos son consistentes con los encontrados por Delgado (2020) quien encontró que su vía evaluada se encuentra en mal estado lo que retrasa a un más en tiempos de invierno o En época de lluvias se concluye que los carriles se encuentran en mal estado, lo que dificulta el tránsito en época de lluvias, aumenta el flete por el consumo de más gasolina o aceite, por lo que debe ser reparado, incurriendo así en un costo a De manera convencional, son más comunes las unidades móviles y durante las épocas secas, los fluidos de los vehículos facilitan el desempolvado, lo que puede incomodar a los residentes y aumentar los costos de mantenimiento de las viviendas de la zona

En lo que implicó según **segundo objetivo específico**, que se relacionó directamente con los estudios de ingeniería que conforman en su totalidad esta tesis. Se estableció como primera consideración el **estudio topográfico** que orientó la definición del trazo final denominado como definitivo, tomando en cuenta los niveles, pendientes y cotas del área de estudio; al respecto Aranda et al. (2021) señalan que debe haber un adecuado trazo vial que debe facilitar la composición de los diferentes y diversos componentes que la constituyen como son además de la geometría vial, los mecanismos de drenaje, señalización y seguridad vial.

En lo que respecta al **estudio de tráfico**, Čulík et al. (2020) sostienen que es trascendental la aplicación de programas como los softwares especializados en la determinación del tráfico por lo expuesto el software Excel facilitó la cuantificación

del tráfico, el índice medio diario anual y posteriormente los ejes equivalentes, parámetro indispensable para el diseño del pavimento flexible que forma parte de la infraestructura vial. Por otro lado, Cheng et al. (2021) agregan en cuanto al tráfico que cuanto mayor sea la proporción del volumen de tráfico, mayor será el impacto en la eficiencia del tráfico y el comportamiento de adelantamiento también tendrá un impacto, por ende el tráfico estimado fue para un período de 20 años, con la finalidad de proyectar la demanda del crecimiento vehicular a futuro.

En lo que concierne al **estudio de suelos y canteras**, se realizaron 15 calicatas CBR de un metro cuadro teniendo una profundidad de 1.50 metros. El CBR al 95% de la máxima densidad seca fue 13.81%, valor estimado como el promedio debido a que los valores de resistencia de soporte de la subrasante son homogéneos. Al respecto Mukherjee y Ghosh (2021) señalan que la relación de soporte de California (CBR) es un parámetro que determina la resistencia del terreno, por lo que es un valor numérico importante que ayuda a comprender la performance del suelo que servirá para el diseño de pavimentos, lo cual está también en concordancia con lo señalado y exigido por la norma del MTC (2014).

El **estudio de hidrología, hidráulica y drenaje**, tomó en cuenta el estudio de aguas que recomienda MTC (2014) y MTC (2018); se incluye la tarea de elaborar la exploración y toma de muestras de aguas superficiales y fluviales contenidas en la cuenca hidrológica en los escenarios en los que se ubica el proyecto. Para realizar, en el contexto de este proyecto, se encontró que el caudal y la lluvia se encuentran dentro de los valores de los coeficientes de escorrentía, debido a los criterios establecidos por el MTC (2014).

Otro aspecto a considerar para el presente estudio, es que al fluctuar con cada período de regresión representada anualmente las lluvias máximas para un tiempo de retorno de retorno de 2 a 100 años se estimaron a partir del análisis de frecuencias, para el caso de la intensidad se aplicó el modelo del IDESEP-SENAMHI para la estación climática Jayanca y por ende se determinaron con la fórmula de Témez los caudales máximos de drenaje superficial tanto a nivel

longitudinal como en el trayecto transversal que fueron claves para caracterizar el diseño de cada una de las obras de arte que comprenden todo el trazo de la vía.

Los **estudios ambientales** se establecen medidas temporales, de reducción y/o correctivas para optimizar y/o determinar la calidad del entorno de la obra, con el objeto de minimizar los impactos nocivos y maximizar los efectos positivos, y tratando de revertir los efectos de los impactos negativos ambientales regionales en el diseño, determinan que el diseño sea ecológicamente sostenible y duradero. Se mejorará el tráfico bilateral y se evitarán pérdidas económicas al implementar infraestructura vial y mejorar. Otro aspecto clave son la flora y la fauna y los suelos locales que en todo momento y durante la pronta y adecuada ejecución serán en su totalidad preservados y protegidos, contribuyendo al desarrollo continuo del sector y el ecosistema.

En concordancia al **tercer objetivo**, los hallazgos principales de este ítem orientaron a la determinación del diseño del pavimento compuesto por una superficie de asfáltica que será colocada en caliente, siendo necesario previamente analizar aquellos estudios de ingeniería del tipo básico y fundamental. Se agrega también que se complementó otros aspectos concernientes al diseño según remarca Irigoin (2018), Rahmawati y Adiyasa (2021) y Liu et al. (2022) en cada uno de sus aportes investigativos y en cuanto al diseño de pavimentos del tipo flexible bajo la aplicación de la metodología del Instituto del Asfalto.

El enfoque aplicado empleando el método en mención, ayudó a determinar un pavimento de dos capas, es decir la primera correspondiente a un espesor de asfalto de 22.50 cm y la siguiente de la base granular de espesor 15.00 cm, así mismo, en diferencia de lo señalado por Vásquez-Varela y García-Orozco (2020) no se incluye en el espesor de sub base, ya que el Instituto del Asfalto propone sólo dos espesores de diseño de pavimentos flexibles, asumiendo que el comportamiento de la subrasante debe ser el adecuado, recomendando además que su CBR debe ser de un buen material, lo cual se ve reflejado en su módulo resiliente cercano a 100 MPa.

Finalmente, respecto al **cuarto objetivo específico**, se hallaron los aspectos del tipo económico presupuestario, basado en el diseño adecuado de la infraestructura carretera, para lograr ese fin se analizaron en conjunto los costos unitarios y metrados clasificatorios por partidas, esto estuvo en concordancia con los aspectos revisados en la investigación de Kermanshachi et al. (2020), pues ponen en manifiesto que existe una gran carencia y bajo desarrollo en cuanto al desempeño en el gasto público de proyectos viales, en tal sentido recomiendan que todo proyecto de este tipo debe tener un presupuesto ordenado y coherente con los costos del tipo unitario que ayuden a una posterior y eficiente construcción.

VI. CONCLUSIONES

1. Según el estudio preliminar, la vía se encuentra en mal estado actualmente, debido al deterioro de la vía, el cual es producto de las lluvias y la antigüedad de la vía, además las autoridades no le han dado el mantenimiento adecuado, técnicamente la vía no cuenta con las medidas exigidas por la norma, por lo que es necesaria la cimentación de la calzada, se diseñan las instalaciones para mejorar la accesibilidad. entre centros poblados; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque.
2. Los estudios básicos de la presente tesis muestran formas geotécnicas regulares, siendo que el suelo tiene una composición generalmente de suelos tipo arena limosa y en casi todos se presentó como regular a bueno. Por otro lado, el IMDA generado es de 605 vehículos diarios, además el tráfico calificó a la vía como tipo Tp₆. El estudio hidrológico determinó las intensidades máximas de diseño y los caudales máximos aplicando los métodos de IDESEP-SENAMHI y Témez respectivamente, finalmente en el análisis del estudio ambiental se tiene influencias nocivas como el incremento del polvo y afectación del río, del suelo y perturbaciones a la fauna silvestre, daño a la flora, por lo que durante la construcción de la infraestructura vial estos impactos deben ser minimizados.
3. Se diseñó el pavimento empleando la metodología del Instituto del Asfalto, considerando como parámetro de entrada el CBR promedio de la subrasante, luego el pavimento flexible se estructuró con una carpeta asfáltica de 22.50 cm y base granular de 15.00 cm.
4. Se realizó la evaluación económica de todos los elementos que comprende la presente tesis, obteniéndose el presupuesto de S/ 7'041,337.08.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la implementación de la infraestructura vial en el más corto plazo para generar bienestar y vida de calidad Trayendo así beneficios a los residentes, además, el proyecto ayudará a mejorar las condiciones económicas, agrícolas y comerciales de la comunidad, ayudará a aumentar los ingresos de los residentes e interactuará con otras ciudades del país.
2. Según debido a los resultados obtenidos en el proyecto, se recomienda realizar un trabajo que tenga en cuenta los puntos identificados en los diferentes estudios que componen este trabajo, y respete los cálculos establecidos, así como los marcados en las respectivas estacas, y que debe adaptarse al contexto. Capacidad de control para facilitar la ejecución. Considere acciones para reducir los impactos ambientales negativos a fin de minimizar los posibles daños al medio ambiente.
3. Para cuando se trata del diseño del pavimento, en este caso compuesto por carpeta asfáltica y materiales inferiores térreos, mientras que se debe realizar un mantenimiento posterior de la obra de arte, como se debe realizar la ejecución de la carretera en sí y sus proyectos. de manera oportuna, de lo contrario su funcionamiento y vida útil se verán afectados.
4. Es recomendable comparar los costos identificados en este trabajo con los costos reales, es decir, durante el desarrollo del trabajo, cualquier discrepancia debe corregirse antes de que la falla sea mayor o corregirse y actualizarse de todos modos. Según la fórmula del polinomio.

REFERENCIAS

- Abu-Dabous, S., Zeiada, W., Zayed, T., & Al-Ruzouq, R. (2020). Sustainability-informed multi-criteria decision support framework for ranking and prioritization of pavement sections. *Journal of Cleaner Production*, 244. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118755
- Alam, M., Karim, M., & Hoque, M. (2021). Causes of damage of rural road in coastal areas of Bangladesh. *Geotechnical Engineering*, 51(4), 145-155. Obtenido de https://www.academia.edu/49501283/Causes_of_Damage_of_Rural_Road_in_Coastal_Areas_of_Bangladesh#:~:text=The%20reasons%20are%20use%20of,side%20slope%20by%20wave%20action.
- Arteaga, W., & Díaz, S. (2021). *Diseño de infraestructura vial tramo Chiguirip - caserío Cruz Conga, distrito Chiguirip - Chota - Cajamarca*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69536>
- Aranda, J., Santonja, M., Saurí, M., & Peris-Fajarnés, G. (2021). Minimizing shadow area in mountain roads for improving the sustainability of infrastructures. *Sustainability (Switzerland)*, 13(10). doi: 10.3390/su13105392
- Belc, A., Ciutina, A., Buzatu, R., Belc, F., & Costescu, C. (2021). Environmental impact assessment of different warm mix asphalts. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). doi: 10.3390/su132111869
- Chen, X., Ma, Y., Geng, Y., & Yang, J. (2021). Research progress of vehicle-road interaction in pavement engineering. *Jixie Gongcheng Xuebao/Journal of Mechanical Engineering*, 57(12), 18-30. doi: 10.3901/JME.2021.12.018
- Čulík, K., Harantová, V., & Hájník, A. (2020). CAD software using for designing of traffic environment. *Transportation Research Procedia*, 44, 248-254. doi: 10.1016/j.trpro.2020.02.046
- De La Cruz, S., & Paredes, G. (2021). Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, (21), 108-114. doi: 10.36561/ING.21.9.

- Delgado, G. (2020). *Selección y diseño de pavimento de bajo tráfico con tratamiento superficial del paso inferior San Clemente - Pisco - Ica 2020*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad Señor de Sipán, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Pimentel. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7277>
- Fernández, R., & Ticlla, T. (2020). Análisis de la condición de transitabilidad y nivel de intervención de las carreteras del distrito de Chota. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 3(1), 24-29. doi: 10.37518/2663-6360X2020v3n1p24
- Haris, M., Hou, J., & Wang, X. (2021). Multi-scale spatial convolution algorithm for lane line detection and lane offset estimation in complex road conditions. *Signal Processing: Image Communication*, 99. doi:10.1016/j.image.2021.116413
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana Editores. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Irigoin, R. (2021). *Comparación entre los métodos AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para optimizar el diseño del pavimento flexible en el AH San Lorenzo - José Leonardo Ortiz - Chiclayo - Perú*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad San Martín de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima. Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4622>
- Ji, A., Xue, X., Wang, Y., Luo, X., & Zhang, M. (2020). An integrated multi-objectives optimization approach on modelling pavement maintenance strategies for pavement sustainability. *Journal of Civil Engineering and Management*, 26(8), 717-732. doi:10.3846/jcem.2020.13751
- Ji, K., & Ma, J. (2021). A modified network-wide road capacity reliability analysis model for improving transportation sustainability. *Algorithms*, 14(1), 1-14. doi:10.3390/a14010007
- Kermanshachi, S., Safapour, E., Anderson, S., Goodrum, P., & Taylor, T. (2021). Establishment of effective project scoping process for highway and bridge construction projects. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 25(2), 1-14. doi: 10.1061/(ASCE)SC.1943-5576.0000427

- Li, C., Ding, L., & Zhong, B. (2019). Highway planning and design in the Qinghai–Tibet Plateau of China: A cost–safety balance perspective. *Engineering*, 5(2), 337-349. doi:10.1016/j.eng.2018.12.008
- Liu, H., Cao, J., Huang, W., Shi, X., & Wang, X. (2022). Complex network approach for the evaluation of asphalt pavement design and construction: a longitudinal study. *Science China Information Sciences*, 65(7). doi: 10.1007/s11432-021-3476-9
- Madadi, B., Van-Nes, R., Snelder, M., & Van-Arem, B. (2021). Multi-stage optimal design of road networks for automated vehicles with elastic multi-class demand. *Computers and Operations Research*, 136. doi:10.1016/j.cor.2021.105483
- Maji, A., Sil, G., & Tyagi, A. (2018). 85th and 98th percentile speed prediction models of car, light, and heavy commercial vehicles for four-lane divided rural highways. *Journal of Transportation Engineering Part A: Systems*, 144(5). doi:10.1061/JTEPBS.0000136
- Moussa, R. (2022). Reducing carbon emissions in Egyptian roads through improving the streets quality. *Environment, Development and Sustainability*. doi:10.1007/s10668-022-02150-8
- MTC. (2014). *Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos*. Manual, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf
- MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. Manual, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf

- Mukherjee, S., & Ghosh, P. (2022). Soil behavior and characterization: effect of improvement in CBR characteristics of soil subgrade on design of bituminous pavements. *Indian Geotechnical Journal*, 51(3), 567-582. doi: 10.1007/s40098-021-00533-8
- Muslihati, A., Basri, H., & Hartatik, N. (2021). A review of nanomaterial mixtures on asphalt pavement application. *Materials Science Forum*, 1029 MSF, 119-125. doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.1029.119
- Radzi, H., Muniandy, R., Hassim, S., Law, T., & Jakarni, F. (2019). An overview of asphalt mix designs using various compactors. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 512(1). doi:10.1088/1757-899X/512/1/012031
- Rahmawati, A., & Adiyasa, M. (2021). Analysis of remaining service life for flexible pavement using mechanistic-empirical methods. *International Journal of GEOMATE*, 21(85), 145-153. doi: 10.21660/2021.85.j2203
- Rosario, M. (2021). *Mejoramiento de la transitabilidad vehicular del Jr. Primavera, tramo cruce con la Av. Confraternidad Internacional Este hasta el puente Auqui en la provincia de Huaraz, Departamento de Ancash*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ancash. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64450>
- Ruiz, J. (2021). *Diseño de infraestructura vial urbana centro poblado La Unión sector 1 - Distrito Pomalca - Chiclayo - Lambayeque - 2020*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66143>
- Sil, G., Maji, A., Nama, S., & Maurya, A. (2019). Operating speed prediction model as a tool for consistency based geometric design of four-lane divided highways. *Transport*, 34(4), 425-436. doi: 10.3846/transport.2019.10715
- Song, Z., Yang, F., Schonfeld, P., Liu, H., & Li, J. (2021). Integrating segmentation and parameter estimation for recreating vertical alignments. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 36(4), 472-488. doi:10.1111/mice.12634

- Sushma, M., & Maji, A. (2020). A modified motion planning algorithm for horizontal highway alignment development. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 35(8), 818-831. doi:10.1111/mice.12534
- Tohidi, M., Khayat, N., & Telvari, A. (2022). The use of intelligent search algorithms in the cost optimization of road pavement thickness design. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(3). doi:10.1016/j.asej.2021.09.023
- Valdés-Díaz, D., López-Del-Puerto, C., Colucci-Ríos, B., Figueroa-Medina, A., Concepción-Carrasco, E., & Sierra-Betancur, L. T.-C. (2021). Driver compliance in work zones: Two-lane rural roads versus freeways. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 13(4). doi:10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000497
- Vásquez, J., Pérez, Y., & Díaz, S. (2019). Diseño de pistas, veredas y red de drenaje pluvial en la urbanización Carlos Stein. *Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 6(1). Obtenido de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1128>
- Vásquez-Varela, L., & García-Orozco, F. (2020). An overview of asphalt pavement design for streets and roads. *Revista Facultad de Ingeniería*, (98), 10-26. doi:10.17533/udea.redin.20200367
- Vázquez-Méndez, M., Casal, G., Santamarina, D., & Castro, A. (2018). A 3D model for optimizing infrastructure costs in road design. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 33(5), 423-439. doi:10.1111/mice.12350
- Volkova, E., & Stepanenko, A. (2020). An analysis of traffic flow distribution on roads. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 880(1). doi:10.1088/1757-899X/880/1/012074
- Volkova, E., & Stepanenko, A. (2021). Traffic intensity calculation criteria for freight vehicles. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 751(1). doi:10.1088/1755-1315/751/1/012126
- Yuto, E., & Quiñones, J. (2021). *Diseño estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la av. Perú en el distrito de Andahuaylas, año 2020*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Andahuaylas. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59615>

ANEXOS

Anexo 1: *Matriz de operacionalización de la variable única*

Variable única	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Subindicador	Unidad del indicador	Escala de medición
Diseño de infraestructura vial utilizando metodología Instituto del Asfalto	El diseño de una carretera se basa en la actualidad en los conceptos de planificación de infraestructura, es decir se aborda como un sistema complejo de redes de carreteras que deben estar preparadas para los diferentes factores climáticos y de	El diseño de una carretera comprende la elaboración de los estudios básicos y el expediente técnico cuyos elementos principales que destacan se ven reflejados en el estudio de suelos, tráfico, drenaje, diseño del pavimento,	Ingeniería básica	Estudio topográfico	Diseño geométrico en planta	Metros	De razón
					Diseño geométrico en elevación	Metros	De razón
					Diseño de las secciones transversales	Metros	De razón
				Estudio de tráfico	Índice medio diario anual	Vehículo/día	De razón
					Número de ejes equivalentes	Adimensional	De razón
					Clasificación del suelo	Adimensional	Ordinal

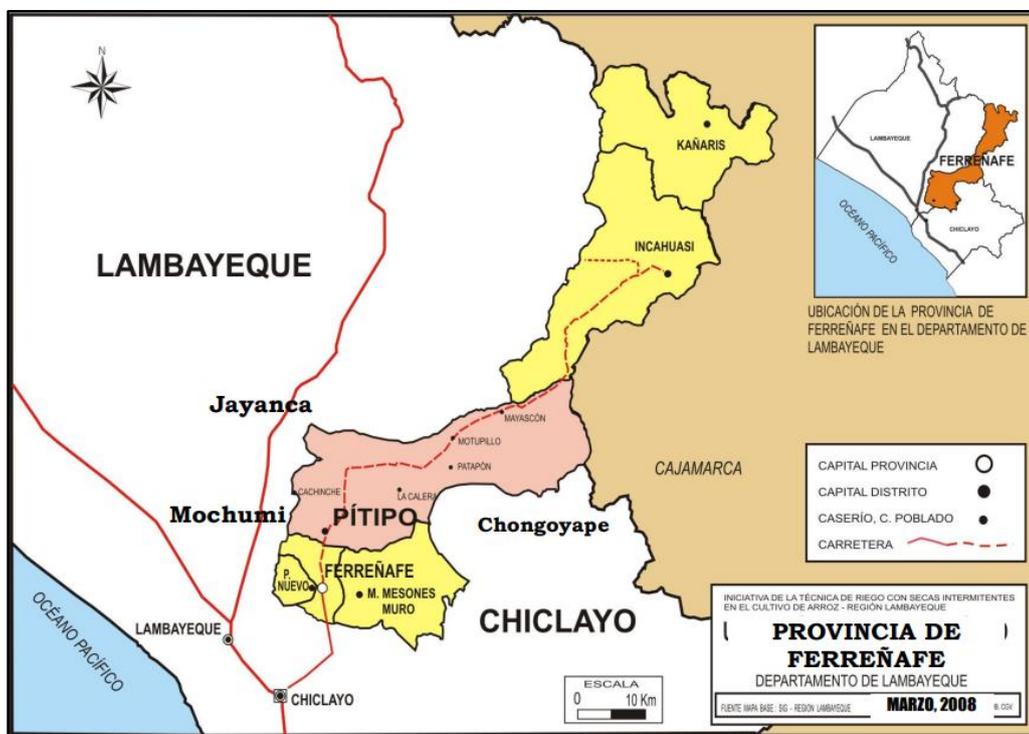
	diseño, pero sin dejar de lado la potencial demanda (Madadi et al., 2021; Vásquez-Varela y García-Orozco, 2020)	los planos de detalle, los costos unitarios y el presupuesto.		Estudio de suelos y canteras	Límites de Atterberg	Porcentaje	De razón
					Compactación	Gramo/centímetro cúbico	De razón
					CBR	Porcentaje	De razón
				Estudio de hidrología, hidráulica y drenaje	Precipitación	Milímetros	De razón
					Intensidad	Milímetros/hora	De razón
					Caudal máximo	Metros cúbicos/segundo	De razón
				Estudio de impacto ambiental	Nivel de impacto ambiental	Adimensional	Ordinal
				Estudio de vulnerabilidad y riesgos	Nivel de vulnerabilidad y riesgo	Adimensional	Ordinal

Anexo 2: Estudio topográfico

El levantamiento topográfico para el proyecto del “**Diseño de infraestructura vial utilizando metodología Instituto del Asfalto para mejorar transitabilidad entre caseríos Cachinche, Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque**”, se ubica geográficamente:

Departamento : Lambayeque
Provincia : Lambayeque
Distrito : Mochumi
Caserío : Cachinche

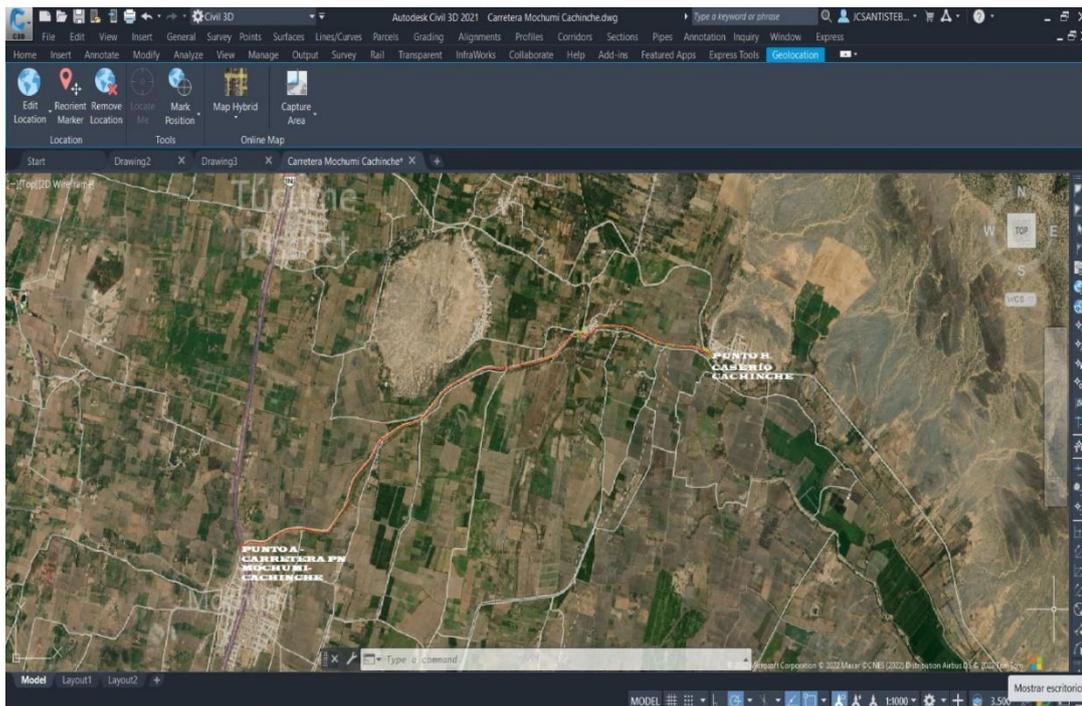
Donde se realizó el levantamiento topográfico del estudio, desde un punto de inicio entre la intersección panamericana norte y la carretera trocha carrozable entre el Distrito de Mochumi hasta el Caserío Cachinche como se aprecia en las siguientes ilustraciones.



DESCRIPCIÓN

Este informe tiene un área de influencia topográfica 7+250 km. Existentes como se presenta en la trayectoria del eje de la carretera donde se van a realizar el estudio del proyecto del diseño de infraestructura vial.

Los estudios del levantamiento topográfico se desarrollaron desde el cruce de la carretera panamericana norte y la carretera trocha carrozable que une entre Mochumi y Cachinche comenzando con la Prog 0+000 hasta llegar al caserío Cachinche 7+250 como se muestra en la ilustración Fotos.



Reconocimiento de la zona.

Antes de iniciar con los estudios topográficos se han realizado el reconocimiento visual y preliminar de la zona, con el objetivo de realizar una buena planificación y emplear los apu correspondiente recursos, equipos y materiales que vamos a necesitar en campo para el levantamiento de la carretera.

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Para estas actividades se desarrolló el levantamiento topográfico de la zona, con el fin de obtener una superficie base que nos permita diseñar los diseños geométricos de acuerdo a las normas DG-2018.

Procedimiento del Levantamiento topográfico de la zona.

Inicio de topografía intersección entre la carretera panamericana norte Mochumi y el cruce de la carretera trocha carrozable Mochumi – Cachinche donde procederemos a cumplir el levantamiento topográfico de acuerdo a la norma DG-2018.

- Instalación de la estación total número N°1,
- Recolección de datos de las coordenadas del GPS Garmin tanto para la estación total N°1 y N°2, digitación de coordenadas de la e1 y e2 al equipo estación total South N°4, luego visamos de la e1 al e2, procederemos a visar todos los puntos que encontremos en la trayectoria de la carretera (Alcantarillas, casas, puentes y anexos de caminos de los demás caseríos).
- Los BMs están ubicados a cada 500 m
- Las estaciones de control se ubican en puntos visibles y estáticos, donde no se pueda mover ni borrarse durante el diseño de la carretera y están pintados con pintura de color rojo, el cambio estación se realizó de acuerdo a la orografía del terreno variado, donde se obtuvieron 41 estaciones.
- Se Levantaron los puntos de cada sección de 10m y 20m en los márgenes derecho, izquierdo y el eje de la carretera a lo largo de los 7+250 km de la carretera.
- Se realizó el Levantamiento topográfico de las alcantarillas, casas, caminos que interconecta a los caseríos de la carretera, canales y puentes.

Los puntos de georreferenciación

Son los puntos como los BMs y las estaciones progresivas de cada sección que serán indicados en los planos de topografía y que se colocan en lugares donde no se moverán durante el diseño de la carretera que nos permitirá el replanteo topográfico de manera segura sin margen de error

EQUIPOS DE TRABAJO

El personal asignado para las actividades del levantamiento Topográfico está organizado por siguiente cuadrilla.

- 01 topógrafo
- 02 auxiliares de Topografía
- 01 ayudante monumentador.

EQUIPOS UTILIZADOS.

Para el desarrollo del levantamiento topográfico en campo se utilizaron los siguientes equipos

- Un equipo GPS eTrex 10 marca Garmin
- Accesorios 2 Jalones, 2 prismas
- Equipo de comunicación (celulares)
- Estación total Marca South N4 105
- Herramientas y materiales, medición y marcado (wincha 5m, 1lata de pintura 1galon, pintura en spray, clavos de calamina para los cambios de estaciones que dé realizan en el levantamiento de la carretera, lapiceros, cuaderno de topografía.
- Epp (Pantalón, camisa, Casco, zapatos chaleco lentes)
- Computadora Portátil Laptop.
- Auto.

SISTEMA DE REFERENCIA

El sistema de referencia que se está usando es el WGS-84, ubicándose el proyecto en la zona 17 Sur.

GEOREFERENCIACIÓN

Son los puntos tomados con la estación total y procesados al civil 3d para los planos correspondientes que nos servirán realizar los trabajos de replanteo de manera segura, todas las referencias que deben estar en campo para el replanteo son las estaciones, las secciones, los BMs donde no se pueda mover durante el diseño de la carretera que son clave para el replanteo en campo.

PUNTOS DE CONTROL

Para obtener el levantamiento topográfico de la superficie del diseño de la carretera tenemos que realizar un adecuado control tanto horizontal y vertical y obtener las poligonales y las triangulaciones de las gradientes.

Los controles Horizontales

Es posicionar el equipo de estación total sobre un punto de coordenadas conocidas según el sistema de referencia que vamos a utilizar para obtener los puntos y los azimuts medidos cuando visamos de acuerdo al relieve de la carretera y obtener las coordenadas de otros puntos. Los puntos de control horizontal se fijan mediante distancias y direcciones o mediante coordenadas.

Los controles verticales.

Estos controles se realizan empleando un conjunto de red de BMs iniciando con la nivelación de BMs y cerrando en BMs. Por la cual han sido monumentada de color rojo en la trayectoria del borde canal.

3.3 TOPOGRAFIA.

El resumen de las actividades de la topografía del tramo del **“Diseño de infraestructura vial utilizando metodología Instituto del Asfalto para mejorar transitabilidad entre caseríos Cachinche, Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque”** tiene como longitud 7+200 km. Como referencia en lo que respecta la topografía.

Los trabajos con referencia al levantamiento están referenciados con las coordenadas UTM con el datum horizontal: WGS – 84, se realizaron marcas referenciadas en todo el levantamiento de la carretera que sirven como control para fines de replanteo de las obras proyectadas. La automatización del trabajo de campo se efectuó en el día de la siguiente manera: se efectuó la toma de datos de campo durante el día, la transmisión de la información de campo a una computadora, la verificación en la computadora de la información tomada en campo, el procesamiento de la información para obtener planos topográficos a escala conveniente.

3.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Para el levantamiento topográfico se iniciaron con dos puntos de referencias tomados con el GPS Garmin etrex10 que sirvieron como referencia para las 2 primeras estaciones donde se obtuvieron las siguientes coordenadas y fueron procesadas a la estación total N4 South.

Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
1	9276864.18	625560.308	40	e1
2	9276870.18	625583.021	40	e2



Datos del GPS – coordenadas UTM WGS 84 – E1



Datos del GPS – coordenadas UTM WG84 - E2



Digitación de las coordenadas del GPS Garmin a la estación total South N4 – E1 y E2

A partir de las estaciones que se realizaron el levantamiento topográfico general en la zona de estudios se referenciaron detalles como borde de la carretera, canales revestidos, alcantarillas, puentes, casas, caminos existentes de los caseríos anexos y distritos etc.

Para el levantamiento topográfico se trabajó con la estación total N4 South con una precisión de 1seg. Con una precisión de 2mm, 01 GPS navegador marca Garmin strex10, 2 Prismas y celulares de comunicación.

Durante la finalización del trabajo en campo del levantamiento de trabajo se procedió con el procesamiento en gabinete la información de la data en el Software AutoCAD Civil 3d para elaborar los planos topográficos a escalas convenientes.

RELACIÓN DE BMs (WGS - 84 / 17S)

PUNTOS	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9276955.95	625974.882	46.072	bm1
2	9276980.18	626428.021	47.968	bm2
3	9277224.65	626828.726	48.621	bm3
4	9277663.31	627081.56	48.891	bm4
5	9278022.08	627423.854	50.76	bm5
6	9278185.18	627842.021	50.092	bm6
7	9278514.94	628199.637	50.496	bm7
8	9278722.54	628654.034	50.635	bm8
9	9278769.54	629156.806	51.421	bm9
10	9278885.17	629639.521	51.645	bm10
11	9279114.72	630073.204	51.147	bm11
12	9279184.65	630553.497	51.676	bm12
13	9279009.16	631018.738	51.622	bm13
14	9278951.42	631525.846	51.785	bm14

RELACIÓN DE ESTACIONES CARRETERA MOCHUMI – CACHINCHE.

PUNTOS	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9276864.18	625560.308	45	e1
2	9276870.18	625583.021	45	e2
3	9276851.18	625737.308	45.41	e3
4	9276904.18	625866.021	45.773	e4
5	9276962.18	625989.021	46.063	e5
6	9276998.18	626098.021	46.131	e6
7	9276999.18	626299.021	46.072	e7
8	9276959.12	626537.516	48.583	e8
9	9276959.12	626546.682	48.2	e9
10	9277106.72	626731.574	48.022	e10
11	9277275.6	626849.685	48.118	e11
12	9277566.18	626968.231	48.321	e12
13	9277656.43	627073.173	48.629	e13
14	9277943.01	627300.379	49.066	e14
15	9278109.18	627579.021	50.019	e15
16	9278187.18	627861.021	50.068	e16
17	9278395.38	628053.315	50.745	e17
18	9278523.78	628188.11	50.843	e18
19	9278640.18	628424.021	50.511	e19
20	9278748.54	628946.85	50.439	e20
21	9278788.18	629219.021	51.937	e21
22	9278827.02	629389.147	51.31	e22
23	9278863.55	629541.021	51.988	e23
24	9279031.18	629767.021	51.357	e24
25	9279113.54	629895.306	51.814	e25
26	9279185.87	630193.692	51.166	e26
27	9279199.13	630275.438	51.028	e27
28	9279196.42	630505.462	51.933	e28
29	9279073.97	630847.78	51.161	e29
30	9279033.68	630977.476	51.511	e30

31	9278981.74	631224.407	51.529	e31
32	9278949.41	631559.986	51.771	e32
33	9278966.18	631393.021	51.52	e33
34	9278914.18	631661.021	51.611	e34
35	9278932.12	631607.508	52.409	e35
36	9279131.74	630085.905	52.277	e36
37	9278633.32	628426.431	52.930	e37
38	9278743.61	628721.623	52.924	e38
39	9279122.62	629986.633	52.913	e39
40	9279172.79	630644.885	52.908	e40
41	9278886.62	631693.607	52.891	e41

Anexo 3: Estudio de tráfico

Resumen del conteo vehicular semanal

DIA	SENTIDO	VEHICULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS											TOTAL
		Automovil	Station Wagon	Pick Up	Rural combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailers		Trayler				
							2E	3E	2E	3E	4E	T2S1	T3S2	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	
domingo 08/05/22	Ambos Sentidos	219	172	59	54	0	11	0	28	11	5	0	0	0	9	0	0	568
	Subtotal	219	172	59	54	0	11	0	28	11	5	0	0	0	9	0	0	568
lunes 09/05/22	Ambos Sentidos	211	159	46	45	1	10	0	26	12	4	0	0	0	10	0	0	524
	Subtotal	211	159	46	45	1	10	0	26	12	4	0	0	0	10	0	0	524
martes 10/05/22	Ambos Sentidos	218	180	73	56	0	11	0	23	11	5	0	0	0	8	0	0	585
	Subtotal	218	180	73	56	0	11	0	23	11	5	0	0	0	8	0	0	585
miércoles 11/05/22	Ambos Sentidos	212	163	53	40	1	12	0	25	13	3	0	0	0	7	0	0	529
	Subtotal	212	163	53	40	1	12	0	25	13	3	0	0	0	7	0	0	529
jueves 12/05/22	Ambos Sentidos	216	168	61	54	0	14	0	24	15	4	0	0	0	10	0	0	566
	Subtotal	216	168	61	54	0	14	0	24	15	4	0	0	0	10	0	0	566
viernes 13/05/22	Ambos Sentidos	222	179	66	52	0	12	0	11	11	9	0	0	0	7	0	0	569
	Subtotal	222	179	66	52	0	12	0	11	11	9	0	0	0	7	0	0	569
sábado 14/05/22	Ambos Sentidos	226	175	58	54	0	11	0	12	12	8	0	0	0	6	0	0	562
	Subtotal	226	175	58	54	0	11	0	12	12	8	0	0	0	6	0	0	562
TOTALES	Ambos Sentidos	1524	1196	416	355	2	81	0	149	85	38	0	0	0	57	0	0	3903
	TOTAL	1524	1196	416	355	2	81	0	149	85	38	0	0	0	57	0	0	3903
IMDS	Doble sentido	218	171	59	51	0	12	0	21	12	8	0	0	0	11	0	0	563
IMDA	Doble sentido	227	179	63	53	0	13	0	23	15	15	0	0	0	17	0	0	605
IMDA (Para diseño)	Doble sentido	227	179	63	53	0	13	0	23	15	15	0	0	0	17	0	0	605

Estimación de la cantidad de ejes equivalentes

Descripción		Vehículos Livianos		Micro	Bus		Camion			Semi Trailers				Trailers				Total	Acumulado	Total
		Auto y Station Wagon	Pick Up y Combi Rural		2 E	>= 3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3			
Índice Medio Diario Anual Total	2022	406	116	0	13	0	23	15	15	0	0	0	0	0	0	0	17	605	-	-
Valores de FCL y FCP	-	1.040818	1.040818	1.040818	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	1.076669	-	-	-
Tasa crecimiento = R	-	0.97	0.97	0.97	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	-	-	-
R/100 = r	-	0.010	0.010	0.010	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	-	-	-
Factor de Crecimiento	-	1.0097	1.0097	1.0097	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	-	-	-
Días del año	-	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	-	-	-
IMDa x Fc x Fp x 365	2022	154,239	44,068	0	5,109	0	9,039	5,895	5,895	0	0	0	0	0	0	0	6,681	230,925	230,925	230,924.65
2023	-	155,728	44,494	0	5,285	0	9,350	6,098	6,098	0	0	0	0	0	0	0	6,911	233,964	464,889	464,888.67
2024	-	157,231	44,923	0	5,467	0	9,673	6,308	6,308	0	0	0	0	0	0	0	7,150	237,061	701,949	701,949.34
2025	-	158,749	45,357	0	5,656	0	10,006	6,526	6,526	0	0	0	0	0	0	0	7,396	240,216	942,165	942,165.47
2026	-	160,281	45,795	0	5,851	0	10,352	6,751	6,751	0	0	0	0	0	0	0	7,651	243,432	1,185,597	1,185,597.41
2027	-	161,829	46,237	0	6,053	0	10,709	6,984	6,984	0	0	0	0	0	0	0	7,915	246,710	1,432,307	1,432,307.13
2028	-	163,391	46,683	0	6,261	0	11,078	7,225	7,225	0	0	0	0	0	0	0	8,188	250,051	1,682,358	1,682,358.29
2029	-	164,968	47,134	0	6,477	0	11,460	7,474	7,474	0	0	0	0	0	0	0	8,470	253,458	1,935,816	1,935,816.24
2030	-	166,561	47,589	0	6,701	0	11,855	7,732	7,732	0	0	0	0	0	0	0	8,763	256,932	2,192,748	2,192,748.11
2031	-	168,169	48,048	0	6,932	0	12,264	7,998	7,998	0	0	0	0	0	0	0	9,065	260,475	2,453,223	2,453,222.86
2032	-	169,792	48,512	0	7,171	0	12,687	8,274	8,274	0	0	0	0	0	0	0	9,377	264,088	2,717,311	2,717,311.34
2033	-	171,431	48,980	0	7,418	0	13,125	8,560	8,560	0	0	0	0	0	0	0	9,701	267,775	2,985,086	2,985,086.35
2034	-	173,086	49,453	0	7,674	0	13,577	8,855	8,855	0	0	0	0	0	0	0	10,035	271,536	3,256,623	3,256,622.70
2035	-	174,757	49,931	0	7,939	0	14,046	9,160	9,160	0	0	0	0	0	0	0	10,382	275,375	3,531,997	3,531,997.26
2036	-	176,444	50,413	0	8,213	0	14,530	9,476	9,476	0	0	0	0	0	0	0	10,740	279,292	3,811,289	3,811,289.06
2037	-	178,148	50,899	0	8,496	0	15,031	9,803	9,803	0	0	0	0	0	0	0	11,110	283,290	4,094,579	4,094,579.34
2038	-	179,867	51,391	0	8,789	0	15,550	10,141	10,141	0	0	0	0	0	0	0	11,493	287,372	4,381,952	4,381,951.60
2039	-	181,604	51,887	0	9,092	0	16,086	10,491	10,491	0	0	0	0	0	0	0	11,890	291,540	4,673,492	4,673,491.73
2040	-	183,357	52,388	0	9,406	0	16,641	10,853	10,853	0	0	0	0	0	0	0	12,300	295,796	4,969,288	4,969,288.01
2041	-	185,127	52,893	0	9,730	0	17,215	11,227	11,227	0	0	0	0	0	0	0	12,724	300,143	5,269,431	5,269,431.26
2042	-	186,914	53,404	0	10,066	0	17,808	11,614	11,614	0	0	0	0	0	0	0	13,163	304,584	5,574,015	5,574,014.90

Número de repeticiones de ejes equivalentes = 5574014.90

$$W_{18} = DD * DL * N^{\circ} \text{repetición de ejes equivalentes}$$

Donde:

DD= Factor de distribución Direccional.

DD =	0.50
------	------

DL= factor de distribución del carril.

DL =	1.00
------	------

W18= Trafico total en ambas direcciones para el periodo de diseño.

W18 =	2787007.45
--------------	-------------------

(Valor obtenido del estudio de tráfico, le corresponde TP6)

Conclusiones

- Se realizó el conteo vehicular para 7 días de semana correspondiente a los Caseríos; Cachinche, Sifón, San Sebastián, Distrito Mochumí, Lambayeque.
- Para el tráfico generado en la situación con proyecto se realizó para 20 años, obteniéndose un IMDA de 605 vehículos/día.
- A partir del IMDA, se estimó el número de ejes equivalentes, cuyo valor fue de 2'787,007.45 millones de ejes equivalentes, que según la clasificación de vehículos pesados del MTC corresponde un tráfico tipo Tp_6 , el cual servirá como parámetro para el diseño del pavimento.

Anexo 4: Estudio de suelos y canteras

Contenido de humedad, límites de Atterberg y clasificación de suelos según sistema SUCS y AASHTO

Calicata	Muestra	Contenido de humedad (%)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Tipo de suelo según clasificación SUCS		Tipo de suelo según clasificación AASHTO	
						Simbología	Condición	Simbología	Condición
C-1	M-1	19.30	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-4(1)	Regular-Malo
C-2	M-1	11.30	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-3	M-1	15.70	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-4(3)	Regular-Malo
C-4	M-1	15.70	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-4(0)	Regular-Malo
C-5	M-1	15.70	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-6	M-1	16.10	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-7	M-1	19.30	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-8	M-1	19.30	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-9	M-1	18.30	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-10	M-1	16.10	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno

C-11	M-1	16.10	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-12	M-1	17.60	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-13	M-1	17.60	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-14	M-1	17.60	0.00	0.00	0.00	SM	Arena-limosa	A-2-4(0)	Bueno
C-15	M-1	4.17	31.60	19.60	12.00	GP	Grava pobremente graduada	A-2-6(0)	Bueno

Resumen de calicatas para la determinación del C.B.R. de sub rasante

Calicata	Muestra	CBR a 0.1" de penetración y 95% de MDS
C-1	M-1	14.60
C-2	M-1	14.40
C-3	M-1	13.30
C-4	M-1	12.80
C-5	M-1	15.00
C-6	M-1	11.30
C-7	M-1	11.20
C-8	M-1	13.10
C-9	M-1	12.00
C-10	M-1	17.00
C-11	M-1	14.80
C-12	M-1	18.10
C-13	M-1	11.20
C-14	M-1	14.60
C-15	M-1	93.40

Anexo 5: Diseño del pavimento flexible

1. Determinación del tráfico total en ambas direcciones para el período de diseño

Número de repeticiones de ejes equivalentes = 5574014.90

$$W_{18} = DD * DL * N^{\circ} \text{repetición de ejes equivalentes}$$

Donde:

DD= Factor de distribución Direccional.

DD =	0.50
------	------

DL= factor de distribución del carril.

DL =	1.00
------	------

W18= Trafico total en ambas direcciones para el periodo de diseño.

W18 =	2787007.45
-------	------------

(Valor obtenido del estudio de tráfico, le corresponde TP6)

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo de tráfico.

El factor de distribución carril expresado como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril.

El tráfico para el carril de diseño del pavimento tendrá en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de carretera, según el porcentaje o factor ponderado aplicado al IMD (ver [Cuadro 6.1](#)).

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

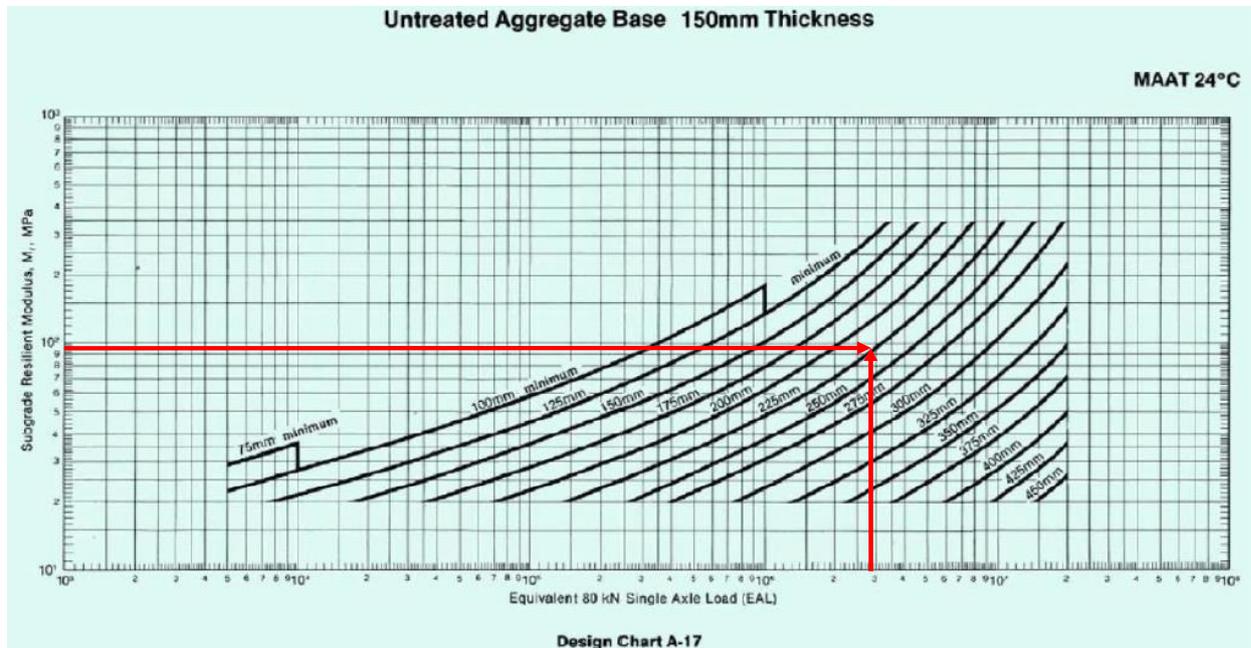
Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

2. Diseño del pavimento empleando la metodología del Instituto del Asfalto

Datos parciales:

Temperatura promedio del aire : $\geq 24^{\circ}\text{C}$
 Módulo resiliente de subrasante: 97.06 MPa
 W18 : 2787007.45 EE

Debido a que la subrasante califica como buena, se considerará un espesor de base de 150 mm, por lo tanto se usará la carta de diseño A-17, correspondiente al método del Instituto del Asfalto



Por lo tanto, el espesor de la carpeta asfáltica será de 225 mm, además el mismo método recomienda que para ejes equivalentes mayores a 1000000 EE, el espesor debe ser mayor a 125 mm (12.50 cm), lo cual en este caso cumpliría

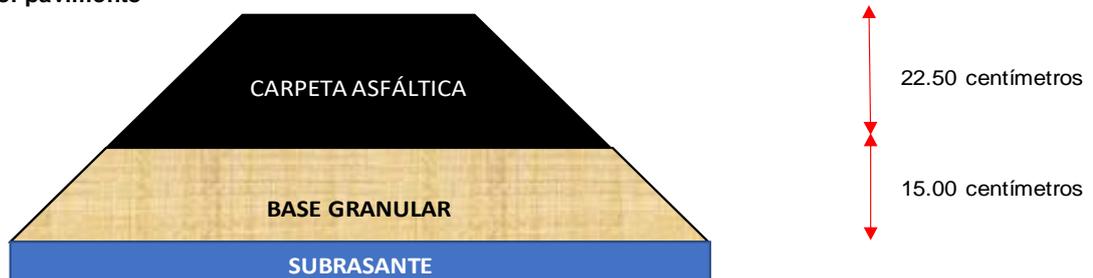
Para espesores mínimos en función de la cantidad de tránsito de ejes equivalentes, este método recomienda los siguientes valores para superficies de rodadura construidas sobre bases granulares normales sin ningún proceso de estabilización

Tabla 7-10
 Espesores mínimos de capas asfálticas sobre bases

Cantidad de ejes equivalentes	Condición del tránsito	Espesores mínimos de la capa asfáltica, en cm
Hasta 10,000	Ligero	7.5
Entre 10,000 y 1,000,000	Mediano	10.0
Mayor de 1,000,000	Pesado	12.5 o más

Fuente: Instituto de Asfalto (MS-1) 1,991

3. Sección del pavimento



Anexo 6: Estudio hidrología, hidráulica y drenaje
Registros históricos de la estación climática Jayanca

AÑO	MESES												Pmax de 24h (mm)
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1964	SD	SD	0.60	2.10	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.60	0.20	0.00	2.10
1965	0.00	9.30	14.40	21.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	2.00	3.50	21.80
1966	0.30	0.00	1.60	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	3.50	0.00	3.50
1967	2.70	12.50	4.30	0.00	0.60	0.00	1.10	0.10	0.40	1.90	0.00	0.00	12.50
1968	SD	SD	0.00	SD	SD	0.00	0.50	SD	SD	SD	SD	SD	0.50
1969	SD	SD	SD	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.30	0.20	2.00
1970	0.30	0.00	3.40	0.30	0.10	0.10	0.00	0.00	0.50	0.00	0.60	0.00	3.40
1971	0.00	4.60	30.90	8.50	0.30	0.00	0.00	0.00	0.10	0.50	0.60	5.50	30.90
1972	0.00	8.30	112.50	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	1.60	0.00	112.50
1973	2.60	8.50	18.80	8.80	0.50	1.00	0.00	0.00	4.00	0.20	2.10	0.00	18.80
1974	0.10	4.30	0.00	0.00	2.00	1.30	0.00	1.80	0.60	0.70	0.00	0.00	4.30
1975	1.10	8.60	29.30	6.80	0.00	0.50	0.00	4.80	0.00	4.90	0.00	0.00	29.30
1976	13.00	0.00	0.20	10.50	1.60	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	13.00
1977	1.50	5.50	4.40	0.00	0.30	0.00	1.60	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	5.50
1978	0.00	0.00	15.40	1.50	0.00	0.70	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.50	15.40
1979	0.50	0.50	3.00	0.90	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	3.00
1980	0.50	0.70	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.10	4.00

1981	0.00	2.30	32.20	1.80	0.00	0.00	1.20	0.90	0.00	0.00	4.20	1.50	32.20
1982	2.20	0.40	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.70	11.50	0.70	11.50
1983	33.50	44.10	57.90	72.60	85.50	31.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	85.50
1984	0.00	35.20	23.80	2.00	1.70	0.20	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	35.20
1985	0.00	0.40	0.30	0.00	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	7.60
1986	6.10	0.00	2.70	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.10
1987	2.30	8.80	19.70	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	19.70
1988	6.40	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	SD	0.00	0.00	0.00	0.50	6.40
1989	4.00	5.30	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	5.30
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	2.90	0.00	6.50
1991	0.00	0.00	2.40	6.40	0.00	0.00	0.00	0.00	SD	0.00	0.30	1.40	6.40
1992	0.80	0.00	4.30	22.50	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	SD	6.00	22.50
1993	0.60	3.90	21.20	5.70	0.50	0.20	0.00	SD	0.30	0.00	0.00	0.00	21.20
1994	2.60	9.70	15.70	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.70	1.00	0.00	0.50	15.70
1995	0.00	16.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.50	2.30	16.50
1996	0.20	0.00	7.70	4.60	0.80	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	7.70
1997	0.00	0.90	0.00	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	7.40	15.70	15.70
1998	59.30	75.60	81.80	26.00	5.20	0.40	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.30	81.80
1999	1.60	30.50	2.20	10.10	4.10	2.60	0.00	0.00	3.90	0.50	0.20	3.90	30.50
2000	1.50	0.70	12.40	9.50	0.00	0.80	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	2.80	12.40
2001	5.10	5.70	41.60	6.90	0.00	0.30	0.60	0.00	0.00	0.90	0.90	0.80	41.60

2002	0.00	15.30	29.80	35.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	6.80	0.00	35.30
2003	3.60	29.90	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.80	2.50	29.90
2004	0.40	1.60	SD	2.60	SD	0.00	5.00	0.00	1.50	2.50	0.20	7.40	7.40
2005	0.60	3.50	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.70	0.00	8.80
2006	7.80	2.80	40.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	40.10
2007	0.80	0.00	2.40	2.40	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	2.40	0.00	2.40
2008	2.10	12.00	51.70	2.70	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	4.60	SD	51.70
2009	4.60	6.70	18.00	0.60	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	18.00
2010	0.00	33.50	4.70	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.70	3.40	0.00	33.50
2011	9.00	1.00	0.00	9.10	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	9.10
2012	2.80	68.00	39.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.20	2.20	68.00
2013	2.00	2.00	8.20	0.00	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	2.00	9.80
2014	0.00	0.00	0.80	0.70	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	5.60	0.00	5.60
2015	0.00	4.50	38.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	0.00	38.30
2016	3.00	7.50	7.00	8.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.40
2017	4.00	90.40	89.00	10.00	11.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	90.40
2018	1.70	0.00	1.00	3.80	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	1.50	5.10
2019	0.20	70.50	9.00	18.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	70.50
2020	0.00	0.00	0.00	3.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	4.80
2021	0.00	0.00	14.40	15.40	2.80	0.80	0.00	1.30	3.00	0.00	1.20	2.80	15.40
2022	0.00	2.10	5.40	0.40	0.60	-	-	-	-	-	-	-	5.40

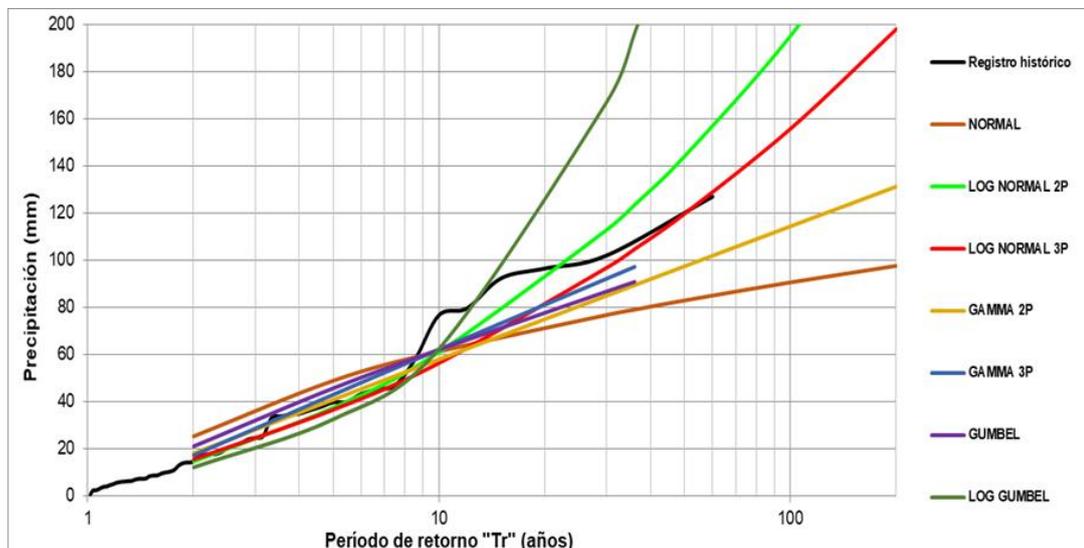
Precipitaciones máximas de la estación Naranjillo

Precipitación máxima de 24h (mm)	Precipitación máxima de 24h afectadas por 1.13 (mm)
2.10	2.37
21.80	24.63
3.50	3.96
12.50	14.13
0.50	0.57
2.00	2.26
3.40	3.84
30.90	34.92
112.50	127.13
18.80	21.24
4.30	4.86
29.30	33.11
13.00	14.69
5.50	6.22
15.40	17.40
3.00	3.39
4.00	4.52
32.20	36.39
11.50	13.00
85.50	96.62
35.20	39.78
7.60	8.59
6.10	6.89
19.70	22.26
6.40	7.23
5.30	5.99
6.50	7.35
6.40	7.23
22.50	25.43
21.20	23.96
15.70	17.74
16.50	18.65
7.70	8.70
15.70	17.74
81.80	92.43
30.50	34.47
12.40	14.01
41.60	47.01
35.30	39.89
29.90	33.79
7.40	8.36
8.80	9.94
40.10	45.31

2.40	2.71
51.70	58.42
18.00	20.34
33.50	37.86
9.10	10.28
68.00	76.84
9.80	11.07
5.60	6.33
38.30	43.28
8.40	9.49
90.40	102.15
5.10	5.76
70.50	79.67
4.80	5.42
15.40	17.40
5.40	6.10

Resultados del análisis de extremos con ajuste teórico

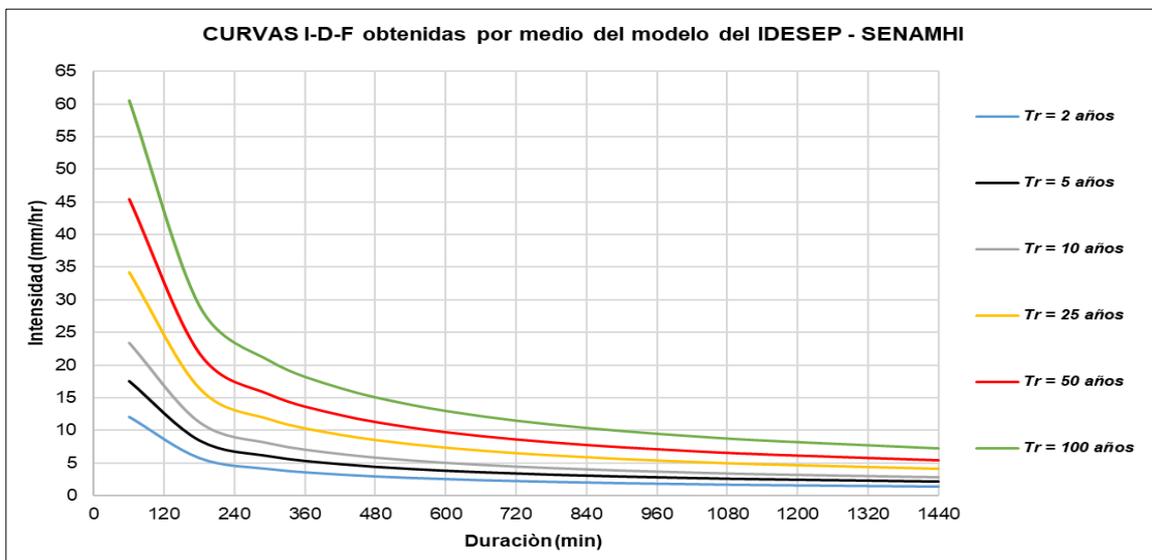
Tr (años)	Distribuciones teóricas de mejor ajuste por los diferentes métodos estadísticos								
	Precipitaciones máximas (mm) "P" para diferentes períodos de retorno "Tr" y distribuciones								
	Normal	Logaritmo Normal de 2 parámetros	Logaritmo Normal de 3 parámetros	Gamma de 2 parámetros	Gamma de 3 parámetros	Logaritmo Pearson Tipo III	Gumbel	Logaritmo Gumbel	Se escoge:
	DELTA TEÓRICO DE CADA DISTRIBUCIÓN (Δ)								Logaritmo Normal de 3 parámetros
	0.1836	0.06720	0.0752	0.09410	0.13698	NO SE AJUSTA AL REGISTRO HISTÓRICO	0.1635	0.1128	15.68
2	25.44	14.72	15.68	17.97	17.23		20.85	12.27	36.75
5	48.98	37.49	36.75	40.78	42.98		45.56	32.74	56.55
10	61.29	61.13	56.55	57.88	62.09		61.93	62.70	96.88
30	76.75	112.94	96.88	84.86	92.07		86.66	167.42	104.73
36	79.00	123.52	104.73	89.32	97.02		90.69	196.54	119.79
50	82.90	144.19	119.79	97.36	105.91		97.95	262.13	155.72
100	90.52	195.18	155.72	114.27	124.62		113.17	479.89	197.86
200	97.50	257.50	197.86	131.09	143.21		128.34	876.62	



Resumen de los modelos para la estimación de la I_{max}

Tr (años)	MODELOS PARA LA ESTIMACIÓN DE I _{max}							Método escogido
	P.B.A. y D.M.A.E.	GUMBEL	GROBE	F. BELL	IILA-SENAMHI-UNI	IDESEP-SENAMHI	Prom.	IDESEP-SENAMHI
38	104.73	29.87	123.05	31.98	27.32	39.72	32.22	39.72

Curvas I-D-F obtenidas por medio del modelo de F. Bell



Determinación de los caudales aportantes

RESUMEN DE LOS CAUDALES OBTENIDOS POR LOS DIFERENTES MÉTODOS Ó MODELOS							Valor adoptado
i)	ii)	iii)	iv)	v)	vi)	vii)	
Racional	Témez	Envolventes	Curva Número	Dipeo	Regionalización	Promedio	Témez
0.009	0.013	0.001	0.0014	0.007	1.000	0.010	0.0128

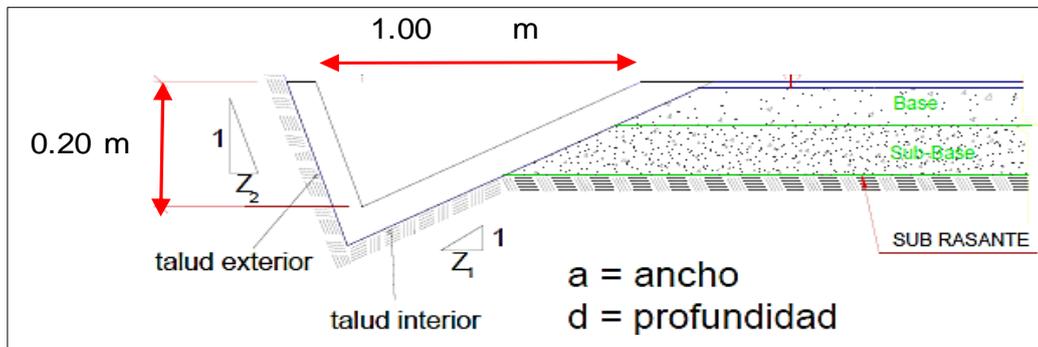
(muy bajo)

(muy bajo)

(Muy alto)

Se escogió la sección típica propuesta por el manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del MTC, cuyos parámetros hidráulicos se muestran en la figura.

Sección transversal típica de cuneta de diseño



Fuente: Elaboración propia.

Parámetros hidráulicos de diseño de cunetas

K	A (m ²)	A ^(5/3)	P (m)	P ^(2/3)	S ^(1/2)	Q Manning (m ³ /s)	V (m/s)
67.00	0.100	0.022	1.077	1.051	0.141	0.194	1.94

Luego: $Q_{\text{Manning}} > Q_{\text{aportante}}$, -----> 0.194 m³/s > 0.013 m³/s

Fuente: Elaboración propia.

B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	Fauna	a. Aves		-1						-1					-2	-3	
		b. Mamíferos y otros		-1													-1
	Uso de la tierra	a. Silvicultura		-1									2			1	3
		b. Pasturas		-1								1			1	1	
		c. Agricultura		-1								1			1	1	
		d. Vivienda		-1						1						0	
e. Comercial			-1						1						0		
C. FACTORES CLTURALES Y SOCIOECONÓMICOS	Estéticos	a. Vista panorámica												-1	-1	-3	
		b. Paisaje urbano- artístico	-1	-1		-1				1							-2
	Nivel socioeconómico cultural	a. Estilo de vida								1			2			1	4
		b. Empleo	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	2		2	14
		c. Industria y comercio								1	1		2				4
		d. Agricultura y ganadería											1	1			2
		e. Revaloración del suelo											2				2
		f. Salud y seguridad		-1	-1	-1				1							-2
		g. Nivel de vida									1		2	2		2	7
		h. Densidad de población									1						1
	Servicio e infraestructura	a. Estructuras							1	1	1						3
		b. Red de transportes		-1						3			2				4
		c. Red de Servicios											1				1
		d. Eliminación de residuos sólidos	-2	-2				-2				-1					-7
TOTAL:															5		

Anexo 8: Presupuesto de la infraestructura vial

Presupuesto

Presupuesto	0802001	"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL UTILIZANDO METODOLOGIA INSTITUTO DEL ASFALTO PARA MEJORAR TRANSITABILIDAD ENTRE CASERIOS CACHINCHE, SIFON, SAN SEBASTIAN, MOCHUMI, LAMBAYEQUE"		
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL UTILIZANDO METODOLOGIA INSTITUTO DEL ASFALTO PARA MEJORAR TRANSITABILIDAD ENTRE CASERIOS CACHINCHE, SIFON, SAN SEBASTIAN, MOCHUMI, LAMBAYEQUE"		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOCHUMI		Costo al	08/08/2022
Lugar	LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - MOCHUMI			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				73,405.51
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40 x 3.60 m	und	1.00	1,279.71	1,279.71
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	100.00	95.58	9,558.00
01.03	HABILITACION DE PATIO DE MAQUINAS	m2	400.00	69.26	27,704.00
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	GLB	1.00	10,905.01	10,905.01
01.05	REUBICACION DE POSTES DE ALUMBRADO PUBLICO DE BAJA TENSION	und	28.00	130.44	3,652.32
01.06	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	7.20	1,698.26	12,227.47
02	EXPLANACIONES				89,930.16
02.01	MONIMIENTO DE TIERRAS				89,930.16
02.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	m3	34,150.71	1.24	42,356.00
02.01.02	CORTE ROCA SUELTA CON MAQUINARIA	m2	864.55	14.06	12,155.57
02.01.03	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	1,000.62	20.45	22,098.68
02.01.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	676.00	19.67	13,296.92
02.01.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	16.94	1.31	22.19
03	PAVIMENTO				296,654.83
03.01	BASE GRANULAR E=0.15 M	m3	8,428.80	23.15	195,126.72
03.02	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MATERIAL BASE e=15 cm	m2	1,000.62	23.17	23,037.97
03.03	BARRIDO DE BASE PARA IMPRIMACION	m2	1,620.92	0.66	1,069.81
03.04	IMPRIMACION ASFALTICA CON LIQUIDO MC-30	m2	1,620.92	3.51	5,689.43
03.05	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 22.50 cm	m2	1,620.92	36.85	59,730.90
04	TRANSPORTE				116,518.81
04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL (BASE) D<= 1KM	M3K	2,737.56	6.37	17,438.26
04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL (BASE) D> 1KM	M3K	2,737.56	4.14	11,333.50
04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DIST<= 1KM	M3K	16,054.59	2.61	41,902.48
04.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DIST> 1KM	M3K	16,054.59	2.61	41,902.48
04.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA 02 A CANTERA 01	M3K	2,737.56	1.44	3,942.09
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				3,670,343.89
05.01	CUNETAS				3,421,044.13
05.01.01	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m	6,700.38	0.76	5,137.09
05.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	m	381.12	2.27	867.84
05.01.03	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS EN ROCA FLA	m	440.11	2.84	1,249.91
05.01.04	CUNETA TRAPEZOIDAL REVESTIDA F _v =175 kg/cm ²	m	7,264.11	499.95	3,413,768.49
05.02	ALCANTARILLA TMC (1 10 UND)				248,299.56
05.02.01	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m3	667.22	11.27	7,519.57
05.02.02	RELLENO Y COMPACTACION G.MAT. PROPIO SELECCIONADO (eleqipo), a=0.80m, PROF. 1.51m HASTA 2.00m, H=0.80m	m2	208.95	6.36	1,328.92
05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE ADMEY D BOTADEROS PARA D=1KM	m3	650.00	2.61	1,698.50
05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,216.42	71.12	86,511.79
05.02.05	ACERO fy=4,200 kg/cm ²	kg	5,112.62	5.92	30,266.71
05.02.06	CONCRETO FC 210 KG/CM ²	m3	108.57	475.94	52,148.75
05.02.07	ALCANTARILLA TMC D=24"E=1.70mm	m	5.00	307.59	1,537.95
05.02.08	ALCANTARILLA TMC D=36"E=2.00mm	m	80.00	361.39	28,911.20
05.02.09	ALCANTARILLA TMC D=48"E=2.50mm	m	5.00	361.39	1,806.95
05.02.10	EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/D FC=140 KG/CM ² +60% P.M	m2	138.23	268.85	37,571.22
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				1,007,915.76
06.01	SEÑALIZACION INFORMATIVA				21,913.57
06.01.01	PANEL INFORMATIVO	m2	69.01	254.81	17,584.44
06.01.02	CIMENTACION Y MONTAJE DE PANEL INFORMATIVO	und	17.00	13.91	236.47
06.01.03	ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB. D=3"	m	174.94	18.25	3,192.66
06.02	SEÑALIZACION PREVENTIVA				10,976.00

Fecha : 08/08/2022 02:08:34 m.

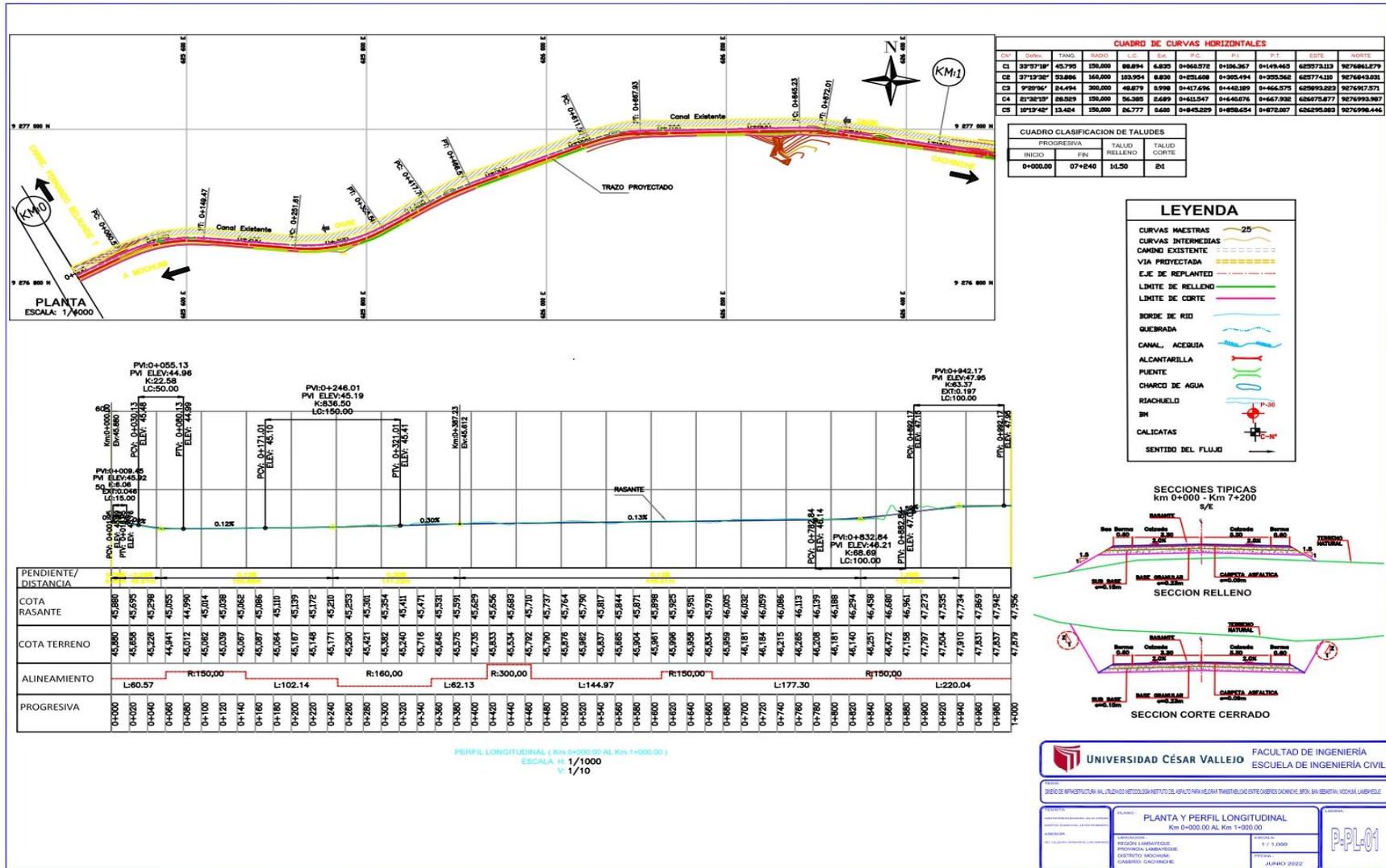
Presupuesto

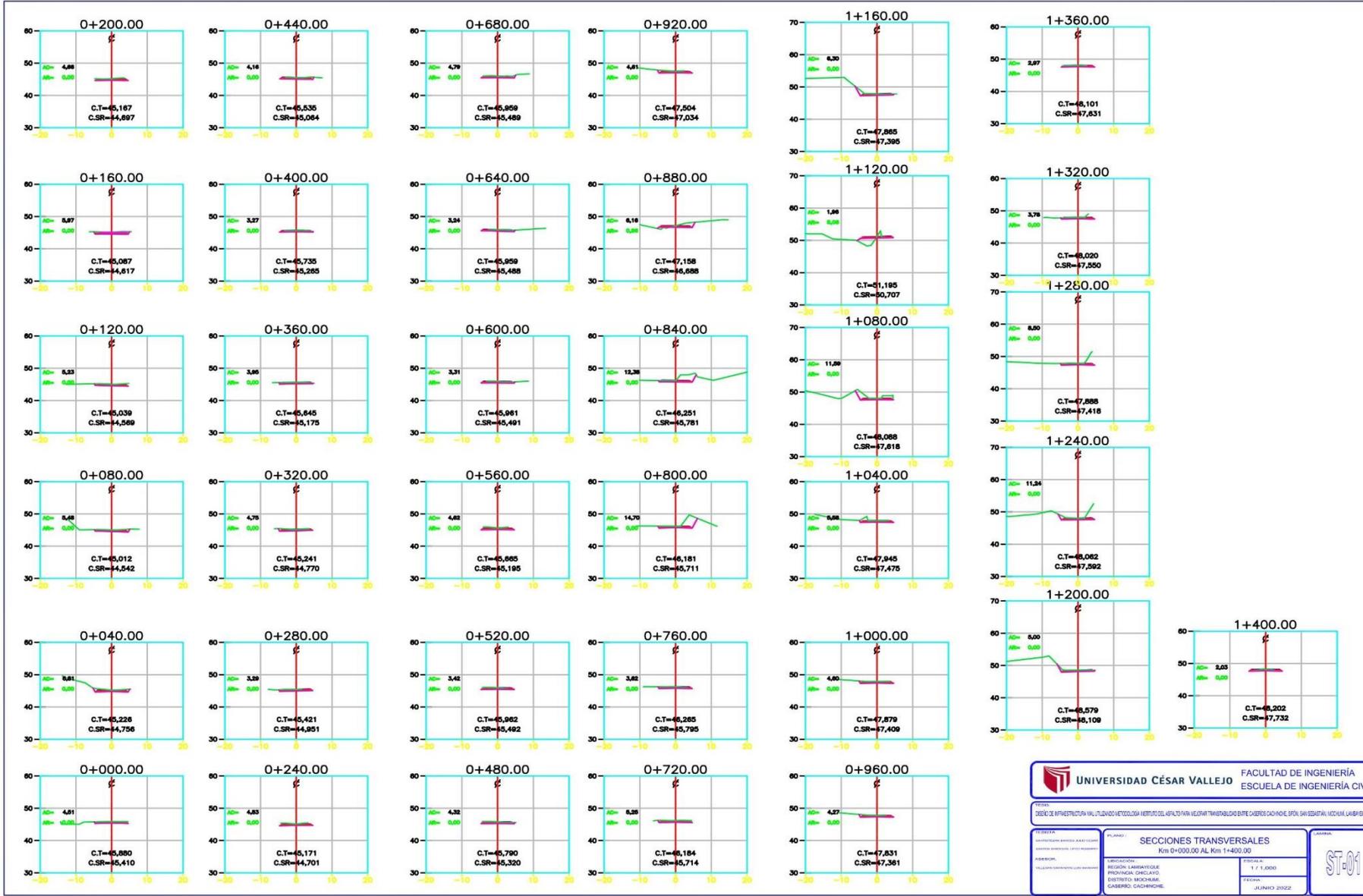
Presupuesto	0802021	"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL UTILIZANDO METODOLOGÍA INSTITUTO DEL ASFALTO PARA MEJORAR TRANSITABILIDAD ENTRE CASERIOS CACHINCHE, SIFON, SAN SEBASTIAN; MOCHUMI, LAMBAYEQUE"		
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL UTILIZANDO METODOLOGÍA INSTITUTO DEL ASFALTO PARA MEJORAR TRANSITABILIDAD ENTRE CASERIOS CACHINCHE, SIFON, SAN SEBASTIAN; MOCHUMI, LAMBAYEQUE"		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOCHUMI			Corte al: 08/08/2022
Lugar	LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - MOCHUMI			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$I.	Parcial \$I.
08.02.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	40.00	274.40	10,678.00
08.03	SEÑALIZACIÓN REGLAMENTARIA				8,112.00
08.03.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	20.00	406.60	8,112.00
08.04	POSTES KILOMÉTRICOS				567,814.19
08.04.01	POSTE KILOMÉTRICO	und	7.00	81.34	568.38
08.04.02	PINTADO DE PARAPETOS Y MUROS				867,223.81
08.04.02.01	PINTADO DE PARAPETOS Y MUROS DE ALICANTARELLAS	m2	7,204.11	119.28	867,223.81
07	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				32,880.00
07.01	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	GLB	1.00	14,500.00	14,500.00
07.02	RESTAURACION DE CANTERAS	m2	10,000.00	1.67	16,700.00
07.03	RESTAURACION DE PATIO DE MAQUINAS Y CAMPAMENTO	m2	400.00	2.98	1,192.00
07.04	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m2	400.00	1.22	488.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				31,181.55
09.01	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	16,028.00	16,028.00
09.02	IMPLEMENTACION DE SEGURIDAD PERSONAL Y COLECTIVO	GLB	1.00	14,288.55	14,288.55
09	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19				115,067.80
09.01	ELABORACION DEL PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 EN EL TRABAJO	GLB	1.00	3,200.00	3,200.00
09.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION EN OBRA	mes	8.00	740.00	5,920.00
09.03	EVALUACION DE LA CONDICION DE SALUD DEL TRABAJADOR	und	40.00	213.00	8,520.00
09.04	LAVADO Y DESINFECCION DE MANOS (OBLIGATORIO)	mes	8.00	895.00	7,164.00
09.05	SENSIBILIZACION DE LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO COVID-19 EN OBRA	mes	8.00	1,000.00	8,000.00
09.06	MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS	GLB	1.00	4,020.00	4,020.00
09.07	MEDIDAS DE PROTECCION PERSONAL	mes	8.00	4,800.00	38,400.00
09.08	IDENTIFICACION DE SINTOMATOLOGIA COVI-19 AL INGRESO A LA OBRA	und	40.00	211.80	8,472.00
09.09	VIGILANCIA DE LA SALUD DEL TRABAJADOR EN EL CONTEXTO DEL COVID-19	und	40.00	11.80	472.00
09.10	EQUIPAMIENTO Y PERSONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				31,738.00
09.10.01	EQUIPAMIENTO PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD	mes	1.00	3,738.00	3,738.00
09.10.02	PROFESIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD	mes	8.00	3,500.00	28,000.00
	COSTO DIRECTO				5,404,758.91
	GASTOS GENERALES (5%)				271,237.95
	UTILIDAD (5%)				271,237.95
	SUBTOTAL				5,947,234.81
	IGV				1,074,182.27
	PRESUPUESTO REFERENCIAL				7,041,337.08
	TOTAL DE PRESUPUESTO				7,041,337.08

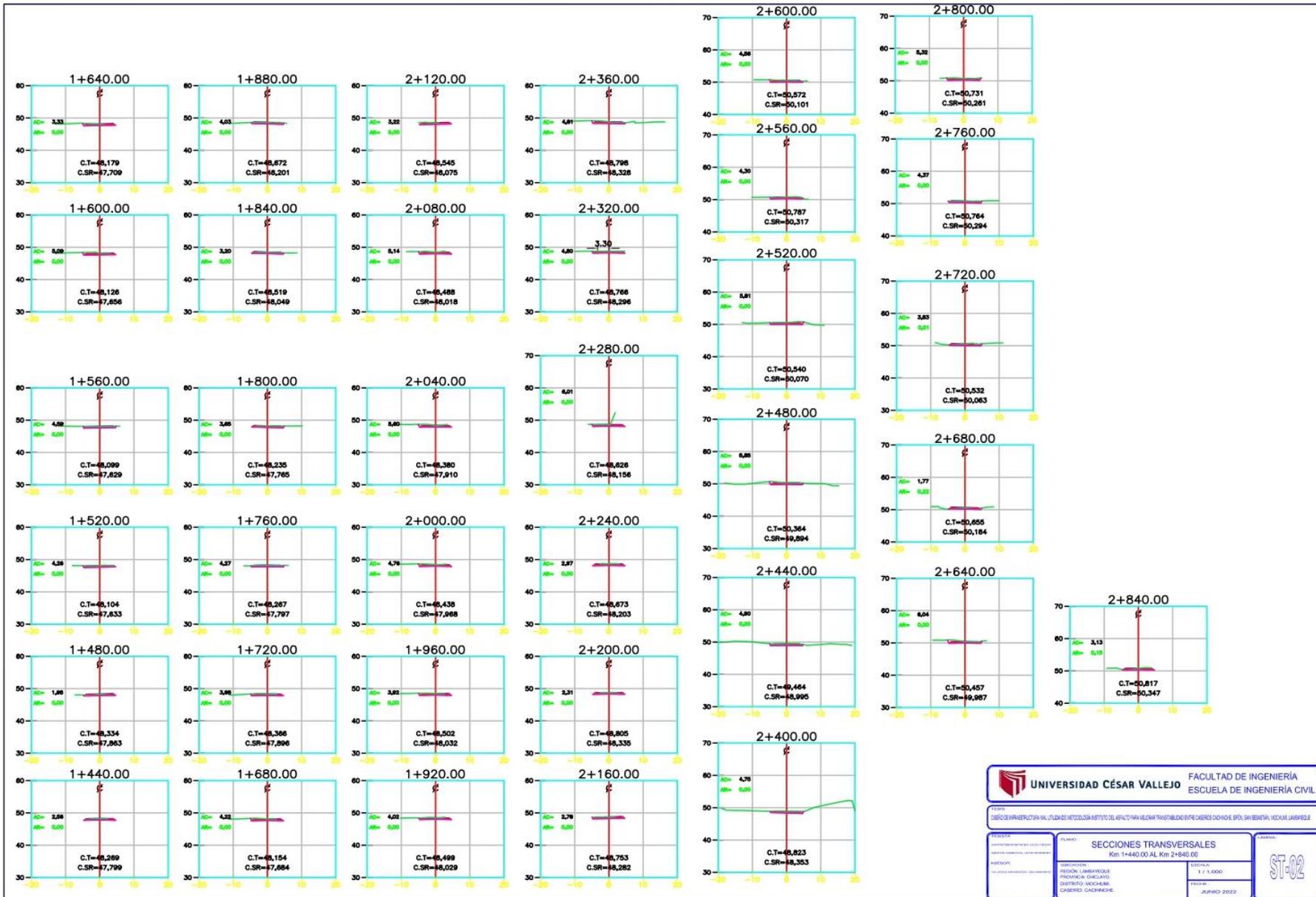
SON: SIETE MILLONES CUARENTA Y UN MIL TRESCIENTOS TRENTA Y SEIS Y OCHO NUEVOS SOLES

Anexo 9: Plano de ubicación general y secciones transversales

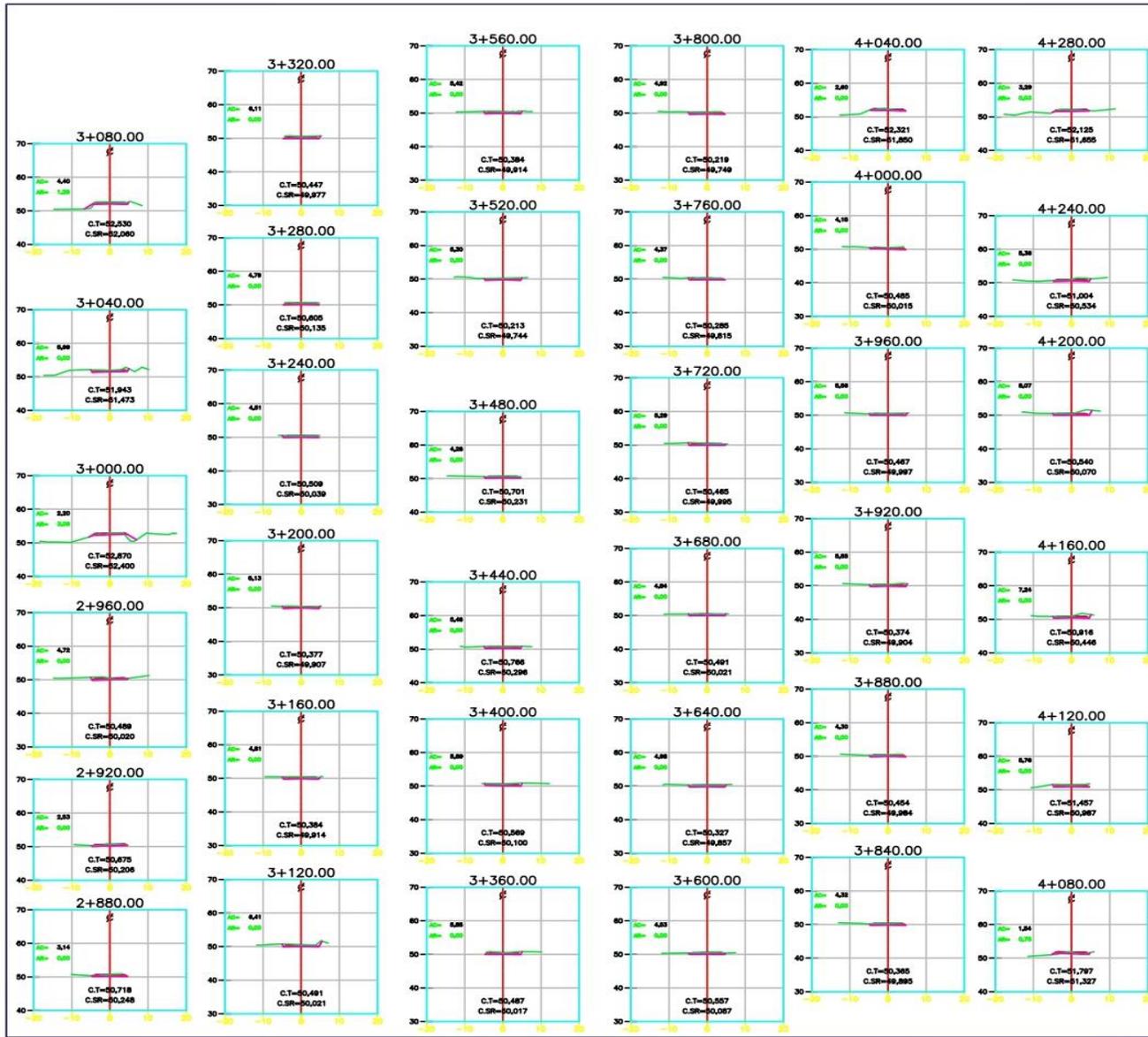




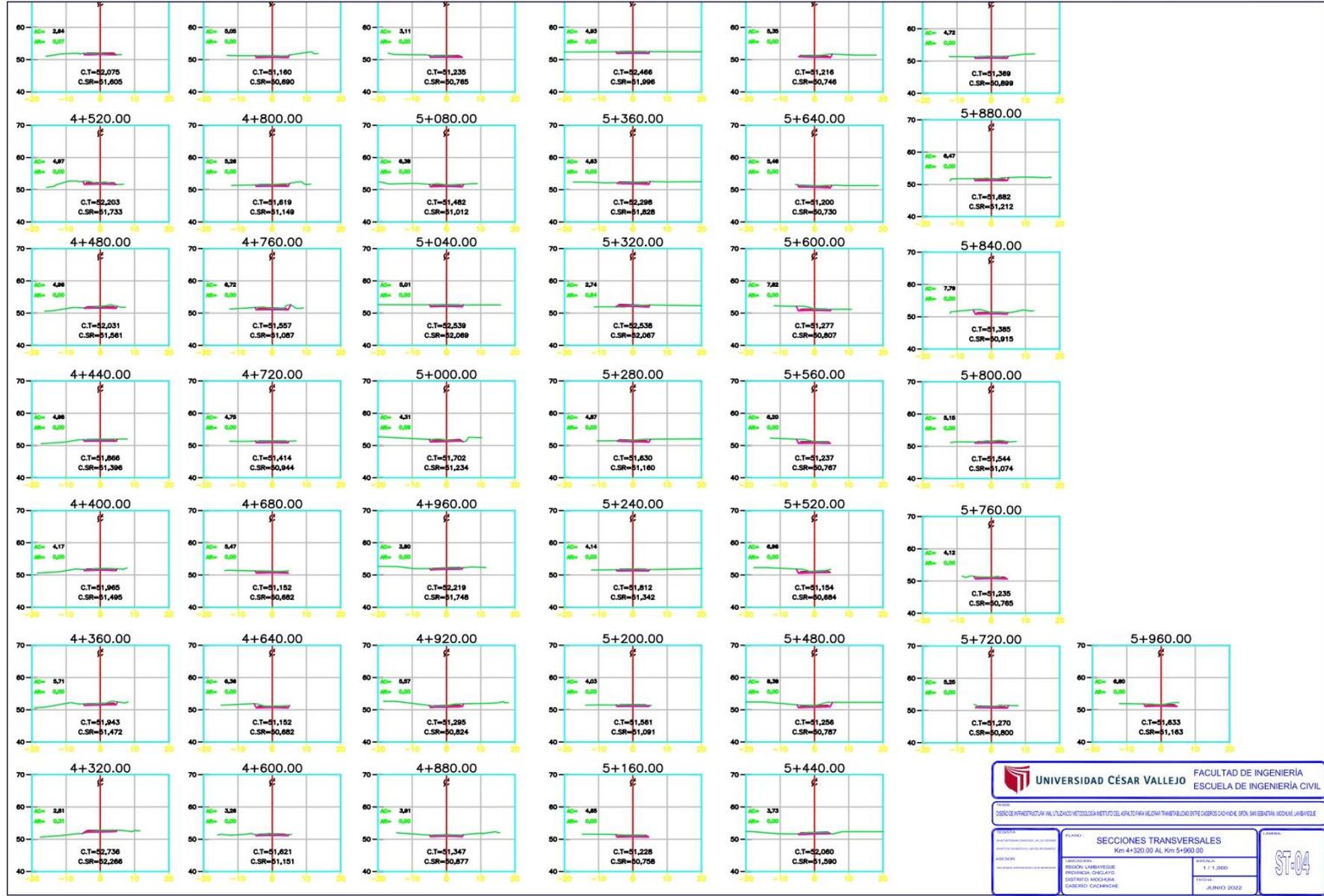
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TÍTULO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PLANEADO METODOLÓGICAMENTE PARA VELOCIDAD ENTRE CARRETERAS CASIADAS EN ZONA URBANA LOCAL EN LA ZONA DE		
FECHA: 05/06/2022	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 0+000.00 AL Km 1+400.00	CLASIFICACIÓN: PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA LOCAL EN LA ZONA URBANA LOCAL EN LA ZONA DE
AUTOR: ING. JUAN CARLOS GARCÍA	UBICACIÓN: REGIONAL CARRETERA DE PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA LOCAL EN LA ZONA URBANA LOCAL EN LA ZONA DE	PROYECTO: 1 / 1 / 0000 JUNIO 2022
		



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL (PLAN DE MEJORA DEL TRÁFICO PARA VELOCIDAD Y SEGURIDAD) DEL DISTRITO DE CHOCOMA, PROVINCIA DE TACNA, PERÚ.			
TÍTULO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 1+440.00 AL Km 2+840.00	ESCALA: 1 : 1.000	ST-02	
AUTOR: INGENIERO CIVIL DISTRITO: CHOCOMA DEPARTAMENTO: TACNA	FECHA: JUNIO 2022		



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TÍTULO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA UTILIZANDO METODOLOGÍA INSTITUCIONAL PARA MEJORA TRANSFERIDO ENTRE CARRILES CASAPUZA, BPOA, SAN BERNABÉ Y MOCHILAS LAIBUELE		
PERIODO: FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS: SECCION: TUBERÍA DE LA TUBERÍA DE LA TUBERÍA	SECCIONES TRANSVERSALES Km 2+880.00 AL Km 4+280.00	ESCALA: 1 V 1.000 JUNIO 2022
		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

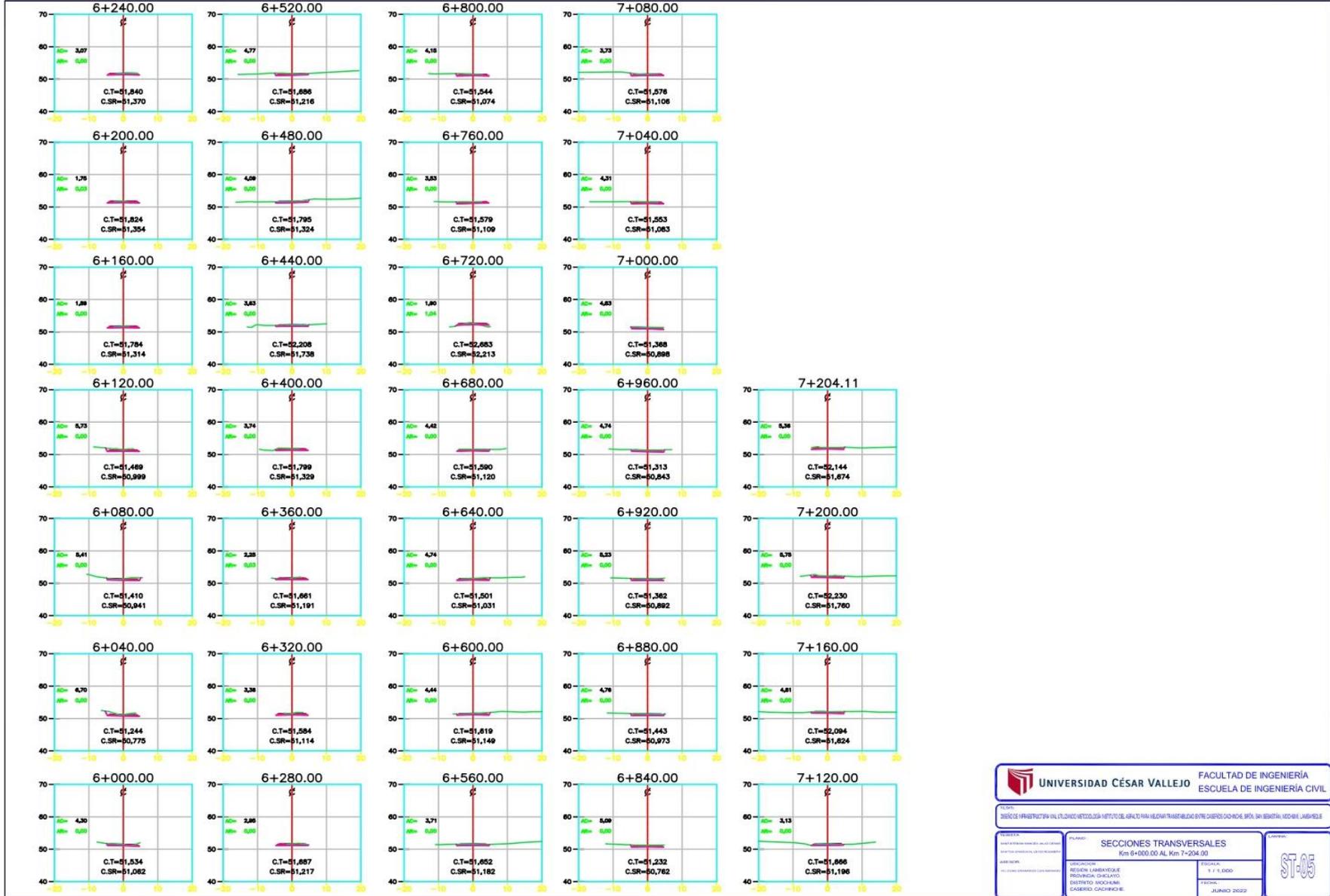
TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO METALIZADO DEL ASPHALTO PARA VEHICULOS TRÁNSITO DE CARRERAS CACHANICHE - SPON. SAN SEBASTIÁN MODULO LANAHUQUE

AUTOR: INGENIERO CIVIL
 ASISTENTE: INGENIERO CIVIL

SECCIONES TRANSVERSALES
 Km+320.00 AL Km+900.00

ESCALA: 1 / 1,000
 FECHA: JUNIO 2022

ST-04



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TÍTULO: SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA VIAL CON DISEÑO METODOLÓGICO INTEGRADO DE ANÁLISIS PARA MEJORA TRANSVERSAL EN LOS CASEROS CASAPUÑO, SPTA. SAN BERNABÉ, MOQUELBA, LAMBAYEQUE		
AUTOR: ING. JUAN CARLOS VILLALBA	PLANEO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 6+000.00 AL Km 7+204.00	CATEGORÍA: ST-05
ASesor: ING. JUAN CARLOS VILLALBA	DISEÑO: REGINA LAMBAQUE PROVINCHA (DISEÑO) DISTRITO MOQUELBA CASEROS CACHINGUE	ESCALA: 1 : 1,000 FECHA: JUNIO 2022

Anexo 10: Panel fotográfico



Foto 1: Inicio del trabajo de levantamiento topográfico.

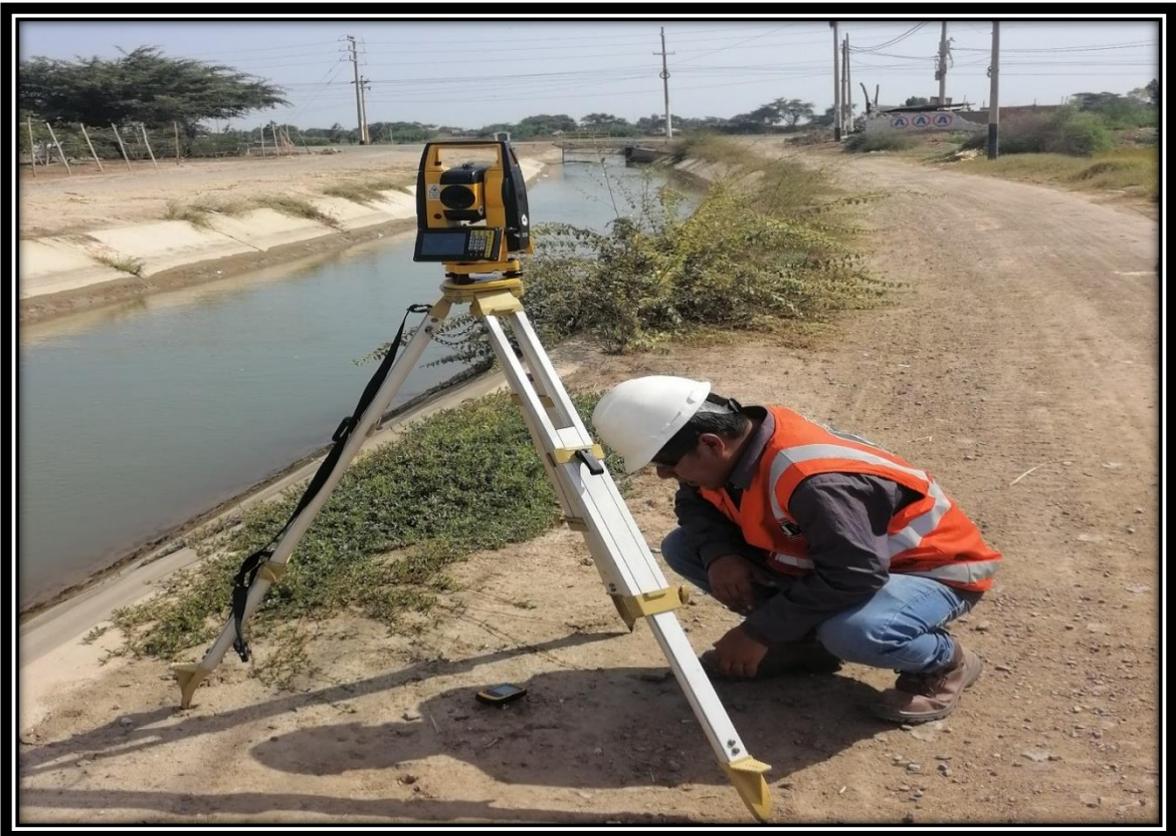


Foto 2: Lectura de la coordenada UTM para la georeferenciación.



Figura 3: Lectura de los niveles del primer punto del levantamiento topográfico.



Figura 4: Brigada de trabajo para las actividades del levantamiento topográfico.



Foto 5: Colocación de los hitos durante el levantamiento topográfico.



Foto 6: Conteo vehicular para el estudio de tráfico.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de infraestructura vial utilizando metodología Instituto del Asfalto para mejorar transitabilidad entre caseríos Cachinche, Sifón, San Sebastián, Mochumí, Lambayeque", cuyos autores son SANTISTEBAN BANCES JULIO CESAR, SANTOS SANDOVAL LEYDI ROSMERI, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 11 de Agosto del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO DNI: 16665065 ORCID 0000-0001-5401-2566	Firmado digitalmente por: VGRANADOSLM el 11- 08-2022 16:28:31

Código documento Trilce: INV - 0836164