

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia
hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura**

Línea de Investigación: Ingeniería de Transportes

Sub línea de investigación: Transportes

Autores:

Guerra Carrasco, María Claudia

Lazo Zapata, José Santos

Jurado Evaluador:

Presidente : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo

Secretario : Velásquez Díaz, Gilberto Anaximandro

Vocal : Sánchez Malpica, Carmen Esperanza

Asesor:

Rodríguez Ramos, Mamerto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

PIURA – PERÚ

2024

Fecha de Sustentación: 2024 / 07 /19

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia
hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura**

Línea de Investigación: Ingeniería de Transportes

Sub línea de investigación: Transportes

Autores:

Guerra Carrasco, María Claudia

Lazo Zapata, José Santos

Jurado Evaluador:

Presidente : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo

Secretario : Velásquez Diaz, Gilberto Anaximandro

Vocal : Sánchez Malpica, Carmen Esperanza

Asesor:

Rodríguez Ramos, Mamerto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

PIURA – PERÚ

2024

Fecha de Sustentación: 2024 / 07 /19

Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	10%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%

Excluir citas

Excluir bibliografía

Apagado

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

.....
Rodríguez Ramos, Mamerto
CIP: 3689

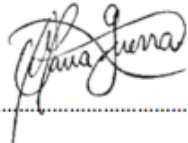
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Mamerto Rodriguez Ramos**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada

“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGIÓN PIURA.”, de los autores **Guerra Carrasco María Claudia** y **Lazo Zapata José Santos**, dejo constancia de lo siguiente:

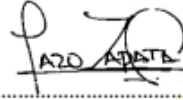
- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 9%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 15 de julio del 2024
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGIÓN PIURA”**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo 15 de Julio del 2024



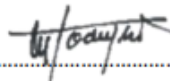
Guerra Carrasco María Claudia

DNI: 72128703



Lazo Zapata José Santos

DNI: 77048761



Rodriguez Ramos Mamerto

DNI: 18034417

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a las personas que más admiro y me han brindado su apoyo total, mis abuelitos, por estar pendiente siempre de mí, de incentivarme y de que pueda seguir adelante.

Para mis papas que han sido base fundamental de este camino, gracias a ellos puedo subir cada peldaño, orgullosa de que formen parte de mí y del ejemplo que me han dado.

A mis hermanos y tía, que han estado pendientes de que pueda cumplir cada objetivo que me propongo, por darme aliento y hacer que nunca me rinda.

Dedicado a mis docentes y a mi casa universitaria por brindarme sus conocimientos para mi formación y aplicarlos en lo profesional.

Br. Guerra Carrasco, Maria Claudia.

Está presente tesis, es dedicada principalmente a mi Madre y mi Padre, los cuales han sido pieza fundamental en todos los aspectos de mi vida, siempre han sido el motor y el empuje para seguir, salir adelante para cumplir cada objetivo y meta propuesta día a día.

Dedicado a mis hermanos, el cual siempre me han apoyado y me han incentivado a dar lo mejor de mí y a perseguir cada sueño que tengo en mente.

No menos importante, a mis docentes y mi universidad, los cuales han sido base fundamental en lo académico, obteniendo los conocimientos óptimos que necesito para aplicar a lo largo de mi carrera profesional.

Br. Lazo Zapata, José Santos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, por ser mi empuje e incentivo de este camino, a mis docentes y universidad por los conocimientos brindados.

Br. Guerra Carrasco, María Claudia.

Agradezco a mi familia, por ser parte y pieza fundamental a lo largo de mi carrera; al plantel profesional que forma parte de la universidad, por los conocimientos otorgados a lo largo del camino.

Br. Lazo Zapata, José Santos.

RESUMEN

La tesis presentada a continuación, se realizó en el camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa EMP PI.529, Sullana – Región Piura.

Se tiene como objetivo principal, realizar el diseño estructural del pavimento y el sistema de drenaje, más óptimo para su infraestructura, teniendo en cuenta los distintos objetivos específicos tales como las características del suelo, el cálculo del CBR, carga vehicular para el cálculo del IMD, ESAL y diseño de sistema de drenaje.

Para el cumplimiento de tales objetivos, se llevaron a cabo distintos procedimientos, teniendo como punto de partida, el estudio de tráfico y estudio de mecánica de suelos. Determinando inicialmente un IMDA de 188 vehículos/día. Se llevaron a cabo el estudio de suelos, donde se encontró que se tiene un terreno de clasificación S2 (SUBRASANTE REGULAR), arrojando distintos tipos de CBR en relación a las calicatas hechas, pero se eligió diseñar con el menor de ellos que fue un CBR de 8%, por ende se tiene una subrasante regular.

De acuerdo a los estudios de tráfico realizados en el camino vecinal, se tiene como dato que nuestro tipo de tráfico es $Tp6 = >1'500,000 EE \leq 3'000,000 EE$.

De tal forma, continuando con el procedimiento, se inició con el diseño estructural del pavimento asfáltico. En este punto de investigación, de acuerdo a lo desarrollado, se tiene que la carpeta asfáltica del pavimento de acuerdo a su diseño estructural, comprende que su espesor es de 8 cm, con una base granular de 20cm y una subbase de 20 cm.

Seguidamente, para el diseño estructural del pavimento rígido, se tomaron en cuenta, los datos obtenidos, por los distintos tipos de estudios realizados en el camino vecinal, por ende, se optó por un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y un $Mr=40 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de losa de concreto de 20 cm y una subbase de 15 cm.

Concluyendo con esta investigación, se tiene que el diseño del pavimento rígido es la mejor alternativa para el camino vecinal, teniendo en cuenta que el pavimento rígido $MR= 40 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, espesor de losa de concreto hidráulico de 20 cm y sub base de 15 cm, con CBR 40 %, siendo la mejor opción para el camino vecinal por los distintos factores positivos que tiene el pavimento rígido y su larga durabilidad.

Palabras Claves: Pavimento flexibles, Pavimento rígido, Diseño estructural y CBR.

ABSTRACT

The thesis presented below was carried out on the country road from Parkinsonia to Santa Rosa EMP PI.529, Sullana - Piura Region.

The main objective is to perform the structural design of the pavement and the most optimal drainage system for its infrastructure, taking into account the different specific objectives such as soil characteristics, CBR calculation, vehicular load for IMD calculation, ESAL and drainage system design.

In order to achieve these objectives, different procedures were carried out, taking as a starting point the traffic study and soil mechanics study. Initially determining an IMDA of 188 vehicles/day. The soil study was carried out, where it was found that the soil classification was S2 (REGULAR SUBGRADE), yielding different types of CBR in relation to the test pits made, but it was chosen to design with the lowest of them, which was a CBR of 8%, thus having a regular subgrade.

According to the traffic studies carried out on the country road, our traffic type is Tp6 = $>1'500,000$ EE $\leq 3'000,000,000$ EE.

Thus, continuing with the procedure, we started with the structural design of the asphalt pavement. At this point of the investigation, according to what has been developed, the asphalt pavement binder, according to its structural design, has a thickness of 8 cm, with a granular base of 25 cm and a subbase of 15 cm.

Next, for the structural design of the rigid pavement, the data obtained from the different types of studies carried out on the local road were taken into account; therefore, a concrete $f'c=280$ kg/cm² and $M_r=40$ kg/cm² was chosen, with a concrete slab thickness of 20 cm and a subbase of 15 cm.

Keywords: Flexible pavement, Rigid pavement, Structural design and CBR.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Se ha dado cumplimiento y conformidad a los requisitos establecidos del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y del Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil, ponemos en conocimiento la presente tesis titulada:

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGIÓN PIURA

La información expuesta en esta tesis, se ha desarrollado aplicando y tomando en cuenta, los conocimientos adquiridos a lo largo nuestra carrera universitaria y formación académica; en base de estudios y recomendación del Ing. Mamerto Rodriguez Ramos.

Atentamente,

Br. Guerra Carraco María Claudia

Br. Lazo Zapata José Santos

Piura, abril del 2024

INDICE DE CONTENIDOS

PAGINA

I. INTRODUCCION	13
1.1 PLAN DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1.1 EL PROBLEMA.....	13
1.1.1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.1.1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	14
1.1.1.3 JUSTIFICACIÓN	14
1.1.1.4 OBJETIVOS	15
2 MARCO DE REFERENCIA	16
2.1 ANTECEDENTES.....	16
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	16
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	17
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	18
2.2 MARCO TEÓRICO	19
2.2.1 PAVIMENTO.....	19
2.2.2 TIPOS DE PAVIMENTO	19
2.2.2.1 PAVIMENTOS RÍGIDOS	19
2.2.2.2 PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	20
2.2.2.3 PAVIMENTOS ARTICULADO	20
2.2.3 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.....	20
2.2.4 DISEÑO DE PAVIMENTOS	21
2.2.4.1 MÉTODO AASHTO 93.....	21
2.2.5 ESTUDIOS PREVIOS PARA EL DISEÑO VIAL	21
2.2.5.1 ENSAYOS DE SUELOS.....	21
2.2.5.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	22
2.2.5.3 ESTUDIO DE TRAFICO	22
2.2.5.4 ESTUDIO DE HIDROLÓGICO	22
2.2.5.5 DISEÑO DE DRENAJE VIAL	23
2.3 MARCO CONCEPTUAL	23
2.4 HIPÓTESIS	24
2.5 VARIABLES. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	24
3 METODOLOGIA EMPLEADA	25
3.1 MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1.1 MATERIAL.....	25
3.1.1.1 POBLACIÓN.....	25
3.1.1.2 MUESTRA.....	25
3.1.2 MÉTODOS.....	25
3.1.2.1 DISEÑO DE CONTRASTACIÓN.....	25
3.1.2.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	25
3.1.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	26

4	PRESENTACION DE LOS RESULTADOS.....	27
4.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	27
4.1.1	ESTUDIO DE SUELOS.....	27
4.1.1.1	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN DE CAMPO.....	27
4.1.1.2	REGISTRO DE EXCAVACIÓN	28
4.1.1.3	RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	29
4.1.2	ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	33
4.1.2.1	UBICACIÓN DE LA VÍA EN ESTUDIO.....	33
4.1.2.2	METODOLOGÍA DE TRABAJO	34
4.1.3	ESTUDIO DE TRANSITO	37
4.1.3.1	CONTEO VEHICULAR.....	37
4.1.3.2	CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO ANUAL (IMDA).....	39
4.1.3.3	FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL (FE).....	41
4.1.3.4	FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (FCA)	41
4.1.3.5	FACTOR VEHÍCULO PESADO (FV).....	43
4.1.3.6	ESALS.....	46
4.1.4	DISEÑO DE PAVIMENTO	46
4.1.4.1	DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA AASTHO-9346	
4.1.4.2	DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO $F' C=280$ KG/CM ² , $MR=40$ KG/CM ² APLICANDO LA METODOLOGÍA AASTHO-93.....	53
4.1.5	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE.....	60
4.1.5.1	GENERALIDADES	60
4.1.5.2	HIDROLOGÍA.....	61
4.1.5.3	ÁREA DE DRENAJE CONSIDERADA PARA EN EL ESTUDIO.....	63
4.1.5.4	HIDRAULICAY DRENAJE.....	70
4.1.6	COMPARATIVO DE DISEÑO ESTRUCTURAL.....	76
4.1.6.1	MANTENIMIENTO DE VIA.....	77
4.1.6.2	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS PROPUESTAS.....	78
4.1.6.3	COSTO DE PAVIMENTO RÍGIDO	79
4.1.6.4	COSTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	80
4.1.6.5	ANÁLISIS DE LAS DOS ALTERNATIVAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO	81
4.1.7	DOCIMASIA DE HIPÓTESIS.....	83
4.1.8	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	84
5	CONCLUSIONES	87
6	RECOMENDACIONES	89
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
8	ANEXO	93

I. INTRODUCCION

1.1 Plan de Investigación

1.1.1 El problema

1.1.1.1 Realidad problemática

En la actualidad, las redes viales son fundamentales como infraestructura esencial para el transporte en todo el mundo. Lamentablemente, muchas partes de estas redes sufren deterioro, afectando su capacidad de brindar la conectividad necesaria. Las causas del deterioro varían, involucrando deficiencias en diseño, construcción, mantenimiento y regulación del tránsito.

En América Latina, se evidencia un problema significativo en relación con las infraestructuras de comunicación, lo que constituye una desventaja competitiva notable. En naciones con sistemas de transporte bien desarrollados, los costos de traslado son más bajos, a diferencia de la región latinoamericana donde los desvíos constantes y los tramos deteriorados en las carreteras aumentan los costos de transporte.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Lima llevó a cabo, el 7 de julio del 2023, una conferencia titulada "Los pavimentos en el Perú: Nuevos retos y tecnologías" como parte de la Carrera de Ingeniería Civil. El propósito de este evento fue facilitar la interacción entre los estudiantes y expertos especializados en el ámbito de la construcción de pavimentos.

Durante la charla, Lazo Lázaro de Cosapi Ingeniería analizó la situación de las carreteras peruanas, destacando desafíos como la escasez de recursos, áreas con potencial económico desaprovechado y regiones abandonadas por falta de conexiones. Se resaltó la necesidad de una interconexión integral, la tendencia a nuevas pavimentaciones, la falta de apoyo en conservación vial y se recomendó un enfoque innovador en la gestión vial con tecnología y mantenimiento oportuno.

La razón principal detrás del continuo deterioro de la infraestructura vial en la región Piura ha sido, indiscutiblemente, la influencia del agua, cuyos impactos se intensifican y se vuelven críticos durante periodos de lluvias intensas, prolongadas y frecuentes, especialmente durante fenómenos climáticos como "El Niño".

En la ciudad de Sullana, el sector sur de Cieneguillo desarrolla la agricultura como actividad comercial principal, ya que casi la totalidad de la población son agricultores o ganaderos; sin embargo, no cuenta con vías pavimentadas lo que causa varios problemas como irregularidades en la superficie, ondulaciones, baches, tramos arenosos, presenta dimensiones reducidas que no permite la correcta circulación vehicular. Este problema también ha generado enfermedades infecciosas en niños y ancianos debido a la inhalación de polvo generado por el tráfico de vehículos. Se propone el diseño de un pavimento rígido en la zona con la finalidad que mejore la transitabilidad de vehículos

1.1.1.2 Enunciado del problema

¿Cuál sería el diseño estructural del pavimento y el sistema de drenaje del camino vecinal que va desde Parkinsonia hasta Santa Rosa – EMP PI-529, Sullana región Piura?

1.1.1.3 Justificación

1.1.1.3.1 Justificación práctica

Este estudio se centra principalmente en dar una solución al problema de la inseguridad vial existente en el camino vecinal al centro poblado de Cieneguillo Sur, causada por la inadecuada infraestructura, proponiendo una alternativa de vía diseñada para soportar el paso de los vehículos y las cargas que se generan a causa del tránsito.

1.1.1.3.2 Justificación económica

La justificación económica se fundamenta en la premisa de que la planificación estructural de pavimentos conllevará a beneficios tangibles, tales como el incremento del tráfico de mercancías, la

facilitación de nuevas actividades vinculadas al comercio, y la consiguiente generación de recursos económicos adicionales.

1.1.1.3.3 Justificación social

La propuesta de diseño mejorará las condiciones de tránsito y beneficiará a la población del centro poblado de Cieneguillo Sur, ya que contarán con un camino adecuadamente diseñado, mejorando su calidad de vida.

1.1.1.3.4 Justificación metodológica

Los procedimientos que se emplearán pueden ser replicados por futuros investigadores, interesados o profesionales que deseen realizar diseños estructurales de carreteras en otros lugares que lo requieran.

1.1.1.4 Objetivos

1.1.1.4.1 Objetivo general

Realizar el diseño estructural del pavimento y el sistema de drenaje del camino vecinal que va desde Parkinsonia hasta Santa Rosa – EMP PI.529, Sullana región Piura.

1.1.1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Desarrollar la investigación de las características del suelo y calcular el CBR del camino vecinal.
- ✓ Realizar el levantamiento topográfico del camino vecinal.
- ✓ Realizar el análisis del flujo y carga vehicular para el cálculo del IMDA y del ESAL's.
- ✓ Elaborar el estudio hidrológico y drenaje del área en estudio.
- ✓ Desarrollar el diseño del pavimento resistente para el camino vecinal.
- ✓ Elaborar el diseño del sistema de drenaje vial del camino vecinal.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Gutierrez, Marin y Zubieta (año 2022) “Propuesta de diseño de pavimento y obras de drenaje en la vía terciaria el Playón-Coloradas del Municipio de Planadas Tolima”

En su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, y presentada en la Universidad Cooperativa de Colombia, Propuso el diseño de la estructura de pavimento y obras de drenaje en 1.7 Km de la vía terciaria El Playón-Coloradas del municipio de Planadas Tolima). Analizando y haciendo un comparativo del pavimento flexible vs el pavimento rígido, ambos tipos de pavimento fueron analizados bajo la metodología ASSHTO.

Concluyendo que el pavimento rígido es la mejor opción, por su mayor vida útil y durabilidad, en comparación con el pavimento flexible, no requiere un mantenimiento frecuente lo que evita perturbaciones en el tráfico, ahorrando tiempo y dinero.

Aporte: su contribución radica en base a los análisis, dando como mejor opción al pavimento rígido frente al pavimento flexible, ya que el pavimento rígido no requiere de mantenimientos frecuentes, evitando así sobrecostos en la post construcción.

Castillo Echeverría, Sergio Renato (Amatitlán – Guatemala (año 2019) “Diseño de pavimento rígido para ruta de acceso a sector el manantial, aldea agua de las Minas y sistema de drenaje pluvial para colonia cerro Colorado, Amatitlán, Guatemala”

En su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, y presentada en la Universidad de San Carlos de Guatemala, planteó como objetivo desarrollar un plan de drenaje pluvial con el fin de prevenir la acumulación de escorrentía en las vías urbanas, al tiempo que se aborda la problemática de deterioro que afecta las calles de la colonia, mejorando así la fluidez del tráfico. La implementación de medidas de pavimentación

en el área designada como El Manantial se anticipa a resultar en una reducción del volumen de tráfico vehicular, contribuyendo así a la optimización del flujo vehicular en la región.

Aporte: Se desarrolló un manual de operación y mantenimiento que detalla las medidas preventivas, mitigadoras y correctivas para abordar los posibles problemas inherentes a cada proyecto. Estas acciones deben implementarse cuando los sistemas se pongan en operación.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Quezada (año 2019) “Diseño estructural de pavimento flexible y rígido en la calle Antisuyo- sector Pueblo Nuevo, provincia de Jaén, Región de Cajamarca- Perú 2018”

En su tesis para obtener el título de ingeniero civil, y presentada en la Universidad Privada de Trujillo, planteó como objetivo desarrollar un diseño mejorado de pavimento tanto flexible como rígido para optimizar las características de las vías a proyectar. La metodología aplicada en este proyecto se adhirió a las pautas establecidas por AASHTO 93. Los resultados indican que, para el pavimento flexible, se recomienda una carpeta asfáltica de 10 cm, una base de 25 cm y una subbase de 45 cm. En cuanto al pavimento rígido, se propone una losa con un espesor de 35 cm y una subbase de 15 cm.

Aporte: Su contribución radica en los procedimientos implementados para llevar a cabo la planificación de pavimentos y los resultados obtenidos como consecuencia de dichos procesos.

Gallardo y Pescoran (año 2019) “Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible y pavimento rígido para la avenida Larco tramo avenida Huamán y avenida Fátima de la ciudad de Trujillo”

En su tesis para obtener el título de ingeniero civil, y presentada en la Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO, planteó como objetivo principal llevar a cabo el diseño estructural de los pavimentos, seguida de una comparación técnico-económica. El diseño de los pavimentos se ejecutó conforme a la metodología establecida por AASHTO 93.

La conclusión obtenida es que, para el pavimento rígido, se recomienda una dimensión que incluya una losa de concreto con un espesor de 20 cm, así como también una base de 15 cm respectivamente. Para el diseño de pavimento flexible, se recomienda una carpeta asfáltica de 10 cm, una base de 20 cm y una subbase de 15 cm.

Aporte: La contribución de esta investigación se centró en los criterios de diseño conforme a los reglamentos nacionales y la aplicación de la metodología AASHTO 93 en el diseño estructural de pavimentos.

2.1.3 Antecedentes locales

Valdiviezo y Villareyes (año 2021) “Diseño del pavimento flexible del tramo ubicado entre la Panamericana Antigua y pasaje Olaya Centro Poblado Mallares – Marcavelica -Sullana”

En su tesis para obtener el título de ingeniero civil, y presentada en la Universidad Cesar Vallejo, planteó como objetivo dimensionar la estructura del pavimento del mencionado lugar empleando los procedimientos del método AASHTO 93.

Aporte: Con el método AASHTO-93 diseñaron el pavimento flexible hallando que las capas de base y subbase deberán tener 15cm, y la carpeta de rodadura 06cm, dando así un resultado de espesor total de 36cm, teniendo en cuenta las condiciones de tránsito de la zona en donde se proyectaba la vía.

Jimenez y Zapata (año 2021) “Análisis comparativo entre el diseño estructural de un pavimento flexible y rígido para la av. Buenos Aires provincia de Sullana, departamento de Piura”

En su tesis para obtener el título de ingeniero civil, y presentada en la Universidad Cesar Vallejo, planteó como objetivo diseñar y comparar dos clases de pavimento diferentes: uno rígido y el otro flexible; los mismos que fueron diseñados para soportar el tráfico de la mencionada avenida.

Aporte: Para los autores los pavimentos rígidos son la mejor opción viable, ya que responden mejor a las precipitaciones y son más duraderos que los pavimentos flexibles. Conforme al diseño, los pavimentos rígidos

están formados 20 cm de espesor de losa y 15cm de espesor de subbase, y los resultados de laboratorio muestran que su nivelación se sitúa entre buena y muy buena, con un presupuesto total de S/. 10'013,466.34 soles.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Pavimento

Se define como un conjunto de capas conformadas de material granular o gradados y superpuestas una sobre otra, cuya función es transferir las cargas generadas por el paso de vehículos, personas y objetos a la subrasante (MTC Perú, 2013).

El pavimento está compuesto por diversas capas superpuestas entre sí, relativamente horizontales, las cuales se llegan a diseñar y/o construir técnicamente con materiales adecuados y/o apropiados, con una adecuada compactación. Estas estructuras estratificadas, tienden apoyarse sobre la subrasante de la vía, las cuales son obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración, y llegan a resistir de una forma adecuada los esfuerzos generados por las distintas cargas generadas del tránsito, las cuales le transfieren durante el periodo por el que fue diseñado la estructura del pavimento. (Montejo Fonseca, 2002, pág. 01).

2.2.2 Tipos de Pavimento

2.2.2.1 Pavimentos rígidos

El pavimento rígido es aquel que su carpeta de rodadura se compone de áridos gruesos y finos, agua, cemento Portland y normalmente se refuerza con malla o varilla de acero (Wimsatt et al., 2009).

Los pavimentos rígidos se encuentran conformados por material granulado y cemento hidráulico, estos, de forma estructural se conforman principalmente por una losa de concreto, la cual puede ser simple o armada, sobre a base o subbase respectivamente.(Flores y Valverde, 2019).

2.2.2.2 Pavimentos Flexibles

El pavimento flexible es aquel que su capa de rodadura es de asfalto, se comporta de forma deflectada bajo diferentes cargas de tráfico (Yazdani, año 2018).

Estos pavimentos están compuestos por una carpeta bituminosa, la cual se apoya generalmente sobre dos capas, la base y sub base. No obstante, puede renunciar a cualquiera de estas capas, dependiendo de las particularidades de cada obra. (Montejo Fonseca, 2002, pág. 02).

2.2.2.3 Pavimentos Articulado

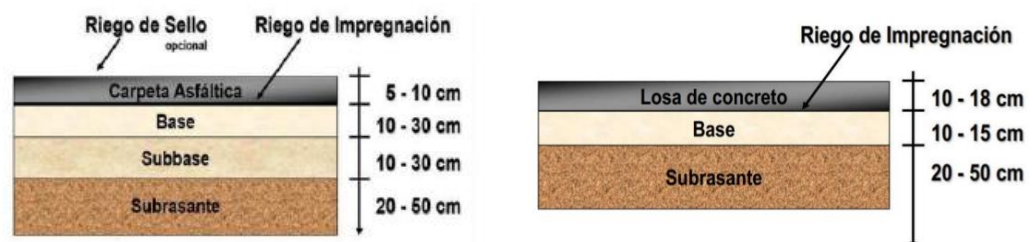
Normalmente formados por pequeños bloques prefabricados de cemento colocados sobre una capa de arena apoyada en un subsuelo, o directamente sobre él. (Betanco et al., año 2019).

2.2.3 Estructura del pavimento

El pavimento se compone de las siguientes capas: Subrasante el cual es el terreno natural donde el pavimento descansa y actúan las cargas de la estructura y del tráfico sobre el pavimento, la Subbase y base que son las capas colocadas encima de la subrasante, conformadas por material granular procedente de canteras como la grava, los áridos o materiales similares (Neeraj, S; Sonu, 2019) y finalmente la Capa de rodadura o capa superior, el mismo que puede ser rígido flexible, o afirmado, esta capa tiene contacto directo con los neumáticos de los vehículos (Neeraj, S; Sonu, año 2019).

Figura 1

Estructura del Pavimento Flexible y Rígido



2.2.4 Diseño de pavimentos

2.2.4.1 Método AASHTO 93

Se considera el método más empleado del mundo para diseñar pavimentos, y fue creado por la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO, año 1993). Las principales dimensiones o parámetros de diseño propuestos por el método de la AASHTO son la duración del diseño, el ESAL de diseño, las variables de diseño.

2.2.5 Estudios previos para el diseño vial

2.2.5.1 Ensayos de suelos

Análisis granulométrico: ensayo para conocer la composición del suelo según el porcentaje del material que lo conforma (Hastuty et al., año 2018). Este material retenido según el tamaño de las partículas se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1

Clasificación de suelos por tamaño de partículas

Material granular que compone al suelo	Tamaño (mm)
Grava	Entre 75 a 4.75
Arena	Entre 4.75 a 0.075
Finos (Arcilla y limo)	Inferior a 0.075mm

Adaptado de MTC (2013)

Conforme al MTC Perú (año 2013) existen dos sistemas para clasificar los suelos, y estos son: SUCS basado en la cantidad porcentual de suelo retenido en cada tamiz de ensayo para determinar la letra, correspondiendo cada letra a una definición diferente y la ASHTOO que divide el suelo en suelos granulares y finos, teniendo cada grupo una letra y un número.

Límites de Atterberg: Determinan la plasticidad del suelo, o sea la sensibilidad que presentan ante el contacto con agua y como afecta en su cohesión. Con este ensayo se puede determinar el límite líquido LL que es el valor que determina el paso del suelo de un estado plástico

al líquido, el límite plástico LP que determina el paso del suelo de un estado semisólido al plástico y el índice de plasticidad PI que resulta de la diferencia entre el límite líquido y el plástico (MTC Perú, año 2013).

Proctor: Se usa para conocer la máxima densidad seca MDS y el contenido de humedad óptimo HO, valores para determinar el % de CBR. La compactación elimina mecánicamente el aire de los poros para que las partículas se vuelvan sólidas (Hastuty et al., año 2018).

California Bearing Ratio CBR: mide resistencia del suelo al aplicársele una carga al 95% de la MDS a una penetración de 1 pulgada. Según el MTC Perú (año 2013) el valor obtenido del CBR sirve para calificar la calidad de resistencia del suelo, y lo califica de esta forma: si el CBR es inferior a 6% es pobre, por lo que se busca es obtener un valor por encima del 6% para que se considere normal y bueno. El valor de CBR superior al 30% clasificará al suelo como excelente.

2.2.5.2 Levantamiento topográfico

La fase inicial de evaluación de un terreno se conoce como levantamiento topográfico, donde se analizan sus características físicas, geográficas y geológicas, así como posibles alteraciones. Este proceso implica el uso de métodos específicos para medir y procesar datos topográficos con el objetivo de representar detalladamente el terreno en un plano a escala reducida.

2.2.5.3 Estudio de tráfico

El estudio de tráfico, tiende a ser cálculo sistemático del flujo vehicular en una determinada área, carretera o intersección. Su propósito es comprender y analizar el comportamiento del tráfico para tomar decisiones informadas en la planificación y el diseño de infraestructuras viales.

2.2.5.4 Estudio de Hidrológico

La hidrología ayuda a comprender cómo se comporta el agua de lluvia en la superficie del pavimento. El diseño del pavimento debe considerar la gestión eficiente del agua de lluvia para evitar problemas

como el estancamiento de agua, que puede afectar la durabilidad del pavimento.

2.2.5.5 Diseño de drenaje Vial

El diseño de drenaje vial es una parte importante en la planificación y construcción de carreteras, caminos vecinales y calles. El objetivo principal es gestionar eficientemente el agua de lluvia para prevenir problemas como inundaciones, erosión y daños al pavimento.

2.3 Marco conceptual

Además, sobre los estudios que se deben realizar en un proyecto vial, Guerrero (año 2020) menciona al estudio de suelos, topografía y el estudio de tránsito como los principales.

- **Estudio de suelos:** o de caracterización del suelo, permite conocer sus propiedades mediante el ensayo de muestras de suelos extraídas de pozos exploratorios o calicatas (Guerrero, año 2020).
- **Estudio de tránsito:** permite conocer mediante el conteo vehicular de la vía, las características del tráfico, los vehículos que circulan, la cantidad que transitan en el día o Índice Medio Diario, entre otros datos necesarios para dimensionar la estructura del pavimento (Guerrero, año 2020).
- **Topografía:** La topografía es la ciencia que describe gráficamente la superficie terrestre, calculando distancias y posiciones. Es esencial en ingeniería, arquitectura, geología y otros campos, siendo decisivo para la construcción y estudios geográficos.
- **Losa de Concreto:** Se define así a la capa superficial del pavimento rígido. (Briceño y Tello, 2019)
- **Pavimento:** Compuesta por capas superpuestas, relativamente horizontales, las cuales se diseñan y construyen técnicamente con materiales adecuados y/o apropiados, adecuadamente compactados (Montejo Fonseca, 2002, pág. 1).

2.4 Hipótesis

Se considera preliminarmente, que el tipo de pavimento para vincular la vía debe ser asfáltico o flexible, no obstante, al final de la tesis, se determinará el tipo de pavimento más adecuado.

2.5 Variables. Operacionalización de variables

Tabla 2: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLE: Diseño estructural del pavimento	Conjunto de capas conformadas de material granular o gradados y superpuestas una sobre otra, cuya función es transferir las cargas generadas por el paso de vehículos, la circulación de personas y objetos al suelo o subrasante (MTC Perú, 2013).	Características de suelos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Granulometría (Tabla 5, Tabla 6) ✓ CBR (Tabla 9) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de revisión documentaria
		Levantamiento topográfico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Orografía del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de Observación para Gabinete Topográfico con Estación Total
		Estudio de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IMDA (Índice Medio Diario Anual). ✓ Clasificación de vehículos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de conteo de registro vehicular
		Estudio hidrológico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Precipitación (mm) ✓ Temperatura (°C) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guías de Observación
		Diseño de pavimento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Carga vehicular actuante ✓ Tipo de pavimento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de revisión documentaria ✓ Guías de Observación
		Diseño de sistema de drenaje vial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño de obras de arte alcantarilla, badenes y cuneta 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guías de Observación

Fuente: Elaboración propia.

3 METODOLOGIA EMPLEADA

3.1 Materiales y métodos

3.1.1 Material

3.1.1.1 Población

Consiste en la totalidad del tramo del camino vecinal Parkinsonia – Santa Rosa el cual tiene una longitud total de 5.032 km.

3.1.1.2 Muestra

Será de tipo no probabilística por conveniencia. Está delimitada por las progresivas 0+000 a la 5+032, kilometraje que llega hasta el sector Cieneguillo Sur, de la provincia de Sullana, Piura.

3.1.2 Métodos

3.1.2.1 Diseño de contrastación

El estudio es de tipo Aplicado, al utilizar las teorías, métodos y los conocimientos existentes para dar solución a una problemática en particular.

3.1.2.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.2.2.1 Técnica

Se empleó la observación directa mediante la utilización de revisión de documentaria, ya que constituye una herramienta valiosa para recopilar información precisa y relevante sobre diversos aspectos, contribuyendo así al análisis detallado y a la toma de decisiones informadas.

3.1.2.2.2 Instrumentos

Se emplearon instrumentos tales como guías de observación y revisión documentaria, referente a la aplicación de la Guía topográfica, guía de hidrología y drenaje, guía de geotecnia y suelos, guía de hidrología y drenaje, manual de carreteras, Guía AASHTO 93, así como de la guía de estudio de tráfico.

3.1.3 Procesamiento y análisis de datos

En la fase de procesamiento y análisis de datos, se empleó la teoría de estadística descriptiva, asimismo diversas herramientas informáticas especializadas con el objetivo de garantizar una gestión integral y precisa de la información recopilada.

Civil 3D.- Se empleo Civil 3D para llevar a cabo mediciones detalladas de los niveles del terreno en el área de estudio. Asimismo, esto permitió la generación de planos que incluyen planta, perfil longitudinal, secciones transversales y análisis de movimientos de tierras, área y volúmenes, asegurando una evaluación completa de las condiciones del terreno.

Microsoft Excel. - Microsoft Excel desempeña un papel fundamental en el diseño y cálculo de aspectos cruciales del proyecto, especialmente en lo que respecta al diseño del pavimento. La aplicación de fórmulas y funciones específicas nos permitió realizar análisis detallados y determinar parámetros esenciales para la infraestructura vial.

Microsoft Word. - Microsoft Word se empleó como herramienta para la edición y composición del informe de investigación. Facilitando la presentación estructurada y profesional de los resultados, conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio, garantizando un documento coherente y de fácil comprensión.

La integración de estas aplicaciones especializadas en el procesamiento de datos contribuyó significativamente a la calidad y eficiencia del análisis realizado, respaldando así la toma de decisiones informadas y la presentación adecuada de los hallazgos.

Software S10. - Se utilizo el programa S10 para llevar a cabo la estimación de los costos relacionados con el diseño del pavimento, lo que facilito un manejo más eficaz de los costos, respaldando la toma de decisiones informada.

4 PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

4.1 Análisis e Interpretación de Resultados

4.1.1 Estudio de Suelos

Se llevaron a cabo las labores de reconocimiento del terreno mediante la realización de excavaciones controladas, conocidas como calicatas, con el propósito de obtener muestras representativas del suelo en la profundidad donde se ubicará el sistema estructural del pavimento. Estas muestras son esenciales para llevar a cabo un estudio detallado del proyecto de investigación, especialmente para la realización del ensayo de Índice de Soporte California (CBR, por sus siglas en inglés). El ensayo CBR es fundamental en la ingeniería de pavimentos, ya que evalúa la resistencia del suelo subyacente al ser compactado y sometido a carga, lo cual es crucial para diseñar un pavimento que soporte las condiciones de tráfico previstas y garantice su durabilidad y estabilidad a lo largo del tiempo.

4.1.1.1 Trabajos de exploración de campo

Se llevó a cabo una inspección exhaustiva del terreno con el fin de identificar los puntos óptimos para la excavación. Se determinó la necesidad de realizar tres excavaciones de forma vertical en el área de mayor interés, alcanzando una profundidad de hasta 1.50 metros. El objetivo principal de estas perforaciones fue obtener datos relevantes para el análisis del suelo, como el Índice de Soporte California (CBR), la densidad máxima obtenida mediante el ensayo Proctor modificado, así como información sobre la clasificación y la granulometría del suelo en cuestión.

Tabla 3

Excavación de calicatas

Nº DE CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PROGRESIVA
C-1	M-1	1.50 M.	1+500
C-2	M-2	1.50 M.	3+000
C-3	M-3	1.50 M.	4+500

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.1.2 Registro de excavación

Basándonos en lo estipulado en el Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos, se procedió a la identificación de los diferentes estratos presentes en el subsuelo, lo cual es fundamental para el diseño y la construcción de pavimentos. Posteriormente, se llevó a cabo la extracción de muestras representativas de cada estrato identificado.

Estas muestras fueron sometidas a diversos ensayos en laboratorio con el objetivo de obtener información detallada sobre las propiedades físicas y mecánicas de los materiales presentes en el subsuelo. Estos ensayos proporcionan datos cruciales para la selección adecuada de los materiales de pavimentación y para garantizar la durabilidad y resistencia del pavimento urbano conforme a los estándares establecidos en la normativa técnica.

De acuerdo al MTC, estipulado en el cuadro 4.2, indica el número de ensayos, de acuerdo al tipo de carretera por demanda de vehículos, por ende, se llevó a cabo la extracción de muestras para el estudio del mismo.

Cuadro 4.2
Número de Ensayos M_R y CBR

Tipo de Carretera	N° M_R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> 1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Carretera, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos (2014).

4.1.1.3 Resultados de ensayos de laboratorio

Las muestras recolectadas fueron transportadas al laboratorio para su análisis detallado, donde se sometieron a una serie de ensayos diseñados para identificar y caracterizar los diferentes materiales presentes en el terreno bajo estudio. Estos ensayos proporcionaron información crucial sobre las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales, así como su distribución y comportamiento ante diversas condiciones. Entre los ensayos realizados se incluyeron pruebas de densidad, resistencia, permeabilidad, CBR y otros parámetros relevantes. La interpretación de los resultados de estos ensayos permitió una comprensión profunda de la naturaleza del suelo y de las posibles consideraciones a tener en cuenta en futuras actividades de ingeniería o construcción en el área de estudio.

Tabla 4

Normas de ensayos de laboratorio

ENSAYOS	NORMAS
Clasificación AASHTO	ASTMD-2487
Clasificación SUCS	AASHTO M-145
Análisis granulométrico	ASTM D-422, MTC E-107
Limite líquido	ASTM D-4318, MTC E-110
Limite plástico	ASTM D-4318, MTC E-111
Contenido de Humedad	ASTM D-2216, MTC E-108
CBR	ASTM D-1883, MTC E-132
Proctor modificado	ASTM D-1557, MTC E-115

Fuente: Elaboración propia 2024.

A continuación, se presentan los datos derivados de los análisis realizados en el laboratorio:

4.1.1.3.1 Análisis granulométrico

Este ensayo se basa en la relación entre el peso unitario de los sólidos presentes en el suelo y el peso unitario del agua contenida en dicho suelo. Es una medida fundamental para comprender la

distribución de los componentes del suelo y su capacidad para retener agua. Al determinar esta relación, se obtiene información crucial sobre las características físicas y la estructura del suelo, lo que es fundamental para el diseño y la ingeniería de diversas obras civiles y construcciones.

Tabla 5

Análisis granulométrico.

N° DE CALICATA	MUESTRA	%	%	%
		ARENA	GRAVA	FINO
C-1	M-1	86.48	0.00	13.52
C-2	M-2	80.58	7.38	12.04
C-3	M-3	82.90	6.32	10.78

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.1.3.2 Contenido de humedad

Este parámetro representa la humedad presente en el suelo y se calcula como la proporción al peso del agua contenido en una muestra respecto al peso del sólido después de su secado en el horno. A continuación, se presentan los resultados individuales obtenidos de cada excavación realizada.

Tabla 6

Contenido de humedad.

N° DE CALICATA	MUESTRA	CONTENIDO DE HUMEDAD
C-1	M-1	8.40
C-2	M-2	8.40
C-3	M-3	5.90

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.1.3.3 Índice de plasticidad, Limite líquido y Limite plástico

Estos análisis evalúan el comportamiento de un suelo en función de su contenido de humedad, estableciendo los límites de consistencia y el índice de plasticidad como parámetros clave para su clasificación. Los resultados de estos ensayos proporcionan información valiosa sobre las propiedades y la estabilidad del suelo, lo que permite una clasificación precisa y una comprensión detallada de su comportamiento bajo diversas condiciones. A continuación, los datos obtenidos.

Tabla 7

Índice de plasticidad, Limite líquido y Limite plástico.

N° DE CALICATA	MUESTRA	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
C-1	M-1	23.90	18.45	5.45
C-2	M-2	24.30	18.60	5.70
C-3	M-3	23.40	20.82	2.58

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.1.3.4 Proctor modificado

Se llevó a cabo este análisis con el propósito de establecer el peso volumétrico seco máximo que un material puede alcanzar, así como la humedad óptima necesaria para su compactación adecuada.

Tabla 8

Proctor modificado.

N° DE CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION	
		DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm ³)	HUMEDAD OPTIMA (%)
C-1	M-1	1.815	14.10
C-2	M-2	1.782	14.30
C-3	M-3	1.715	13.40

Fuente: Elaboración propia 2024

4.1.1.3.5 CBR

Este análisis se llevó a cabo con el objetivo de evaluar la resistencia del suelo ante esfuerzos cortantes y para determinar la calidad relativa del suelo en la capa de subrasante.

Tabla 9

CBR.

N° DE CALICATA	MUESTRA	CBR (%)
C-1	M-1	9.50
C-2	M-2	9.00
C-3	M-3	8.80

Fuente: Elaboración propia 2024.

Para establecer el valor de California Bearing Ratio (CBR) adecuado para el diseño de la subrasante, se seleccionó el valor más bajo de las tres calicatas obteniendo un CBR de diseño:

CBR=8.80 %

4.1.1.3.6 Perfil estratigráfico

Se llevó a cabo la elaboración del perfil estratigráfico con el fin de analizar detalladamente los diferentes estratos del suelo presentes en cada calicata, como se puede apreciar en el detalle proporcionado. Este perfil estratigráfico proporciona una visión ampliada de la composición y la disposición de los diferentes estratos geológicos y de suelo encontrados en cada punto de excavación. Este análisis es esencial para comprender la estructura del subsuelo y proporciona información valiosa para la planificación y el diseño de proyectos de ingeniería y construcción.

Tabla 10

Proctor modificado.

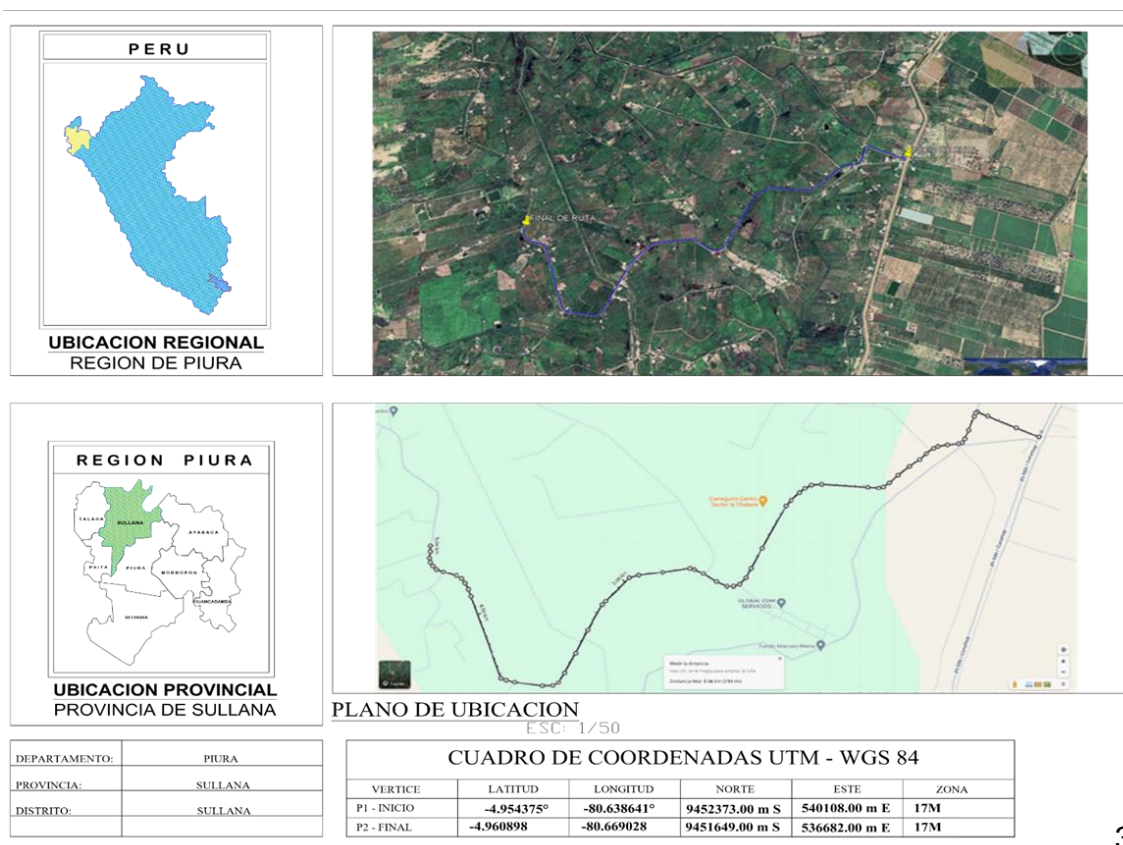
N° DE CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION	
			DESCRIPCION DEL MATERIAL	SUCS
C-1	M-1	1.50	ARENA LIMOSA ARCILLOSA	SC-SM
C-2	M-2	1.50	ARENA LIMOSA ARCILLOSA	SC-SM
C-3	M-3	1.50	ARENA LIMOSA	SP-SM

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.2 Estudio Topográfico

El estudio topográfico incluye técnicas como el levantamiento con estación total, el uso de GPS (Sistema de Posicionamiento Global), la fotogrametría y otros métodos avanzados que garantizan la precisión de la información recopilada. La calidad de un estudio topográfico es importante para el éxito y la seguridad de proyectos de construcción y desarrollo vial.

4.1.2.1 Ubicación de la vía en estudio



4.1.2.2 Metodología de trabajo

4.1.2.2.1 Reconocimiento del terreno

Antes de llevar a cabo el levantamiento topográfico, se llevó a cabo una exhaustiva fase de reconocimiento del terreno. Este proceso fue diseñado con el propósito específico de identificar de manera minuciosa las características distintivas del terreno, anticipar la presencia de posibles obstáculos, evaluar la ubicación de cuerpos de agua, determinar límites geográficos y analizar cualquier otro elemento de relevancia en el área de estudio. Este paso se destaca como esencial, ya que desempeña un papel fundamental en la mejora significativa de la calidad y precisión de los datos que se recopilarán durante el levantamiento topográfico subsiguiente.

El reconocimiento del terreno se rige como un componente crítico de la planificación previa, permitiendo una comprensión comprehensiva del entorno antes de realizar mediciones precisas. Esta fase estratégica no solo busca la identificación superficial de características geográficas, sino que también se enfoca en anticipar cualquier factor que pueda influir en la exactitud del levantamiento, como condiciones ambientales, cambios estacionales y la posible evolución del terreno desde evaluaciones anteriores.

Este proceso de reconocimiento no solo se limita a la identificación de elementos físicos, sino que también involucra la evaluación de riesgos potenciales y la formulación de estrategias de seguridad para garantizar la integridad del personal y del equipo durante el levantamiento topográfico. Además, la información recopilada en esta fase inicial sirve como base sólida para la planificación táctica del levantamiento, determinando la ubicación estratégica de puntos de control, trazando rutas de acceso eficientes y optimizando la distribución de recursos.

4.1.2.2 Levantamiento topográfico

La técnica empleada para configurar la red de apoyo se basa en la poligonación, un método que implica el uso de polígonos cerrados como estructuras fundamentales y polígonos abiertos para la identificación precisa de detalles adicionales. Este enfoque metodológico se caracteriza por su aplicación en la delimitación de áreas mediante polígonos cerrados, lo que permite establecer puntos de control precisos y confiables. Simultáneamente, se utilizan polígonos abiertos para la ubicación específica de detalles complementarios, ofreciendo así una estrategia integral para la identificación y mapeo de características adicionales en el terreno. Este proceso asegura una representación cartográfica detallada y precisa, respaldando de manera eficaz el análisis y diseño en proyectos donde la información geoespacial es fundamental.

Se llevó a cabo la recopilación de datos a partir de las poligonales, abarcando mediciones de distancias, ángulos horizontales y verticales, así como descripciones detalladas. Se instalaron estaciones de poligonales internas con numeración secuencial, junto con estaciones auxiliares derivadas de la poligonal principal, incluida la poligonal perimetral, que delimita un área específica. Estas estaciones se distribuyeron estratégicamente en la región del área en estudio. Posteriormente, se procedió a realizar el levantamiento topográfico mediante el uso de un equipo de estación total, capturando puntos de referencia en las esquinas y puntos intermedios en los ejes de los caminos. Este proceso se llevó a cabo con el objetivo de representar con precisión el relieve del terreno y proporcionar una base cartográfica detallada para el análisis y diseño subsiguientes.

Según el MTC (2018), de acuerdo a las pendientes transversales y longitudinales, se tiene una clasificación por orografía del terreno, el cual se clasifica como terreno plano (tipo 1), ya que se tiene pendientes transversales menores al 10%, en promedio a 1% y

longitudinal menores al 3%, promedio a 0.5%. Por ende, se clasifica como terreno plano tipo 1.

4.1.2.2.3 Toma de datos GPS

Para llevar a cabo la georreferenciación y fijar los puntos de control, se utilizó el GPS Garmin Map 60, mediante el cual se determinaron las coordenadas iniciales de la poligonal. El elipsoide de referencia o datum empleado en este contexto específico corresponde al WGS 84.

4.1.2.2.4 Toma de datos de levantamiento de detalles

Se empleó la técnica de taquimetría electrónica, la cual implicó la captura de datos crudos, también conocidos como datos RAW. Estos datos fueron sometidos a un proceso de conversión para obtener coordenadas locales, llevándose a cabo previamente la corrección por curvatura y refracción. Este método garantiza una recopilación precisa y ajustada de información topográfica, al considerar y corregir las variables relevantes que podrían afectar la exactitud de las coordenadas obtenidas durante el levantamiento.

4.1.2.2.5 Gabinete

Después de la recolección exhaustiva de datos en el terreno, que abarcó mediciones precisas de distancias, ángulos, elevaciones y coordenadas, se llevó a cabo una meticulosa fase de procesamiento y organización de la información recopilada. Este proceso incluyó la identificación y corrección de posibles errores, la conversión de unidades necesarias para asegurar la coherencia de los datos y la aplicación de ajustes pertinentes.

En el siguiente paso, se procedió con la realización de cálculos detallados con el fin de determinar parámetros esenciales como elevaciones, pendientes, distancias horizontales y verticales, así como otras medidas relevantes de acuerdo con los objetivos específicos delineados en el marco del proyecto de tesis.

En el desarrollo técnico de la investigación, se avanzó hacia la fase elaboración de planos topográficos. Este proceso involucró la digitalización de los datos topográficos recopilados, adoptando una metodología eficiente para su almacenamiento y presentación. En este contexto, se empleó el software de diseño asistido por computadora Autodesk Civil 3D, una herramienta especializada que permitió la creación detallada de planos topográficos. Este software permitió la generación de representaciones gráficas precisas, incluyendo curvas de nivel, perfiles y secciones del área del terreno en estudio, contribuyendo así a la comprensión visual y análisis detallado de la topografía del terreno.

4.1.3 Estudio de tránsito

Para la realización del estudio de tránsito, se procedió a realizar la siguiente metodología.













4.1.3.1 Conteo Vehicular

La metodología empleada en el estudio de tráfico consistió en la realización de conteos y clasificación vehicular en un punto estratégico de observación designado como estación E1. En cada estación, se llevaron a cabo conteos durante períodos de 7 días y 8 horas diarias. Estos conteos suministraron información detallada sobre la cantidad y composición del tráfico existente.

Posteriormente, los datos recopilados durante este proceso fueron sometidos a un proceso de procesamiento y registro, organizándolos según su clasificación vehicular.

Tabla 11

Conteo vehicular.

Día		Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion		
				Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E
													
Domingo 14/01/2024	PARKINSONIA - SANTA ROSA	19	5	11		4	0	14	0	0	15		
	SANTA ROSA - PARKINSONIA	17	4	17		6	0	14	0	0	15		
	Total	36	9	28	0	10	0	28	0	0	30	0	0
Lunes 15/01/2024	PARKINSONIA - SANTA ROSA	25	6	14		6	0	14	0	0	15		
	SANTA ROSA - PARKINSONIA	24	8	15		5	0	14	0	0	15		
	Total	49	14	29	0	11	0	28	0	0	30	0	0
Martes 16/01/2024	PARKINSONIA - SANTA ROSA	26	4	14		5	0	16	0	0	14		
	SANTA ROSA - PARKINSONIA	29	5	18		5	0	16	0	0	14		
	Total	55	9	32	0	10	0	32	0	0	28	0	0
Miercoles 17/01/2024	PARKINSONIA - SANTA ROSA	31	7	16		6	0	14	0	0	14		
	SANTA ROSA - PARKINSONIA	33	6	19		5	0	14	0	0	14		
	Total	64	13	35	0	11	0	28	0	0	28	0	0
Jueves 18/01/2024	PARKINSONIA - SANTA ROSA	32	4	17		5	0	14	0	0	14		
	SANTA ROSA - PARKINSONIA	31	4	14		6	0	14	0	0	14		
	Total	63	8	31	0	11	0	28	0	0	28	0	0
Viernes 19/01/2024	PARKINSONIA - SANTA ROSA	28	5	14		5	0	14	0	0	15		
	SANTA ROSA - PARKINSONIA	31	7	13		5	0	14	0	0	14		
	Total	59	12	27	0	10	0	28	0	0	29	0	0
Sábado 20/01/2024	PARKINSONIA - SANTA ROSA	26	6	15		5	0	15	0	0	14		
	SANTA ROSA - PARKINSONIA	29	4	13		5	0	15	0	0	15		
	Total	55	10	28	0	10	0	30	0	0	29	0	0

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.3.2 Cálculo del Índice Medio Anual (IMDA)

Una vez que los datos recopilados en campo fueron procesados y clasificados, como primera etapa se procedió al cálculo del Índice Medio Diario (IMD) correspondiente al mes de enero de 2024. Este cálculo se realizó tomando en consideración el periodo comprendido entre el 14 de enero de 2024 y el 20 de enero de 2024, obteniendo el promedio del volumen de tráfico registrado durante los siete días consecutivos.

Posteriormente, al determinar el volumen de tráfico diario, se procedió a calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA) utilizando la fórmula siguiente:

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

Tabla 11

Índice medio diario anual

N° DE VEHICULOS	IMDA
Autos	60
S. Wagon	12
Pick up	33
C. rural	12
Ómnibus – 2E	34
Camión – 2E	34

Fuente: Elaboración propia 2024.

Tabla 12

Cálculo del Índice medio diario anual (IMDa)

Dia		Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			
				Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	
Domingo 14/01/2024	PARK IN SONÍA - SANI A R OSA	19	5	11		4		14			15			
	SANI A R OSA - P ARK IN SONI A	17	4	17		6		14			15			
	TOTAL	36	9	28	0	10	0	28	0	0	30	0	0	
Lunes 15/01/2024	PARK IN SONÍA - SANI A R OSA	25	6	14		6		14			15			
	SANI A R OSA - P ARK IN SONI A	24	8	15		5		14			15			
	TOTAL	49	14	29	0	11	0	28	0	0	30	0	0	
Martes 16/01/2024	PARK IN SONÍA - SANI A R OSA	26	4	14		5		16			14			
	SANI A R OSA - P ARK IN SONI A	29	5	18		5		16			14			
	TOTAL	55	9	32	0	10	0	32	0	0	28	0	0	
Miercoles 17/01/2024	PARK IN SONÍA - SANI A R OSA	31	7	16		6		14			14			
	SANI A R OSA - P ARK IN SONI A	33	6	19		5		14			14			
	TOTAL	64	13	35	0	11	0	28	0	0	28	0	0	
Jueves 18/01/2024	PARK IN SONÍA - SANI A R OSA	32	4	17		5		14			14			
	SANI A R OSA - P ARK IN SONI A	31	4	14		6		14			14			
	TOTAL	63	8	31	0	11	0	28	0	0	28	0	0	
Viernes 19/01/2024	PARK IN SONÍA - SANI A R OSA	28	5	14		5		14			15			
	SANI A R OSA - P ARK IN SONI A	31	7	13		5		14			14			
	TOTAL	59	12	27	0	10	0	28	0	0	29	0	0	
Sábado 20/01/2024	PARK IN SONÍA - SANI A R OSA	26	6	15		5		15			14			
	SANI A R OSA - P ARK IN SONI A	29	4	13		5		15			15			
	TOTAL	55	10	28	0	10	0	30	0	0	29	0	0	
IMDs	PARK IN SONÍA - SANI A R OSA	26.71	5.29	14.43	0.00	5.14	0.00	14.43	0.00	0.00	14.43	0.00	0.00	
	SANI A R OSA - P ARK IN SONI A	27.71	5.43	15.57	0.00	5.29	0.00	14.43	0.00	0.00	14.43	0.00	0.00	
	TOTAL	54.43	10.71	30.00	0.00	10.43	0.00	28.86	0.00	0.00	28.86	0.00	0.00	
IMDa	PARK IN SONÍA - SANI A R OSA	28.34	5.61	15.30	0.00	5.46	0.00	15.25	0.00	0.00	15.25	0.00	0.00	
	SANI A R OSA - P ARK IN SONI A	29.40	5.76	16.52	0.00	5.61	0.00	15.25	0.00	0.00	15.25	0.00	0.00	
	TOTAL	57.73	11.36	31.82	0.00	11.06	0.00	30.50	0.00	0.00	30.50	0.00	0.00	
IMDa	2024	TOTAL DE VEHICULOS	58	12	32	0	12	0	31	0	0	31	0	0

Tasa anual de crecimiento Vehiculos livianos	r:	1.00%
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r:	3.10%
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecucion (años)	n:	4

Poblacion futura de vehiculos

IMDa	2028	TOTAL DE VEHICULOS	60	12	33	0	12	0	34	0	0	34	0	0
-------------	-------------	---------------------------	----	----	----	---	----	---	----	---	---	----	---	---

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.3.3 Factor de Corrección estacional (fe)

El flujo de vehículos que circula por el camino vecinal del área en estudio experimenta variaciones mensuales debido a diversos factores, como las condiciones climáticas, festividades, entre otros. Por lo tanto, es necesario aplicar un factor de corrección para mitigar estas fluctuaciones.

Para recabar datos sobre esta zona en particular, se ha recurrido a la estación de peaje de Sullana. A partir de los registros obtenidos, se han establecido los distintos valores de factor de corrección estacional, los cuales se detallan en la tabla adjunta. Esta medida permitirá ajustar adecuadamente el flujo de tráfico vehicular, teniendo en cuenta las particularidades temporales de la región estudiada.

Tabla 13

Factor de corrección estacional (fe)

FACTOR DE CORRECCION ESTACIONAL	
VEHICULOS LIVIANOS	VEHICULOS PESADOS
1.0607	1.0571

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016)

4.1.3.4 Factor de Crecimiento acumulado (fca)

Para determinar este parámetro, se consideró un período de diseño de 20 años junto con la tasa de incremento vehicular de vehículos livianos del 1.00% y tasa de vehículos pesados del 3.1%. Utilizando los datos de vehículos pesados, se obtiene el factor de crecimiento acumulado, denotado como Fca, el cual es igual a 27.51.

Tabla 14*Tasa anual de crecimiento*

TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	TASA DE CRECIMIENTO r =
Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos	1.00 %
Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática (2023)	

TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	TASA DE CRECIMIENTO r =
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	3.10 %
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2024)	

Para el presente cálculo se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Factor Fca vehiculos pesados} \quad \text{Factor Fca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$\text{Factor Fca vehiculos pesados} \quad \text{Factor Fca} = \frac{(1 + 3.10)^{20} - 1}{3.10}$$

$$\text{Factor Fca vehiculos pesados} \quad \text{Factor Fca} = 27.51$$

Asimismo, se realizó el cálculo del IMDA para un periodo de diseño de 20 años, de esta manera se aplica la siguiente fórmula

$$T_n = T_o x (1 + R_i)^n$$

Tabla 15*Proyección del tráfico vehicular*

VEHICULOS	IMDA 2028	TASA DE CRECIMIENTO %	IMDA 2044
Autos	60	1.00	60
S. Wagon	12	1.00	13
Pick up	33	1.00	33
C. rural	12	1.00	13
Ómnibus – 2E	34	3.10	106
Camión – 2E	34	3.10	106
TOTAL	185		331

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.3.5 Factor vehículo pesado (fv)

Este valor indica el impacto destructivo que los vehículos de carga ejercen sobre el pavimento, considerando sus ejes individuales. Para cada tipo de eje, se proporcionan ecuaciones específicas para calcular los ejes equivalentes en relación con el pavimento de tipo rígido.

Además, se realizó la conversión de la carga por eje a unidades equivalentes de ejes, conforme a lo establecido por el (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014), utilizando como referencia la siguiente tabla.

Tabla 16*Relación de cargas por eje, Pavimentos flexibles*

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P/6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P/8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple (EE _{TA1}))	EE _{TA1} = [P/14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P/15.1] ^{4.0}
Eje Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P/20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P/21.8] ^{3.9}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos (2014)

Tabla 17*Relación de cargas por eje, Pavimentos rígidos*

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P/6.6] ^{4.1}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P/8.2] ^{4.1}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple (EE _{TA1}))	EE _{TA1} = [P/13.0] ^{4.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P/13.3] ^{4.1}
Eje Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje ruedas simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P/16.6] ^{4.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P/17.5] ^{4.0}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos (2014)

Tabla 18*Cálculo de ejes equivalentes pavimento flexible*

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	f. IMDA FLEXIBLE
		2028	EJE	LLANTAS	EJE Tn	
VEHICULOS LIGEROS	Autos	60	SIMPLE	2	1	0.03149317
		60	SIMPLE	2	1	0.03149317
	S. Wagon	12	SIMPLE	2	1	0.00651583
		12	SIMPLE	2	1	0.00651583
	Pick Up	33	SIMPLE	2	1	0.01737554
		33	SIMPLE	2	1	0.01737554
	Rural	12	SIMPLE	2	1	0.00651583
		12	SIMPLE	2	1	0.00651583
OMNIBUS	2E	34	SIMPLE	2	7	42.98867976
		34	SIMPLE	4	11	110.01528313
CAMIÓN	2E	34	SIMPLE	2	7	42.98867976
		34	SIMPLE	4	11	110.01528313

Fuente: Elaboración propia 2024.

Tabla 19*Cálculo de ejes equivalentes pavimento rígido*

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	f. IMDA RIGIDO
		2028	EJE	LLANTAS	EJE Tn	
VEHICULOS LIGEROS	Autos	62	SIMPLE	2	1	0.02607726
		62	SIMPLE	2	1	0.02607726
	S. Wagon	12	SIMPLE	2	1	0.00539530
		12	SIMPLE	2	1	0.00539530
	Pick Up	32	SIMPLE	2	1	0.01438745
		32	SIMPLE	2	1	0.01438745
	Rural	12	SIMPLE	2	1	0.00539530
		12	SIMPLE	2	1	0.00539530
OMNIBUS	2E	31	SIMPLE	2	7	43.24237294
		31	SIMPLE	4	11	113.29504182
CAMIÓN	2E	31	SIMPLE	2	7	43.24237294
		31	SIMPLE	4	11	113.29504182

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.3.6 ESALs

Se llevó a cabo el cálculo de los Equivalentes de Ejes Estándar (ESALs), y como resultado se generó una tabla detallada que muestra los valores obtenidos.

Tabla 20

ESALs pavimento flexible

VEHICULOS	Total IMDa	Año en días	Fc*Fd	FCA	ESALs
Autos	0.062986339	365	0.5	27.51	316
S. Wagon	0.013031656	365	0.5	27.51	65
Pick up	0.034751084	365	0.5	27.51	174
C. rural	0.013031656	365	0.5	27.51	65
Ómnibus – 2E	153.0039629	365	0.5	27.51	768,168
Camión – 2E	153.0039629	365	0.5	27.51	768,168
EJES EQUIVALENTES					1,536,957

Fuente: Elaboración propia 2024.

Tabla 21

ESALs pavimento rígido

VEHICULOS	Total IMDa	Año en días	Fc*Fd	FCA	ESALs
Autos	0.052154523	365	0.5	27.51	262
S. Wagon	0.010790591	365	0.5	27.51	54
Pick up	0.028774909	365	0.5	27.51	144
C. rural	0.010790591	365	0.5	27.51	54
Ómnibus – 2E	156.53741476	365	0.5	27.51	785,908
Camión – 2E	156.53741476	365	0.5	27.51	785,908
EJES EQUIVALENTES					1,572,330

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.4 Diseño de pavimento

4.1.4.1 Diseño del Pavimento Flexible aplicando la Metodología AASTHO-93

Al tener establecido el número de repeticiones de EE, así como el CBR correspondiente a la zona de estudio, se procedió a llevar a cabo el diseño estructural del pavimento flexible utilizando la metodología AASHTO 93. Esta metodología ofrece una formulación analítica, junto

con el uso de nomogramas para facilitar su aplicación práctica. Para realizar el cálculo de forma analítica, se resuelve la ecuación 1.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \text{Log}_{10}(SN+1) - 0.2 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(M_R) - 8.07$$

4.1.4.1.1 Periodo de diseño

Basándose en el Índice de Medio Diario Anual (IMDA) de las vías a diseñar y su nivel de importancia, se determinó que el diseño del pavimento se llevará a cabo considerando un periodo de diseño de 20 años. Esta cifra representa la duración mínima de vida útil con la cual se debe planificar el diseño de un pavimento.

4.1.4.1.2 Cálculo de ejes equivalentes de diseño

Según los resultados obtenidos mediante los cálculos realizados en la tabla 18, se ha determinado el número de ejes equivalentes (ESALs) necesario para el diseño del pavimento flexible:

Tabla 22

ESALs para el diseño de pavimento flexible

W18	1,536,957
-----	-----------

Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.4.1.3 Nivel de Confiabilidad (%R)

Después de calcular el EAL de diseño, y consultando la tabla correspondiente, se determinan el porcentaje de confiabilidad (%R) y la desviación estándar normal (Zr) recomendados según la Norma Peruana. De acuerdo con la interpretación de la tabla, se observa que a medida que aumenta la importancia o el uso de la vía, se requiere un mayor nivel de confiabilidad.

El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) presenta una tabla basada en la guía AASHTO. Para rangos de Ejes Equivalentes Acumulados entre 1,500,001 y 3,000,000, se proporcionan los valores especificados:

Tabla 23

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad para diseño de pavimento flexible

Tipo de camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (R)
Resto de caminos	TP6	1,500,001	3,000,000	85%

Fuente: Adaptado de (MTC, 2014)

Confiabilidad R = 85%

4.1.4.1.4 Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)

Este coeficiente refleja el grado de confianza elegido dentro de un conjunto de datos para una distribución normal.

Tabla 24

Coeficiente de Desviación estándar normal (Zr)

Tipo de camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		ZR
Resto de caminos	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036

Fuente: Adaptado de (MTC, 2014)

Zr = -1.036

4.1.4.1.5 Desviación estándar combinado (So)

El parámetro So es una medida que tiene en cuenta la variabilidad anticipada en la predicción del tráfico y otros aspectos que influyen en el rendimiento del pavimento. La Guía AASHTO sugiere utilizar, para pavimentos flexibles, valores de So que oscilen entre 0.40 y 0.50. Se ha seleccionado el valor de:

So = 0.45

4.1.4.1.6 Índice de Serviciabilidad

Se describe como la capacidad del pavimento para soportar el tráfico que transita por la carretera. El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones presenta, siguiendo las directrices de la guía AASHTO 93, los siguientes valores para rangos de Ejes Equivalentes Acumulados entre 1,500,001 y 3,000,000:

Tabla 25

Valores de Índice de Serviciabilidad

Tipo de camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados	Pi	PT	Δ psi
Resto de caminos	TP6	1,500,001 - 3,000,000	4.00	2.50	1.50

Fuente: Adaptado de (MTC, 2014)

4.1.4.1.7 Módulo de Resiliencia

El módulo de resiliencia se define como una medida de la rigidez del suelo y está determinado por el valor del CBR. En este proyecto, el valor del CBR es del 8.80%, lo que indica que el suelo de subrasante es regular. De acuerdo con el MTC y basándose en la guía AASHTO 93, se establece una correlación entre el módulo de resiliencia y el CBR:

Tabla 26

Categorías de subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Adaptado de (MTC, 2014)

$$Mr = 10276.85 \text{ psi}$$

4.1.4.1.8 Cálculo de numero estructural requerido

Para determinar el número estructural mediante un enfoque analítico, se procede a resolver la siguiente expresión:

$$\text{Ecuación I} = 19.924$$

$$\log_{10}(w18) - Z_r \cdot xS_0 + 0.20 + 8.07$$

$$\text{Ecuación II} = 19.924$$

$$9.36x \log_{10}(SN + 1) + \left[\frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right)} \right] + 2.32x \log_{10}(Mr)$$

$$\text{Valor de SN} = 3.237$$

4.1.4.1.9 Cálculo de espesor de capas estructurales del pavimento flexible

Los distintos espesores estructurales del pavimento flexible, tales como la capa superficial, la base y la sub-base, los cuales se establecen en función del número estructural del suelo y su capacidad de drenaje.

a) Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento (a1, a2, a3)

Tabla 27

Coeficientes estructurales a1, a2, a3

Capas del pavimento	Coeficiente	Valor estructural	Observación
Capa superficial	a1	0.170	Coeficiente estructural de capa de rodadura
Base	a2	0.052	Coef. Estructural de Base CBR 80%
Sub base	a3	0.047	Coef. Estructural de Sub Base CBR 40%

Fuente: Elaboración propia 2024.

b) Coeficientes de drenaje (m2, m3)

Depende del período de exposición de estos materiales a la humedad, la saturación y el tiempo requerido para el drenaje del agua. El coeficiente utilizado como suposición fue el siguiente:

$$m2 = 1.00$$

$$m3 = 1.00$$

c) Cálculo de espesores del pavimento flexible

Utilizando la ecuación 2, la cual establece una relación entre el número estructural y los espesores del pavimento, se obtiene:

$$SN = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 x m_2 + a_3 x d_3 x m_3$$

Donde:

a1= Coeficiente estructural de capa de rodadura (Concreto asfáltico) = 0.170

a2= Coef. Estructural de Base CBR 80% = 0.052

a3 = Coef. Estructural de Sub Base CBR 40% = 0.047

d1 = Espesor de asfalto caliente= 8 cm

d2 = espesor de base granular CBR 80% = 20 cm

m2 = Coeficiente de Drenaje Costa= 1.00

m3 = Coeficiente de Drenaje Costa= 1.00

d3 = espesor de sub base granular CBR 40% = 20 cm

Reemplazando la fórmula se tiene lo siguiente:

$$SN = 0.170 x 8 + 0.052 x 20 + 0.047 x 20$$

$$3.237 = 3.34 \text{ Ok}$$

Basándonos en lo analizado previamente, se identificaron los parámetros de diseño siguientes para determinar el número estructural necesario del pavimento. Este número se contrastó con

el número estructural calculado a partir de los espesores sugeridos, lo que dio como resultado un diseño adecuado.

Tabla 28

Diseño de capas de pavimento flexible

CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO	ESPESOR
Carpeta asfáltica	8.00 cm
Base granular	20.00 cm
Sub base granular	20.00 cm

Fuente: Elaboración propia 2024.

d) Diseño de pavimento flexible

FIGURA 2



Diseño de pavimento flexible



Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.4.2 Diseño del Pavimento Rígido $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$, $Mr=40 \text{ kg/cm}^2$ aplicando la Metodología AASTHO-93

Se lleva a cabo un proceso iterativo en el cual se prueban diferentes espesores de losa, según lo establecido en la ecuación 3, con el objetivo de alcanzar un equilibrio óptimo en el diseño. Este enfoque iterativo es fundamental para ajustar y perfeccionar los parámetros del pavimento, garantizando así un resultado final que cumpla con los estándares de calidad y seguridad requeridos.

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dt} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

4.1.4.2.1 Periodo de Diseño

Se determinó que el diseño del pavimento se llevará a cabo considerando un periodo de diseño de 20 años. Esta cifra representa la duración mínima de vida útil con la cual se debe planificar el diseño de un pavimento.

4.1.4.2.2 Cálculo de ejes equivalentes de diseño

Según los resultados obtenidos mediante los cálculos realizados en la tabla 19, se ha determinado el número de ejes equivalentes (ESALs) necesario para el diseño del pavimento rígido:

Tabla 29

ESALs para el diseño de pavimento rígido

W18	1,572,330
-----	-----------

Fuente: Elaboración propia 2024.

Tabla 30

Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE

Fuente: Fuente: Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014).

4.1.4.2.3 Índice de Serviciabilidad

Se describe como la capacidad del pavimento para soportar el tráfico que transita por la carretera. El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones presenta, siguiendo las directrices de la guía AASHTO 93, los siguientes valores para rangos de Ejes Equivalentes Acumulados entre 1,500,001 y 3,000,000:

Tabla 31

Valores de índice de serviciabilidad

Tipo de camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados	Pi	PT	Δ psi
Resto de caminos	TP6	1,500,001 - 3,000,000	4.30	2.50	1.80

Fuente: Adaptado de (MTC, 2014)

4.1.4.2.4 Nivel de Confiabilidad (%R)

Después de calcular el ESAL de diseño, y consultando la tabla correspondiente, se determinan el porcentaje de confiabilidad (%R) y la desviación estándar normal (Z_r) recomendados según la Norma Peruana. De acuerdo con la interpretación de la tabla, se observa que a medida que aumenta la importancia o el uso de la vía, se requiere un mayor nivel de confiabilidad.

El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) presenta una tabla basada en la guía AASHTO. Para rangos de Ejes Equivalentes Acumulados entre 1,500,001 y 3,000,000, se proporcionan los valores especificados:

Tabla 32

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad para diseño de pavimento rígido

Tipo de camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (R)
Resto de caminos	TP6	1,500,001	3,000,000	85%

Fuente: Adaptado de (MTC, 2014)

Confiabilidad R = 85%

4.1.4.2.5 Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)

Este coeficiente refleja el grado de confianza elegido dentro de un conjunto de datos para una distribución normal.

Tabla 33

Coeficiente de Desviación estándar normal (Zr)

Tipo de camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		ZR
Resto de caminos	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036

Fuente: Adaptado de (MTC, 2014)

Zr = -1.036

4.1.4.2.6 Desviación estándar combinado (So)

El parámetro So es una medida que tiene en cuenta la variabilidad anticipada en la predicción del tráfico y otros aspectos que influyen

en el rendimiento del pavimento. La Guía AASHTO sugiere utilizar, para pavimentos rígidos, valores de S_o que oscilen entre 0.30 y 0.40. Se ha seleccionado el valor de:

$$S_o = 0.35$$

4.1.4.2.7 Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad del concreto a tracción se refiere a la capacidad de respuesta del material de acuerdo con la ley de Hooke, que establece la relación entre la tensión unitaria y la deformación unitaria.

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 5500 \times (f'c)^{\frac{1}{2}} (\text{En MPa})$$

$$E_c = 17000 \times (f'c)^{\frac{1}{2}} (\text{En Kg/cm}^2)$$

$$E_c = 17000 \times (280)^{\frac{1}{2}}$$

$$E_c = 284,464.41 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_c = 4046034.007 \text{ Psi}$$

4.1.4.2.8 Módulo de Reacción de la Sub rasante

El coeficiente de reacción, representado por K , se determinó mediante una correlación con el índice de soporte CBR (8.80%). La fórmula utilizada fue $2.55 + 52.5 \times \log (\text{CBR}) \leq 10$:

$$K = 52.135$$

Por consiguiente, se estableció que el índice de soporte CBR mínimo requerido para la subbase granular es del 40%, considerando determinados valores mínimos, según la intensidad de tráfico expresada en EE y su mínima resistencia, la cual es de 280 Kg/cm².

Tabla 34

CBR mínimos recomendados para la SubBase Granular de Pavimentos Rígidos según Intensidad de Tráfico expresado en EE

Trafico	Ensayo Norma	Requerimiento
Para tráfico o $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)

Fuente: Adaptado de (MTC, 2014)

4.1.4.2.9 Resistencia mínima al flexo tracción del concreto (MR) = 40 kg/cm²

La normativa AASHTO 93 recomienda una correlación respaldada por ACI y establece que, el módulo elástico puede ser calculado utilizando esta correlación:

$$E_c = 17000 \times (f'c)^{\frac{1}{2}} \text{ (En Kg/cm}^2\text{)}$$

$$E_c = 284,464.41 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_c = 4046034.007 \text{ Psi}$$

$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

Tabla 35

Valores Recomendados de Resistencia del Concreto según rango de Tráfico

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (Mr)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
$\leq 5'000,000$ EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²

Fuente: Adaptado de (MTC, 2014)

4.1.4.2.10 Coeficiente de drenaje

El coeficiente, conforme a lo establecido por la AASHTO, varía en función del nivel habitual de drenaje y de la cantidad de tiempo en que el pavimento se encuentra expuesto a la humedad, llegando a saturarse durante un período específico, el cual puede variar entre el 5% y el 25% del tiempo total.

Tabla 36

Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Insuficiente	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Insuficiente	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

El coeficiente de drenaje asumido fue de:

$$Cd=1.00.$$

4.1.4.2.11 Coeficiente de transmisión de carga J

La AASHTO indica que este factor se emplea en el diseño de losas de hormigón (pavimento rígido), y que su magnitud guarda una relación directa con el espesor final de la losa de hormigón (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014):

$$J =2.8$$

Tabla 37

Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J

Tipo de berma	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8 - 4.4	2.8	3.8

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

4.1.4.2.12 Cálculo espesor losa de concreto

Para determinar el espesor de losa de concreto, se procede a resolver la siguiente expresión:

Ecuación I = 6.621

$$\log_{10}(w18) - Z_r \times S_0 + 0.06 = 6.621$$

Ecuación II = 6.621

$$7.35 \times \log_{10}(D + 1) + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10} \left[215.63 \frac{S' \times c \times d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})} \right] =$$

Dando como resultado el valor de D= 20.26

Tabla 38

Diseño de capas de losa de concreto

CAPAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO		ESPESOR
Losa de concreto hidráulico		20.00 cm
Sub base granular		15.00 cm

Fuente: Elaboración propia 2024.

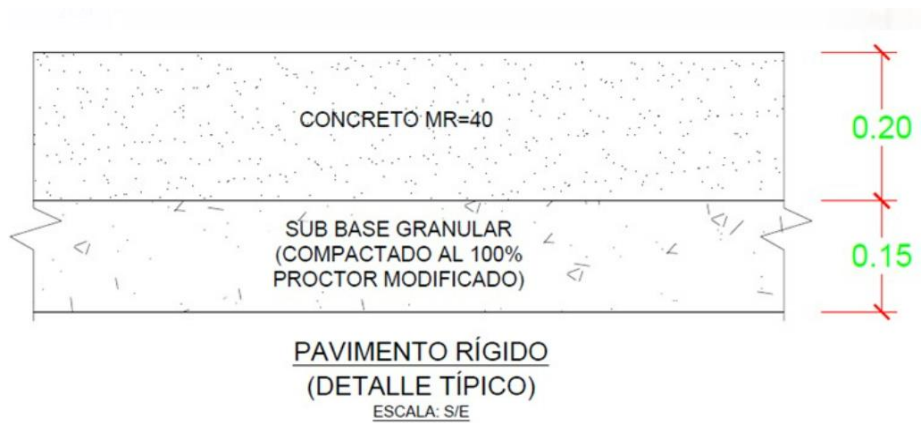
a) Diseño de pavimento Rígido

FIGURA 3

Diseño de pavimento Rígido



Fuente: Elaboración propia 2024.



Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.5 Estudio hidrológico y drenaje

4.1.5.1 Generalidades

El estudio hidrológico consistió en estimar intensidades máximas anuales (mm/h) para diferentes duraciones (minutos) y períodos de retorno T_r (años), registradas en la estación Mallares, ubicada en el distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, cerca de la zona del proyecto.

Por tanto, el estudio hidrológico comprende, el cálculo de caudales máximos de diseño para la determinación de los caudales de escorrentía superficial.

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

La finalidad que se tiene con el drenaje superficial, es tener un control respecto a las aguas de cualquier tipo de índole, especialmente las de origen natural, a lo que llamamos lluvias, a fin de evitar la influencia forma negativa de la misma sobre la estabilidad y transpirabilidad de la vía.

4.1.5.2 Hidrología

4.1.5.2.1 Información recopilada

4.1.5.2.1.1 Cartografía

La cartografía fue utilizada para determinación de superficies de cuencas, ubicación política e hidrográfica, para la zona de estudio se usó cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGN) en escala 1:100 000 Hoja 10-b, la cual proporciona curvas de nivel a cada 25 m, cursos de agua, lagos, etc. Respecto a la delimitación y ubicación hidrográfica se utilizó información espacial de cuencas hidrográficas disponible en la web de la Autoridad Nacional del Agua SNIRH (ana.gob.pe), donde se verifica que la zona de estudio se encuentra en la unidad hidrográfica Cuenca Piura, según los registros de la ANA.

4.1.5.2.1.2 Topografía

Se tomó como referencia la topografía levantada en campo de la vía en mención, con una longitud de 5+032 km.

4.1.5.2.2 Análisis de información meteorológica

El SENAMHI, como entidad rectora en la evaluación del clima en nuestro país, es la encargada de generar, albergar, actualizar y difundir la información climática e hidrológica.

Para realizar el análisis hidrológico se necesita información estadística completa y continua de la variable hidrológica, en este caso de la precipitación máxima en 24 horas. Se realizó la búsqueda de estaciones hidrometeorológicas del SENAMHI más cercanas a la zona del proyecto, con este fin se seleccionó la estación: Mallares.

Al realizar la consulta a los registros del SENAMHI para la estación mencionada, se verifican registros completos de precipitación máxima a partir del año 1990 hasta el año 2019, es decir 30 años de registros completos de precipitación máxima, para lo cual se ha realizado la prueba de datos dudosos y prueba de bondad de ajuste SMIRNOV-KOLGOMOROV, verificando la consistencia de la información obtenida.

4.1.5.2.3 Estudio de las precipitaciones máximas

En el presente estudio se han evaluado las precipitaciones máximas de 24 horas de la estación Mallares, que es la estación más cercana al proyecto.

Las precipitaciones máximas de 24 horas permiten generar precipitaciones máximas de menor duración a 24 horas y para diferentes periodos de retorno.

4.1.5.2.3.1 Análisis de frecuencia

En el presente estudio para las precipitaciones máximas de 24 horas, se ha evaluado los modelos probabilísticos de: distribución normal, distribución logarítmico normal 2parametros, distribución logarítmico normal 3parametros, Gumbel, gamma, Exponencial y Pearson Tipo III, los mismos que son analizados mediante el SOFTWARE HIDROESTA 2.

4.1.5.2.4 Distribuciones estadísticas de las precipitaciones

Las distribuciones estadísticas se evaluaron utilizando el software HIDROESTA 2 para obtener el mejor ajuste a nuestra data recopilada.

FIGURA 4

Distribuciones Estadísticas de las Precipitaciones

Δ TABULAR	ΔTEÓRICO DE LAS DISTRIBUCIONES						
	DISTRIBUCION NORMAL	DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARÁMETROS	DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS	GAMMA 2 PARÁMETROS	DISTRIBUCION LOGPEARSON TIPO III	DISTRIBUCION GUMBEL	DISTRIBUCION LOGGUMBEL
0.2332	0.1725	0.2773	0.1308	0.1152	0.9714	0.1501	0.1735
MIN Δ	0.1152						

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5.3 ÁREA DE DRENAJE CONSIDERADA PARA EN EL ESTUDIO

La zona del proyecto considerada en el presente estudio, se han considerado cunetas y sus respectivos puntos de descarga (12 puntos) a lo largo de la vía. El área de drenaje determina el potencial del volumen de escorrentía, proporcionando la tormenta que cubre el área completa.

Las microcuencas son delimitadas mediante el SOFTWARE Argis 10.5, usando imágenes DEM, como también usando la información de las cartas nacionales”.

En general, a mayor área de cuenca, mayor cantidad de escorrentía superficial y, consecuentemente, mayor flujo superficial.



FIGURA 5

Identificación de cuencas y distribución de los cauces de escorrentía identificados en la zona del proyecto







SIMBOLOGIA	
	Eje de Via a intervenir
	Areas Aportantes

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5.3.1 Distribuciones estadísticas de las precipitaciones

Una descripción cuantitativa de la forma de una cuenca es proporcionada por la siguiente fórmula:

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

Kf = Factor de forma.

A = Área de la cuenca (Km²)

L = Longitud de la cuenca (Km).

Coeficiente de compacidad

Una descripción alternativa de la forma de una cuenca está basada sobre la razón del perímetro de la cuenca al área. Para este propósito, un rectángulo equivalente es definido como un rectángulo de igual área a aquella de la cuenca. El coeficiente de compacidad es la razón del perímetro de cuenca a aquella del rectángulo equivalente.

Esto conduce a:

$$K_c = \frac{0.282P}{A^{1/2}}$$

Donde:

K_c = Coeficiente de compacidad.

P = Perímetro de la cuenca.

A = Área de la cuenca.

En la Tabla 39, se presentan los valores calculados del factor de forma y coeficiente de compacidad del área aportantes analizada. En el que se observan que dichas áreas aportantes, tienen un factor de forma de entre 0.011 y 0.057, y un coeficiente de compacidad de entre 2.517 y 5.530, concluyéndose que son cuencas con una respuesta retardada a la escorrentía.

TABLA 39

Datos de las cuencas aportantes

Nº	PROGRESIVA	CUENCA	AREA_HA	AREA_KM2	Perimetro (km)	H_MAX (m)	H_MIN (m)	L (m)	S (m/m)	Tc (minutos)	Tr (minutos)	Factor de Forma (Kf)	Factor de Compacidad (Kc)
1	0+370.00	C_01	0.29	0.003	0.731	68.9	68.5	370	0.0009	27.65	16.59	0.021	3.852
2	0+782.00	C_02	0.33	0.003	0.838	68.5	67.6	412	0.0023	20.84	12.50	0.019	4.122
3	1+181.00	C_03	0.33	0.003	0.847	67.6	66.7	399	0.0023	20.33	12.20	0.021	4.143
4	1+758.00	C_04	0.46	0.005	1.165	66.7	66.5	577	0.0003	58.33	35.00	0.014	4.848
5	2+511.00	C_05	0.60	0.006	1.518	66.5	66.1	753	0.0006	57.25	34.35	0.011	5.530
6	2+955.00	C_06	0.39	0.004	0.987	66.1	63.8	444	0.0051	16.27	9.76	0.020	4.469
7	3+413.00	C_07	0.33	0.003	0.830	63.8	63.7	458	0.0003	49.21	29.53	0.016	4.104
8	3+750.00	C_08	0.28	0.003	0.711	63.7	63.6	337	0.0003	40.93	24.56	0.024	3.805
9	4+100.00	C_09	0.28	0.003	0.716	63.6	63.5	350	0.0003	41.06	24.64	0.023	3.817
10	4+550.00	C_10	0.36	0.004	0.916	63.5	63.3	450	0.0003	49.62	29.77	0.018	4.306
11	4+890.00	C_11	0.27	0.003	0.701	63.3	63.1	340	0.0006	30.41	18.25	0.024	3.779
12	5+032.00	C_12	0.12	0.001	0.303	63.1	62.9	142	0.0015	10.89	6.53	0.057	2.517

Para la obtención de las áreas aportantes se fraccionó el área de la vía cada cierto tramo donde se ubicarán los puntos de descarga de la cuneta proyectada. Se realizó el empleo de fotos satelitales obtenidas del google earth, además de tomar la información del levantamiento topográfico con el objetivo de delimitar las áreas aportantes.

4.1.5.3.2 Método racional

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, $A < 10 \text{ Km}^2$. Considerar que la duración de P es igual a t_c .

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = 0.278 * C * 1 * A$$

$$I = \frac{0.389448 * T}{0.53752 * t}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

4.1.5.3.3 Coeficiente de escorrentía

Tabla 40

Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de Hidrología y Drenaje MTC.

Para el método racional, el cual ha sido empleado para el presente estudio, según el manual de hidrología y drenaje del MTC nos muestra valores para “C”, según las características de la cuenca analizada. Como se mencionó párrafos arriba, el área de drenaje considerada es el mismo ancho por el largo de la vía, y considerando que la pendiente promedio de la rasante de la vía es 0.12%, para un suelo entre semipermeable e impermeable (se propone proyectar el paquete estructural a nivel de asfalto), se ha considerado un valor de “C” igual a 0.55.

A continuación, se detallan los cálculos de los caudales obtenidos para cada área aportante identificada:

Tabla 41*Estimación de caudales*

Cuenca	Propuesta	Situación Actual	Progresiva	Coficiente de Escorrentía	Periodo de retorno (años)	Td (minutos)	Intensidad (mm/hora)	Área (Km²)	Q (m3/s)
C_01	Drenaje	Descarga de agua pluvia	0+370.00	0.55	30	28	49.87	0.003	0.02
C_02	Drenaje	Descarga de agua pluvia	0+782.00	0.55	30	21	58.06	0.003	0.03
C_03	Drenaje	Descarga de agua pluvia	1+181.00	0.55	30	20	58.83	0.003	0.03
C_04	Drenaje	Descarga de agua pluvia	1+758.00	0.55	30	58	33.38	0.005	0.02
C_05	Drenaje	Descarga de agua pluvia	2+511.00	0.55	30	57	33.72	0.006	0.03
C_06	Drenaje	Descarga de agua pluvia	2+955.00	0.55	30	16	66.31	0.004	0.04
C_07	Drenaje	Descarga de agua pluvia	3+413.00	0.55	30	49	36.58	0.003	0.02
C_08	Drenaje	Descarga de agua pluvia	3+750.00	0.55	30	41	40.38	0.003	0.02
C_09	Drenaje	Descarga de agua pluvia	4+100.00	0.55	30	41	40.32	0.003	0.02
C_10	Drenaje	Descarga de agua pluvia	4+550.00	0.55	30	50	36.42	0.004	0.02
C_11	Drenaje	Descarga de agua pluvia	4+890.00	0.55	30	30	47.38	0.003	0.02
C_12	Drenaje	Descarga de agua pluvia	5+032.00	0.55	30	11	82.30	0.001	0.01

Fuente: Elaboración propia.

Los caudales determinados son generados por el área aportante cada cierto tramo de la vía, donde se ubicarán puntos de descarga de las cunetas proyectadas.

4.1.5.4 HIDRAULICAY DRENAJE

En este capítulo se tratarán aspectos relacionados al dimensionamiento de las obras de drenaje que formarán parte del sistema de drenaje de la vía proyectada, el cual se realizará sobre la base del requerimiento hidrológico de la zona de estudio.

El estudio de drenaje comprende el tramo correspondiente a la carretera, el cual se desarrolla sobre terrenos de configuración topográfica plana.

Durante su recorrido, el eje de la vía proyectada se ubica paralela a un canal de riego (margen izquierda) por lo que será necesario solo la proyección de cuneta en la margen derecha de la vía.

Por ende, el buen diseño de un drenaje, tiene a requerir con exactitud en las predicciones de las escorrentías tanto mínimas como máximas, para poder determinar los intervalos de ocurrencia

4.1.5.4.1 Obras de drenaje proyectadas

En el presente Estudio se ha contemplado la construcción de cunetas de drenaje superficial, para garantizar el buen funcionamiento del sistema de drenaje que tenga correlación a la demanda hidrológica y característica geomorfológica sobre la zona de estudio.

Respecto a lo hidráulico, se plantean distintos tipos de diseños, el cual proporcionen a las obras de drenaje con la mayor eficiencia posible, para cumplir con los distintos requerimientos según los casos, de durabilidad y de una correcta capacidad hidráulica. Al cual, al mismo tiempo puedan guardar relación entre la rentabilidad y medio ambiente.

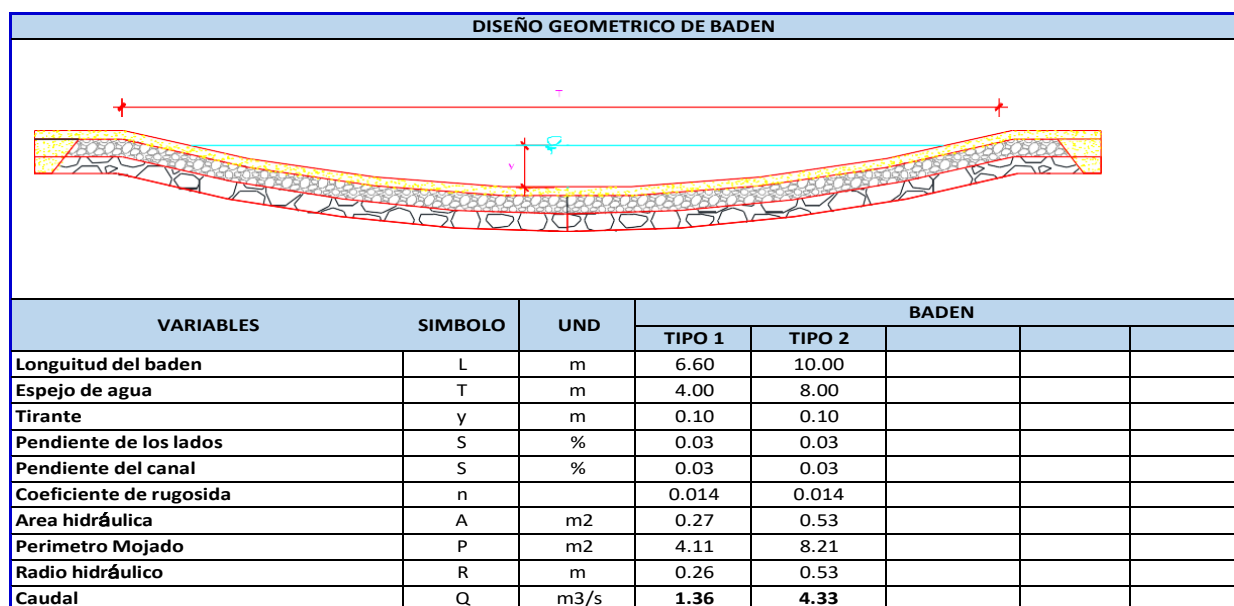
Las obras de drenaje, tienen como finalidad a constituirse, como los sistemas que puedan drenar los distintos flujos de agua de la zona. Por lo cual, puedan permitan generar la mayor durabilidad de la vía.

4.1.5.4.2 Badenes

La fase de reconocimiento de campo permitió constatar puntos donde sería propicio la descarga de las cunetas proyectadas. La estructura tipo badén han sido diseñadas de tal manera de hacer coincidir el nivel de la rasante de la vía con el lecho de fondo de la entrega de las cunetas; permitiendo que tanto la carretera como las cunetas tengan un adecuado funcionamiento. Los Badenes propuestos se observan en el Cuadro siguiente:

FIGURA 6

Diseño Geométrico de Baden



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 7

Chequeo Hidráulico de Badenes

CHEQUEO HIDRAULICO DE BADENES

Nº	TIPO	UBICACIÓN	CAUDAL DISEÑO (m ³ /seg)	CAUDAL BADEN (m ³ /seg)	FLECHA H (m)	PENDIENTE LONGITUDIN AL %	PENDIENTE TRANSVERSA L %	CHEQUEO
1	TIPO 1	0+370.00	0.022	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
2	TIPO 1	0+782.00	0.029	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
3	TIPO 1	1+181.00	0.030	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
4	TIPO 1	1+758.00	0.023	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
5	TIPO 1	2+511.00	0.031	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
6	TIPO 1	2+955.00	0.039	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
7	TIPO 1	3+413.00	0.018	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
8	TIPO 1	3+750.00	0.017	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
9	TIPO 1	4+100.00	0.017	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
10	TIPO 1	4+550.00	0.020	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
11	TIPO 1	4+890.00	0.020	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
12	TIPO 1	5+032.00	0.016	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5.4.3 BOMBEO Ó PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA CARRETERA.

Con la finalidad de poder captar las aguas de escorrentia suerficial, las cuales discurren sobre la capa de rodadura y puedan facilitar su optima orientación hacia las cunetas, se considero proyectar una pendiente transversal mínima de 2% de la carretera en todo el tramo.

FIGURA 8

Valores del bombeo de calzada

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

Fuente: (Ministerio de transporte y Comunicaciones, 2014)

En lo que respecta a la pendiente longitudinal y por tratarse de una carretera emplazada en zona de costa que asciende a cotas planas, se constató que todo el tramo de la carretera presenta pendientes mínimas de entre 0.03% - 0.51%, con valor promedio de 0.12%.

4.1.5.4.5 Cunetas de tierra y revestida

Las aguas superficiales, que puedan discurrir a lo largo de la superficie de rodadura, asi como tambien por los taludes de los cerros, que llegan a bordear la carretera principalmente en los tramos de corte, llegan a ser controlados por los distintos canales o cunetas, con la finalidad que sus aguas sean conducidas hacia las estructuras de excavación.

La cuneta tiene como pendiente longitudinal igual a la pendiente de la vía, pero al estar muy pronunciada (mayor a 4%), se llega a recomendar que la longitud total del tramo de la cuneta, las distancias lleguen a recortar en un promedio de 150m a 200m

aproximadamente, dotándolas con aliviaderos y/o disipadores de energía. Con la finalidad de evitar velocidades muy altas que luego se tenga como consecuencia la erosión de la sección de la cuneta.

4.1.5.4.6 Diseño hidráulico de cunetas

Teniendo como dato los caudales de las áreas aportantes, y teniendo en cuenta los puntos de descarga, se encontraron caudales que varían entre 10 lt/seg – 40 lt/seg a lo largo del tramo en estudio, según el siguiente detalle:

Tabla 42

Caudales

Cuenca	Progresiva	Coefficiente de Escorrentía	Periodo de retorno (años)	Td (minutos)	Intensidad (mm/hora)	Área (Km ²)	Q (m3/s)
C_01	0+370.00	0.55	30	28	49.87	0.003	0.02
C_02	0+782.00	0.55	30	21	58.06	0.003	0.03
C_03	1+181.00	0.55	30	20	58.83	0.003	0.03
C_04	1+758.00	0.55	30	58	33.38	0.005	0.02
C_05	2+511.00	0.55	30	57	33.72	0.006	0.03
C_06	2+955.00	0.55	30	16	66.31	0.004	0.04
C_07	3+413.00	0.55	30	49	36.58	0.003	0.02
C_08	3+750.00	0.55	30	41	40.38	0.003	0.02
C_09	4+100.00	0.55	30	41	40.32	0.003	0.02
C_10	4+550.00	0.55	30	50	36.42	0.004	0.02
C_11	4+890.00	0.55	30	30	47.38	0.003	0.02
C_12	5+032.00	0.55	30	11	82.30	0.001	0.01

Fuente: Elaboración propia.

Con los caudales obtenidos se procedió a diseñar la cuneta respectiva utilizando el SOFTWARE HCANALES. Considerando que la vía se proyectará con el bombeo adecuado, la cuneta ubicada al lado derecho de la vía solo evacuará el escurrimiento de la mitad del caudal total de la vía, por lo que se optó por utilizar la mitad del mayor caudal (0.02 m3/seg.). Por tratarse de una vía que cuenta con pendientes mínimas, y con el fin de evitar colmatación de las cunetas, éstas se diseñarán con una pendiente de 0.4%, de esta manera se obtendrán velocidades de 0.65 m/seg.

FIGURA 09


Cálculo de Tirante

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	SULLANA	Proyecto:	PAVIMENTACION
Tramo:	0+000 - 5+032	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:

Caudal (Q):	0.02	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0	m
Talud (Z):	2	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.004	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.1235	m	Perímetro (p):	0.5525	m
Area hidráulica (A):	0.0305	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0552	m
Espejo de agua (T):	0.4941	m	Velocidad (v):	0.6553	m/s
Número de Froude (F):	0.8418		Energía específica (E):	0.1454	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Calculador Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, la propuesta de sección de las cunetas de tierra y revestida, es la siguiente: Sección : Triangular

Ancho: 0.70 m.

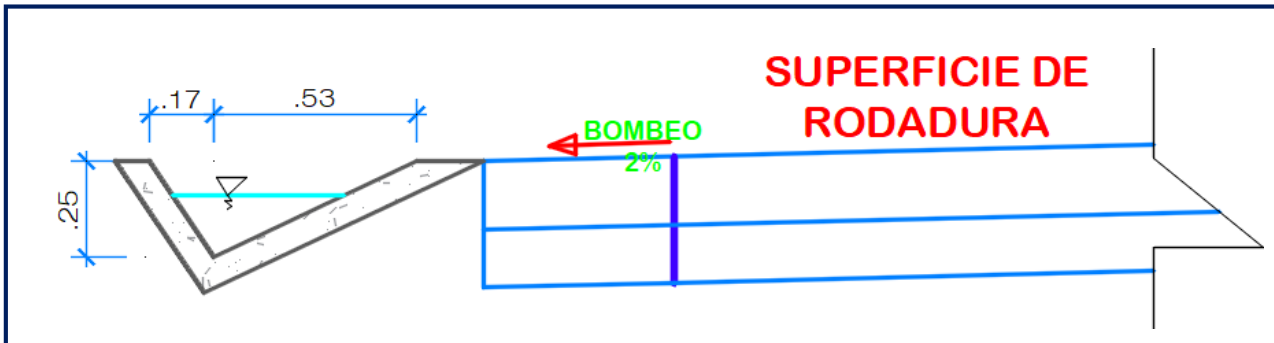
Altura : 0.25 m.

Talud Interior : 1.0H; 2.0V

Talud exterior : 1.5H; 1.0V

FIGURA 10

Superficie de rodadura



Fuente: Elaboración propia

4.1.6 COMPARATIVO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

A continuación, se presenta una comparación detallada del diseño estructural del pavimento más apropiado para el proyecto actual, basado en el exhaustivo análisis llevado a cabo mediante los estudios previamente mencionados y detallados. En este análisis se evalúan y contrastan dos opciones de diseño, considerando factores como la resistencia del suelo, la carga esperada, las condiciones climáticas locales y otros parámetros relevantes para garantizar la durabilidad y la funcionalidad óptima del pavimento en el contexto específico del proyecto. Este proceso de comparación permite identificar la solución más adecuada en términos de rendimiento estructural, vida útil y costo, asegurando así la selección del diseño más eficiente y sostenible para la infraestructura vial propuesta.

Teniendo en cuenta los distintos factores que intervienen para la elección del pavimento más idóneo para la carretera en mención, factores tales como costos, mantenimiento, durabilidad y cronograma de proyecto. Lo cual es de suma importancia analizar estos puntos para poder llegar a la conclusión del pavimento más ideal para el proyecto.

4.1.6.1 MANTENIMIENTO DE VIA

Es de vital importancia los mantenimientos para con los pavimentos, para poder así tener una buena calidad de vía, preservar, corregir y mantener un pavimento en condiciones óptimas y condiciones de diseño. Para el mantenimiento de cada vía, se realiza un diagnóstico general del mismo, ya que pueden presentar distintos tipos de fallas y deterioro en su estructura debido al flujo vehicular, la importancia y el uso diario.

Si bien es cierto, la estructura con el pasar del tiempo, sufrirá daños y deterioro aun cuando se ha diseñado adecuadamente y ejecutado con las especificaciones y normas de calidad de calidad, se debe de realizar un mantenimiento de vía, para la conservación de la misma.

De acuerdo al MTC (2016). Se identifican distintas fallas, para los distintos pavimentos, tanto para el rígido y para el flexible, así como también, la conservación de estos mismos, en este se tiene la conservación rutinaria, la cual comprende desde el sellado de fisuras y grietas, parchado superficial y profundo en calzada. Así como también en la conservación periódica, comprende desde sellos asfálticos a recapeos asfálticos, esto comprende al pavimento flexible. En tanto para el pavimento rígido se tiene de igual forma la conservación rutinaria y periódica, en lo que comprende la rutinaria, desde el sellado de fisuras y grietas a reparación de losas de calzada y en tanto a periódica, sellado de juntas y grietas en calzada.

Según Briceño y Tello (2019). El tiempo de mantenimientos difiere entre el pavimento flexible y el pavimento rígido, ya que, para el pavimento flexible se realiza un mantenimiento cada 5 años, mientras que el pavimento rígido se realiza un mantenimiento cada 10 años, quizá el costo de ejecución del pavimento flexible es menor, en relación con el pavimento rígido, pero con el costo de mantenimiento cada 5 años, superara al costo inicial del pavimento rígido.

Según Gonzales y Llata (2018), se tiene costos de mantenimiento en un tanto 13.5 nuevos soles por metro lineal, es por ello, que el pavimento flexible, incrementara más su costo inicial.

4.1.6.2 Análisis económico de las propuestas

Durante el desarrollo de la tesis, se desarrollaron 2 alternativas de diseño, tanto el pavimento rígido y flexible, todo ello para diseñar el pavimento más óptimo a emplear en el proyecto. Adicionalmente de los diseños del pavimento, debemos de analizar el mantenimiento de cada uno, el cual es necesario considerar para garantizar el periodo de diseño y de vida de la carretera. Así como también, para la elección del pavimento más óptimo, debemos de tener en cuenta el cronograma del proyecto, el cual se llevará a cabo. Teniendo en cuenta los puntos mencionados, se procederá a realizar un comparativo entre las alternativas del pavimento rígido y flexible, según lo analizado respecto a los resultados obtenidos, se elegirá el pavimento más adecuado para el proyecto.

4.1.6.3 Costo de pavimento Rígido

Tabla 43

Presupuesto de pavimento Rígido

PRESUPUESTO					
PROYECTO:	Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura				
UBICACIÓN:	Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura				
UNIVERSIDAD:	Universidad Privada Antenor Orrego				
CIUDAD:	Piura				
PARTIDA	DESCRIPCION	UND	METRADO	COSTO UNIT.	TOTAL
01.00	PAVIMENTO RIGIDO				
01.01	OBRAS PROVISIONALES				12580.00
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	4080.00	4080.00
01.01.02	OFICINA DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	glb	1.00	2000.00	2000.00
01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 2.40 m	und	1.00	1200.00	1200.00
01.01.04	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA	glb	1.00	5300.00	5300.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES				89760.00
01.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	33,000.00	2.72	89,760.00
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,040,162.59
01.03.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	m3	11,524.80	7.99	92,083.15
01.03.02	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	32,928.00	5.20	171,225.60
01.03.03	BASE GRANULAR E=0.15 M (EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION)	m2	32,928.00	13.60	447,820.80
01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D MAX. = 5 KM).	m3	14,406.00	22.84	329,033.04
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				5,021,182.06
01.04.01	CONCRETO MR=40 KG/CM2 (MODULO DE ROTURA), E=0.20m	m2	32,928.00	120.35	3,962,884.80
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	m2	983.45	41.39	40,705.00
01.04.03	ACERO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION ø 1"mm LONG. 40cm @30cm	m	658.56	21.65	14,257.82
01.04.04	ACERO EN JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION ø 1" LONG. 70cm @80cm	m	5,488.00	6.61	36,275.68
01.04.05	NIVELACION Y TEXTURIZADO DE SUPERFICIE	m2	32,928.00	3.98	131,053.44
01.04.06	PLANCHADO (TIPO FROTACHADO) CON ALISADORA SIMPLE C/DISCO	m2	32,928.00	0.89	29,305.92
01.04.07	CORTE DE JUNTAS 2mm	m	34,757.33	3.94	136,943.88
01.04.08	APLICACIÓN DE RETARDANTE DE EVAPORACION	m2	32,928.00	1.35	44,452.80
01.04.09	APLICACION DE CURADOR QUIMICO	m2	32,928.00	18.99	625,302.72
01.05	OBRAS DE ARTE				
01.05.01	BADENES				140,368.09
01.05.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M2	337.39	19.98	6,741.05
01.05.01.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M2	32.52	45.52	1,480.31
01.05.01.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR	M	21.69	66.07	1,433.06
01.05.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M	493.56	78.98	38,981.37
01.05.01.05	CONCRETO CLASE D f'c=210 kg/cm2	M	128.04	460.72	58,990.59
01.05.01.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA (E=0.25 M)	M2	66.48	384.54	25,564.22
01.05.01.07	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	M2	475.20	2.65	1,259.28
01.05.01.08	JUNTA DE DILATACION	M	158.40	7.65	1,211.76
01.05.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D MAX. = 5 KM).	M2	283.18	16.62	4,706.45
01.05.02	CUNETAS				193,472.93
01.05.02.01	EXCAVACION PARA CUNETAS	M3	135.98	47.49	6,457.69
01.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D MAX. = 5 KM).	M2	169.97	16.62	2,824.90
01.05.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO PARA CUNETAS	M2	1,864.80	47.43	88,447.46
01.05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	M2	200.73	98.90	19,852.20
01.05.02.05	CONCRETO PARA CUNETAS F'c=175 KG/CM2	M3	149.18	482.00	71,904.76
01.05.02.06	JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION EN CUNETAS	M	519.00	7.68	3,985.92
COSTO DIRECTO					6,497,525.67
GASTOS GENERALES 10%					649,752.57
UTILIDAD 10%					649,752.57
SUB TOTAL					7,797,030.81
IGV 18%					1,403,465.55
TOTAL - PRESUPUESTO					9,200,496.35

Fuente: Elaboración propia.

4.1.6.4 Costo de pavimento Flexible

Tabla 44

Presupuesto de pavimento Flexible

PRESUPUESTO DE OBRA					
PROYECTO:	Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura				
UBICACIÓN:	Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura				
UNIVERSIDAD:	Universidad Privada Antenor Orrego				
CIUDAD:	Piura				
PARTIDA	DESCRIPCION	UND	METRADO	COSTO UNIT.	TOTAL
01.00	PAVIMENTO				
01.01	OBRAS PROVISIONALES				12580.00
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	4080.00	4080.00
01.01.02	OFICINA DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	glb	1.00	2000.00	2000.00
01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 2.40 m	und	1.00	1200.00	1200.00
01.01.04	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA	glb	1.00	5300.00	5300.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES				89760.00
01.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	33,000.00	2.72	89,760.00
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,729,681.50
01.03.01	CORTE DE MATERIALSUELTO CON MAQUINARIA	m3	15,805.44	7.99	126,285.47
01.03.02	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	32,928.00	5.20	171,225.60
01.03.03	SUB BASE GRANULAR E=0.20 M (EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION)	m2	32,928.00	15.90	523,555.20
01.03.04	BASE GRANULAR E=0.20 M (EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION)	m2	32,928.00	13.89	457,369.92
01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D MAX. = 5 KM).	m3	19,756.80	22.84	451,245.31
01.04	OBRAS DE ASFALTO				2,433,708.48
01.04.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	32,928.00	6.25	205,800.00
01.04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	32,928.00	67.66	2,227,908.48
01.05	OBRAS DE ARTE				
01.05.01	BADENES				140,368.09
01.05.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M2	337.39	19.98	6,741.05
01.05.01.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIALPROPIO	M2	32.52	45.52	1,480.31
01.05.01.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR	M	21.69	66.07	1,433.06
01.05.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFADO	M	493.56	78.98	38,981.37
01.05.01.05	CONCRETO CLASE D f _c =210 kg/cm ²	M	128.04	460.72	58,990.59
01.05.01.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA (E=0.25 M)	M2	66.48	384.54	25,564.22
01.05.01.07	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	M2	475.20	2.65	1,259.28
01.05.01.08	JUNTA DE DILATACION	M	158.40	7.65	1,211.76
01.05.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D MAX. = 5 KM).	M2	283.18	16.62	4,706.45
01.05.02	CUNETAS				193,472.93
01.05.02.01	EXCAVACION PARA CUNETAS	M3	135.98	47.49	6,457.69
01.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D MAX. = 5 KM).	M2	169.97	16.62	2,824.90
01.05.02.03	PERFILADOY COMPACTADO PARA CUNETAS	M2	1,864.80	47.43	88,447.46
01.05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN CUNETAS	M2	200.73	98.90	19,852.20
01.05.02.05	CONCRETO PARA CUNETAS F _c =175 KG/CM ²	M3	149.18	482.00	71,904.76
01.05.02.06	JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION EN CUNETAS	M	519.00	7.68	3,985.92
	COSTO DIRECTO				4,599,571.00
	GASTOS GENERALES 10%				459,957.10
	UTILIDAD 10%				459,957.10
	SUB TOTAL				5,519,485.20
	IGV 18%				993,507.34
	TOTAL - PRESUPUESTO				6,512,992.54

Fuente: Elaboración propia.

4.1.6.5 Análisis de las dos alternativas de diseño estructural del pavimento

Tabla 45

Análisis Comparativos de las dos alternativas de pavimento

CUADRO COMPARATIVO - ECONOMICO			
INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PAVIMENTO RIGIDO	PAVIMENTO FLEXIBLE
COSTO DE PROYECTO	S/.	S/9,200,496.35	S/6,512,992.54
PLAZO DE EJECUCION	DÍAS	170	130
MANTENIMIENTO	AÑOS	10	5
DURABILIDAD	AÑOS	20-40	15-20

Fuente: Elaboración propia 2024.

El pavimento rígido se considera superior al pavimento flexible en muchas situaciones debido a varias razones técnicas y de rendimiento.

En tanto, el pavimento rígido tiende a tener una vida útil más larga en comparación con el pavimento flexible. Esto se debe a la durabilidad inherente del concreto, que es menos susceptible al desgaste causado por el tráfico y las condiciones climáticas adversas.

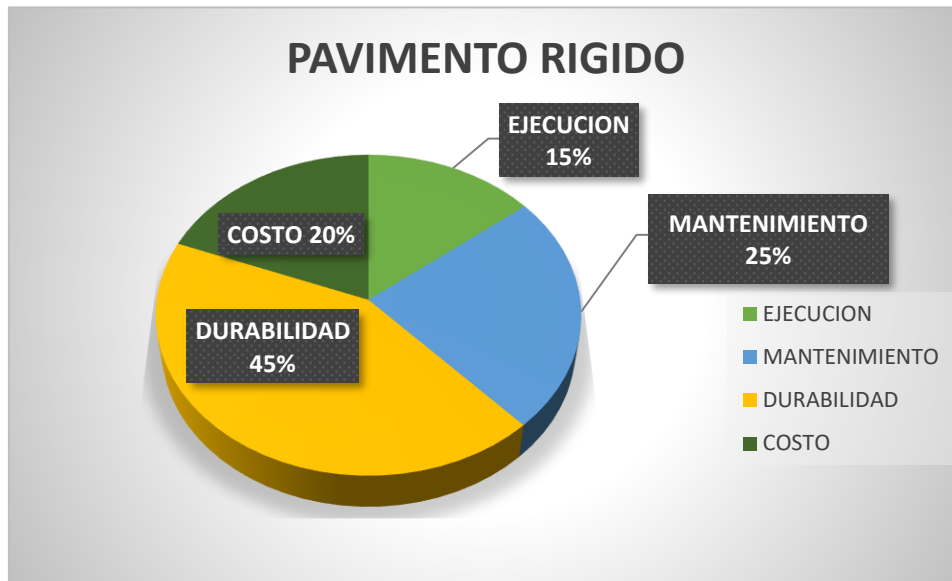
Además, el pavimento de concreto ofrece una mayor resistencia estructural, lo que lo hace más adecuado para soportar cargas pesadas y tráfico intenso durante períodos prolongados.

Otra ventaja del pavimento de concreto es su menor susceptibilidad a deformaciones permanentes, como las huellas de rodadura y las deformaciones por fatiga. Esto se debe a la rigidez inherente del concreto, que distribuye las cargas de manera más uniforme a lo largo de la superficie del pavimento, evitando la formación de deformaciones localizadas.

Además, el pavimento de concreto es más resistente a la penetración de agua y otros líquidos, lo que ayuda a prevenir la erosión y el debilitamiento del subsuelo.

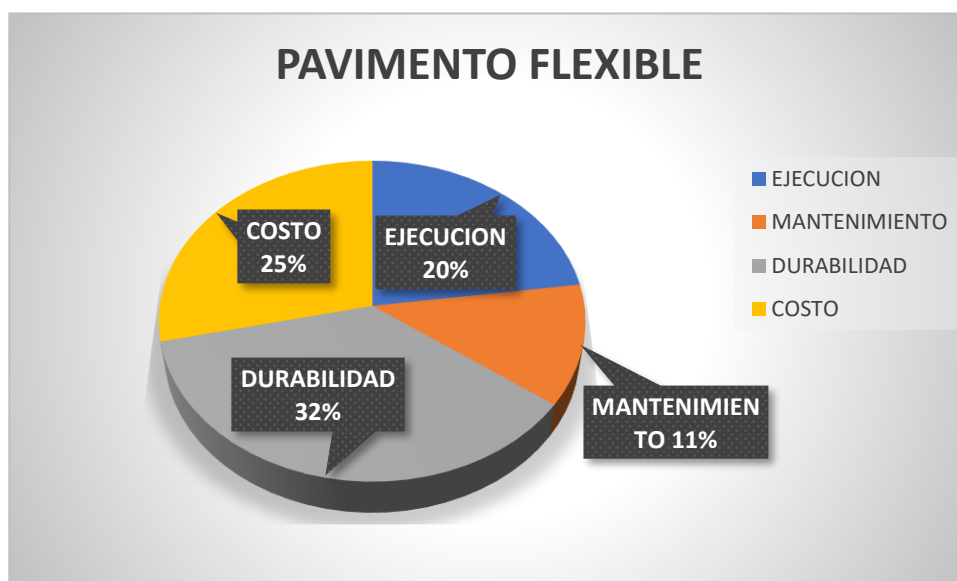
Si bien el pavimento rígido requiere de una inversión inicial, más alta, a comparación del pavimento flexible, pero en relación al mantenimiento durabilidad, el pavimento rígido es la mejor opción.

Comparativo según porcentajes de incidencia en Pavimento Rígido



Fuente: Elaboración propia 2024.

Comparativo según porcentajes de incidencia en Pavimento Flexible



Fuente: Elaboración propia 2024.

4.1.7 DOCIMASIA DE HIPÓTESIS

Teniendo en consideración los objetivos establecidos previamente, se procedió a llevar a cabo el diseño estructural del pavimento.

Se realizó el diseño estructural de pavimento rígido con una resistencia especificada de $f'c=280$ kg/cm² y una resistencia a la flexión de $M_r=40$ kg/cm², con un espesor de 20 cm y una subbase de 15 cm. Posteriormente, se realizó el respectivo presupuesto para su ejecución. En paralelo, como una alternativa adicional, se propuso el diseño de un pavimento flexible, con un espesor de 8 cm, una subbase de 20 cm y una base de 20 cm.

Este proceso de diseño implica consideraciones técnicas detalladas para garantizar que el pavimento cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad y funcionalidad para el contexto específico del proyecto. En el caso del pavimento flexible, se determinó un espesor de 8 cm en función de los cálculos de carga y las condiciones del suelo, lo que garantiza una adecuada capacidad estructural y resistencia a las deformaciones.

Por otro lado, la propuesta de pavimento rígido ofrece una alternativa que se caracteriza por su mayor resistencia estructural y durabilidad. Con un espesor de 20 cm y una subbase de 15 cm, este diseño está diseñado para soportar cargas más pesadas y proporcionar una vida útil prolongada, especialmente en áreas con tráfico intenso o condiciones climáticas adversas.

La realización del presupuesto para ambos diseños es fundamental para evaluar la viabilidad económica de cada opción y tomar decisiones informadas sobre la selección del tipo de pavimento más adecuado para el proyecto. Además, este proceso permite comparar los costos de construcción y mantenimiento a lo largo del ciclo de vida del pavimento, lo que ayuda a optimizar el uso de los recursos financieros disponibles.

En resumen, el diseño estructural del pavimento es un paso crucial en el desarrollo de cualquier proyecto de infraestructura vial, y requiere un análisis técnico detallado para asegurar la selección de la opción más adecuada en términos de rendimiento, durabilidad y costo.

4.1.8 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este acápite, se realizará la discusión de los resultados, los cuales se obtuvieron a lo largo de la investigación, en relación con los antecedentes.

Gutiérrez, Marín y Zubieta en su tesis. “Propuesta de diseño de pavimento y obras de drenaje en la vía terciaria el Playón-Coloradas del Municipio de Planadas Tolima” concluye que el pavimento rígido es la mejor opción, por su vida útil y durabilidad, en comparación con el pavimento flexible. Conuerdo con lo que el autor expresa en su tesis, en esta investigación, se determinó que el pavimento rígido es la mejor opción, es decir porque tiene mayor durabilidad en un periodo de años 20 a 40 años y menor mantenimiento post ejecución, en comparación con el pavimento flexible el cual tiene una vida útil en un rango de 15 a 20 años. No obstante, su costo de ejecución inicial es mayor al pavimento flexible, pero no requiere mucho costo de mantenimiento post ejecución.

Castillo en su tesis titulada, “Diseño de pavimento rígido para ruta de acceso a sector el manantial, aldea agua de las Minas y sistema de drenaje pluvial para colonia cerro Colorado, Amatitlán, Guatemala”, concluye que se es necesario un plan de drenaje pluvial, con la finalidad de prevenir escorrentías en las vías urbanas, todo ello afecta tanto al deterioro de la vía, como también a la fluidez del tráfico vial que se genera. Estoy de acuerdo con el autor, es necesario implementar un drenaje pluvial, en nuestra tesis se ha diseñado obras de artes (cunetas y badenes), con secciones típicas en cunetas tal como 70cm x 25 cm; y baden con una sección típica de 6.60 m x 6m; todo ello, con la finalidad de prevenir el deterioro de la vía en relación con las aguas y así mejorar la fluidez del tráfico.

Quezada en su tesis, “Diseño estructural de pavimento flexible y rígido en la calle Antisuyo- sector Pueblo Nuevo, provincia de Jaén, Región de Cajamarca- Perú 2018”, de acuerdo a la investigación realizada, obtuvo como resultados para el pavimento flexible un espesor de carpeta asfáltica 10cm, en la base un espesor de 25cm y una subbase de 45cm. Respecto al pavimento rígido, obtuvo como resultado de 35 cm como espesor de losa

y una subbase de 15 cm de espesor. Estoy de acuerdo con los resultados ya que, por la clasificación por ejes equivalentes, se obtienen distintos espesores para los pavimentos. En tanto en nuestro proyecto por ser una carretera clasificada como TP6 – RESTO DE CAMINOS, se obtuvo como resultados una carpeta asfáltica de 8 cm de espesor, una base de 20 cm y una subbase de 20 cm. Todo ello relación con el número estructural requerido. En tanto al pavimento, se obtuvieron resultados tales como espesor de losa 20 cm y una subbase de 15 cm. Todo ello diseñado con el METODO AASHTO 93.

Gallardo y Pescoran en su tesis titulada, “Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible y pavimento rígido para la avenida Larco tramo avenida Huamán y avenida Fátima de la ciudad de Trujillo”. El autor llegó a la conclusión que el pavimento rígido es el más adecuado por distintos factores, por ende tiene resultados para el pavimento rígido un espesor de losa de 20 cm y 15 cm de base respectivamente. Tiene como clasificación de carretera por ejes equivalentes TP7 – RESTO DE CAMINOS y un CBR de 8.48%. Concuero con los resultados obtenidos del autor, en nuestra tesis, la carretera se clasifica en TP6 – RESTO DE CAMINOS, ya que los ejes equivalentes son menores a 3´ 000 000 y un CBR de 8.80%. Por consecuente se han obtenido resultados tales como un espesor de losa de 20 cm y 15 cm de base, todo ello diseñado mediante AASHTO 93.

De igual forma para el pavimento flexible, el autor recomienda una carpeta asfáltica de 10 cm, una base de 20 cm y una subbase de 15 cm. En este pavimento diferimos con los espesores, respecto a nuestro proyecto, tenemos como espesor de carpeta asfáltica 8 cm, una base de 20 cm y una subbase de 20 cm, todo ello relación con el número estructural requerido para el pavimento.

Valdiviezo y Villareyes en su tesis titulada, “Diseño del pavimento flexible del tramo ubicado entre la Panamericana Antigua y pasaje Olaya Centro Poblado Mallares – Marcavelica -Sullana” el autor de llegó a la conclusión de acuerdo a su diseño, un espesor carpeta asfáltica 6cm, una base y

subbase de 15 cm. Todo ello porque su clasificación Tp2, de acuerdo a sus ejes equivalentes. En comparación a nuestro proyecto, tenemos como carpeta asfáltica un espesor de 8 cm y una base y subbase de 20cm, por lo mismo que nuestros ejes equivalentes y clasificación es mayor. Se han diseñado ambos pavimentos y se elegirá el más adecuado.

Jiménez y Zapata, en su tesis “Análisis comparativo entre el diseño estructural de un pavimento flexible y rígido para la av. Buenos Aires provincia de Sullana, departamento de Piura”. Concluye que el pavimento rígido es el más adecuado, para la vía en estudio, obtiene como espesor de losa de 20 cm y 15 cm de subbase. Por otro lado, concluye que el presupuesto total de ejecución de obra es de 10`013,466.34 soles. Concuero con el autor, respecto a lo mencionado. En comparación con nuestra tesis, se tiene los mismos espesores; además de un presupuesto total de ----- soles, el cual es inferior al del autor en mención, debido a que se tiene menos kilómetros de estudio. Todo ello diseñado con el método AASHTO 93.

5 CONCLUSIONES

- ✓ Se tiene como conclusión, el pavimento rígido es el más óptimo para el camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa – EMP PI.529, Sullana Región Piura, dado que es el más adecuado, de acuerdo las distintas características técnicas que tiene.
- ✓ El cual influye tanto el costo de ejecución, plazo de ejecución, vida útil del pavimento, mantenimiento. De acuerdo a los factores ya mencionados, se concluye que el pavimento rígido es el más óptimo para esta vía. Si bien es cierto tiene un costo inicial más alto que el pavimento flexible, pero tiene menor mantenimiento, en comparación al pavimento flexible, el cual tiene mayor mantenimiento, por ende, con ello, superara a su costo inicial de proyecto y costo del pavimento rígido.
- ✓ No obstante, se ha diseñado el pavimento flexible, si bien es cierto, tiene un costo menos al pavimento rígido, pero tiene menos durabilidad en cuanto a tiempo, respecto al pavimento rígido, puede ser que el pavimento rígido, incremente en su precio, pero la durabilidad que ofrece puede ser el doble al pavimento flexible, es por ello, que se considera que es el más adecuado para este proyecto.
- ✓ Luego de haber realizado el diseño, mediante el método AASHTO-93, se concluyó, los espesores del pavimento rígido; 20 cm como losa de concreto y 15 cm de base, utilizando concreto con resistencia a la flexión de $MR=40\text{kg/cm}^2$ y resistencia a la compresión de $f'c=280\text{ kg/cm}^2$.
De manera similar, los espesores del pavimento flexible, se concluye en una capa de concreto asfáltico de 8 cm, una base de 20 cm y una subbase de 20 cm.
- ✓ En el estudio de suelos para identificar las características geotécnicas del terreno. Los resultados revelaron que el suelo se clasifica como SUCS SP-SM (Arena Limosa), el cual es el predominante, teniendo un CBR 8.80%.

- ✓ Se realizó un levantamiento topográfico con el objetivo de identificar las pendientes del proyecto, las cuales tienen pendiente promedio 1% las transversales y longitudinales al 0.5%, teniendo como terreno plano tipo 1, con una velocidad de diseño que oscila entre 40 – 90 km/h en función a la clasificación de la carretera.

- ✓ El análisis del flujo y carga vehicular para el cálculo del IMDA y del ESAL's. arrojando un ESAL's de pavimento rígido es de 1,572,330.00 y pavimento flexible es de 1,536,957.00

- ✓ Para el estudio hidrológico fue necesario hacer uso de la estación Mallaes, ajustando dicha serie a la distribución teórica DISTRIBUCION GAMMA 2 PARAMETROS.

El diseño del sistema de drenaje vial del camino vecinal, según los caudales obtenidos, se tiene el diseño hidráulico de las cunetas, teniendo que es necesario la proyección de una cuneta triangular de 0.70 m de ancho y 0.25 m de altura, con un Talud Interior: 1.0H; 2.0V y Talud exterior: 1.5H; 1.0V.

Para la descarga de las aguas pluviales procedente de las cunetas, se han proyectado 12 badenes, los mismo que se determinó su diseño hidráulico, teniendo un ancho de 6.6 m y 6 m de largo, con una flecha o tirante de agua de 0.10 m.

6 RECOMENDACIONES

Respecto a la investigación realizada, se recomienda la implementación del pavimento rígido para el camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa – EMP PI.529, Sullana Región Piura, el cual beneficiará a todos los habitantes de la zona, y el cual se tendrá un mejor tránsito y una mejor pavimentación.

Se debe tener conocimiento que los ensayos que se realizan tienen un cierto tiempo de plazo para poder emplearlos, ya que estos pueden llegar a caducar, puesto que con el tiempo puede alterar el suelo con el aumento del material.

Considerar al momento de la ejecución y diseño, las especificaciones del Ministerio de Transporte y Comunicaciones para tener un buen diseño de pavimento.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTOO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures* (T. R. Board (ed.)).
- Betanco, F., Roa, E., & Blandon, E. (2019). *Diseño geométrico y estructural de pavimento articulado en el Barrio Sandino, casco urbano de Ocotol, Nueva Segovia. (tramo de 2 km)*. <https://core.ac.uk/download/pdf/336876614.pdf>
- Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil
- Briceño, C., & Tello, P. (2019). *Análisis comparativo del diseño estructural y evaluación económica entre un pavimento rígido, flexible y adoquinado utilizando el método ASSHTO-93 para la av. miguel grau, tres de octubre, nuevo Chimbote* [Universidad Privada Antenor Orrego].
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4771>
- Elmegdad Awad, M. T., Khalid Abdallah, Y., & Omer Yousef, A. I. (2017). *Comparative Design of Rigid and Flexible Pavement* [Sudan University of Science & Technology].
https://repository.sustech.edu/bitstream/handle/123456789/19417/Comparative_Design.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gonzales, C., & Llata, R. (2018). *Herramientas geomáticas para el mantenimiento vial en la urb. Monterrico Norte - distrito San Borja - departamento y provincia de Lima* [Universidad Ricardo Palma].
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2014>
- Guerrero, C. (2020). *Análisis y diseño del pavimento flexible por medio del método de la AASHTO-93*. <http://hdl.handle.net/11634/30367>
- Hastuty, I. P., Roesyanto, Limbong, M. N., & J Oberlyn, S. (2018). California Bearing Ratio (CBR) test on stabilization of clay with lime addition. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309, 012076. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012076>
- Hernandez, R., Fernandez, R., & Baptista, C. (2014). *Metodología de la Investigación* (6a ed.). McGraw Hill.

- Jimenez, G., & Zapata, A. (2021). *Análisis comparativo entre el diseño estructural de un pavimento flexible y rígido para la av. Buenos Aires provincia de Sullana departamento de Piura* [Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86811>
- León, M., Loja, R., & Sarmiento, J. (2018). *Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros (1.758km), Av. Principal 5 de Junio (1.240km), Av. Jaime Nebot (1.380km), Av. Juan León Mera (2.620km), Vía de Acceso 3M (0.247km), de la parroquia Eloy Alfaro cantón Dur* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14136>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2013). *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotécnica y pavimentos*. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- Neeraj, S; Sonu, K. (2019). Flexible Pavement. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6(11). <https://www.irjet.net/archives/V6/i11/IRJET-V6I11321.pdf>
- Peralta, C. (2020). “*Diseño en pavimento rígido de la carrera 22 entre calles 15 y 18 del Distrito Turístico y Cultural de Riohacha - La Guajira*” [Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36319/PeraltaLopezCristianJose2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, M. (2018). *Propuesta de diseño del pavimento flexible para las calles 4, 5 y 6 del asentamiento humano Las Lomas sector I, distrito de Huanchaco - Trujillo - La Libertad, 2018*. <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/71>
- Reghellin, A. (2018). *La congestión vehicular en Lima Metropolitana entre los años 2012 y 2016 afecta económicamente a las empresas aseguradoras de vida y a sus trabajadores* [Universidad de Lima]. <https://doi.org/10.26439/ulima.tesis/6170>
- Revista Perú Construye. (2018). *Perú: ¿qué porcentaje de la red vial no está pavimentada?* <https://peruconstruye.net/2018/11/16/peru-que-porcentaje-de-la-red-vial-no-esta-pavimentada/>
- Rivera, J. (2015). “*La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un*

país”. Universidad de Piura. <https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/12/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>

Rojas, L., & Meca, J. (2021). *Propuesta de diseño geométrico para el Camino Vecinal Lagunas – El Naranjo – Yervas Buenas, Provincia de Ayabaca - Piura* [Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/80362>

Universidad de Ingeniería y Tecnología. (2021). *El Niño Costero 2017 – Piura: Mapa de daños en infraestructura*. <https://cita.utec.edu.pe/noticias-post/el-nino-costero-2017-piura-mapa-de-danos-en-infraestructura/>

Valdiviezo, L., & Villareyes, J. (2021). *Diseño del pavimento flexible del tramo ubicado entre la Panamericana Antigua y pasaje Olaya Centro Poblado Mallares – Marcavelica-Sullana*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66735>

Vega, D. (2018). *Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (Km 1+000 a 2+000)* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12088/VEGA_PERRIGO_DISEÑO_PAVIMENTOS_CARRETERA_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wimsatt, A. J., Chang-Albitres, C. M., Krugler, P. E., Scullion, T., Freeman, T. J., & Valdovinos, M. B. (2009). *Considerations for rigid vs. flexible pavement designs when allowed as alternate bids: technical report*. Texas Transportation Institute.

Yazdani, G. (2018). *Effect of Nanopolymer Modified Binder on Hot Mix Asphalt* [University of North Dakota]. <https://commons.und.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3387&context=theses>

METRADO PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA
UBICACIÓN:	SULLANA - REGION PIURA
CLIENTE:	----
CIUDAD:	SULLANA

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANT	MEDIDAS	AREA	PARCIAL	TOTAL
				ALTO			
01.00	PAVIMENTO FLEXIBLE						
01.01	OBRAS PROVISIONALES						
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb					1.00
			1.00		1.00	1.00	
01.01.02	OFICINA DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	glb					1.00
			1.00		1.00	1.00	
01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 2.40 m	und					1.00
			1.00		1.00	1.00	
01.01.04	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA	glb					1.00
			1.00		1.00	1.00	
01.02	OBRAS PRELIMINARES						
01.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2					33000.00
	PAVIMENTO		1.00		33000.00	33000.00	
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.03.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	m3					15805.44
			1.00	0.48	32928.00	15805.44	
01.03.02	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2					32928.00
			1.00		32928.00	32928.00	
01.03.03	SUB BASE GRANULAR E=0.20 M (EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION)	m2					32928.00
			1.00		32928.00	32928.00	
01.03.04	BASE GRANULAR E=0.20 M (EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION)	m2					32928.00
			1.00		32928.00	32928.00	
01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D MAX. = 5 KM).	m3					19756.80
			1.00		19756.80	19756.80	
01.04	PAVIMENTO FLEXIBLE						
01.04.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2					32928.00
			1.00		32928.00	32928.00	
01.04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2					32928.00
			1.00		32928.00	32928.00	
01.05	OBRAS DE ARTE						
01.05.01	BADENES						
01.05.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3					337.39
	BADEN TIPO I					VOLUM.	
	0+370.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	0+782.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	1+181.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	1+758.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	2+511.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	2+955.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	3+413.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	3+750.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	4+100.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	4+550.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	4+890.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	
	5+032.00		1.00	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				0.78	5.15	

HOJA DE SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA
UBICACIÓN:	SULLANA - REGION PIURA
CLIENTE:	-----
CIUDAD:	SULLANA

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANT	MEDIDAS	AREA	PARCIAL	TOTAL
				ALTO			
01.05.01.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO BADEN TIPO I	m3	12.00		VOL. 2.71	32.52	32.52
01.05.01.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR BADEN TIPO I	m3	12.00		VOL. 1.81	21.69	21.69
01.05.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BADEN TIPO I	m2	12.00		41.13	493.56	493.56
01.05.01.05	CONCRETO CLASE D F'c=210 kg/cm2 BADEN TIPO I	m3	12.00		VOL. 10.67	128.04	128.04
01.05.01.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA (E=0.25 M) BADEN TIPO I	m3	12.00		VOL. 5.54	66.48	66.48
01.05.01.07	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO BADEN TIPO I	m2	12.00			475.20	475.20
01.05.01.08	JUNTA DE DILATACION BADEN TIPO I	m	12.00		N° DE VECES 13.20	158.4	158.4
01.05.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DMAX=5KM)	m3	1.00		VOL. 283.18	1.25	283.18
01.05.02	CUNETAS						
01.05.02.01	EXCAVACION PARA CUNETAS	m3	1.00				135.98
			1.00		0.07	102.95	
			1.00		0.02	33.02	
01.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DMAX=5KM)	m2	1.00		169.97	169.97	169.97
01.05.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO PARA CUNETAS	m2	1.00		1.20	1864.80	1864.80
01.05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m2	1.00		0.09	45.33	200.73
			1.00		0.10	155.40	
01.05.02.05	CONCRETO PARA CUNETAS F'c=175 KG/CM2	m3	1.00	1.20	0.08	149.18	149.18
01.05.02.06	JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION EN CUNETAS	m	1.00			519.00	519.00

METRADO PAVIMENTO RIGIDO

HOJA DE SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA
UBICACIÓN:	SULLANA - REGION PIURA
CLIENTE:	---
CIUDAD:	SULLANA

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANT	MEDIDAS			AREA	PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO			
01.00	PAVIMENTO RIGIDO								
01.01	OBRAS PROVISIONALES								
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00				1.00	1.00	1.00
01.01.02	OFICINA DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	glb	1.00				1.00	1.00	1.00
01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 2.40 m	und	1.00				1.00	1.00	1.00
01.01.04	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA	glb	1.00				1.00	1.00	1.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES								
01.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA PAVIMENTO	m2	1.00				33000.00	33000.00	33000.00
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.03.01	CORTE DE MATERIALSUELTO CON MAQUINARIA	m3	1.00			0.35	32928.00	11524.80	11524.80
01.03.02	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	1.00				32928.00	32928.00	32928.00
01.03.03	BASE GRANULAR E=0.15 M (EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION)	m2	1.00				32928.00	32928.00	32928.00
01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D MAX. = 5 KM).	m3	1.00				14406.00	14406.00	14406.00
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								
01.04.01	CONCRETO MR=40 KG/CM2 (MODULO DE ROTURA), E=0.20m	m2	1.00				32928.00	32928.00	32928.00
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	m2	1.00				983.45	983.45	983.45
01.04.03	ACERO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION ø 1"mm LONG. 40cm @30cm	m	1.00			FAC. ACER. TRANS 0.02	32928.00	658.56	658.56
01.04.04	ACERO EN JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION ø 1" LONG. 70cm @80cm	m	1.00			FAC. ACER. TRANS 0.17	32928.00	5488.00	5488.00
01.04.05	NIVELACION Y TEXTURIZADO DE SUPERFICIE	m2	1.00				32928.00	32928.00	32928.00
01.04.06	PLANCHADO (TIPO FROTACHADO) CON ALISADORA SIMPLE C/DISCO	m2	1.00				32928.00	32928.00	32928.00
01.04.07	CORTE DE JUNTAS 2mm	m	1.00			FAC. ACER. TRANS 1.06	32928.00	34757.33	34757.33
01.04.08	APLICACIÓN DE RETARDANTE DE EVAPORACION	m2	1.00				32928.00	32928.00	32928.00
01.04.09	APLICACION DE CURADOR QUIMICO	m2	1.00				32928.00	32928.00	32928.00
01.05	OBRAS DE ARTES								
01.05.01	BADENES								
01.05.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS BADEN TIPO I	m3						VOLUM.	337.39
	0+370.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
	0+782.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
	1+181.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
	1+758.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
	2+511.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
	2+955.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
	3+413.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
	3+750.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
	4+100.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
	4+550.00		1.00	6.00	6.60	0.58		22.97	

HOJA DE SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA
UBICACIÓN:	SULLANA - REGION PIURA
CLIENTE:	----
CIUDAD:	SULLANA

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANT	MEDIDAS			AREA	PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO			
	Excavacion para mamposteria de piedra 4+890.00		1.00	6.00	6.60	0.58	0.78	5.15	
	Excavacion para mamposteria de piedra 5+032.00		1.00	6.00	6.60	0.58	0.78	5.15	
	Excavacion para mamposteria de piedra				6.60		0.78	5.15	
01.05.01.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO BADEN TIPO I	m3					VOL		32.52
			12.00				2.71	32.52	
01.05.01.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR BADEN TIPO I	m3					VOL		21.69
			12.00				1.81	21.69	
01.05.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BADEN TIPO I	m2							493.56
			12.00				41.13	493.56	
01.05.01.05	CONCRETO CLASE D f'c=210 kg/cm2 BADEN TIPO I	m3					VOL		128.04
			12.00				10.67	128.04	
01.05.01.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA (E=0.25 M) BADEN TIPO I	m3					VOL		66.48
			12.00				5.54	66.48	
01.05.01.07	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO BADEN TIPO I	m2							475.20
			12.00	6.00	6.60			475.20	
01.05.01.08	JUNTA DE DILATACION BADEN TIPO I	m					N° DE VECES		158.40
			12.00	6.00	6.60		13.20	158.4	
01.05.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D_{MAX}=5KM)	m3					VOL		283.18
			1.00				283.18	1.25	283.18
01.05.02	CUNETAS								
01.05.02.01	EXCAVACION PARA CUNETAS	m3							135.98
			1.00	1554.00			0.07	102.95	
			1.00	1554.00			0.02	33.02	
01.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (D_{MAX}=5KM)	m2							169.97
			1.00				169.97	169.97	
01.05.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO PARA CUNETAS	m2							1864.80
			1.00	1554.00			1.20	1864.80	
01.05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m2							200.73
			1.00	518.00			0.09	45.33	
			1.00	1554.00			0.10	155.40	
01.05.02.05	CONCRETO PARA CUNETAS F'c=175 KG/CM2	m3							149.18
			1.00	1554.00		1.20	0.08	149.18	
01.05.02.06	JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION EN CUNETAS	m							519.00
			1.00	519.00				519.00	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA			Fecha presupuesto	28/05/2024		
Subpresupuesto	002 ESTRUCTURAS						
Partida	01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			4,080.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Equipos						
0301510001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb		1.0000	4,080.00	4,080.00	4,080.00
Partida	01.01.02	OFICINA DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			2,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0259010002	OFICINA DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Partida	01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80m X 2.40m					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,200.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0259010003	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80m x 2.40m	und		1.0000	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Partida	01.01.04	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb			5,300.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0259010004	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA	glb		1.0000	5,300.00	5,300.00	5,300.00
Partida	01.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m2			2.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	18.52	0.85	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0229	26.06	0.60	
							1.45
	Materiales						
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0020	3.40	0.01	
0213030004	YESO BOLSA 28 kg	bls		0.0107	26.50	0.28	
0231040002	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	5.80	0.06	
0292010001	CORDEL	m		0.0650	0.15	0.01	
							0.36
	Equipos						
0301000022	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0229	13.50	0.31	
0301000023	MIRA TOPOGRAFICA	hm	2.0000	0.0457	2.50	0.11	
0301000025	JALONES	hm	4.0000	0.0914	1.59	0.15	
0301000026	PRISMA TOPOGRAFICA	hm	2.0000	0.0457	5.50	0.25	
0301490002	WINCHA DE 30 MTS	pza		0.0011	48.10	0.05	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.45	0.04	
							0.91

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA						
Subpresupuesto	002 ESTRUCTURAS			Fecha presupuesto	28/05/2024		
Partida	01.03.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 330.0000	EQ. 330.0000	Costo unitario directo por : m3			7.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0242	20.48	0.50	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0727	18.52	1.35	
							1.85
	Materiales						
0213030005	YESO BOLSA 20 kg	bls		0.0200	25.33	0.51	
							0.51
	Equipos						
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	1.0000	0.0242	230.00	5.57	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.85	0.06	
							5.63
Partida	01.03.02	CONFORMACION DE LA SUBRASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,100.0000	EQ. 1,100.0000	Costo unitario directo por : m2			5.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0218	26.06	0.57	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0073	20.48	0.15	
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0364	18.52	0.67	
							1.39
	Equipos						
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPULS. 101-135 10-12TON.	hm	1.0000	0.0073	175.54	1.28	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0073	180.91	1.32	
0301220009	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS)	hm	1.0000	0.0073	160.00	1.17	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.39	0.04	
							3.81
Partida	01.03.03	SUB BASE GRANULAR E=0.20M (EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			15.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	26.06	0.17	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0133	20.48	0.27	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0267	18.52	0.49	
							0.93
	Materiales						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		0.2500	45.89	11.47	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0250	9.00	0.23	
							11.70
	Equipos						
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPULS. 101-135 10-12TON.	hm	1.0000	0.0067	175.54	1.18	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0067	180.91	1.21	
0301220009	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS)	hm	0.8000	0.0053	160.00	0.85	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.93	0.03	
							3.27

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA**

Subpresupuesto **002 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **28/05/2024**

Partida **01.03.04 BASE GRANULAR E=0.20M (EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION)**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,600.0000** EQ. **1,600.0000** Costo unitario directo por : m2 **13.89**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0050	20.48	0.10
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0150	18.52	0.28
0.38						
Materiales						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.2500	45.89	11.47
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0250	9.00	0.23
11.70						
Equipos						
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPULS. 101-135 10-12TON.	hm	0.8250	0.0041	175.54	0.72
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	0.8250	0.0041	180.91	0.74
0301220009	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS)	hm	0.4125	0.0021	160.00	0.34
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.38	0.01
1.81						

Partida **01.03.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DMAX= 5KM)**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **638.0000** EQ. **638.0000** Costo unitario directo por : m3 **22.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0251	18.52	0.46
0.46						
Equipos						
0301160004	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 190B 240 HP	hm	1.0000	0.0125	220.00	2.75
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	6.0000	0.0752	260.90	19.62
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.46	0.01
22.38						

Partida **01.04.01 IMPRIMACION ASFALTICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **2,100.0000** EQ. **2,100.0000** Costo unitario directo por : m2 **6.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0038	26.06	0.10
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0076	20.48	0.16
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0305	18.52	0.56
0.82						
Materiales						
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gal		0.1500	22.10	3.32
3.32						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0038	250.00	0.95
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0038	300.00	1.14
2.11						

Fecha : 18/06/2024 09:01:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA			Fecha presupuesto	28/05/2024		
Subpresupuesto	002 ESTRUCTURAS						
Partida	01.04.02 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,100.0000	EQ. 1,100.0000	Costo unitario directo por : m2			67.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0073	26.06	0.19	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0145	20.48	0.30	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0582	18.52	1.08	
							1.57
Materiales							
02010500050001	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE INSTANTANEA	m3		0.0770	720.00	55.44	
0203030002	TRANSPORTE DE MEZCLA C/VOLQUETE 10M3	m3		0.0770	95.35	7.34	
							62.78
Equipos							
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0073	160.34	1.17	
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0073	90.53	0.66	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0073	195.40	1.43	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05	
							3.31
Partida	01.05.01.01 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 127.0000	EQ. 127.0000	Costo unitario directo por : m3			19.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0063	26.06	0.16	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2520	18.52	4.67	
							4.83
Equipos							
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	0.6000	0.0378	5.16	0.20	
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	0.3000	0.0189	100.00	1.89	
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	1.0000	0.0630	205.00	12.92	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.83	0.14	
							15.15
Partida	01.05.01.02 RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 26.0000	EQ. 26.0000	Costo unitario directo por : m2			45.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.1538	26.06	4.01	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	20.48	6.30	
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.2308	18.52	22.79	
							33.10
Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2500	9.00	2.25	
							2.25
Equipos							
0301100008	VIBROAPISONADOR	hm	1.0000	0.3077	29.84	9.18	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.10	0.99	
							10.17

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA**

Subpresupuesto **002 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **28/05/2024**

Partida **01.05.01.03 RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **26.0000** EQ. **26.0000** Costo unitario directo por : m2 **66.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.4999	0.1538	26.06	4.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	20.48	6.30
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.2308	18.52	22.79
33.10						
Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		1.2000	18.10	21.72
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1200	9.00	1.08
22.80						
Equipos						
0301100008	VIBROAPISONADOR	hm	1.0000	0.3077	29.84	9.18
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.10	9.99
10.17						

Partida **01.05.01.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **78.98**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	26.06	13.90
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	20.48	21.85
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	18.52	19.76
55.51						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	8.31	1.25
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.69	0.67
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		3.1300	6.35	19.88
21.80						
Equipos						
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	55.51	1.67
1.67						

Partida **01.05.01.05 CONCRETO CLASE D f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **11.0000** EQ. **11.0000** Costo unitario directo por : m3 **460.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7273	26.06	18.95
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.4545	20.48	29.79
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.3636	18.52	80.81
129.55						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6800	62.03	42.18
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5600	50.00	28.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.6000	24.60	236.16
306.34						
Equipos						
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.7273	6.77	4.92
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18HP 11p3	hm	1.0000	0.7273	22.03	16.02
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	129.55	3.89
24.83						

Fecha : 18/06/2024 09:01:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA						
Subpresupuesto	002 ESTRUCTURAS			Fecha presupuesto	28/05/2024		
Partida	01.05.01.06 MAMPOSTERIA DE PIEDRA (E=0.25 M)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			384.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	26.06	34.75	
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	18.52	49.39	
							84.14
Materiales							
0219010013	CONCRETO F' C=175 KG/CM2	m3		0.7000	425.54	297.88	
							297.88
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	84.14	2.52	
							2.52
Partida	01.05.01.07 CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 140.0000	EQ. 140.0000	Costo unitario directo por : m2			2.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0057	26.06	0.15	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	20.48	1.17	
							1.32
Materiales							
0222180001	ADITIVO CURADOR	gal		0.0500	25.80	1.29	
							1.29
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.32	0.04	
							0.04
Partida	01.05.01.08 JUNTA DE DILATACION						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			7.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	20.48	1.64	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	18.52	4.44	
							6.08
Materiales							
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1300	10.20	1.33	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0020	31.52	0.06	
							1.39
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.08	0.18	
							0.18
Partida	01.05.01.09 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DMAX= 5km) - BADENES						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			16.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	18.52	1.19	
							1.19
Equipos							
0301160004	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 190B 240 HP	hm	1.0000	0.0320	220.00	7.04	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0320	260.90	8.35	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.19	0.04	
							15.43

Fecha : 18/06/2024 09:01:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA

Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 28/05/2024

Partida 01.05.02.01 EXCAVACION PARA CUNETAS

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 47.49

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	20.48	8.19
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.0000	18.52	37.04
45.23						
Equipos						
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.23	2.26
2.26						

Partida 01.05.02.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D_{MAX}= 5km) -CUNETAS

Rendimiento m3/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m3 16.62

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	18.52	1.19
1.19						
Equipos						
0301160004	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 190B 240 HP	hm	1.0000	0.0320	220.00	7.04
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0320	260.90	8.35
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.19	0.04
15.43						

Partida 01.05.02.03 PERFILADO Y COMPACTADO PARA CUNETAS

Rendimiento m2/DIA MO. 13.0000 EQ. 13.0000 Costo unitario directo por : m2 47.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0615	26.06	1.60
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6154	20.48	12.60
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.2308	18.52	22.79
36.99						
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	9.00	0.90
0.90						
Equipos						
0301100010	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	0.6154	12.50	7.69
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.99	1.85
9.54						

Fecha : 18/06/2024 09:01:17p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA

Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 28/05/2024

Partida 01.05.02.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS

Rendimiento m2/DIA MO. 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : m2 98.90

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	26.06	14.89
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	20.48	11.70
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.7143	18.52	31.75
58.34						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	8.31	1.66
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	6.69	1.34
0222140001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	gal		0.0800	68.57	5.49
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.9600	5.52	10.82
02310500010005	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 18 mm	und		0.1500	130.00	19.50
38.81						
Equipos						
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	58.34	1.75
1.75						

Partida 01.05.02.05 CONCRETO PARA CUNETAS f'c=175 kg/cm2

Rendimiento m2/DIA MO. 17.0000 EQ. 17.0000 Costo unitario directo por : m2 482.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.9412	26.06	24.53
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.9412	20.48	19.28
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.7647	18.52	69.72
113.53						
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.2500	34.70	8.68
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	62.03	34.12
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	50.00	27.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1750	9.00	1.58
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bis		8.4300	32.50	273.98
345.36						
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4706	22.03	10.37
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 1.50"	hm	1.0000	0.4706	15.00	7.06
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	113.53	5.68
23.11						

Partida 01.05.02.06 JUNTA DE CONSTRUCCION Y DILATACION EN CUNETAS

Rendimiento m/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m 7.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	20.48	1.64
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	18.52	4.44
6.08						
Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	10.20	1.36
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0020	31.52	0.06
1.42						
Equipos						
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.08	0.18
0.18						

Fecha : 18/06/2024 09:01:17p.m.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PAVIMENTO RIGIDO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA				Fecha presupuesto	28/05/2024	
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Partida	01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			4,080.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0301510001	Equipos MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		glb		1.0000	4,080.00	4,080.00
<hr/>							
Partida	01.01.02	OFICINA DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			2,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0259010002	Materiales OFICINA DE ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA		glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
<hr/>							
Partida	01.01.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80m X 2.40m					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,200.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0259010003	Materiales CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80m x 2.40m		und		1.0000	1,200.00	1,200.00
<hr/>							
Partida	01.01.04	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb			5,300.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0259010004	Materiales SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA		glb		1.0000	5,300.00	5,300.00
<hr/>							
Partida	01.02.01	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m2			2.72
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	Mano de Obra PEON		hh	2.0000	0.0457	18.52	0.85
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0229	26.06	0.60
<hr/>							
Materiales							
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA		kg		0.0020	3.40	0.01
0213030004	YESO BOLSA 28 kg		bls		0.0107	26.50	0.28
0231040002	ESTACA DE MADERA		p2		0.0100	5.80	0.06
0292010001	CORDEL		m		0.0650	0.15	0.01
<hr/>							
Equipos							
0301000022	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	0.0229	13.50	0.31
0301000023	MIRA TOPOGRAFICA		hm	2.0000	0.0457	2.50	0.11
0301000025	JALONES		hm	4.0000	0.0914	1.59	0.15
0301000026	PRISMA TOPOGRAFICA		hm	2.0000	0.0457	5.50	0.25
0301490002	WINCHA DE 30 MTS		pza		0.0011	48.10	0.05
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.45	0.04
<hr/>							
							0.91

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA							
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS				Fecha presupuesto		28/05/2024	
Partida	01.03.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 330.0000	EQ. 330.0000	Costo unitario directo por : m3		7.99		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0242	20.48	0.50		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0727	18.52	1.35		
1.85								
Materiales								
0213030005	YESO BOLSA 20 kg	bls		0.0200	25.33	0.51		
0.51								
Equipos								
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	1.0000	0.0242	230.00	5.57		
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.85	0.06		
5.63								
Partida	01.03.02 CONFORMACION DE LA SUBRASANTE							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,100.0000	EQ. 1,100.0000	Costo unitario directo por : m2		5.20		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0218	26.06	0.57		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0073	20.48	0.15		
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0364	18.52	0.67		
1.39								
Equipos								
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPULS. 101-135 10-12TON.	hm	1.0000	0.0073	175.54	1.28		
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0073	180.91	1.32		
0301220009	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS)	hm	1.0000	0.0073	160.00	1.17		
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.39	0.04		
3.81								
Partida	01.03.03 BASE GRANULAR E=0.15M (EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION)							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2		13.60		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL	hh	0.7500	0.0033	20.48	0.07		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0133	18.52	0.25		
0.32								
Materiales								
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0250	9.00	0.23		
0207090001	BASE GRANULAR PUESTO EN OBRA (E=0.15m)	m3		0.2500	45.89	11.47		
11.70								
Equipos								
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPULS. 101-135 10-12TON.	hm	0.8250	0.0037	175.54	0.65		
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	0.4125	0.0018	180.91	0.33		
0301220009	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS)	hm	0.8250	0.0037	160.00	0.59		
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.32	0.01		
1.58								

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA**

Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **28/05/2024**

Partida **01.03.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DMAX= 5KM)**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **638.0000** EQ. **638.0000** Costo unitario directo por : m3 **22.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0251	18.52	0.46
0.46						
Equipos						
0301160004	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 190B 240 HP	hm	1.0000	0.0125	220.00	2.75
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	6.0000	0.0752	260.90	19.62
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.46	0.01
22.38						

Partida **01.04.01 CONCRETO MR= 40KG/CM2 (MODULO DE ROTURA), E=0.20 m**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **550.0000** EQ. **550.0000** Costo unitario directo por : m2 **120.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0145	26.06	0.38
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0145	20.48	0.30
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0727	18.52	1.35
2.03						
Materiales						
0219010012	CONCRETO PREMEZCLADO MR=40 KG/CM2	m3		0.2000	579.03	115.81
115.81						
Equipos						
0301060007	REGLA VIBRADORA FLOTANTE MOTOR 1.5HP	hm	1.0000	0.0145	30.00	0.44
0301280002	TORRE DE ILUMINACION I/R 4X100 W/ INC. GENERADOR	hm	2.0000	0.0291	60.00	1.75
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 1.50"	hm	1.0000	0.0145	15.00	0.22
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.03	0.10
2.51						

Partida **01.04.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN JUNTAS DE CONSTRUCCION**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **22.0000** EQ. **22.0000** Costo unitario directo por : m2 **41.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3636	26.06	9.48
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.0909	18.52	20.20
29.68						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0800	8.31	0.66
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0060	6.69	0.04
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5000	6.35	9.53
10.23						
Equipos						
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29.68	1.48
1.48						

Fecha : 18/06/2024 09:04:07p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA						
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS			Fecha presupuesto 28/05/2024			
Partida	01.04.03 ACERO EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCION Ø1"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m			21.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.06	11.58	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4444	18.52	8.23	
19.81							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0651	7.59	0.49	
0204310001	ACERO LISO PARA CONSTRUCCION fy=4200 KG/CM2	kg		0.0784	4.61	0.36	
0.85							
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	19.81	0.99	
0.99							
Partida	01.04.04 ACERO EN JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCION Ø1"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m			6.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	26.06	0.83	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	18.52	0.59	
1.42							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0851	7.59	0.65	
0204310001	ACERO LISO PARA CONSTRUCCION fy=4200 KG/CM2	kg		0.9692	4.61	4.47	
5.12							
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.42	0.07	
0.07							
Partida	01.04.05 NIVELACION Y TEXTURIZADO DE LA SUPERFICIE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m2			3.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0291	26.06	0.76	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0145	20.48	0.30	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0291	18.52	0.54	
1.60							
Equipos							
0301120005	ESCOBRILLA DE FIBRA	und		0.0002	1,500.00	0.30	
0301240009	FORALETA METALICA	und		0.0020	1,000.00	2.00	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.60	0.08	
2.38							
Partida	01.04.06 PLANCHADO (TIPO FROTACHADO) CON AISLADORA/SIMPLESIMPLE/DISCO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m2			0.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0145	26.06	0.38	
0.38							
Equipos							
0301240010	ALISADORA SIMPLE CON DISCO 5.5 HP	hm	1.0000	0.0145	35.00	0.51	
0.51							

Fecha : 18/06/2024 09:04:07p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA						
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS			Fecha presupuesto	28/05/2024		
Partida	01.04.07	CORTE DE JUNTAS 2mm					
Rendimiento	m/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m			3.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	26.06	0.70	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	18.52	0.49	
						1.19	
	Materiales						
0276020077	DISCO DE CORTE 8" DE 2MM DISCO DE CORTE 8" DE 2 MM	und		0.0025	597.00	1.49	
						1.49	
	Equipos						
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO 6.50 HP	hm	1.0000	0.0267	45.00	1.20	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.19	0.06	
						1.26	
Partida	01.04.08	APLICACION DE RETARDANTE DE EVAPORACION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 650.0000	EQ. 650.0000	Costo unitario directo por : m2			1.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0123	26.06	0.32	
						0.32	
	Materiales						
0222240001	ADITIVO RETARDANTE DE EVAPORACION	gln		0.0290	34.70	1.01	
						1.01	
	Equipos						
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.32	0.02	
						0.02	
Partida	01.04.09	APLICACION DE CURADOR QUIMICO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m2			18.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0145	26.06	0.38	
						0.38	
	Materiales						
0222180002	ADITIVO CURADOR QUIMICO	gln		0.4400	42.24	18.59	
						18.59	
	Equipos						
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.38	0.02	
						0.02	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA						
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS			Fecha presupuesto	28/05/2024		
Partida	01.05.01.01 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 127.0000	EQ. 127.0000	Costo unitario directo por : m3			19.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0063	26.06	0.16	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2520	18.52	4.67	
						4.83	
	Equipos						
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	0.6000	0.0378	5.16	0.20	
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	0.3000	0.0189	100.00	1.89	
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	1.0000	0.0630	205.00	12.92	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.83	0.14	
						15.15	
Partida	01.05.01.02 RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 26.0000	EQ. 26.0000	Costo unitario directo por : m2			45.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.1538	26.06	4.01	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	20.48	6.30	
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.2308	18.52	22.79	
						33.10	
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2500	9.00	2.25	
						2.25	
	Equipos						
0301100008	VIBROAPISONADOR	hm	1.0000	0.3077	29.84	9.18	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.10	0.99	
						10.17	
Partida	01.05.01.03 RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 26.0000	EQ. 26.0000	Costo unitario directo por : m2			66.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.4999	0.1538	26.06	4.01	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	20.48	6.30	
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.2308	18.52	22.79	
						33.10	
	Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		1.2000	18.10	21.72	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1200	9.00	1.08	
						22.80	
	Equipos						
0301100008	VIBROAPISONADOR	hm	1.0000	0.3077	29.84	9.18	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.10	0.99	
						10.17	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA						
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS			Fecha presupuesto	28/05/2024		
Partida	01.05.01.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2			78.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	26.06	13.90	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	20.48	21.85	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	18.52	19.76	
55.51							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	8.31	1.25	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.69	0.67	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		3.1300	6.35	19.88	
21.80							
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	55.51	1.67	
1.67							
Partida	01.05.01.05 CONCRETO CLASE D f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 11.0000	EQ. 11.0000	Costo unitario directo por : m3			460.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7273	26.06	18.95	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.4545	20.48	29.79	
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.3636	18.52	80.81	
129.55							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6800	62.03	42.18	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5600	50.00	28.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.6000	24.60	236.16	
306.34							
Equipos							
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.7273	6.77	4.92	
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18HP 11p3	hm	1.0000	0.7273	22.03	16.02	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	129.55	3.89	
24.83							
Partida	01.05.01.06 CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 140.0000	EQ. 140.0000	Costo unitario directo por : m2			2.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0057	26.06	0.15	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	20.48	1.17	
1.32							
Materiales							
0222180001	ADITIVO CURADOR	gal		0.0500	25.80	1.29	
1.29							
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.32	0.04	
0.04							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA				Fecha presupuesto		28/05/2024
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Partida	01.05.01.07 MAMPOSTERIA DE PIEDRA (E=0.25 M)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		384.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	26.06	34.75	
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	18.52	49.39	
						84.14	
Materiales							
0219010013	CONCRETO F' C=175 KG/CM2	m3		0.7000	425.54	297.88	
						297.88	
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	84.14	2.52	
						2.52	
Partida	01.05.01.08 JUNTA DE DILATACION						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		7.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	20.48	1.64	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	18.52	4.44	
						6.08	
Materiales							
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1300	10.20	1.33	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0020	31.52	0.06	
						1.39	
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.08	0.18	
						0.18	
Partida	01.05.01.09 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DMAX= 5km) - BADENES						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3		16.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	18.52	1.19	
						1.19	
Equipos							
0301160004	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 190B 240 HP	hm	1.0000	0.0320	220.00	7.04	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0320	260.90	8.35	
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.19	0.04	
						15.43	
Partida	01.05.02.01 EXCAVACION PARA CUNETAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		47.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	20.48	8.19	
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.0000	18.52	37.04	
						45.23	
Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.23	2.26	
						2.26	

Fecha : 18/06/2024 09:04:07p.m.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529, SULLANA REGION PIURA						Fecha presupuesto	28/05/2024
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS							
Partida	01.05.02.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (DMAX= 5km) -CUNETAS							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			16.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	18.52	1.19		
	Equipos							
0301160004	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 190B 240 HP	hm	1.0000	0.0320	220.00	7.04		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0320	260.90	8.35		
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.19	0.04		
						15.43		
Partida	01.05.02.03 PERFILADO Y COMPACTADO PARA CUNETAS							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : m2			47.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0615	26.06	1.60		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6154	20.48	12.60		
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.2308	18.52	22.79		
	Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	9.00	0.90		
	Equipos							
0301100010	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	0.6154	12.50	7.69		
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.99	1.85		
						9.54		
Partida	01.05.02.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			98.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	26.06	14.89		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	20.48	11.70		
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.7143	18.52	31.75		
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	8.31	1.66		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	6.69	1.34		
0222140001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	gal		0.0800	68.57	5.49		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.9600	5.52	10.82		
02310500010005	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 18 mm	und		0.1500	130.00	19.50		
	Equipos							
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	58.34	1.75		
						1.75		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CAMINO VECINAL DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA - EMP PI.529,
SULLANA REGION PIURA
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 28/05/2024

Partida 01.05.02.05 CONCRETO PARA CUNETAS f'c=175 kg/cm2

Rendimiento m2/DIA MO. 17.0000 EQ. 17.0000 Costo unitario directo por : m2 482.00

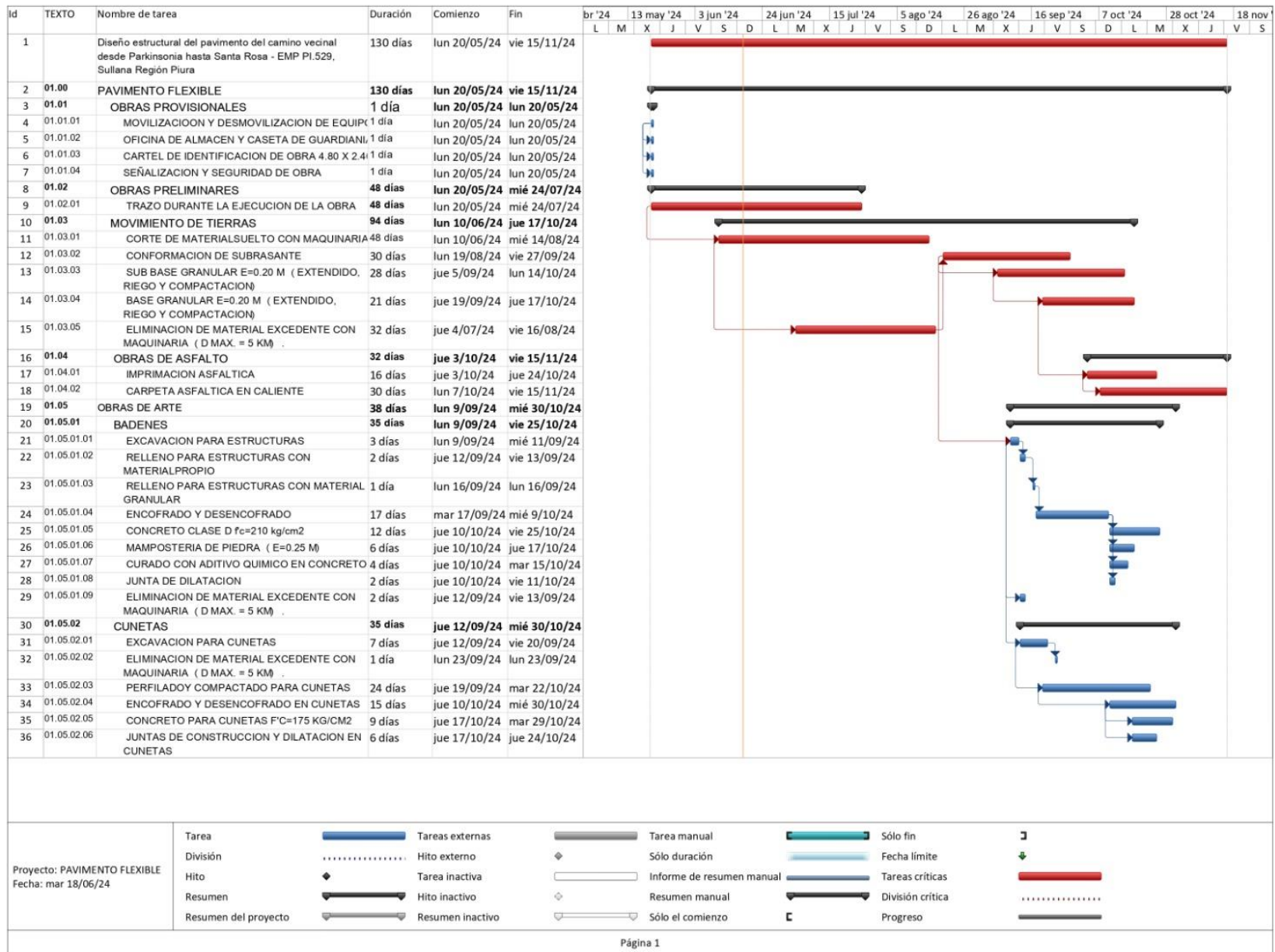
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.9412	26.06	24.53
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.9412	20.48	19.28
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.7647	18.52	69.72
113.53						
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.2500	34.70	8.68
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	62.03	34.12
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	50.00	27.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1750	9.00	1.58
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls		8.4300	32.50	273.98
345.36						
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4706	22.03	10.37
0301290004	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 1.50"	hm	1.0000	0.4706	15.00	7.06
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	113.53	5.68
23.11						

Partida 01.05.02.06 JUNTA DE CONSTRUCCION Y DILATACION EN CUNETAS

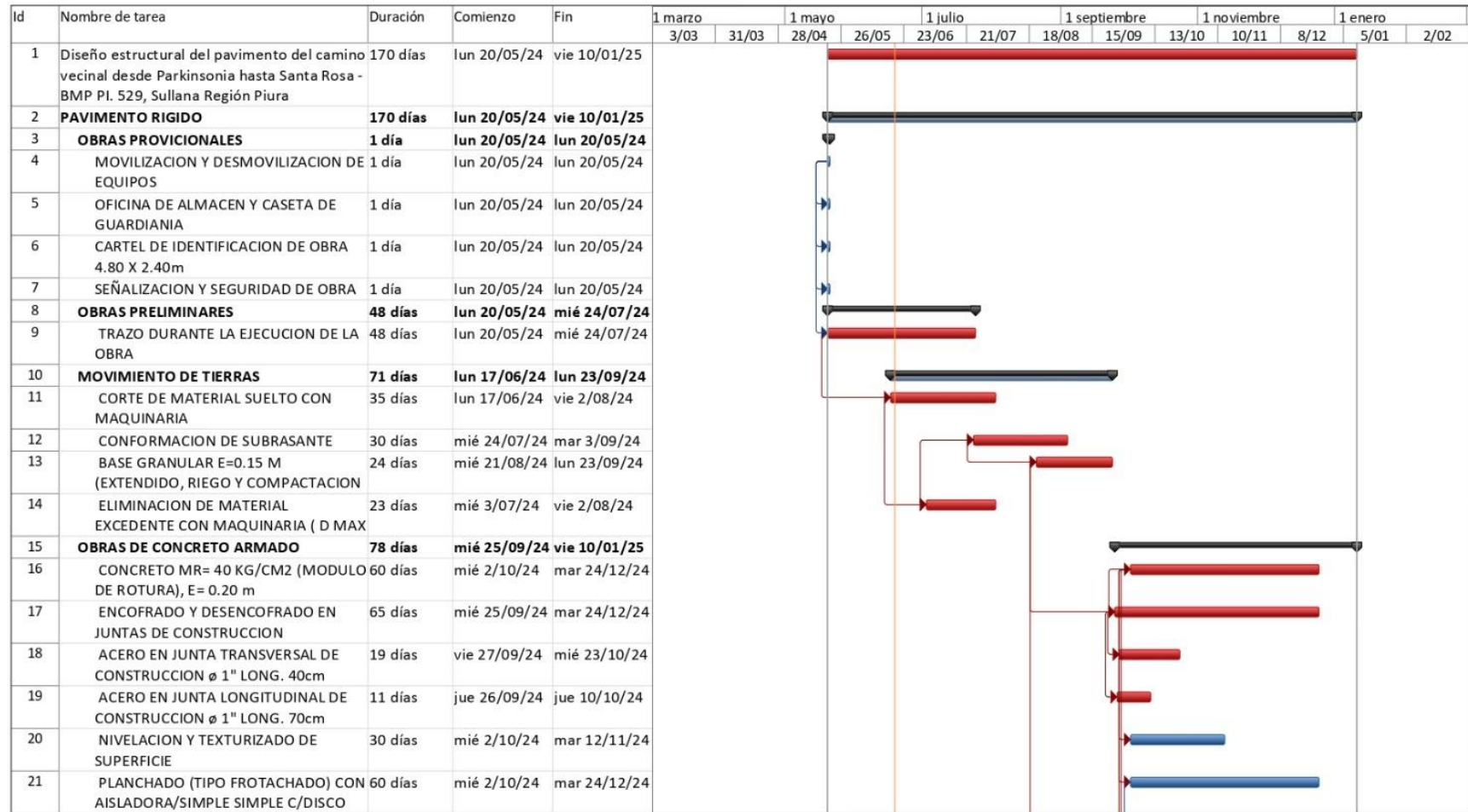
Rendimiento m/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m 7.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	20.48	1.64
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	18.52	4.44
6.08						
Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	10.20	1.36
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0020	31.52	0.06
1.42						
Equipos						
0301500001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.08	0.18
0.18						

**CRONOGRAMA DE OBRA
(DIAGRAMA DE GANTT)
PAVIMENTO FLEXIB**



**CRONOGRAMA DE OBRA
(DIAGRAMA DE GANTT)
PAVIMENTO RIGIDO**



Proyecto: PAVIMENTO RIGIDO Fecha: mié 19/06/24	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		División crítica	
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo		Progreso	

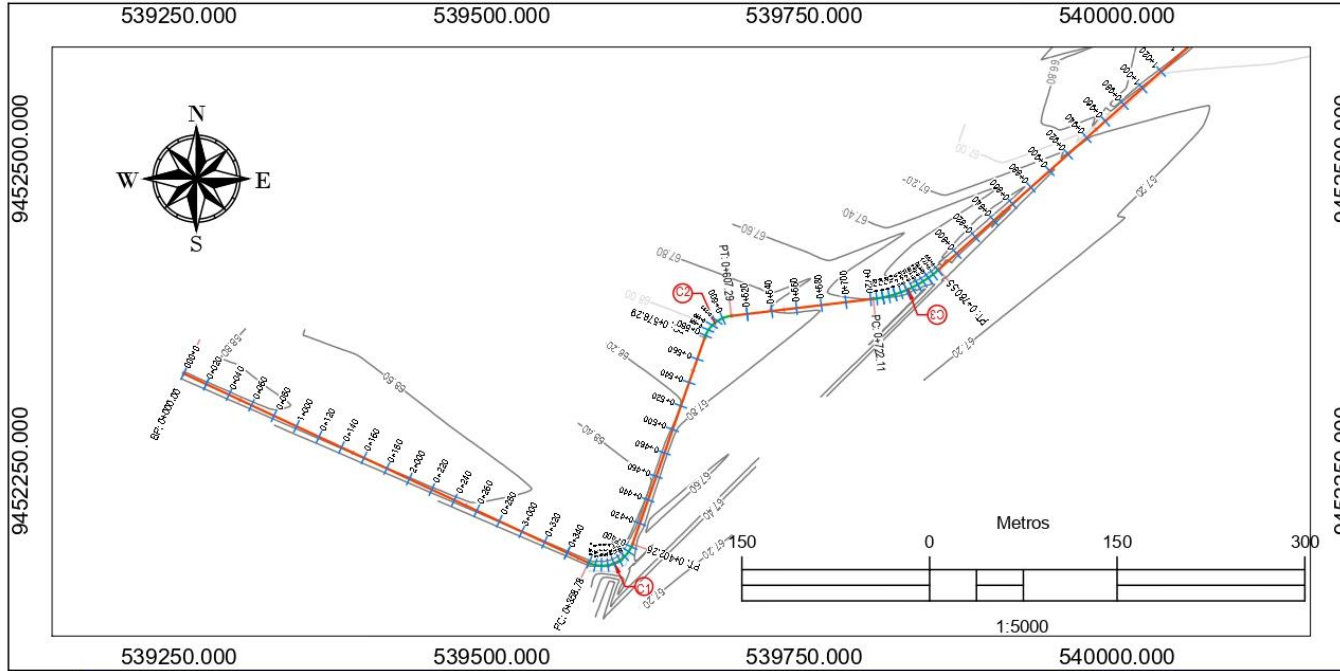
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1 marzo	1 mayo		1 julio		1 septiembre		1 noviembre			1 enero	
					3/03	31/03	28/04	26/05	23/06	21/07	18/08	15/09	13/10	10/11	8/12	5/01
22	CORTE DE JUNTAS 2 mm	59 días	mar 22/10/24	vie 10/01/25												
23	APLICACIÓN DE RETARDANTE DE EVAPORACION	51 días	jue 3/10/24	jue 12/12/24												
24	APLICACIÓN DE CURADOR QUIMICO	60 días	mié 2/10/24	mar 24/12/24												
25	OBRAS DE ARTE	38 días	mié 28/08/24	vie 18/10/24												
26	BADENES	35 días	mié 28/08/24	mar 15/10/24												
27	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	3 días	mié 28/08/24	vie 30/08/24												
28	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	2 días	lun 2/09/24	mar 3/09/24												
29	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR	1 día	mié 4/09/24	mié 4/09/24												
30	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	17 días	jue 5/09/24	vie 27/09/24												
31	CONCRETO CLASE D f'c =210 kg/cm2	12 días	lun 30/09/24	mar 15/10/24												
32	MANPOSTERIAL PIEDRA (E= 0.25m)	6 días	lun 30/09/24	lun 7/10/24												
33	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	4 días	lun 30/09/24	jue 3/10/24												
34	JUNTA DE DILATACION	2 días	lun 30/09/24	mar 1/10/24												
35	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D.	2 días	vie 30/08/24	lun 2/09/24												
36	CUNETAS	35 días	lun 2/09/24	vie 18/10/24												
37	EXCAVACION PARA CUNETAS	7 días	lun 2/09/24	mar 10/09/24												
38	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D.	1 día	mié 11/09/24	mié 11/09/24												
39	PERFILADO Y COMPACTADO PARA CUNETAS	24 días	lun 9/09/24	jue 10/10/24												
40	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	15 días	lun 30/09/24	vie 18/10/24												
41	CONCRETO PARA CUNETAS f'c= 175 kg/cm2	9 días	lun 7/10/24	jue 17/10/24												
42	JUNTAS DE CONSTRUCCION Y DILATACION EN CUNETAS	6 días	lun 7/10/24	lun 14/10/24												

Proyecto: PAVIMENTO RIGIDO Fecha: mié 19/06/24	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		División crítica	
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo		Progreso	

PLANOS

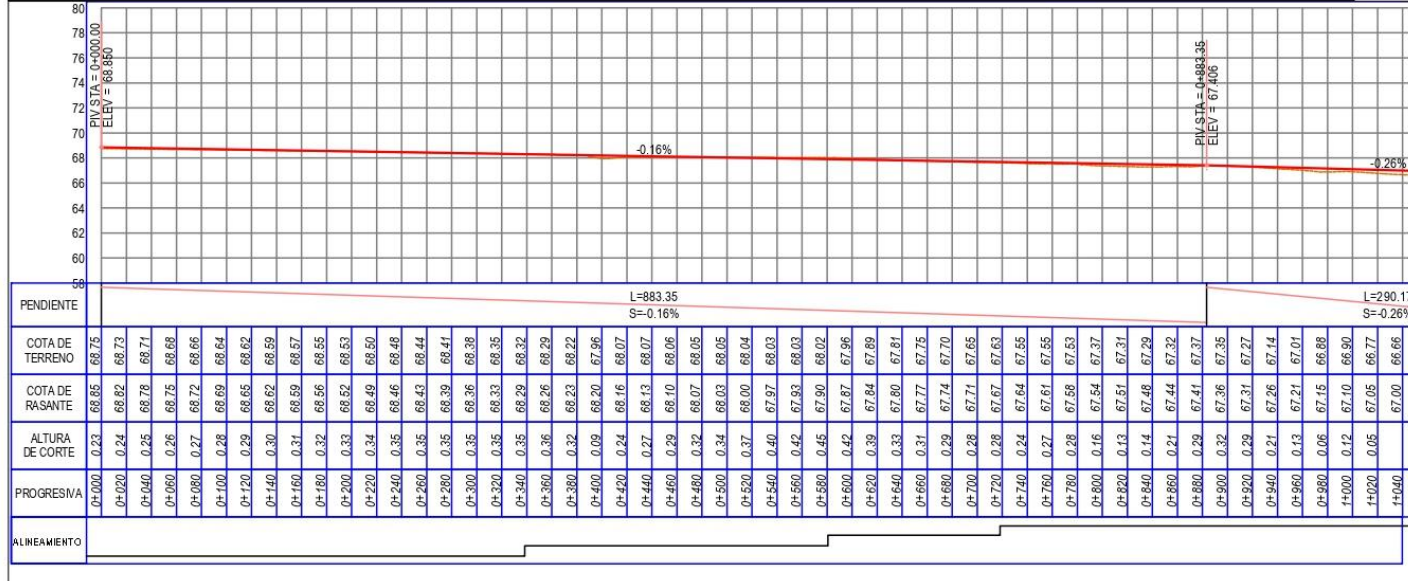


<p>SIMBOLOGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuencas Aportantes Eje de Via a intervenir Red Vial Nacional Red Vial Departamental Red Vial Vecinal Rios y Quebradas 	<p>UBICACION DISTRITAL</p>	<p>UBICACION PROVINCIAL</p>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p>"DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y EL SISTEMADE DRENAJE DEL CAMINO VECINAL QUE VA DESDE PARKINSONIA HASTA SANTA ROSA – EMP PI.529, SULLANA, PIURA"</p> </div> </div> <p>Título:</p> <p style="text-align: center;">MAPA DE UBICACION</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Datum: WGS 84</td> <td style="width: 33%;">Escala: 1:14,000</td> <td style="width: 33%;">Fecha: Marzo, 2024</td> </tr> <tr> <td>Proyección: UTM Zona 17 S</td> <td>Formato de impr.: A 3</td> <td>Mapa:</td> </tr> </table> <p>Elaborado por:</p> <p style="text-align: right;">MP-01</p> <p style="font-size: small;">Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGIN (Carta Topográfica Nacional) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros probados)</p>	Datum: WGS 84	Escala: 1:14,000	Fecha: Marzo, 2024	Proyección: UTM Zona 17 S	Formato de impr.: A 3	Mapa:
Datum: WGS 84	Escala: 1:14,000	Fecha: Marzo, 2024							
Proyección: UTM Zona 17 S	Formato de impr.: A 3	Mapa:							
<p>ESCALA DE BARRAS</p>									



CUADRO DE CURVAS HORIZONTALES

#	DEFLEXIÓN	RADIO	LONGITUD DE CURVA	CUERDA	EXTERNA	PC	PI	PT
C1	95°48'40"	26.00m	43.48m	38.59m	8.57m	0+358.78	0+387.56	0+402.26
C2	63°55'20"	26.00m	29.01m	27.53m	3.94m	0+578.29	0+594.51	0+607.29
C3	34°52'46"	96.00m	58.44m	57.54m	4.41m	0+722.11	0+752.27	0+780.55



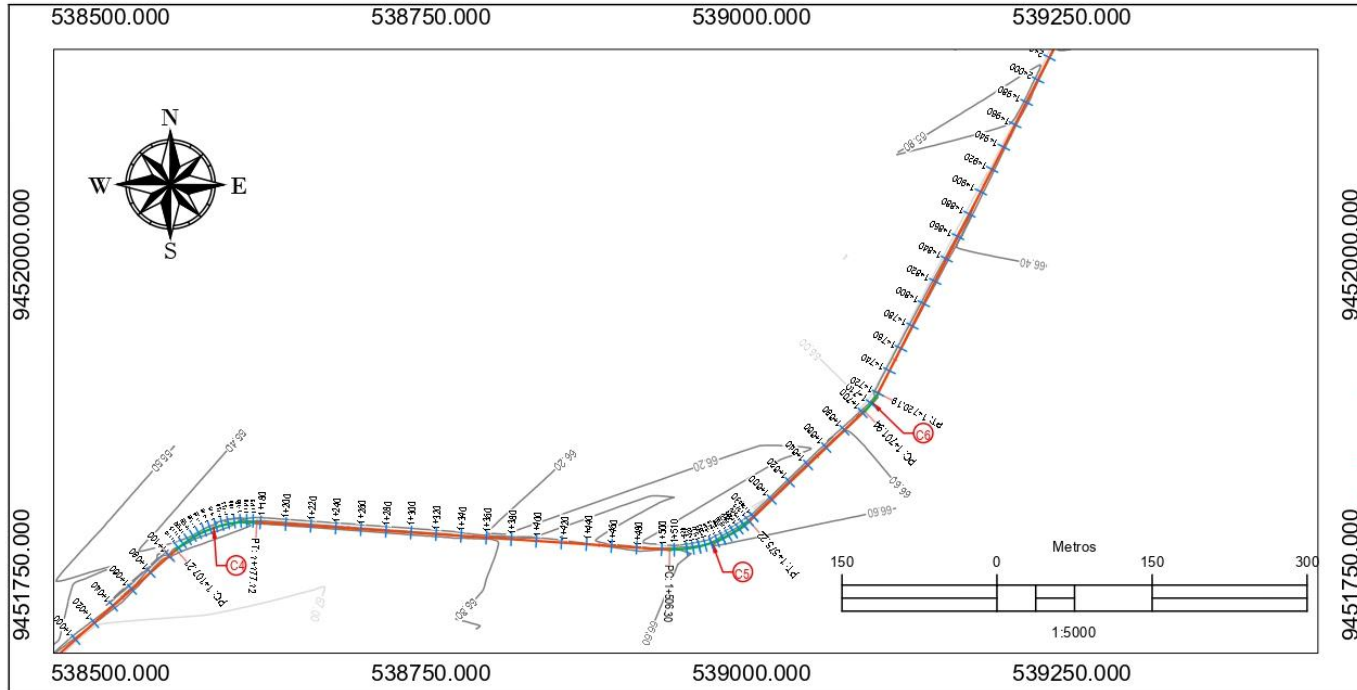
**PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PLANO:
Planta y Perfil
Progresivas de 0+000 a 1+000

AUTORES:
Br. Guerra Carrasco Maria Claudia
Br. Lazo Zapata Jose Santos

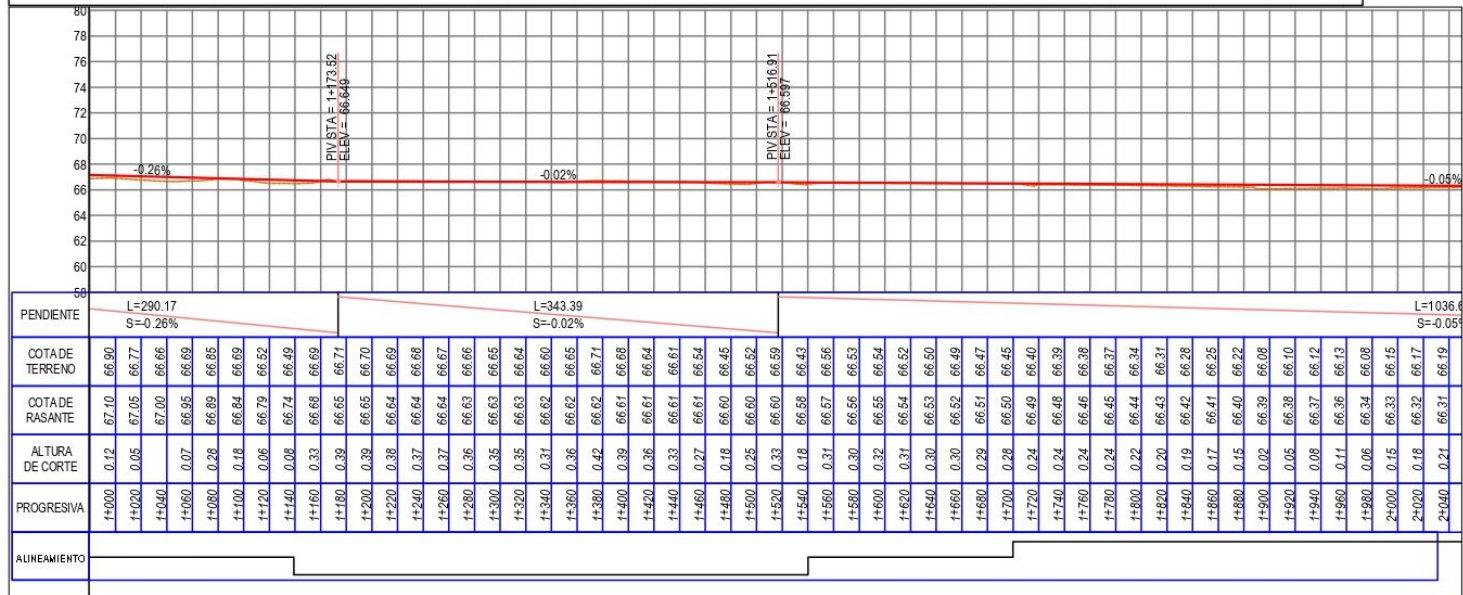
ASESOR:
Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

**PIURA, PERÚ
2024**



CUADRO DE CURVAS HORIZONTALES

#	DEFLEXIÓN	RADIO	LONGITUD DE CURVA	CUERDA	EXTERNA	PC	PI	PT
C4	45°3'11"	88.00m	69.91m	68.09m	6.85m	1+107.21	1+144.13	1+177.12
C5	42°04'59"	93.82m	68.91m	67.37m	6.26m	1+506.30	1+542.40	1+575.22
C6	19°21'45"	54.00m	18.25m	18.16m	0.77m	1+701.94	1+711.15	1+720.19



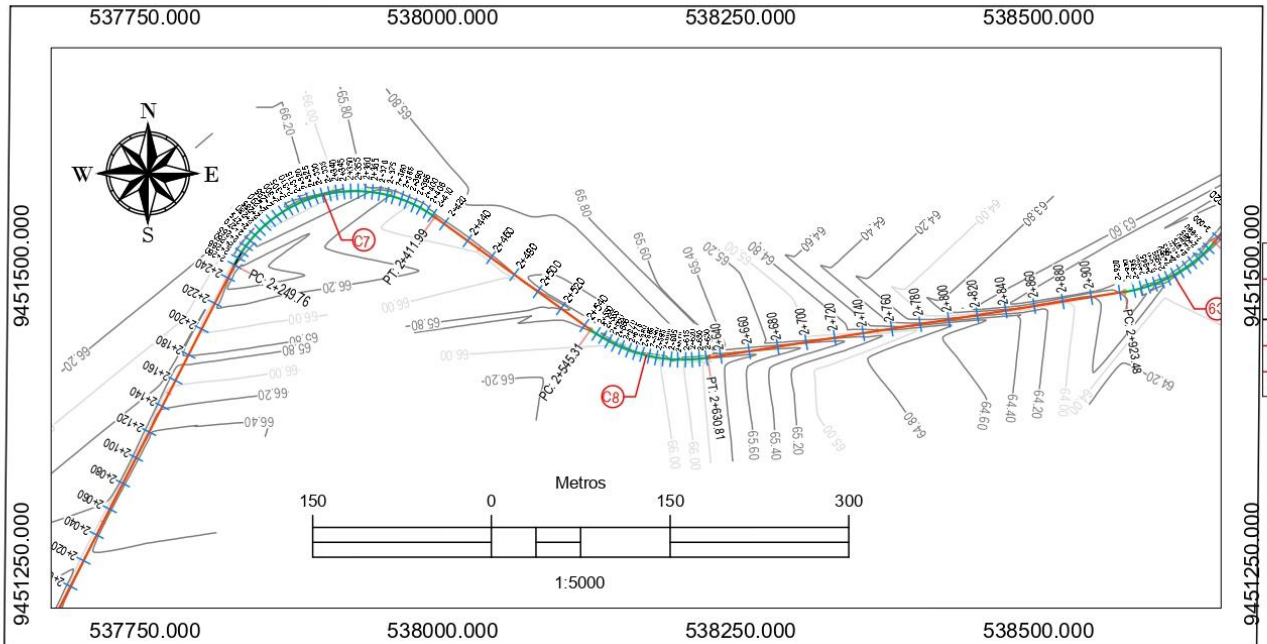
**PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PLANO:
Planta y Perfil
Progresivas de 1+000 a 2+000

AUTORES:
Br. Guerra Carrasco Maria Claudia
Br. Lazo Zapata Jose Santos

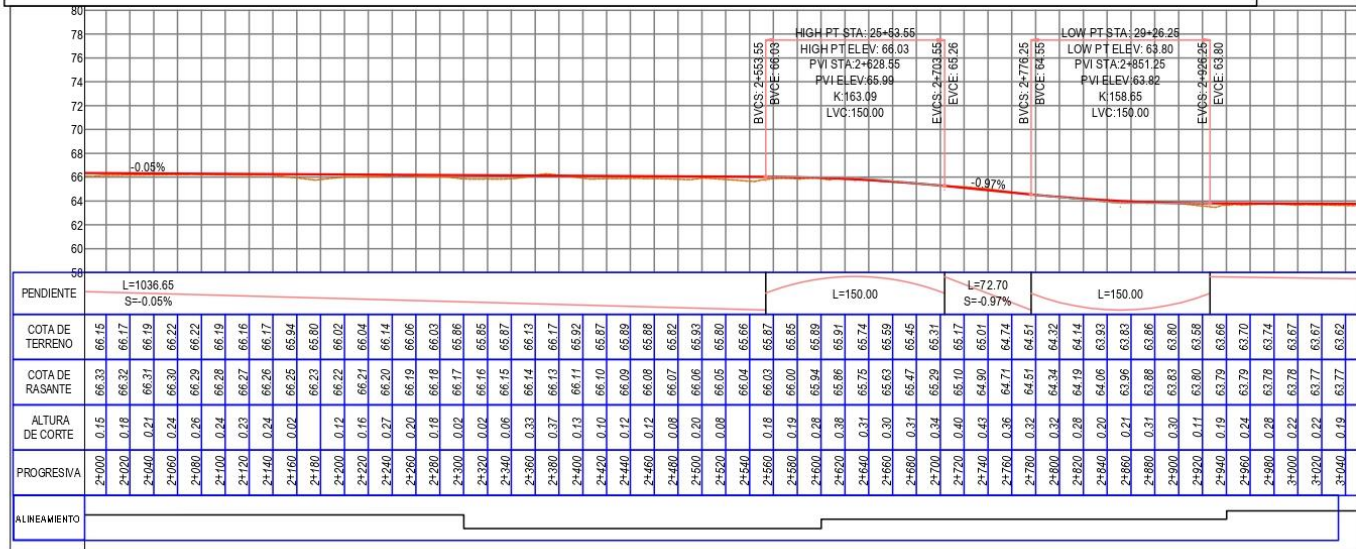
ASESOR:
Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

**PIURA, PERÚ
2024**



CUADRO DE CURVAS HORIZONTALES

#	DEFLEXIÓN	RADIO	LONGITUD DE CURVA	CUERDA	EXTERNA	PC	PI	PT
C7	98°53'07"	94.00m	162.23m	142.83m	32.88m	2+249.76	2+359.60	2+411.99
C8	44°56'29"	109.00m	85.50m	83.32m	8.28m	2+545.31	2+599.39	2+630.81
C9	39°48'23"	104.00m	72.25m	70.81m	6.21m	2+923.48	2+961.13	2+995.73



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
SCIENTIA ET HUMANITAS

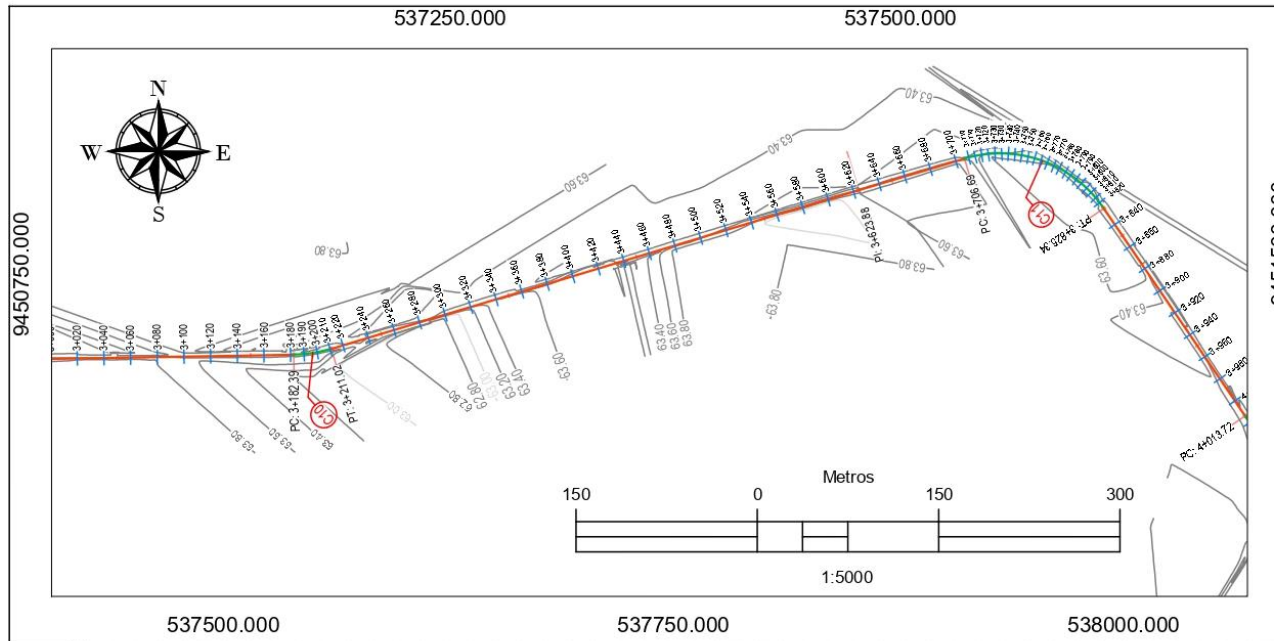
PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PLANO:
Planta y Perfil
Progresivas de 2+000 a 3+000

AUTORES:
Br. Guerra Carrasco Maria Claudia
Br. Lazo Zapata Jose Santos

ASESOR:
Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

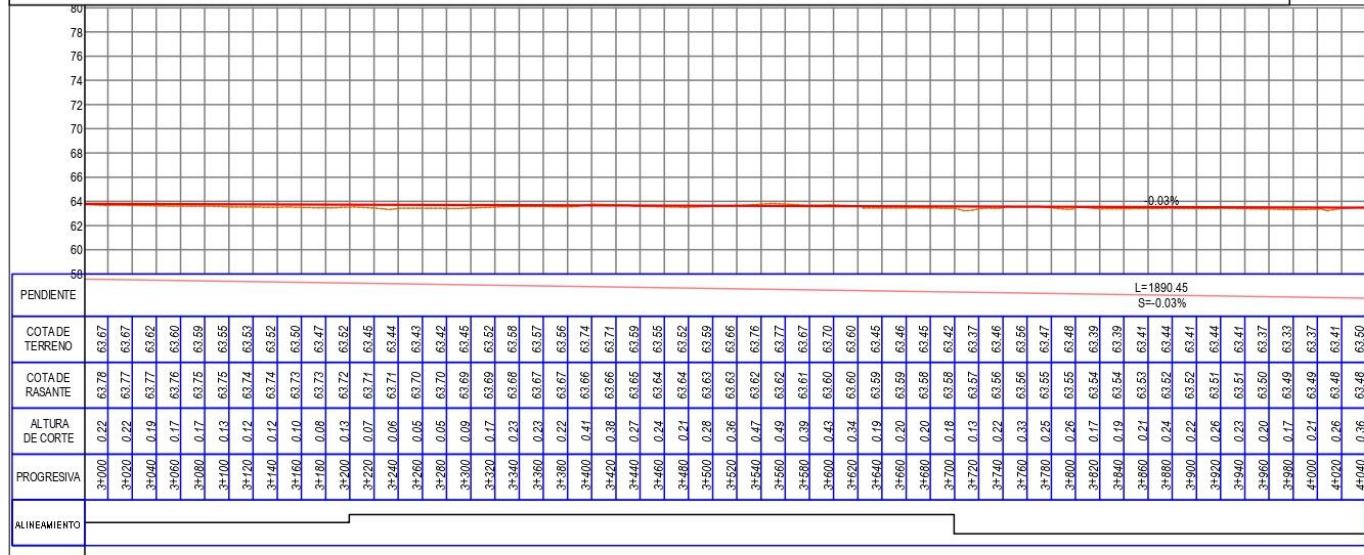
PIURA, PERÚ
2024



9451500.000

CUADRO DE CURVAS HORIZONTALES

#	DEFLEXIÓN	RADIO	LONGTUD DE CURVA	CUERDA EXTERNA	PC	PI	PT
C10	15°46'27"	104.00m	28.63m	28.54m 0.98m	3+182.39	3+196.80	3+211.02
C11	72°19'01"	94.00m	118.64m	110.92m 18.11m	3+706.69	3+775.39	3+825.34



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR OREGÓN
SCIENTIA ET HUMANITAS

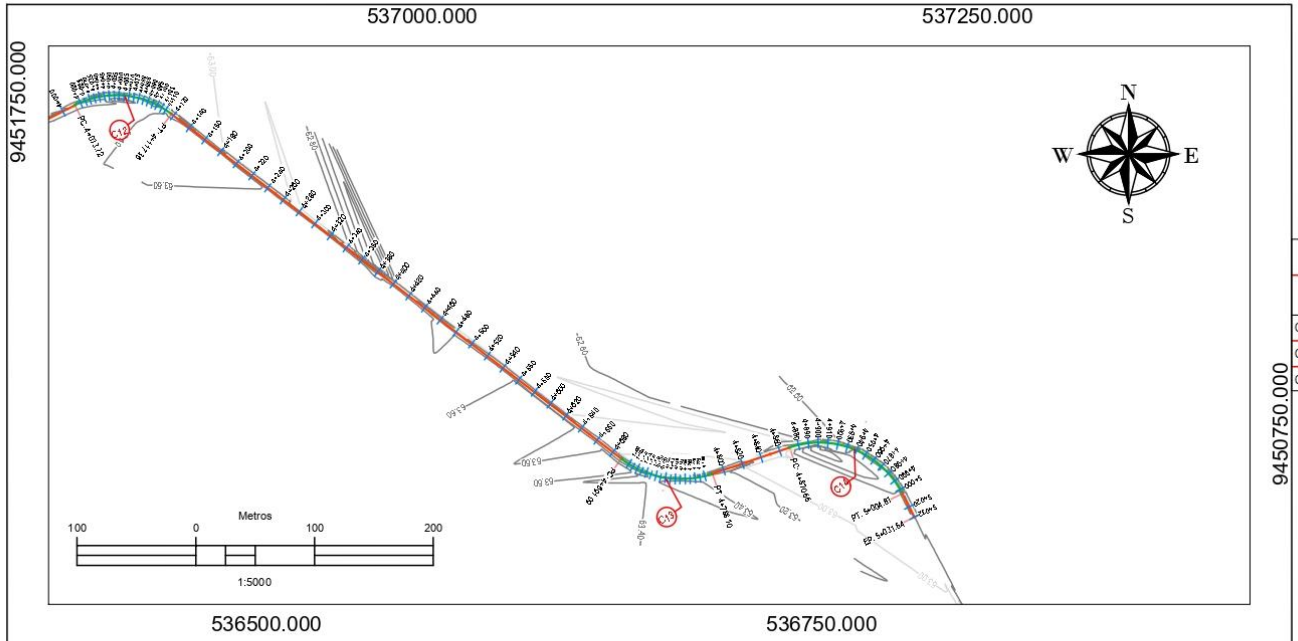
PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PLANO:
Planta y Perfil
Progresivas de 3+000 a 4+000

AUTORES:
Br. Guerra Carrasco Maria Claudia
Br. Lazo Zapata Jose Santos

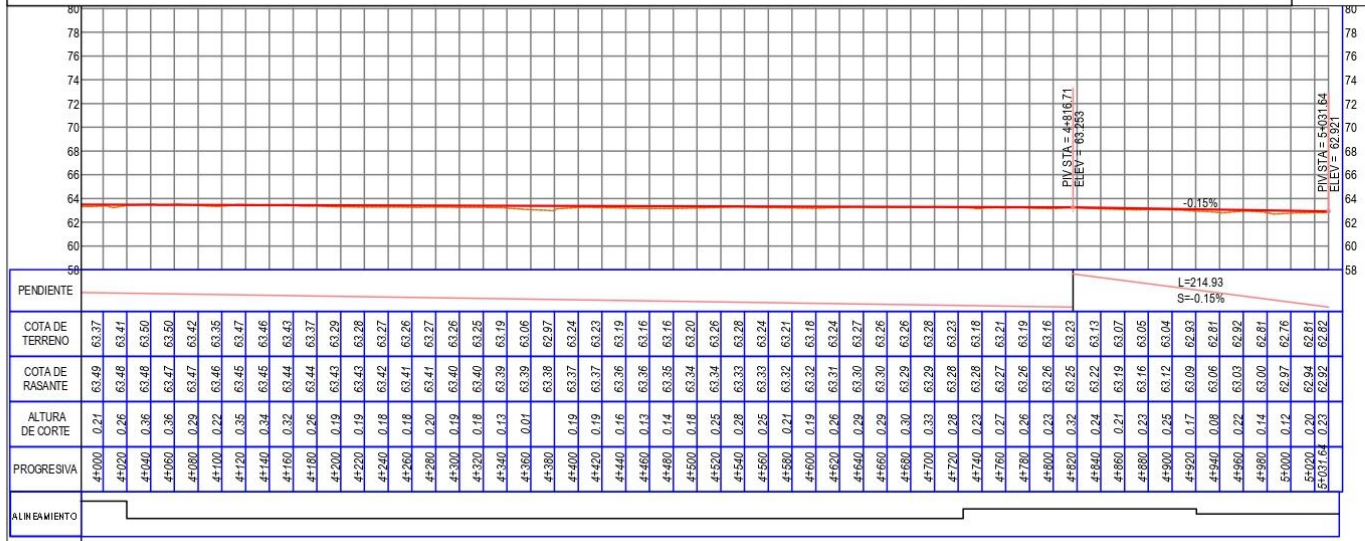
ASESOR:
Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

PIURA, PERÚ
2024



CUADRO DE CURVAS HORIZONTALES

#	DEFLEXIÓN	RADIO	LONGITUD DE CURVA	CUERDA	EXTERNA	PC	PI	PT
C12	64°32'51"	92.00m	103.64m	98.25m	14.21m	4+013.72	4+071.82	4+117.36
C13	56°08'30"	99.00m	97.01m	93.17m	11.65m	4+691.09	4+743.89	4+788.10
C14	81°46'07"	94.00m	134.15m	123.05m	22.93m	4+870.66	4+952.04	5+004.81



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
SCIENTIA ET HUMANITAS

**PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**


PLANO:
Planta y Perfil
Progresivas de 4+000 a 5+031.64

AUTORES:
Br Guerra Carrasco María Claudia
Br Lazo Zapata Jose Santos

ASESOR:
Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

**PIURA, PERÚ
2024**





PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PLANO:
SECCIONES
Progresivas de 0+000-1+000

AUTORES:
Br. Guerra Carrasco María Claudia
Br. Lazo Zapata Jose Santos

ASESOR:
Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

FECHA:
18/06/2024

ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
S-01

**PIURA, PERÚ
2024**



**PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PLANO:
SECCIONES
Progresivas de 2+000-3+000**

AUTORES:
Br.Guerra Carrasco Mario Claudia
Br.Loza Zopota Jose Santos

ASESOR:
Ing. Rodriguez Ramos, Mamerto

FECHA:
18/06/2024

ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
S-03

**PIURA, PERÚ
2024**



**PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PLANO:
SECCIONES
Progresivas de 3+000-4+000

AUTORES:
Br. Guerra Corrasco María Claudia
Br. Loza Zapata Jose Santos

ASESOR:
Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

FECHA:
18/06/2024

ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
S-04

**PIURA, PERÚ
2024**



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
SCIENTIA ET HUMANITAS

**PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PLANO:
SECCIONES
Progresivas de 4+000-5+031.84**

**AUTORES:
Br. Guerra Carrasco Maria Claudia
Br. Lazo Zapata Jose Santos**

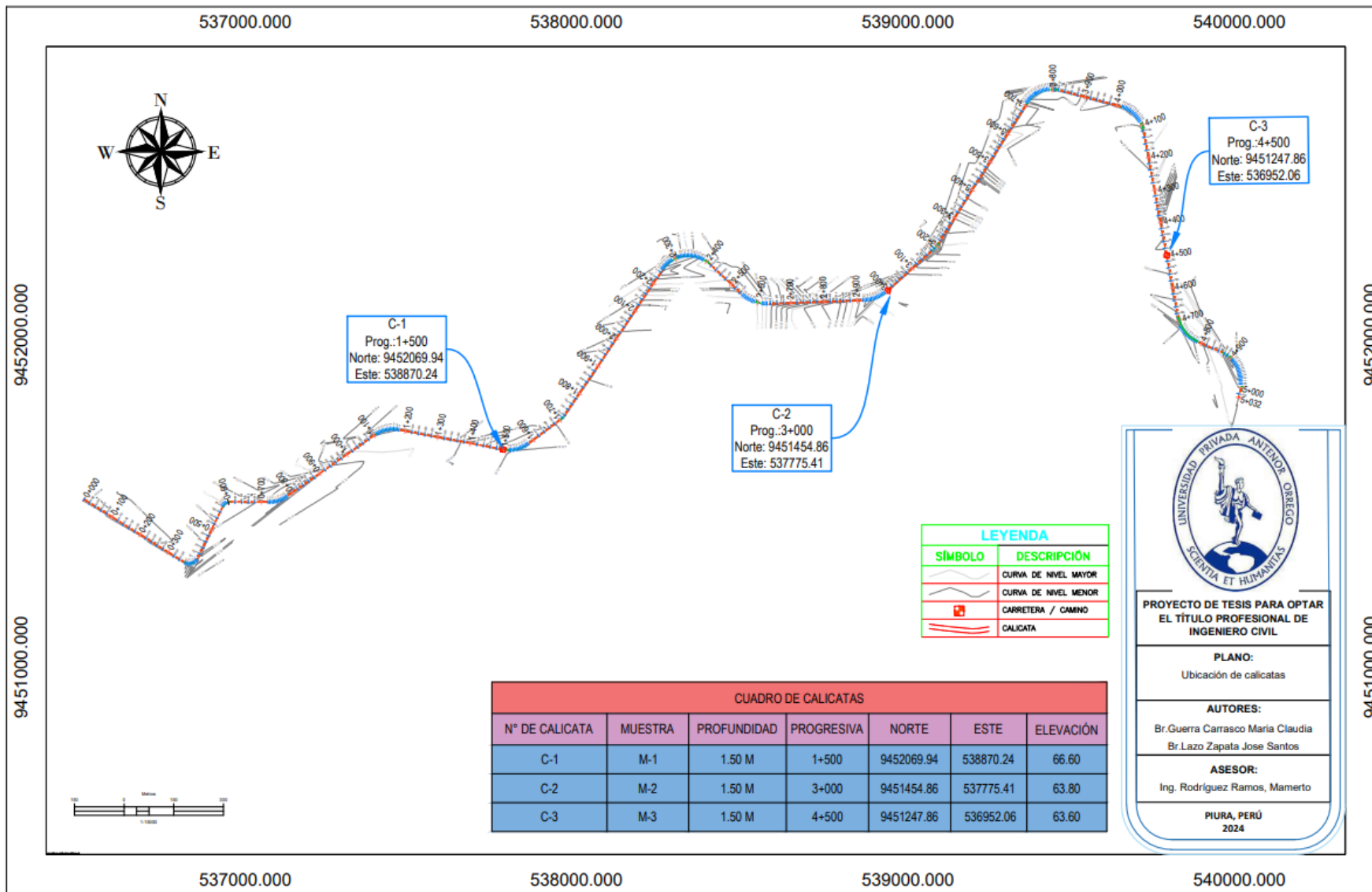
**ASESOR:
Ing. Rodriguez Ramos, Mamerto**

**FECHA:
18/06/2024**

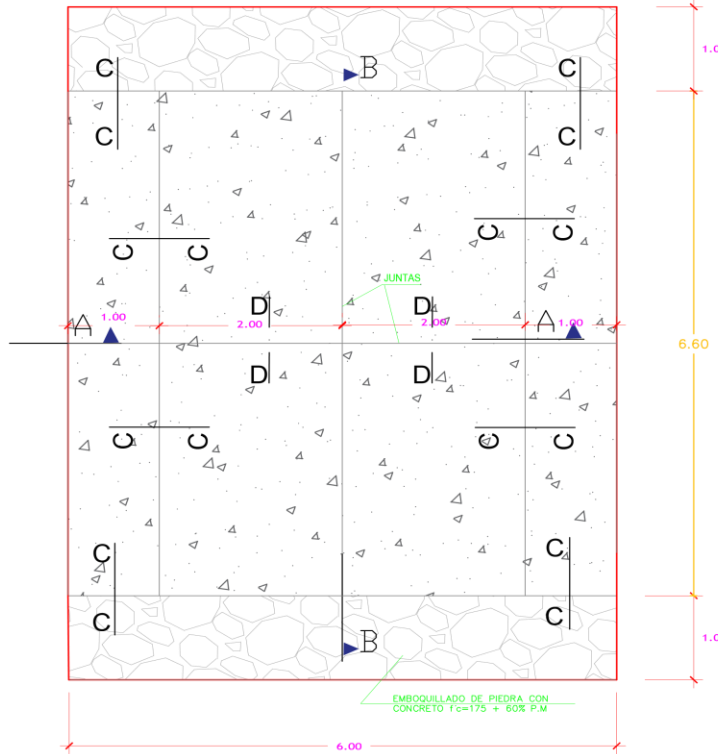
**ESCALA:
INDICADA**

**LAMINA:
S-02**

**PIURA, PERÚ
2024**

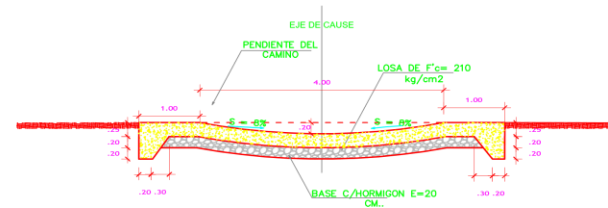


BADEN
ESCALA INDICADAS

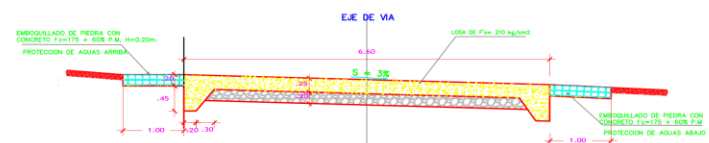


PLANTA
ESC.: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO:	
EN BADEN :	f'c=210kg/cm2
LOSA DE BADEN :	f'c=210kg/cm2
PROTECCION :	Emboquillado f'c=175kg/cm2 + 60 P.M
MEJORAMIENTO DE SUELO	
CAMA DE HORMIGON:	20 cm.
JUNTAS	
JUNTA ELASTOMERICA POLIURETANO	1/2" X 1/2"



CORTE B-B
ESC.: 1/75



CORTE B-B
ESC.: 1/75



DETALLE DE JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1/50
CORTE C-C



DETALLE DE JUNTA CONTRACCION
ESCALA 1/50
CORTE D-D

RELACION DE BADENES PROYECTADOS

CHEQUEO HIDRAULICO DE BADENES								
Nº	TIPO	UBICACIÓN	CAUDAL DISEÑO (m3/seg)	CAUDAL BADEN (m3/seg)	FLECHA H (m)	PENDIENTE LONGITUDIN AL %	PENDIENTE TRANSVERSA L %	CHEQUEO
1	TIPO 1	0+370.00	0.022	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
2	TIPO 1	0+782.00	0.029	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
3	TIPO 1	1+181.00	0.030	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
4	TIPO 1	1+758.00	0.023	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
5	TIPO 1	2+511.00	0.031	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
6	TIPO 1	2+955.00	0.039	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
7	TIPO 1	3+413.00	0.018	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
8	TIPO 1	3+750.00	0.017	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
9	TIPO 1	4+100.00	0.017	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
10	TIPO 1	4+550.00	0.020	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
11	TIPO 1	4+890.00	0.020	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME
12	TIPO 1	5+032.00	0.016	1.361	0.300	0.030	0.030	CONFORME

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
CIENCIA ET HUMANITAS

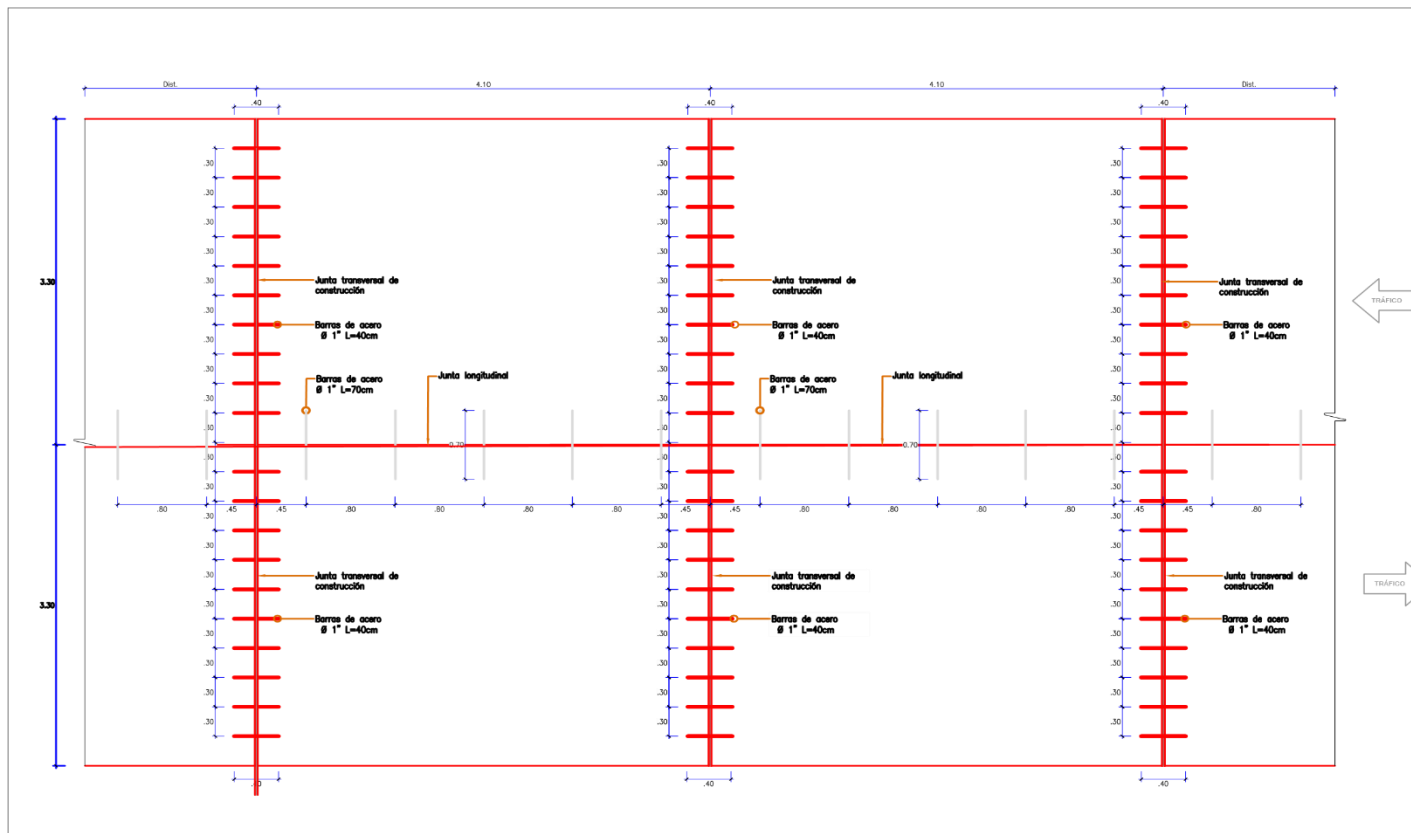
PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PLANO:
Baden

AUTORES:
Br. Guerra Carrasco Maria Claudia
Br. Lazo Zapata Jose Santos

ASESOR:
Ing. Rodriguez Ramos, Marmerto

PIURA, PERÚ
2024



← TRÁFICO

TRÁFICO →

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO SIMPLE
PAVIMENTO RIGIDO $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$

ACERO $F'y \text{ 4,200 kg/cm}^2$

TIPO DE JUNTAS

- A) Junta de construccion transversal L=40 cm (con acero $\phi \text{ 1"} @ 0.30\text{m}$)
- B) Junta de construccion longitudinal L = 70 cm (con acero $\phi \text{ 1"} @ 0.80\text{m}$)



PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

PLANO:
DETALLE DE ACERO EN JUNTA DE
PAVIMENTO RIGIDO

AUTORES:
Br. Guerra Carrasco Maria Claudia
Br. Lazo Zapata Jose Santos

ASESOR:
Ing. Rodriguez Ramos, Mamerto

ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
D-01

FECHA:
18/06/2024

PIURA, PERÚ
2024

PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO

Figura 11.

Camino vecinal Parkinsonia

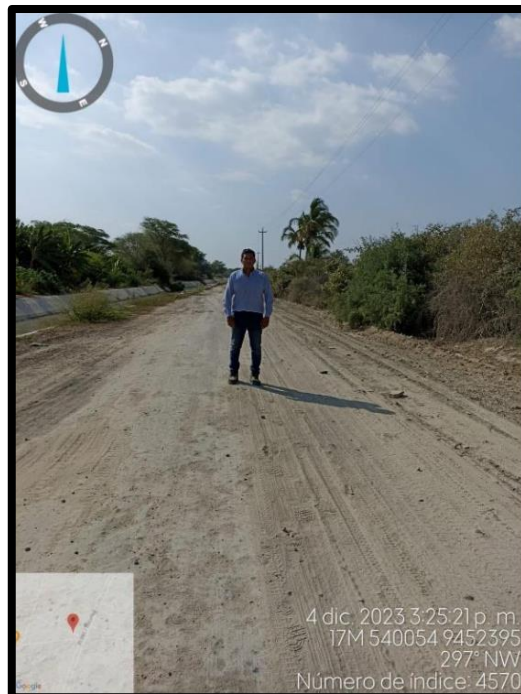


Figura 12.

Camino Vecinal Santa Rosa

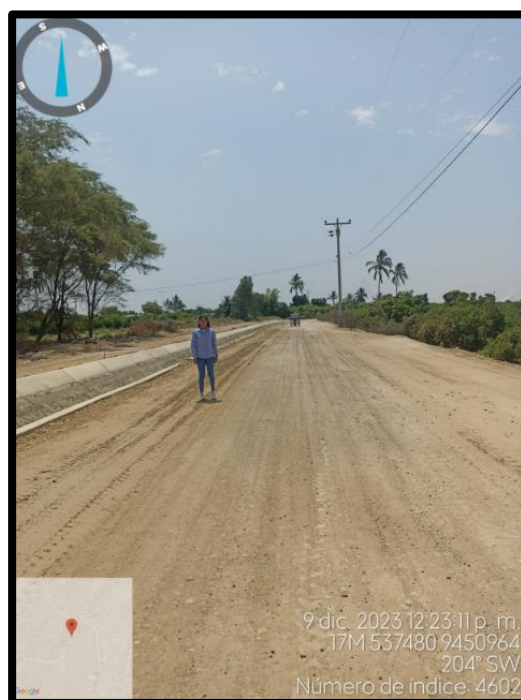


Figura 13.

Calicata 01: Profundidad 1.50 m



Figura 14.

Calicata 02: Profundidad 1.50 m



Figura 15.

Calicata 03: Profundidad 1.50 m



Figura 16.

Levantamiento Topográfico en el Camino Vecinal Parkinsonia



Figura 17.

Levantamiento Topográfico en el Camino Santa Rosa

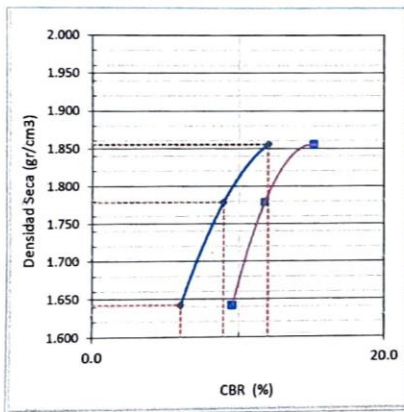


CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE CALICATAS



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 ESTUDIO DE SUELOS
 RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA	Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP Pl.529, Sullana Región Piura		
TESISTAS	: GUERRA CARRASCO MARIA CLAUDIA LAZO ZAPATA JOSE SANTOS	PROGRESIVO	: 3+000
UBICACIÓN	: SULLANA	CALICATA	: C-2
MATERIAL	: ARENA LIMO ARCILLOSA	PROFUNDIDAD	: 0.20_1.50 MTS
TECNICO	: ELMER ZAPATA S.	FECHA	: 12/01/2024
ING RESP	: LUCIA GUTIERREZ VILCHEZ		

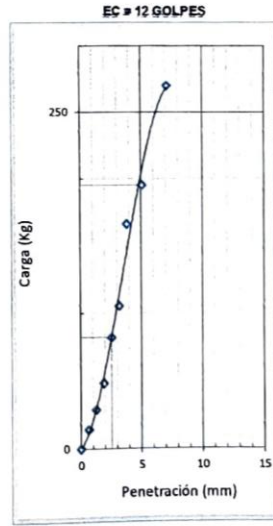
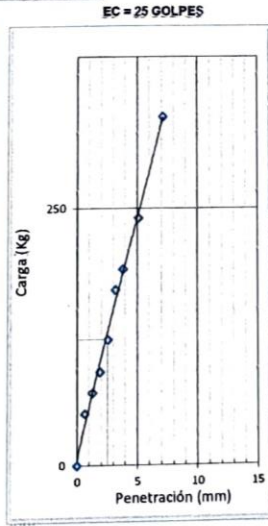
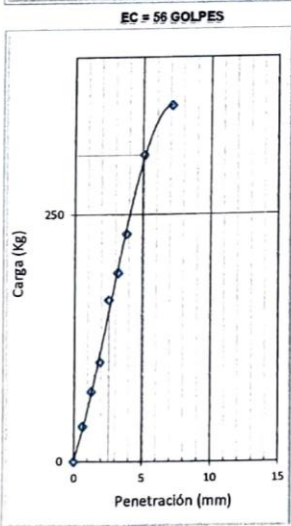


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.855
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.778
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.642

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	12.0	0.2"	15.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	8.9	0.2"	11.8
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1"	6.0	0.2"	9.6

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 12.0
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 8.9
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 6.0 (%)

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES:
 Material proporcionado por el solicitante.



Elmer Zapata Sandoval
 JEFE DE LABORATORIO
 E&ZU INGENIEROS E.I.R.L



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ESTUDIO DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO :	Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura		
TESISTAS :	GUERRA CARRASCO MARIA CLAUDIA	PROGRESIVA :	1+500
	LAZO ZAPATA JOSE SANTOS		
UBICACIÓN :	SULLANA	CALICATA :	C-1
MATERIAL :	ARENA LIMO ARCILLOSA	PROFUNDIDAD :	0.15 - 1.00 MTS
CAPA :	SUB RASANTE		
TECNICO :	ELMER ZAPATA S.		
ING RESP :	LUCIA GUTIERREZ VILCHEZ	FECHA :	12/01/2024

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACION

	3		1		3	
	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12870.0		12710.0		11750.0	
Peso de molde (gr)	8320		8340		7693	
Peso del suelo húmedo (gr)	4550.0		4370.0		4057.0	
Volumen del molde (cm ³)	2123		2123		2141	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.143		2.058		1.895	
Tara (N°)	-		-		-	
Peso suelo húmedo + tara (gr)	580.40		200.10		383.20	
Peso suelo seco + tara (gr)	508.20		175.30		336.10	
Peso de tara (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (gr)	72.20		24.80		47.10	
Peso de suelo seco (gr)	508.20		175.30		336.10	
Contenido de humedad (%)	14.21		14.15		14.01	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.877		1.803		1.662	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
-	-										

SIN EXPANSION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 3				MOLDE N° 1				MOLDE N° 3				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
mm	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000		0	0			0	0			0	0			
0.635	30 seg	70	70.4			56	55.6			10	10.4			
1.270	1 m	91	90.5			81	80.7			26	25.5			
1.905	1.5 m	130	130.4			116	115.6			51	51.0			
2.540	2 m	70.45	171	171.2	171.2	12.6	129	129.1	129.1	9.5	84	84.1	84.1	6.2
3.180	2.5 m		222	222.4			167	167.2			106	106.3		
3.810	3 m		253	252.5			195	195.1			120	120.3		
5.080	4m	105.68	297	297.5	297.5	14.5	260	260.3	260.3	12.7	175	175.3	175.3	8.6
7.130	6 m		390	390.2			371	370.5			210	210.4		
10.160	8 m		450	450.3			381	380.5			250	250.0		

OBSERVACIONES:
Material proporcionado por el solicitante.



Elmer Zapata
Elmer Zapata Sandova
JEFE DE LABORATORIO
E&ZU INGENIEROS E.I.R.L.



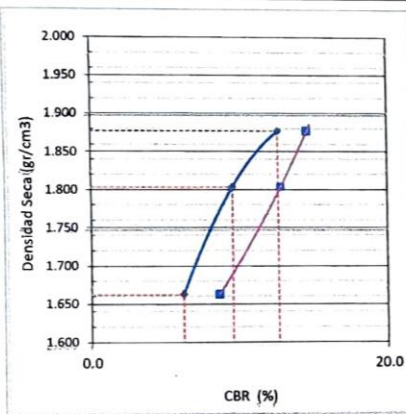
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ESTUDIO DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura		
TESISTAS	GUERRA CARRASCO MARIA CLAUDIA LAZO ZAPATA JOSE SANTOS	PROGRESIVO	1+500
UBICACIÓN	SULLANA	CALICATA	C.1
MATERIAL	ARENA LIMO ARCILLOSA	PROFUNDIDAD	0.15 - 1.00 MTS
TECNICO	ELMER ZAPATA S.	FECHA	12/01/2024
ING RESP	LUCIA GUTIERREZ VILCHEZ		



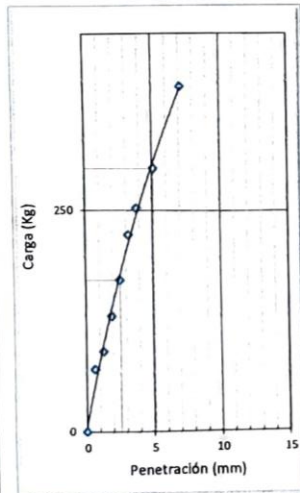
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.877
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.2
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.803
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.662

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	12.6	0.2"	14.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	9.5	0.2"	12.7
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1"	6.2	0.2"	8.6

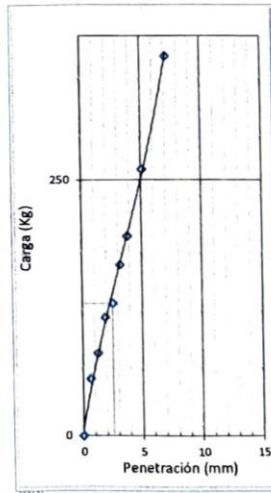
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 12.6
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 9.5
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 6.2 (%)

OBSERVACIONES:

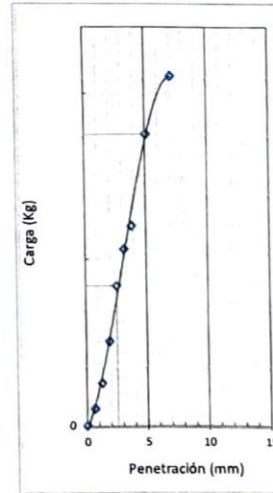
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



OBSERVACIONES:
 Material proporcionado por el solicitante.



Elmer Zapata
 Elmer Zapata Sandoval
 JEFE DE LABORATORIO
 E&ZU INGENIEROS E.I.R.L



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 ESTUDIO DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonla hasta Santa Rosa - EMP PL529, Sullana Región Piura		
TESISTAS	GUERRA CARRASCO MARIA CLAUDIA LAZO ZAPATA JOSE SANTOS	PROGRESIVA	4+500
UBICACIÓN	SULLANA	CALICATA	C-3
MATERIAL	ARENA LIMOSA	PROFUNDIDAD	0.15_1.50 MTS
CAPA	SUB RASANTE		
TECNICO	ELMER ZAPATA S.		
ING RESP	LUCIA GUTIERREZ VILCHEZ	FECHA	12/01/2024

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACION

Molde N°	3		1		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12650.0		12450.0		11560.0	
Peso de molde (gr)	8320		8340		7693	
Peso del suelo húmedo (gr)	4330.0		4110.0		3867.0	
Volumen del molde (cm ³)	2123		2123		2141	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.040		1.936		1.807	
Tara (N°)	-		-		-	
Peso suelo húmedo + tara (gr)	692.10		317.30		497.60	
Peso suelo seco + tara (gr)	612.30		280.10		440.10	
Peso de tara (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (gr)	79.80		37.20		57.50	
Peso de suelo seco (gr)	612.30		280.10		440.10	
Contenido de humedad (%)	13.03		13.28		13.07	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.804		1.709		1.598	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SIN EXPANSION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 3				MOLDE N° 1				MOLDE N° 3				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000		0	0			0	0			0	0			
0.635	30 seg	35	35.0			13	12.5			9	8.5			
1.270	1 m	80	80.1			36	35.5			20	20.3			
1.905	1.5 m	110	110.4			72	72.1			50	50.1			
2.540	2 m	70.45	150	150.3	150.3	11.0	120	120.1	120.1	8.8	80	80.1	80.1	5.9
3.180	2.5 m		180	180.2			140	140.2			104	104.3		
3.810	3 m		230	229.5			190	190.3			130	130.1		
5.080	4m	105.68	334	334.2	334.2	16.3	290	290.4	290.4	14.2	200	200.1	200.1	9.8
7.130	6 m		381	381.3			330	330.1			241	240.5		
10.160	8 m		430	430.3			380	380.1			270	270.4		

OBSERVACIONES:
 Material proporcionado por el solicitante.



Elmer Zapata
 Elmer Zapata Sandoval
 JEFE DE LABORATORIO
 E&ZU INGENIEROS E.I.R.L



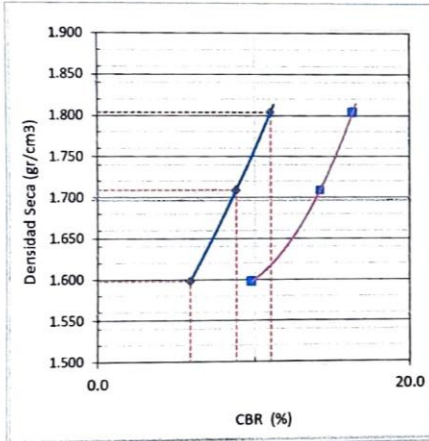
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

ESTUDIO DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP PI.529, Sullana Región Piura		
TESISTAS	: GUERRA CARRASCO MARIA CLAUDIA LAZO ZAPATA JOSE SANTOS	PROGRESIV:	4+500
UBICACIÓN	: SULLANA	CALICATA	C-3
MATERIAL	: ARENA LIMOSA	PROFUNDIDAD	0.15_ 1.50 MTS
TECNICO	: ELMER ZAPATA S.	FECHA	12/01/2024
ING RESP	: LUCIA GUTIERREZ VILCHEZ		



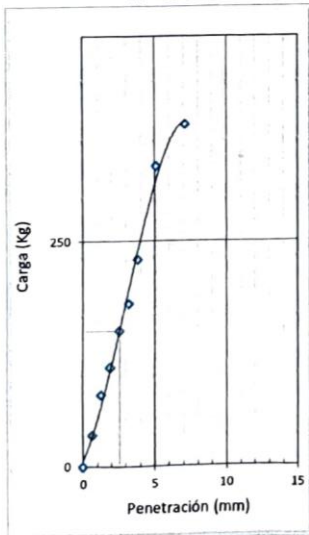
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.804
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.0
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.709
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.598

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	11.0	0.2":	16.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	8.8	0.2":	14.2
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1":	5.9	0.2":	9.8

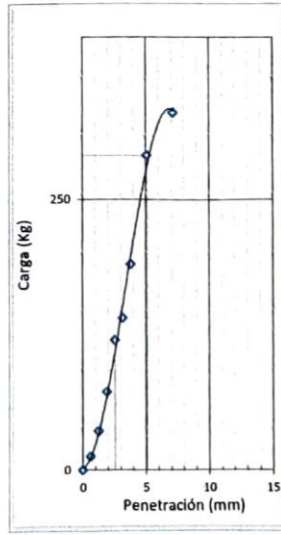
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 11.0
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 8.8
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 5.9 (%)

OBSERVACIONES:

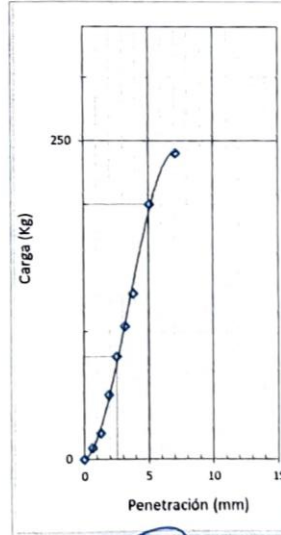
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



OBSERVACIONES:
Material proporcionado por el solicitante.



Elmer Zapata Sandoval
 Elmer Zapata Sandoval
 JEFE DE LABORATORIO
 E&ZU INGENIEROS E.I.R.L



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
ESTUDIO DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	Diseño estructural del pavimento del camino vecinal desde Parkinsonia hasta Santa Rosa - EMP Pl.529, Sullana Región Plura		
TESTISTAS	GUERRA CARRASCO MARIA CLAUDIA LAZO ZAPATA JOSE SANTOS	PROGRESIVA	3+000
UBICACIÓN	SULLANA	CAUCATA	C-2
MATERIAL	ARENA LIMO ARCILLOSA	PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50 MTS
CAPA	SUB RASANTE		
TECNICO	ELMER ZAPATA S.		
ING RESP	LUCIA GUTIERREZ VILCHEZ	FECHA	12/01/2024

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACION

Condición de la muestra	3		1		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12810.0		12660.0		11710.0	
Peso de molde (gr)	8320		8340		7693	
Peso del suelo húmedo (gr)	4490.0		4320.0		4017.0	
Volumen del molde (cm ³)	2123		2123		2141	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.115		2.035		1.877	
Tara (N°)	-		-		-	
Peso suelo húmedo + tara (gr)	579.40		198.30		384.20	
Peso suelo seco + tara (gr)	508.20		173.30		336.10	
Peso de tara (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (gr)	71.20		25.00		48.10	
Peso de suelo seco (gr)	508.20		173.30		336.10	
Contenido de humedad (%)	14.01		14.43		14.31	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.855		1.778		1.642	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
-	-										

SIN EXPANSION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 3				MOLDE N° 1				MOLDE N° 3				
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION					
0.000		0	0			0	0			0	0			
0.635	30 seg	35	35.2			50	50.2			14	14.1			
1.270	1 m	70	70.4			70	70.4			29	28.6			
1.905	1.5 m	100	100.2			91	90.5			48	48.4			
2.540	2 m	70.45	163	163.3	163.3	12.0	122	121.9	121.9	8.9	82	82.3	82.3	6.0
3.180	2.5 m		191	190.5			170	170.2			106	105.5		
3.810	3 m		230	230.3			190	190.4			167	166.5		
5.080	4m	105.68	310	310.3	310.3	15.2	241	240.5	240.5	11.8	196	195.6	195.6	9.6
7.130	6 m		361	360.5			340	340.3			270	270.0		
10.160	8 m		401	400.5			380	380.4			340	340.0		

OBSERVACIONES:
Material proporcionado por el solicitante.



Elmer Zapata Sandova
Elmer Zapata Sandova,
JEFE DE LABORATORIO
E&ZU INGENIEROS E.I.R.L