



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRICOLA**



**TESIS**

**“Propuesta de mejoramiento de la carretera a nivel de  
afirmado en las localidades de Tres Iglesias – Sapame  
Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte,  
distrito de Tucume – Lambayeque”**

*Para optar el título profesional de:*

*INGENIERO AGRÍCOLA*

*Autor (es):*

Bach. Edinson Purihuaman Ordoñez

Bach. Angel Augusto Becerra Torres

*Asesor:*

M.Sc. Enoch Montes Bances

Lambayeque -Perú  
2022



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“PEDRO RUIZ GALLO”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRICOLA**



**TESIS**

**“Propuesta de mejoramiento de la carretera a nivel de  
afirmado en las localidades de Tres Iglesias – Sapame Bajo –  
Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte, distrito de  
Tucume – Lambayeque”**

*Para optar el título profesional de:*

**INGENIERO AGRÍCOLA**

*Autor (es):*

Bach. Edinson Purihuaman Ordoñez

Bach. Angel Augusto Becerra Torres

Aprobado por:

Dr. Henry D. Sánchez Díaz  
Presidente

M.Sc. Jolver A. Barrantes Burga  
Secretario

M.Sc. Henry Bances Damián

M.Sc. Enoch Montes Bances Vocal  
Patrocinador

# INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
I. INTRODUCCION.....	1
1.0 Realidad Problemática.....	2
1.1.- Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Justificación e importancia del estudio.....	3
1.4.- Objetivos.....	4
II. MARCO TEORICO.....	5
2.1. Antecedentes del problema.....	5
2.2 Base Teórica.....	6
2.2.1 Carreteras.....	6
2.2.2 Clasificación de las carreteras.....	6
2.2.3 Derecho de vía.....	7
2.2.4 Diseño Geométrico.....	8
2.2.5 Alineamiento Horizontal.....	17
III. MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1 Características del área de estudio.....	20
3.1.1 Ubicación.....	20
3.1.2 Accesibilidad.....	22
3.1.3 Población beneficiada.....	22
3.1.4 Características socioeconómicas.....	23
3.1.5 Climatología.....	24
3.1.6 Sismicidad.....	24
3.2 Metodología.....	25
3.2.1 Topografía.....	25
3.2.2 Estudio de tráfico.....	26
3.2.3 Estudio de Mecánica de suelos.....	27
3.2.4 Hidrología.....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	32
4.1 Topografía.....	32
4.2 Estudio de Tráfico.....	33

4.2.1	Determinación el IMDa .....	34
4.2.2	Análisis de la variación diaria.....	34
4.2.3	Análisis de la variación horaria .....	35
4.2.4	Composición Vehicular del IMDa.....	36
4.2.5	Demanda del transporte .....	37
4.2.6	Proyección de tráfico generado.....	38
4.3	Estudio Hidrológico.....	40
4.3.1	Características geomorfológicas de la cuenca .....	40
A)	Área de Cuenca de Rio.....	40
B)	Perímetro de la cuenca de rio.....	41
C)	Longitud mayor de rio.....	42
D)	Ancho promedio de cuenca (Ap) .....	42
E)	Factor de forma .....	42
F)	Índice de compacidad o Gravelius (Kc).....	43
G)	Tiempo de concentración.....	44
4.3.2	Caracterización hidrometeorológica.....	45
4.3.3	Caudales máximos.....	50
4.4	Mecánica de suelos .....	52
V.	INGENIERIA DEL PROYECTO.....	60
5.1	Diseño de pavimento .....	60
5.2	Diseño de Alcantarillas.....	66
5.2.1	Calculo hidráulico.....	66
5.2.2	Cálculo Estructural .....	68
5.2.3	Transiciones.....	79
5.3	Impacto ambiental .....	81
5.3.1	Áreas necesarias.....	81
5.3.2	Ambiente biológico .....	82
5.3.3	Identificación y evaluación de impactos ambientales .....	82
5.3.4	Impactos ambientales positivos .....	85
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
6.1	Conclusiones.....	90
6.2	Recomendaciones .....	90
ANEXOS	.....	92
PANEL FOTOGRAFICO	.....	105

METRADOS.....	109
PRESUPUESTO .....	112
PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	114
PLANO GENERAL – LEVANTAMIENTO DEL PROYECTO.....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Datos básicos de vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras</i> .....	10
<i>Tabla 2: Parámetros para obtener la Velocidad de Diseño</i> .....	14
<i>Tabla 3: Rangos de Velocidad de Diseños según demanda y orografía</i> .....	15
<i>Tabla 4: Distancia de Visibilidad de Parada</i> .....	16
<i>Tabla 5: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras</i> .....	18
<i>Tabla 6: Radio exterior mínimo según radio interior adoptado</i> .....	19
<i>Tabla 7: Población del área de influencia del proyecto</i> .....	23
<i>Tabla 8: Coeficiente de duración, lluvias entre 1-48 horas</i> .....	30
<i>Tabla 9: Coeficiente de Escorrentía</i> .....	31
<i>Tabla 10: Periodos de retorno para diseño de obras de drenaje en caminos de bajo volumen de tránsito</i> .....	31
<i>Tabla 11: Ubicación de BMs</i> .....	32
<i>Tabla 12. Conteo de vehículos diarios que circulan en la zona</i> .....	33
<i>Tabla 13: Promedio de Tráfico Vehicular de la Semana de Conteo (IMDs)</i> .....	34
<i>Tabla 14: Volumen vehicular diario</i> .....	35
<i>Tabla 15: Variación Horaria de la Clasificación Vehicular</i> .....	35
<i>Tabla 16: Tasa de crecimiento para la proyección del tráfico</i> .....	37
<i>Tabla 17: Proyección del Tráfico Normal</i> .....	38
<i>Tabla 18: Proyección del Tráfico Generado</i> .....	39
<i>Tabla 19: Proyección del Total</i> .....	39
<i>Tabla 20: Área de La Cuenca Del Estudio</i> .....	40
<i>Tabla 21 : Perímetro de La Cuenca Del Área Estudio</i> .....	41
<i>Tabla 22: Longitud de La Cuenca Del Área de Estudio</i> .....	42
<i>Tabla 23: Ancho promedio de La Cuenca Del Área de Estudio</i> .....	42
<i>Tabla 24: Factor de forma de La Cuenca Del Área de Estudio</i> .....	42
<i>Tabla 25: Descripción según índice de Gravelius</i> .....	43
<i>Tabla 26: Índice de compacidad o Gravelius (Kc) del rio La Leche</i> .....	43
<i>Tabla 27: Parámetros morfológicos de las sub cuencas</i> .....	44
<i>Tabla 28: Tiempos de concentración de las sub cuencas</i> .....	45
<i>Tabla 29: Precipitaciones máximas en 24 horas corregidas (mm)</i> .....	46
<i>Tabla 30: Valores para coeficiente (Kn)</i> .....	47
<i>Tabla 31. Valores para coeficiente (Kn)</i> .....	48
<i>Tabla 32: Precipitaciones para diferentes periodos de retorno</i> .....	49
<i>Tabla 33: Valores de intensidades para diferentes periodos de retorno</i> .....	50

<i>Tabla 34: Periodos de retorno para obras de drenaje.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 35: Caudales de diseño para obras de arte.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 36: Caudales de diseño para las cunetas.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 37: Resumen de resultados en muestras extraídas y analizadas .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 38: Determinación del C.B.R. de diseño al 95% de la sub – rasante .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 39: Categorías de sub-rasante .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 40: Factor direccional y factor carril .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 41: Fca. Vehículos ligeros .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 42: Fca. Vehículos pesados.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 43: Relación de ejes por tipos de vehículos .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 44: Calculo del número de repeticiones de ejes equivalentes Vehículos Ligeros ...</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 45: Número de repeticiones de ejes equivalentes Vehículos Ligeros .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 46: Calculo del número de repeticiones de ejes equivalentes Vehículos Pesados ..</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 47: Ejes equivalentes Vehículos Ligeros + Pesados .....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 48: Valores de "n" para la fórmula de MANNING .....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 49: Grado del ángulo, respecto a la horizontal.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 50: Matriz de Impacto Ambiental según las acciones y fases del proyecto.....</i>	<i>84</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Simbología de las curvas horizontales .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2 : Mapa de ubicación – Distrito de Túcume .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3: Vista Satelital de los tramos del Proyecto.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4: Variación Diaria.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 5 : Variación Horaria .....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 6: Composición Vehicular del IMDa... ..</i>	<i>36</i>
<i>Figura 7: Área de la Cuenca del Rio la Leche .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 8: Histograma de precipitación máxima en 24 hora.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 9: Ajuste de distribuciones de probabilidad.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 10 :Curva intensidad – duración – frecuencia .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 11: Espesor de capa de revestimiento granular.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 12: Sección Típica Propuesta .....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 13: Sobre Carga Estructural .....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 14 :Diagrama de Momentos Flector - Alcantarilla .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 15 :Diagrama de Esfuerzos Cortantes - Alcantarilla .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 16: Dimensionamiento de Alcantarillas.....</i>	<i>82</i>

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor y cariño a nuestros Padres Galvarino Becerra Villalobos, María Bertha Torres Terrones, Fulgencio Purihuaman Sarmiento, Rosalina Ordoñez De La Cruz, por ser nuestro mayor motivo de superación, apoyo incondicional a lo largo de nuestra formación profesional. Esta tesis les dedicamos a Ustedes, y a todos los lectores del presente trabajo.

.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro agradecimiento a Dios por habernos guiado en todo momento. A nuestras familias que han sido el sostén anímico durante este camino.

Agradecerles a cada uno de nuestros docentes de la Facultad De Ingeniería Agrícola, Ingenieros, Magísteres, Doctores, por sus enseñanzas que nos han incentivado a seguir aprendiendo y superándonos para lograr ser profesionales y humanos para el bien de nuestra sociedad.

Al Mg. Enoch Montes Bances, por ser nuestro asesor de tesis y guiarnos en el desarrollo de esta investigación.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolla en el distrito de Túcume, departamento de Lambayeque y tiene como objetivo elaborar la propuesta de mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en las localidades de Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte. Tiene como objetivos específicos: realizar los estudios básicos, tráfico, topográfico, hidrológico y de mecánica de suelos, elaborar el diseño del pavimento y de las obras de arte, determinar los impactos ambientales generados y determinar el presupuesto. La metodología empleada es descriptiva utilizando instrumentos y equipos para la extracción de la información. Luego de la fase de campo y etapa de gabinete, se han obtenido los siguientes resultados: La longitud total de la vía es de 9+43 km, la topografía del terreno es totalmente plano casi en toda la zona del proyecto se tiene pendiente en promedio de 1% y 0.50%. El IMD al año de horizonte proyectado es de 122 veh/día. Los suelos son arenosos pobremente graduados con cierta cantidad de limos. En base al CBR determinado (8.80), se define la categoría de la subrasante como regular. El espesor de la capa de afirmado es de 0.20m. Los cálculos hidráulicos y estructurales de las alcantarillas se han diseñado siguiendo lo establecido en el R.N.E. Los impactos generados tienen un balance positivo, pero es importante tener una atención especial a las ubicaciones correctas de los botaderos ya genera un peligro latente para las especies de vida silvestre en la zona además de poder afectar la salud de la población. El monto del proyecto asciende a S/ 5,824,396.58 (cinco millones ochocientos veinticuatro mil trescientos noventa y seis con 58/100 soles).

**Palabras claves:** Diseño de carreteras, Afirmado, Mecánica de suelos.

## **ABSTRACT**

The present research work is carried out in the district of Túcume, department of Lambayeque and aims to develop the proposal to improve the road at the level of the pavement in the towns of Tres Iglesias - Sapame Bajo - Payesca - Puente Chancay - Salinas Norte. Its specific objectives are: to carry out basic, traffic, topographical, hydrological and soil mechanics studies, develop the design of the pavement and works of art, determine the environmental impacts generated and determine the budget. The methodology used is descriptive using instruments and equipment for the extraction of information. After the field phase and cabinet phase, the following results have been obtained: The total length of the road is 9+43 km, the topography of the land is completely flat, almost in the entire project area, it has an average slope of 1% and 0.50%. The IMD per year of the projected horizon is 122 veh/day. The soils are poorly graded sandy with a certain amount of silt. Based on the determined CBR (8.80), the subgrade category is defined as regular. The thickness of the pavement layer is 0.20m. The hydraulic and structural calculations of the sewers have been designed following the provisions of the R.N.E. The impacts generated have a positive balance, but it is important to pay special attention to the correct location of the dumps, since it generates a latent danger for the wildlife species in the area, in addition to being able to affect the health of the population. The amount of the project amounts to S/ 5,824,396.58 (five million eight hundred and twenty-four thousand three hundred and ninety-six with 58/100 soles).

**Keywords:** Road design, Affirmed, Soil mechanics.

## I. INTRODUCCION

El problema del transporte terrestre y la comunicación interurbana es una de las razones del subdesarrollo de las ciudades, por lo que es necesario vincular los determinantes como son los factores económicos, sociales y culturales a través de una red vial efectiva que permita su integración y desarrollo efectivo de comunidades y por lo tanto el país (Díaz, R. y Cardozo, M., 2018)

Actualmente en el Perú están muy desarrollados, sobre todo en la costa, pero hay una gran desventaja en la sierra y selva, donde hay una gran cantidad de ciudades sin vías de transporte terrestre o en pésimas condiciones, muy desfavorables para diferentes tipos de actividades económicas. Por lo tanto, no apoya en tratar de mejorar la calidad de vida de los residentes locales (Díaz, R. y Cardozo, M., 2018)

En el departamento hay distintos centros poblados, distritos y provincias que se comunican únicamente por los llamados caminos de herradura; en el mejor de los casos se cuentan con trochas carrozables; sin embargo, que no cumplen con los parámetros técnicos necesarios y consecuentemente no ofrecen un servicio eficiente, limitando el progreso de servicios básicos como la comunicación, infraestructura de salud, educación, vivienda, etc. Bajo ese punto de vista es importante contar con planes integrales de desarrollo vial y que lleguen a ejecutarse (Del Águila, R. y Juep, V., 2016).

El presente trabajo de investigación se desarrolla en las localidades de Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte - distrito de Túcume, departamento de Lambayeque en el que se han seguido las especificaciones técnicas otorgadas por el MTC estando normados y reguladas por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, acerca del uso y desarrollo de infraestructura de las vías. El

manual base para el diseño del presente estudio es el de Carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, debido a que el tramo de estudio pertenece a esta categoría, así como la mayor parte de carreteras en el Perú. Es por ello la gran importancia de contar con infraestructura vial para poder alcanzar el crecimiento local, regional y nacional.

## **1.0 Realidad Problemática**

### **1.1.- Planteamiento del problema**

En Latinoamérica y el Caribe el 80% de la totalidad de transporte y el 60 % de traslado de carga está constituido por el desplazamiento en carreteras. Además, se considera que entre un 5% y 10% de la totalidad de desembolsos de un país es destinado al mejoramiento de las vías pudiendo alcanzar un 20% del presupuesto total (EcuRed: Enciclopedia cubana, 2019).

La infraestructura vial del Perú se distingue por un claro déficit cualitativo y cuantitativo, representando el mayor problema para el desarrollo de la nación, pues si se construyeran más redes viales, no solo otorgaría conexiones a ciudades lejanas, sino que también se daría empleo en la etapa constructiva como en el mantenimiento.

La recuperación de la economía y la sostenibilidad de su crecimiento en el largo plazo son importantes desafíos que enfrentará el Perú en los próximos años. Para lograrlo, la Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional (AFIN) estima que es fundamental cerrar el déficit de infraestructura de \$159.5 9 millones planteado en el Plan Nacional de Infraestructura 2016-2025. Un mayor nivel de infraestructura sigue al desarrollo económico y social, porque permite el desarrollo de servicios públicos de alta calidad, fomenta la actividad privada, aumenta su productividad (y por lo tanto también la productividad del país) y eleva la calidad de vida de sus habitantes.

Actualmente el tramo comprendido entre las localidades de Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte - distrito de Túcume, existe la siguiente problemática: Superficie de rodadura en mal estado con baches, ahuellamiento y encalaminados (empeora aún más en épocas de lluvias), pésima transitabilidad para el traslado de los pobladores y sus cargas que llevan consigo generando pérdidas de tiempo. No se cuenta con un adecuado sistema de drenaje ocasionando que las precipitaciones discurran por la superficie de rodadura originando que ésta erosione de forma pronunciada. Además, no se cuenta con señalización que ayuden a tomar precauciones y limiten al peatón y conductores, previniendo los accidentes.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la propuesta de mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en las localidades de Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte, Distrito de Túcume – Lambayeque?

## **1.3. Justificación e importancia del estudio**

Esta vía permite el transporte de carga y pasajeros de las zonas de los caseríos hacia las localidades del distrito de Túcume, Lambayeque y hacia la parte Norte del Perú; es por ello que es necesario contar con una adecuada infraestructura vial. Técnicamente el estudio permitirá conocer cuál es la propuesta que ayude a mejorar la accesibilidad y transitabilidad vehicular y mejorar 9+43.00 km de vía. Desde el punto de vista social, la justificación e importancia del proyecto radica en que mejoraran las condiciones de vida de la población en lo que respecta a salud, reduciendo problemas de vía respiratoria originados por el material particulado en suspensión (contaminante del aire) debido al estado actual de la carretera.

## **1.4.- Objetivos**

### **1.4.1.- Objetivo General**

- Elaborar la propuesta de mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en las localidades de Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte, Distrito de Túcume – Lambayeque.

### **1.4.2.- Objetivos Específicos**

- Realizar los estudios básicos: Tráfico, topográfico, hidrológico y de mecánica de suelos.
- Elaborar el diseño del pavimento y de las obras de arte.
- Determinar los impactos ambientales generados.
- Determinar el Presupuesto.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes del problema

#### A nivel nacional

**Robles, J. (2016).** “Diseño del mejoramiento a nivel de Afirmado de la carretera Caserío La Unión – Caserío Huaynas, Distrito de Huaso - Provincia de Julcan – Región La Libertad”.

*Concluye que la carretera, presenta una topografía ondulada moderada con tramos accidentados y pendientes cercanas a 12%, hecho que permitió tomar los alineamientos respectivos con pendientes entre 0.40% y 10.0%, cumpliendo los rangos establecidos por las normas peruanas DG 2014.*

**Villalva, H. (2015).** “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado Distrito Sarin – Chugay tramo: Maraycito la Arenilla-Sánchez Carrión – La Libertad”.

*Esta investigación se enfoca en el diseño de vías a nivel de afirmado, teniendo en cuenta el tiempo efectivo, combustible, distancia y costos de transporte de los habitantes. El diseño de la vía está alineado de acuerdo a las normas y estándares establecidos por el Ministerio de Transportes, lo que contribuye al aumento del nivel de vida de los habitantes y las zonas aledañas.*

#### A nivel local

**Puccio, C. y Tocto, E., (2018).** “Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades Mórrope Km0+000 y Monteverde Km15+680, Mórrope, Lambayeque – 2018”.

*En cuanto al Diseño Geométrico de la vía, se han considerado los parámetros establecidas en la DG2018 con una velocidad de diseño de 40 km/h, con un*

*ancho de calzada de 5.50m y una berma de 0.50m para la zona rural, pendiente máxima 8% y mínima 0.5%, con radios mínimos de 80m y 15m y los demás parámetros de diseño establecidos. Para el diseño final del pavimento se optó por utilizar los siguientes espesores: 5 cm, 15 cm y 15 cm, de carpeta asfáltica, base y sub-base respectivamente.*

**De la Cruz, S., (2018).** “Estudio Definitivo de Carretera CP. El Mango – CP. El Redondo, Distrito Olmos, Provincia Lambayeque, Región Lambayeque”

*Centra su problemática en la falta del estudio definitivo de la carretera, bajo el diseño y tipo de investigación cuantitativa, centra su objetivo en realizar el estudio definitivo de la carretera, cuyo resultado es el estudio definitivo de la carretera, concluye en la obtención de las características geométricas de la carretera conforme a los establecido en el manual de diseño geométrico de carreteras.*

## **2.2 Base Teórica**

### **2.2.1 Carreteras**

Son vías construidas para uso público, especialmente para la circulación de vehículos ligeros, pesados o de carga. Cotidianamente se refiere a una carretera a la que una propiedades cercanas variando con el concepto de autovías o autopistas las cuales no tienen pasos y cruces en el mismo nivel. La diferencia entre carreteras y caminos radica en que las primeras están proyectadas para el tránsito de vehículos de transporte (Díaz, R. y Cardozo, M., 2018).

### **2.2.2 Clasificación de las carreteras**

#### **A) Según su función**

El MTC lo clasifica en:

- a) Carreteras de la Red Vial Nacional.

- b) Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional.
- c) Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.

## **B) Según su servicio**

De igual modo, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (según norma) establece que, a pesar que las Normas Peruanas para Diseño de Carreteras no considera una sub clasificación de los caminos Vecinales, la Oficina de la Asesoría Técnica del Ministerio de Transporte y Comunicaciones ha emitido el proyecto de Normas para el Diseño de Caminos Vecinales que complementa a las Normas de Viales vigentes con el propósito de lograr un aprovechamiento más racional de las inversiones.

A continuación, se detalla la su clasificación de los caminos vecinales:

- Camino CV -1 tráfico de diseño con IMD entre 100 y 200 veh/día.
- Camino CV – 2 tráfico de diseño con un IMD entre 30 y 100 veh/día.
- Camino CV – 2 tráfico de diseño con un IMD hasta 30 veh/día.
- Trochas carrozables – Sin IMD definido.

### **2.2.3 Derecho de vía**

#### **2.2.3.1 Ancho normal**

El MTC, establece que La Faja de dominio o derecho de Vía, dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderán hasta 5.00 m más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o de borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyen.

#### **2.2.3.2 Ancho mínimo**

El MTC, también precisa que en Zona Urbana el ancho necesario no será menor de 10.00 m, es decir 5.00 m. a cada lado del eje. En zona de cultivo el ancho requerido no será menor de 15 m. en zona de montaña el ancho requerido será de 20.00 m.

### **2.2.3.3 Previsión de ensanche**

Asimismo, que en zonas donde es frecuente el tránsito de animales de carga y ganado que no pueda ser desviado por caminos de herradura, se amplía la Faja de Dominio en un ancho suficiente.

## **2.2.4 Diseño Geométrico**

Los parámetros de diseño utilizados en el estudio, están orientados al mejoramiento de las condiciones de la carretera existente las mismas que actualmente presentan niveles de la rasante a nivel de los terrenos adyacentes, y radios mínimos que provocan la disminución de la velocidad de circulación por defecto del mal estado de la calzada.

### **2.2.4.1 Normatividad**

Los términos de referencia del presente estudio, indican que los parámetros geométricos de la carretera a mejorar se ajustaran a los parámetros de diseño establecidos en el Manual para el Diseño de Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, elaborado por el MTC.

### **2.2.4.2 Consideraciones Técnicas**

#### **A) Vehículos de diseño**

El diseño Geométrico de Carretera se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso

en el proyecto. Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño.

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizara la Vía Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses)

Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del Carril, calzado bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro intersecciones y galibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/ potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se considera como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento de conductor).

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (Vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y contruidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).

**Tabla 1**  
*Datos básicos de vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras*

Tipo de Vehículo	Alto Total	Ancho Total	Vuelo Lateral	Ancho Ejes	Largo Total	Vuelo Delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio min. Rueda exterior
Vehículo Ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA - 1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolques simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolques simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Remolques doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque doble (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque Simple (TSS3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.00	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1.00

Nota. Fuente: MTC (2018)

## B) Características del tránsito

Las características y la planificación de la vía deben basarse en una consideración clara de los volúmenes de tráfico y las condiciones para un movimiento seguro en ella, porque es útil para preparar planes viales y de tránsito, analizar el comportamiento económico y definir la vía, así como criterios de definición geométrica, selección e implementación de medidas de gestión del tráfico y evaluación del desempeño de los medios de transporte

(MTC, 2018).

El financiamiento, condiciones del terreno, disposición de materiales, los costos del derecho de vía, y demás factores influyen con importancia en el diseño, pero es el volumen de tránsito el que indica la necesidad de realizar mejoras e incide directamente a las características del diseño geométrico entre ellos el número de carriles, anchos, alineaciones, etc.

### **B.1 Índice medio diario anual (IMD)**

Representa la media aritmética de los volúmenes diarios para todos los días del año que se esperan o existen en un determinado tramo de vía. Su conocimiento da una visión cuantitativa de la importancia de la carretera en el tramo considerado y permite calcular que tan factible es desde el punto de vista económico.

El IMDA en tramos específicos de carretera, otorgan al proyectista, información importante para establecer los parámetros de diseño de la carretera, la clasificación y planificar las actividades de mejoras y de mantenimiento. La información de la cantidad vehicular por día es importante para la evaluación de programas de seguridad y calificar el servicio que proporciona el transporte en carretera. El diseño de una carretera está orientado para un volumen de tránsito, determinado como la demanda diaria promedio a servir durante todo el horizonte de diseño, calculado como el número de vehículos promedio que hacen uso de la vía por día actualmente y que se amplía con una tasa de crecimiento anual. Estos volúmenes pueden ser obtenidos en forma manual o con sistemas tecnológicos (MTC, 2018).

### **B.2 Clasificación por tipo de vehículo**

Denota, en términos porcentuales, la participación que le corresponde en el IMDA a las distintas categorías vehiculares, que, de acuerdo al Reglamento

Nacional de Vehículos, son las siguientes:

Categoría L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

Categoría M: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros.

Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñadas y fabricadas para el transporte de mercancía.

Categoría O: Remolques (incluidos semirremolques)

Categoría S: Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N, u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

- SA: Casas rodantes
- SB: Vehículos blindados para el transporte de valores
- SC: Ambulancias
- SD: Vehículos Funerarios

### **B.3 Volumen horario de diseño (VHD)**

Al igual que el IMD, el VHD es el modelo de tráfico utilizado en carreteras de alto tránsito y es el que otorga la información necesaria para el diseño del proyecto y mejoras las condiciones de transitabilidad. Es por ello que este factor es clave para la elaboración del proyecto (MTC, 2018).

El VHD se obtiene a partir de un ordenamiento decreciente, del mayor volumen horario registrado anualmente. Al proyectar estos valores se podrá establecer el volumen horario de demanda máxima normal, que para la mayoría de los caminos de transitabilidad mixta (aquellos que no contienen un componente especializado predominante, por ejemplo: turismo), coincide con el volumen asociado a la trigésima hora de mayor demanda.

En ausencia de datos estadísticos para analizar con precisión el

comportamiento horario actual de una ruta existente o para calcular el VHD de una nueva ruta, se puede utilizar una relación empírica totalmente probada para rutas de tráfico mixto que vincula el IMDA al VHD

$$\mathbf{VHDañoi = 0.12 - 0.18 IMDAañoi}$$

Coeficiente del orden de 0.12 corresponde por lo general a carreteras de tránsito mixto con variaciones estacionales moderadas. Coeficiente del orden de 0.18 se asocian a carreteras con variaciones estacionales marcada.

#### **B.4 Crecimiento del tránsito**

Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto

No obstante, el establecimiento de la vida útil de una carretera, requiere la evaluación de las variaciones de los principales parámetros en cada segmento de la misma, cuyo análisis reviste cierta complejidad por la obsolescencia de la propia infraestructura o inesperados cambios de tráfico, patrones, y demandas. Para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años. La definición geométrica de las nuevas carreteras, o en el caso de mejoras en las ya existentes, no debe basarse únicamente en el volumen de tránsito actual, sino que debe considerar el volumen previsto que va utilizar esta instalación en el futuro. De esta forma, deberían establecerse los volúmenes de tránsito presentes en el año de puesta en servicio del proyecto y aquellos correspondientes al año horizonte de diseño. Ello, además de fijar algunas características del proyecto, permite eventualmente, elaborar un programa de construcción por etapa.

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

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

Dónde:

$P_f$ : tránsito final.

$P_0$ : tránsito inicial (año base).

$T_c$ : tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n: año a estimarse

### C) Velocidad de diseño

Es la velocidad elegida por diseño, que se considera la máxima que se puede mantener con seguridad y confort en un determinado tramo de vía cuando las condiciones son favorables para las condiciones de diseño.

Se debe priorizar la seguridad del tránsito de los usuarios al determinar la velocidad de diseño. Por tanto, la velocidad de diseño de la pista debe ser tal que los conductores no se vean sorprendidos por cambios de velocidad repentinos y/o muy frecuentes a los que puedan completar el recorrido con seguridad.

**Tabla 2**

*Parámetros para obtener la Velocidad de Diseño*

Trafico - IMD (Veh/día)	Velocidad de Diseño (km/h)	Ancho de la Calzada (m)
< 100	40	5.5
> 100	45-50	6
> 175	45-50	6

Fuente: DG 2018 - MTC

También se puede clasificar la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía, tal como se puede ver en la siguiente tabla:

**Tabla 3**

*Rangos de Velocidad de Diseños según demanda y orografía*

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

Fuente: DG 2018 - MTC

**D) Distancia de visibilidad**

La distancia de visibilidad es la longitud continua de la carretera por delante que es visible para el conductor del vehículo. Para el diseño se consideran tres distancias: la velocidad suficiente para detener el vehículo, la velocidad necesaria para que un vehículo circule en el mismo sentido frente a otro vehículo que circula a menor velocidad y la distancia necesaria para cruzar o entrar a una vía más importante.

**D.1) Visibilidad de parada**

Es la longitud mínima que se necesita para que un vehículo que viaja a la velocidad de diseño se detenga antes de alcanzar un objeto en su camino. Al determinar la visibilidad de frenado, se considera que la altura del objeto estacionario es de 0,60 m y los ojos del conductor están ubicados a 1,10 m sobre el nivel de la carretera.

**Tabla 4**  
***Distancia de Visibilidad de Parada***

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

Fuente: DG – 2018 - MTC

## **D.2) Visibilidad de adelantamiento**

Esta es la cantidad mínima que debe estar disponible para que el conductor del vehículo pueda adelantar con comodidad y seguridad a otro vehículo que circula a menor velocidad, sin que un tercer vehículo que circula en sentido contrario cambie de velocidad, haciéndose visible cuando han empezado las maniobras de sobrepaso. Las condiciones de confort y seguridad suelen darse cuando la variación de velocidad entre vehículos que circulan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que circula en sentido contrario circula a la velocidad diseñada.

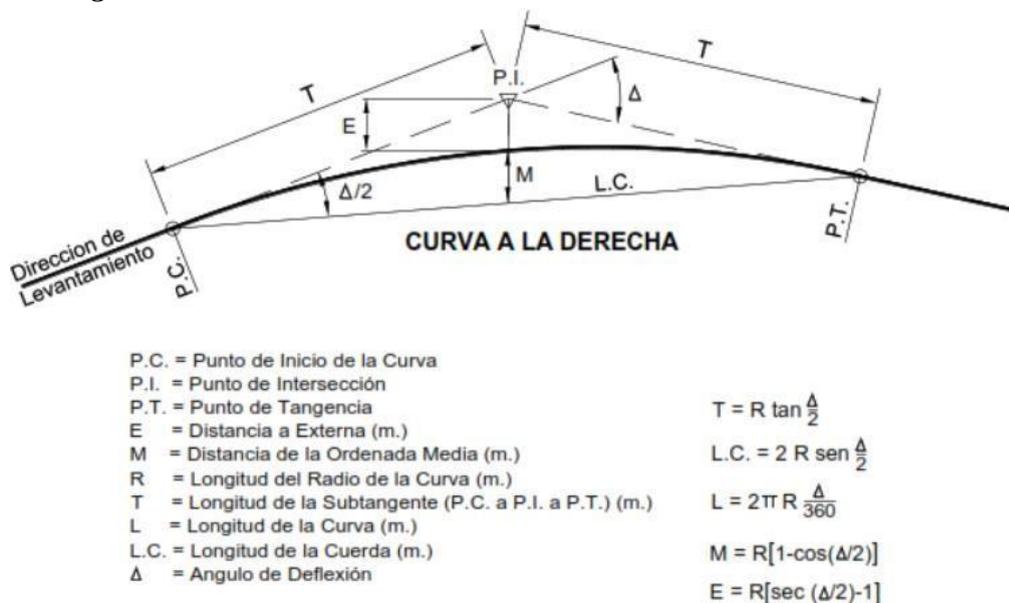
La distancia de visibilidad de adelantamiento debería considerarse solamente para las carreteras de dos carriles con transitabilidad en ambas direcciones, en dónde el adelantamiento se ejecuta en el carril del sentido contrario.

## 2.2.5 Alineamiento Horizontal

### 2.2.5.1 Curvas Horizontales

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y se muestra en la siguiente figura:

**Figura 1**  
*Simbología de las curvas horizontales*



Fuente: DG 2018 – MTC

#### 2.2.5.1.1 Radios Mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son aquellos que pueden transitarse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en circunstancias aceptables de seguridad y confort, utilizándose la siguiente ecuación:

$$R_{\min} = V^2 / 127 (P_{\max} + F_{\max})$$

**Dónde:**

$R_{\min}$ : Radio Mínimo

V: Velocidad de Diseño

$P_{\max}$ : Peralte máximo asociado a V (en tramo por uno)

$F_{\max}$ : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V

### 2.2.5.1.2 El peralte de la carretera

Se conoce como peralte a la sobre elevación de la parte externa de un tramo de la vía en curva con relación a la parte interior del mismo, a fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas.

Los valores de los radios mínimos y peraltes se observan en la siguiente tabla:

**Tabla 5**

*Radio mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras*

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción fmax	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45

Fuente: MTC-2018

### 2.2.5.2 Sobreancho

Este es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la carretera en tramos curvos para compensar el mayor espacio de los vehículos. La necesidad de ensanchar la calzada se debe a la longitud de la trayectoria del vehículo ya la dificultad de mantenerse en el carril en tramos con curvas (MTC, 2018).

En curvas de radios pequeños y mediano, según el tipo de vehículos que circulen habitualmente por la calzada. deberá ensancharse para garantizar una reparación

suficiente en los vehículos que se cruzan o adelantan en vías de doble sentido o en vías de sentido único y entre vehículos límites de la calzada. El ensanchamiento no podrá ser a expensas de la reducción del ancho de la berma.

Las holguras teóricas en recta y en curva ensanchada, establecidas en vehículos comerciales de 2.6 m de ancho, de acuerdo al ancho de una calzada se muestran en la tabla 6

**Tabla 6**  
***Radio exterior mínimo según radio interior adoptado***

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

*Fuente: DG 2018 - MTC*

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Características del área de estudio**

##### **3.1.1 Ubicación**

###### **Aspecto Político**

Región : Lambayeque.  
Provincia : Lambayeque.  
Distrito : Túcume.  
Localidades : Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay –  
Salinas Norte.

###### **Aspecto Geográfico – Ambiental**

Región Natural : Costa.  
Cuenca : Río Chancay Lambayeque – Margen Izquierda.

###### **Aspecto Cartográfico**

###### **TRAMO N° 01**

Punto de inicio : Panamericana Norte (La Pintada) Km 0+000.00  
Altitud : 50.00 msnm.  
Coordenada UTM Norte : 9282234.438  
Coordenada UTM Este : 626295.505  
Punto Final : Sapame Bajo  
Altitud : 52.00 msnm.  
Coordenada UTM Norte : 9283765.823  
Coordenada UTM Este : 630270.278

###### **TRAMO N° 02**

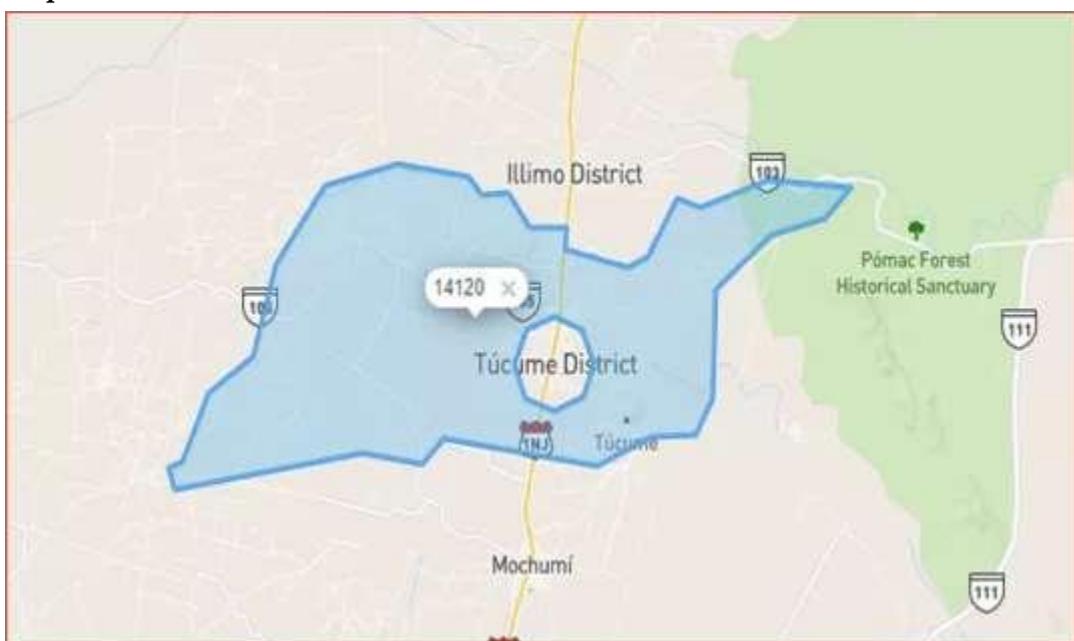
Punto Inicial : Cruce Tres Iglesias  
Altitud : 51.00 msnm.

Coordenada UTM Norte : 9282377.258  
Coordenada UTM Este : 628093.512  
Punto Final : Cruce Payesca  
Altitud : 51.00 msnm.  
Coordenada UTM Norte : 9281421.319  
Coordenada UTM Este : 627745.450

### **TRAMO N° 03**

Punto de inicio : Puente Chancay  
Altitud : 50.00 msnm.  
Coordenada UTM Norte : 9281383.001  
Coordenada UTM Este : 626827.292  
Punto Final : Cruce Salinas Norte.  
Altitud : 53.00 msnm.  
Coordenada UTM Norte : 9281480.111  
Coordenada UTM Este : 629395.538

**Figura 2**  
*Mapa de ubicación – Distrito de Túcupe*



*Fuente: Google maps*

### Figura 3

#### Vista satelital de los tramos del proyecto



Fuente: Google Earth Pro

#### 3.1.2 Accesibilidad

Partiendo de la ciudad de Chiclayo, hacia la ruta que va a Lambayeque, se pasa por el distrito de Mochumi, luego se continúa hasta llegar a Distrito de Túcume. El primer tramo se encuentra a 2 km del distrito el cual inicia en el km 0+000.00 (la pintada), luego el segundo tramo el cruce Tres Iglesias el que llega por el tramo N° 1 y por último el tramo 3 que nos lleva hasta el Emp. La-603, punto donde inicia el mencionado proyecto en estudio, teniendo como punto final el Emp. La- 604/Túcume Viejo.

#### 3.1.3 Población beneficiada

El Distrito de Túcume, cuenta en la actualidad con 75,892 habitantes, la población del área de influencia cuenta con una población de 6,975 habitantes, lo que representan que el 10.88% de la población del Distrito es la que necesita con urgencia el proyecto.

La población afectada por la falta de un mejoramiento Camino son los pobladores de los caseríos de Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte, ubicada en el distrito de Túcume los mismos que toda su población está ubicada en el ámbito rural, cuya área del caserío 260.00 hectáreas, cuya población en la actualidad es de 6,975 habitantes, indicando que de todos los caseríos que tiene el distrito de Túcume.

**Tabla 7**  
***Población del área de influencia del proyecto***

<b>LOCALIDADES</b>	<b>POBLACIÓN</b>
Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte	6,975
<b>TOTAL</b>	<b>6,975</b>

*Fuente: INEI – XII Censo de Población, VII de Vivienda*

### **3.1.4 Características socioeconómicas**

La población afectada: el 95 % son agricultores que se encuentran dentro de la línea de pobreza, casi el 65 % no tiene acceso a los servicios de agua potable, desagüe y salud. Los ingresos que perciben los agricultores no alcanzan para sustituir estas carencias.

Estas características socio económicas se han desarrollado al lado de una cultura aborígen que mantienen su vigencia. Esta relación se ha visto fortalecida al desplegar sus mayores esfuerzos de integración en torno a la Rondas o Comités de Autogestión para encarar la lucha contra el sub desarrollo.

En términos generales la producción agropecuaria actual orientada a la explotación de pequeñas extensiones de cultivos transitorios y permanentes, tales como: Arroz, maíz amarillo, plátano, yuca, soya, frejol, etc. cuya producción está destinada en su mayor parte al autoconsumo. Por otro lado, la actividad pecuaria, tiene carácter

empresarial dedicándose a la crianza de ganado, el cual está aclimatado a la zona, y alcanza una rentabilidad media para ser competitivo en los mercados.

### **3.1.5 Climatología**

Con datos procedentes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMI, para el periodo (2003-2008), se tiene un clima cálido con temperaturas que oscilan entre los 22°C como promedio anual de las máximas medidas mensuales y 21.5°C como promedio anual de las mínimas medias mensuales; asimismo, la Humedad Relativa Promedio Anual Media Mensual es 78.5%. La precipitación Máxima Mensual (2012-2018), es de 83.0 mm, para el mes de enero del 2018. Con un periodo de lluvias intenso entre los meses enero, febrero y marzo.

### **3.1.6 Sismicidad**

Según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, el área de estudio se ubica en la Zona 2, que es considerada como sismo activa en el presente siglo, con una sismicidad mediana y epicentros mayormente medios a profundos.

De acuerdo a la Historia Sísmica del Área han ocurrido intensidades hasta VIII escala Mercalli Modificada (M.M) causado por el sismo de 1928, los demás eventos han causado una intensidad Máxima de VII M.M. lo que está en concordancia con las intensidades presentadas en el mapa de “distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú” (J. Alva hurtado – 1991).

Los sismos en el área de influencia del proyecto, presentan similar patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano, es decir, la mayor actividad sísmica se concentra en el litoral, paralelo a la costa, como consecuencia de la subducción de la Placa Nazca.

En el presente caso y basado en la información sísmica obtenida en los estudios elaborados para la Central Hidroeléctrica del Gera, se recomienda un valor entre

0.15 a 0.20g como coeficiente sísmico por excelencia se han utilizado valores entre 0.10 a 0.20g.

## **3.2 Metodología**

### **3.2.1 Topografía**

Es la primera actividad con la que se inició, se utilizaron equipos de topografía como son GPS y Estación total que garantizan la precisión de los trabajos dentro de los rangos permisibles.

Los trabajos incluyeron cruces de las zonas urbanas quebradas, estructuras existentes, sectores críticos canteras depósitos de material excedente entre otros. Este estudio se dividió en dos fases: campo y gabinete.

#### **Fase de campo**

Como primera acción se llevó a cabo el reconocimiento del área de estudio a través una inspección visual de todo el terreno, necesario para establecer las estrategias del trabajo, logrando permitir a la brigada establecer los lugares críticos en donde se intervendrá con el proyecto, ubicando los hitos de la poligonal base, la poligonal de apoyo y los BMs. Luego se procedió a realizar el levantamiento topográfico realizando la georreferenciación estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 0.5 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estuvieron en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos fueron monumentados en rocas con pintura esmalte en su parte superior lo cual tendrán una leyenda que permita reconocer el punto.

Estos puntos sirvieron de base para los controles horizontales y verticales y a ellos están referidos los puntos de control y los del replanteo.

### **Fase de gabinete**

En esta fase básicamente se procesó la información recogida en la etapa anterior. Se descargaron los puntos de la estación total para luego procesarlo en el Autocad Civil 3d. Aquí se siguió el procedimiento de inserción de puntos, creación de mallas, triangulación para luego elaborar los planos altimétricos y planimétricos. En la altimetría se determinaron las cotas, curvas de nivel y perfil longitudinal. En lo que respecta a planimetría se elaboró el plano vista en planta, el plano clave del proyecto, alineamiento horizontal y ubicación de los puntos de control y BMs.

### **3.2.2 Estudio de tráfico**

#### **a) Estaciones de Conteo**

Previa coordinación con los especialistas de PROVIAS NACIONAL, se determinó la ubicación de la estación de conteo. La estación seleccionada fue la siguiente:

Estación No. 1: Cruce tres iglesias

#### **✓ Clasificación Vehicular**

Los conteos se llevaron a cabo durante 7 días y durante 24 horas, en intervalos de 15 minutos, a fin de evaluar potenciales intensidades de flujo.

El formato utilizado es el del Ministerio de transportes y Comunicaciones que se utilizan para los conteos (Ver anexos).

Los datos obtenidos del censo de clasificación Vehicular se validaron y procesaron en formato Excel, verificando el volumen de tránsito por tipo de vehículo, hora y sentido a fin de procesarla. Una vez obtenido el resultado de volumen promedio de tránsito, por tipo de vehículo, hora y sentido se calculó la variación horaria, clasificación vehicular, Índice Medio Diario Semanal (IMDs) y el Índice Medio Diario Anual (IMDa).

### **3.2.3 Estudio de Mecánica de suelos**

La metodología a realizarse para el estudio de Mecánica de Suelos se inició con un reconocimiento del área, desde el tramo inicial hasta el punto final del trayecto que se ha considerado en el presente trabajo de investigación.

Luego con el fin de obtener información detallada, se realizó la exploración de todo el tramo que conforma la vía. Se consideró un análisis a nivel superficial como subsuperficial. Esto proporciona información del material a eliminar (con el fin de meter) como para ejecutar el adecuado mantenimiento en función a la calidad del suelo que existe en el área considerada dentro del proyecto.

En la etapa de ejecución de los estudios, se siguieron los siguientes procedimientos:

#### **Superficie:**

Para la evaluación geológica y geomorfológicamente se utilizó la observación del tramo en donde se intervendrá, considerando cualquier aspecto físico como hundimientos, ahuellamientos, ondulaciones, declives, etc.

#### **Exploración del subsuelo:**

En la exploración de campo, se contempló la ejecución de calicatas de 1.5m de profundidad a cielo abierto en lugares estratégicos cada 500 metros haciendo un total de 18 calicatas en 9+43.00 km que abarca el proyecto.

Cada una de las muestras extraídas se procesaron, determinándose sus parámetros físicos mecánicos en el laboratorio correspondiente. Todas estas muestras extraídas fueron procesadas y se determinaron sus características Físicos Mecánicos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Durante la ejecución de las excavaciones exploratorias se efectuó el registro estratigráfico, clasificación macroscópica, ensayos in-situ (clasificación visual



Los métodos para estimar los caudales agrupados a un periodo de retorno dependen de la dimensión y características de las cuencas tributarias. Debido a su naturaleza son casos especiales la presencia de lagos, embalses o zonas inundables que retengan o desvíen los escurrimientos.

Para determinar caudales es recomendable utilizar la ecuación de la formula racional siempre y cuando la cuenca de estudio sea pequeña. Si el tiempo de concentración es igual o menor a 6 horas, se considera una cuenca pequeña. El tiempo de recorrido de una gota de agua a lo largo de los sistemas de cauces de una cuenca, o tiempo de concentración relacionado con la intensidad medida de precipitación se puede deducir por la fórmula:

$$T = 0.30 (L/J^{1/4})^{3/4}$$

**Siendo:**

T: Tiempo de concentración en horas.

L: Longitud del Cauce principal en km.

J: Pendiente media.

Para el diseñar el caudal que evacua una cuenca pequeña se emplea la formula racional que vincula la intensidad, área de la cuenca y escorrentía.

$$Q = C I A / 3.6$$

**Siendo:**

Q: Caudal m<sup>3</sup>/seg.

I: Intensidad de la precipitación pluvial máxima previsible, correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración y a un periodo de retorno dado, en mm/h.

A: Área de la cuenca en Km<sup>2</sup>.

C: Coeficiente de escorrentía.

Para el pronóstico de los caudales, el procedimiento racional requiere contar con la familia de curvas, Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), en nuestro país debido a la escala de información pluviográfica con que se cuenta difícilmente puede elaborarse esas curvas. Ordinariamente, solo se cuenta con información de lluvias máximas en 24 horas, por lo que el valor de la intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máximas en 24 horas, multiplicada por un coeficiente de duración; en el siguiente cuadro se muestran coeficientes de duración entre una hora y 48 horas, lo mismo que podrán usarse, con criterio y cautela para el cálculo de la intensidad cuando no se disponga de mejor información.

**Tabla 8**  
*Coefficiente de duración, lluvias entre 1-48 horas*

DURACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN HORAS	COEFICIENTE
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00
48	1.32

*Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentado De Bajo Volumen De Transito*

**Tabla 9:**  
**Coeficiente de Escorrentía**

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA
Pavimento Asfáltico y Concreto	0.70 - 0.95
Adoquines	0.50 - 0.70
Superficie de Grava	0.15 - 0.30
Bosques	0.10 - 0.20
Zonas de vegetación densa	0.10 - 0.50
Terrenos Granulares	0.30 - 0.75
Terrenos Arcillosos	
Tierras sin Vegetación	0.20 - 0.80
Zonas Cultivadas	0.20 - 0.40

*Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentado De Bajo Volumen De Transito*

### Periodo de Retorno

Es recomendable que se adopten períodos de retorno menores a 10 años para las cunetas y alcantarillas de alivio. Para el diseño de alcantarillas de paso el periodo recomendable seria 50 años. En pontones y puentes el periodo de retorno recomendado no será menor a 100 años. Si se prevén daños catastróficos cuando se excedan los caudales planificados, el período de análisis puede ser de hasta 500 años o más. La siguiente tabla muestra los tiempos de retorno recomendados la estructura de drenaje.

**Tabla 10**  
**Periodos de retorno para diseño de obras de drenaje en caminos de bajo volumen de transito**

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y Pontones	100
Alcantarillas de Paso	50
Alcantarillas de Alivio	10 - 20
Drenaje de Plataforma	10

*Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentado De Bajo Volumen De Transito*

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Topografía

**Tabla 11**

*Ubicación de BMs*

PUNTOS BMs				
#	N	E	Z	DESC
1	9282451.244	627125.770	60.371	BM
2	9282458.986	627122.949	59.883	BM
3	9283157.412	627208.437	60.646	BM
4	9283150.876	627204.654	60.621	BM
5	9283866.874	629244.461	64.166	BM
6	9283889.382	629262.524	63.991	BM
7	9284185.190	629419.184	65.224	BM
8	9284168.301	629410.857	65.105	BM
9	9284499.022	629777.728	67.798	BM
10	9284500.104	629778.179	67.791	BM
11	9284556.549	629806.382	67.872	BM
12	9284544.124	629807.657	68.069	BM
13	9283608.789	627453.156	60.994	BM
14	9283690.038	627260.911	62.453	BM
15	9283694.392	627261.939	62.441	BM
16	9283783.987	626955.359	61.787	BM
17	9283783.699	626956.329	61.775	BM
18	9283912.195	626576.305	60.743	BM
19	9283901.027	626565.527	60.694	BM
20	9283826.502	626466.803	60.976	BM
21	9283826.515	626466.785	60.975	BM
22	9284434.871	626595.190	61.427	BM
23	9284438.815	626598.600	61.429	BM
24	9284487.187	626664.794	61.853	BM
25	9284481.766	626663.265	61.847	BM
26	9284632.395	626798.763	62.011	BM
27	9284625.049	626799.379	62.042	BM
28	9284860.090	626869.321	62.299	BM
29	9284855.771	626866.855	62.283	BM
30	9285100.754	627357.773	62.649	BM
31	9285100.772	627357.773	62.851	BM
32	9285099.130	627353.071	62.779	BM
33	9285157.499	627447.494	63.061	BM
34	9285158.238	627449.523	63.081	BM
35	9283836.949	626470.315	60.975	BM
36	9283666.854	626344.950	59.516	BM
37	9283664.044	626341.710	59.531	BM
38	9283682.910	626519.140	59.321	BM
39	9283688.990	626521.376	59.325	BM
40	9284168.749	626686.439	59.641	BM
41	9284169.214	626688.832	59.879	BM

El tramo de estudio tiene una longitud total de 9+43 km, topográficamente el terreno es totalmente plano casi en toda la zona del proyecto se tiene pendiente en promedio de 1% y 0.50%.

Los planos de planta, perfil longitudinal y secciones transversales se muestran en los anexos.

#### 4.2 Estudio de Tráfico

Las tablas mostradas a continuación, presentan el resumen de los recuentos de tráfico y la clasificación diaria para cada sentido y total en ambos sentidos de la Estación de Control E-1 respectivamente.

**Tabla 12**  
*Conteo de vehículos diarios que circulan en la zona*

DÍA	SENTIDO	VEHÍCULOS LIGEROS				VEHÍCULOS PESADOS		TOTAL	%
		Autos	Station Wagon	Pick Up	Rural Combi	Camión 02 ejes	Camión 03 ejes		
Lunes	Entrada	8	9	3	3	3	2	28	6.78
	Salida	7	10	3	5	2	1	28	6.78
	<b>Ambos</b>	15	19	6	8	5	3	<b>56</b>	<b>13.56</b>
Martes	Entrada	7	10	3	3	3	3	29	7.02
	Salida	7	9	3	4	3	2	28	6.78
	<b>Ambos</b>	14	19	6	7	6	5	<b>57</b>	<b>13.80</b>
Miércoles	Entrada	8	11	4	4	4	3	34	8.23
	Salida	6	11	4	4	1	2	28	6.78
	<b>Ambos</b>	14	22	8	8	5	5	<b>62</b>	<b>15.01</b>
Jueves	Entrada	7	8	3	4	3	2	27	6.54
	Salida	8	12	3	4	2	2	31	7.51
	<b>Ambos</b>	15	20	6	8	5	4	<b>58</b>	<b>14.04</b>
Viernes	Entrada	8	9	4	3	2	3	29	7.02
	Salida	6	10	4	3	3	1	27	6.54
	<b>Ambos</b>	14	19	8	6	5	4	<b>56</b>	<b>13.56</b>
Sábado	Entrada	6	9	5	3	3	2	28	6.78
	Salida	10	9	4	3	3	2	31	7.51
	<b>Ambos</b>	16	18	9	6	6	4	<b>59</b>	<b>14.29</b>
Domingo	Entrada	7	11	3	2	3	3	29	7.02
	Salida	11	10	7	4	2	2	36	8.72
	<b>Ambos</b>	18	21	10	6	5	5	<b>65</b>	<b>15.74</b>
<b>TOTAL</b>		<b>106</b>	<b>138</b>	<b>53</b>	<b>49</b>	<b>37</b>	<b>30</b>	<b>413</b>	<b>100</b>
%		<b>25.67</b>	<b>33.41</b>	<b>12.83</b>	<b>11.86</b>	<b>8.96</b>	<b>7.26</b>	<b>100</b>	

#### 4.2.1 Determinación el IMDa

Se obtuvo el IMDs, que es el promedio del conteo del Tráfico Vehicular de la semana de conteo, al cual se le afectó el factor de corrección estacional (FC), indicado en el cuadro correspondiente, obteniendo el IMDa para cada tramo en estudio.

**Tabla 13**

***Promedio de Tráfico Vehicular de la Semana de Conteo (IMDs).***

TIPO DE VEHÍCULO	Lunes 19/01/21	Martes 20/01/21	Miércoles 21/01/21	Jueves 22/01/21	Viernes 23/01/21	Sábado 24/01/21	Domingo 25/01/21	TOTAL (07 días)	IMDs	%
Autos	15	14	14	15	14	16	18	106	15	25.67
Station Wagon	19	19	22	20	19	18	21	138	20	33.41
Pick Up	6	6	8	6	8	9	10	53	8	12.83
Rural Combi	8	7	8	8	6	6	6	49	7	11.86
Camión 02 Ejes	5	6	5	5	5	6	5	37	5	8.96
Camión 03 Ejes	3	5	5	4	4	4	5	30	4	7.26
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>62</b>	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>59</b>	<b>65</b>	<b>413</b>	<b>59</b>	<b>100</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2.2 Análisis de la variación diaria

De acuerdo a la información recogida en cada estación de control, se presenta el volumen vehicular diario, plasmadas en las tablas siguientes.

- Tramo: Tres Iglesias - Sapame Bajo - Payesca - Puente Chancay - Salinas Norte

El mayor volumen vehicular se presenta el día Domingos (Días Pico) con 65

Vehículos/Día que representan el 15.78% del Volumen total de vehículos en el tramo:

Tres Iglesias - Sapame Bajo - Payesca - Puente Chancay - Salinas Norte, y el menor valor vehicular se da el días lunes con 55 veh/día representando el 13.35% del

Volumen total de vehículos en el tramo.

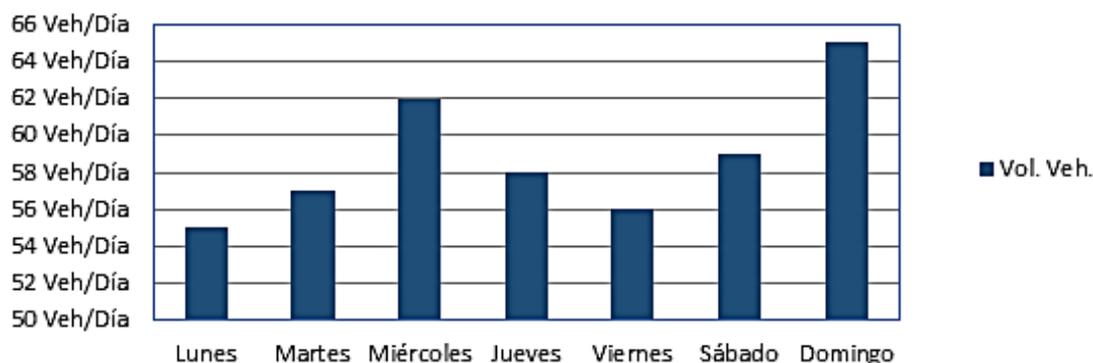
**Tabla 14**  
**Volumen vehicular diario**

DIA	VOLUMEN POR DIA	%
Lunes	55 veh/día	13.35
Martes	57 veh/día	13.83
Miércoles	62 veh/día	15.05
Jueves	58 veh/día	14.08
Viernes	56 veh/día	13.56
Sábado	59 veh/día	14.35
Domingo	65 veh/día	15.78

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 4**  
**Variación Diaria**

Tramo : TRES IGLESIAS - SAPAME BAJO - PAYESCA - PUENTE CHANCAY - SALINAS NORTE



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3 Análisis de la variación horaria

En la tabla y gráfico siguiente, se muestra la variación horaria del volumen de tráfico de la estación de control.

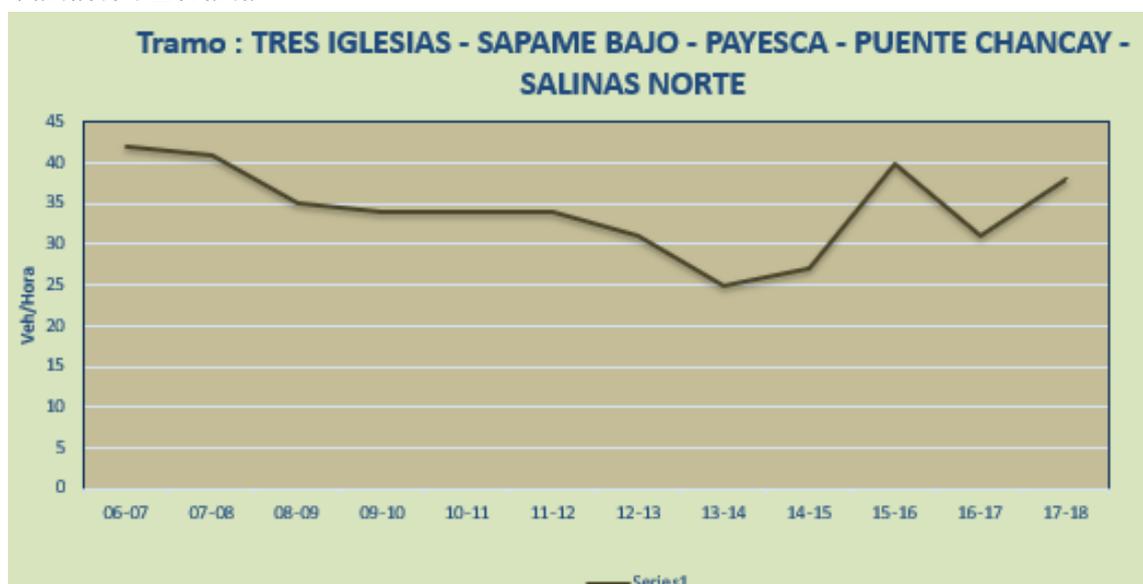
**Tabla 15:**  
**Variación Horaria de la Clasificación Vehicular**

HORA	SENTIDO	VEHÍCULOS LIGEROS				VEHÍCULOS PESADOS		TOTAL	%
		Autos	Satín Wagon	Pick Up	Rural Combi	Camión 02 Ejes	Camión 03 Ejes		
06-07	Ambos	15	14	6	6	1	0	42	10.17
07-08	Ambos	9	14	5	5	7	1	41	9.93
08-09	Ambos	8	13	5	4	3	2	35	8.47
09-10	Ambos	11	8	4	9	2	1	35	8.47
10-11	Ambos	11	11	4	1	4	3	34	8.23
11-12	Ambos	7	11	4	3	4	5	34	8.23
12-13	Ambos	11	11	1	3	4	1	31	7.51

<b>13-14</b>	Ambos	7	7	2	3	1	5	<b>25</b>	6.05
<b>14-15</b>	Ambos	5	12	7	1	1	1	<b>27</b>	6.54
<b>15-16</b>	Ambos	12	11	5	3	5	4	<b>40</b>	9.69
<b>16-17</b>	Ambos	3	12	4	4	3	5	<b>31</b>	7.51
<b>17-18</b>	Ambos	7	14	6	7	2	2	<b>38</b>	9.20
<b>TOTAL</b>		<b>106</b>	<b>138</b>	<b>53</b>	<b>49</b>	<b>37</b>	<b>30</b>	<b>413</b>	<b>100</b>
<b>%</b>		<b>25.67</b>	<b>33.41</b>	<b>12.83</b>	<b>11.86</b>	<b>8.96</b>	<b>7.26</b>	<b>100</b>	

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 5**  
**Variación Horaria**



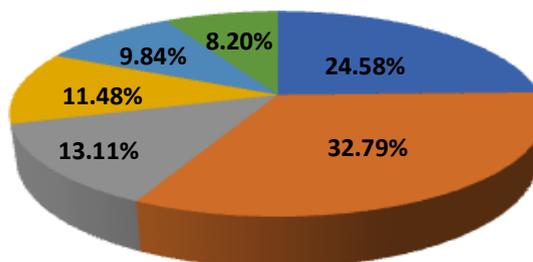
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.4 Composición Vehicular del IMDa.

La composición vehicular de la zona se basa en vehículos ligeros que transportan pasajeros, cabe resaltar que el tipo de vehículo que realiza esta actividad son los autos en su gran mayoría, así como también se ve que el transporte de carga conforma la menor parte de la composición vehicular del IMDa en el tramo que conforman el proyecto.

**Figura 6**  
*Composición Vehicular del IMDa*

**Composición Vehicular del IMDa**  
**TRES IGLESIAS - SAPAME BAJO - PAYESCA – PUENTE CHANCAY -SALINAS NORTE**



*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.2.5 Demanda del transporte

##### ❖ Tipos de tráfico

La proyección del tráfico comprende tres tipos de tráfico según su naturaleza, es decir: Tráfico Normal, Tráfico Generado y el Tráfico Desviado. El primero corresponde a la cantidad vehicular que circula por la carretera, cuyo crecimiento no depende de la puesta en marcha del proyecto. El segundo se obtiene al mejorarse la vía, es un efecto directo de la realización del proyecto. Y el tráfico desviado es aquel que usa rutas distintas, pero es atraído por el mejoramiento de la vía.

##### ❖ Proyecciones de tráfico

La Proyección del Tráfico Normal está dado por el IMD que se calcula con el conteo del tráfico vehicular y que se incrementa con la tasa de crecimiento poblacional para vehículos de pasajeros y con la tasa de crecimiento del PBI Agropecuario para vehículos de carga. Como a continuación se muestra.

**Tabla 16**  
**Tasa de crecimiento para la proyección del tráfico**

TASA DE CRECIMIENTO	
Tasa de Crecimiento Anual de la Población	2.70%
Tasa de Crecimiento Anual de PBI Agropecuario	2.50%

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 17**  
**Proyección del Trafico Normal**

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO 0	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>TRÁFICO NORMAL</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>72</b>	<b>74</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>81</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>87</b>	<b>89</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>95</b>	<b>99</b>	<b>101</b>	<b>103</b>
Autos	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	25	25
Station Wagon	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	34
Pick Up	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	14
Rural Combi	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12
Camión 02 Ejes	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10
Camión 03 Ejes	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
<b>IMD Normal</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>72</b>	<b>74</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>81</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>87</b>	<b>89</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>95</b>	<b>99</b>	<b>101</b>	<b>103</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.1.1 Proyección de tráfico generado

El Tráfico Generado es el Tráfico inducido por la realización del proyecto, por tratarse de un Mejoramiento, para su cálculo el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) recomienda estimarlo como un porcentaje del Tráfico Normal, tal y como aparece a continuación:

TIPO DE INTERVENCIÓN	% DEL TRÁFICO NORMAL
MEJORAMIENTO	15%

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 18**

**Proyección del Tráfico Generado.**

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO 0	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	
<b>TRÁFICO GENERADO</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>19</b>														
Autos	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Station Wagon	0	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Pick Up	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Rural Combi	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 02 Ejes	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 03 Ejes	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>IMD Generado</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>19</b>														

Fuente: Elaboración Propia

**4.2.6 Proyección del tráfico total**

**Tabla 19**

**Proyección del Total**

TIPO DE VEHÍCULO	AÑO 0	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	
<b>IMD Normal</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>72</b>	<b>74</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>81</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>87</b>	<b>89</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>95</b>	<b>99</b>	<b>101</b>	<b>103</b>	
Autos	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	25	25	25
Station Wagon	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	34	34
Pick Up	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	14	14
Rural Combi	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12
Camión 02 Ejes	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	10
Camión 03 Ejes	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
<b>IMD Generado</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>19</b>														
Autos	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Station Wagon	0	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Pick Up	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Rural Combi	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 02 Ejes	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 03 Ejes	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>IMD Total</b>	<b>61</b>	<b>73</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>88</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>96</b>	<b>99</b>	<b>101</b>	<b>104</b>	<b>106</b>	<b>109</b>	<b>110</b>	<b>112</b>	<b>116</b>	<b>118</b>	<b>122</b>	

Fuente: Elaboración Propia

El IMD para el año del horizonte proyectado corresponde a 122 veh/día para el Tramo en estudio del proyecto, siendo la composición vehicular para el año 20: Para el Tramo en estudio del 95.0% de vehículos livianos (automóvil, Station Wagon, camionetas Pick Up y combis).

## 4.2 Estudio Hidrológico

Los 9+430.00 Kilómetros del camino vecinal, se encuentran dentro de la cuenca del río La Leche.

### 4.2.1 Características geomorfológicas de la cuenca

#### A) Área de Cuenca de Río

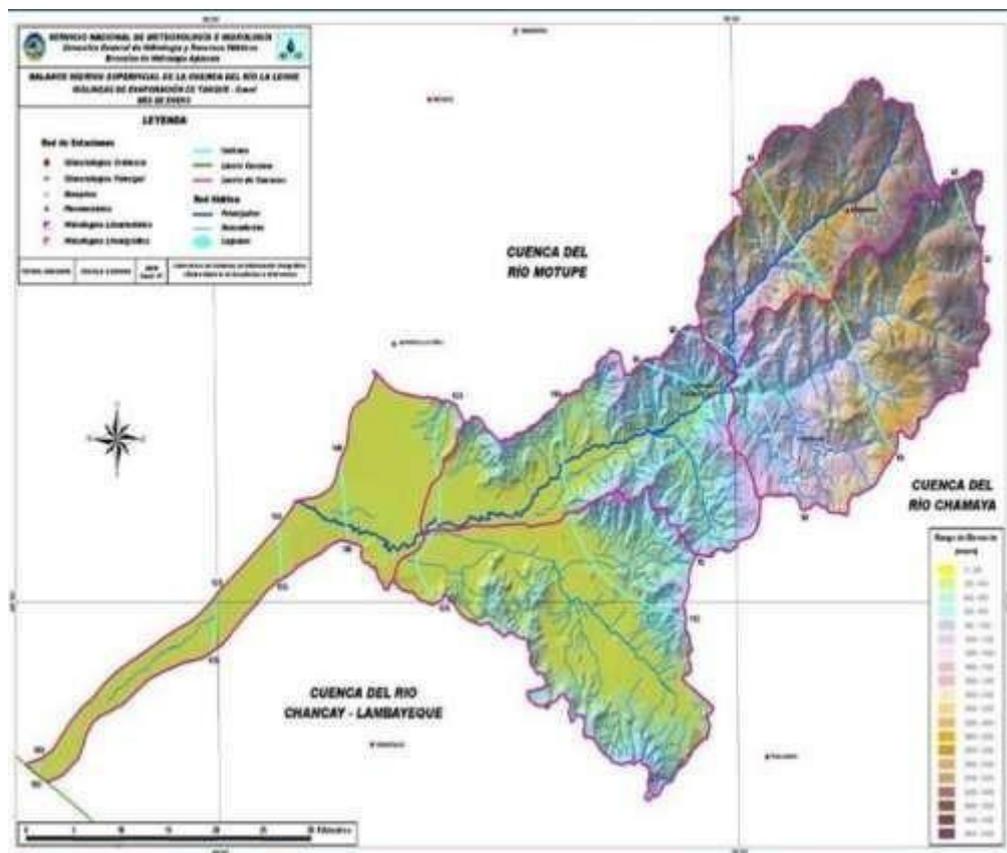
**Tabla 20**  
*Área de La Cuenca Del Estudio*

<b>Características de la Cuenca</b>	<b>Subcuenca</b>	<b>Área (Km2)</b>	<b>Total (Km2)</b>	<b>% del Total</b>
Cuenca Alta	Moyan	335.85	719.02	43.35
	Sangana	383.17		
Cuenca Media	Zanjon	380.43	689.03	41.54
	La Leche Centro	308.60		
Cuenca Baja	La Leche Norte	167.04	250.53	15.11
	La Leche Sur	83.49		
<b>ÁREA TOTAL DE LA CUENCA (Km 2)</b>			<b>1658.58</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia – Estudio Hidrológico*

En la figura siguiente se puede ver el área que ocupa la cuenca del río La leche:

**Figura 7**  
*Área de la cuenca del río La Leche*



Fuente: SENAMHI

**B) Perímetro de la cuenca de río**

**Tabla 21**  
*Perímetro de La Cuenca Del Área Estudio*

Cuenca	TOTAL (Km)
CUENCA DEL RIO LA LECHE	264.08
Subcuencas	Perímetro (Km)
Moyan	102.54
Sangana	118.67
Zanjon	102.39
La Leche Centro	100.88
La Leche Norte	102.54
La Leche Sur	55.43

Fuente: Elaboración Propia – Estudio Hidrológico

**C) Longitud mayor de río**

**Tabla 22**  
**Longitud de La Cuenca Del Área de Estudio**

Cuenca	L (Km)
CUENCA DEL RIO LA LECHE	90.13

Fuente: *Elaboración Propia – Estudio Hidrológico*

**D) Ancho promedio de cuenca (Ap)**

**Tabla 23**  
**Ancho promedio de La Cuenca Del Área de Estudio**

Cuenca	Ap (Km)
CUENCA DEL RIO LA LECHE	24.45

Fuente: *Elaboración Propia – Estudio Hidrológico*

**E) Factor de forma**

Horton propone un factor adimensional de forma denominado como “Rf” deducido de la ecuación que se muestra:

$$R = \frac{A}{L_b^2}$$

**Siendo:**

Rf = factor adimensional de forma

de Horton. A = Área de la cuenca.

Lb = Longitud del curso más largo de la cuenca (km), distancia que se mide desde la entrada hasta el límite, cercano a la cabecera del cauce principal.

El valor del índice nos sugiere a priori la forma del hidrograma unitario que se podría esperar en cada sección de análisis.

**Tabla 24**  
**Factor de forma de La Cuenca Del Área de Estudio**

Cuenca	A (Km2)	L (Km)	Ff
CUENCA DEL RIO LA LECHE	1658.58	90.13	0.406

Fuente: *Elaboración Propia – Estudio Hidrológico*

## F) Índice de compacidad o Gravelius (Kc)

La forma de las cuencas hidrográficas en proyección al horizonte juega un papel importante sobre el tiempo que tarda en llegar el agua desde los límites hasta la salida de la misma llamado Tiempo de Concentración. El índice para determinar la forma es el Coeficiente de Compacidad (Gravelius) y es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo cuya área es igual al de la cuenca, es así que:

$$A = \pi r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

**Siendo:**

A = Área de un círculo, igual al área de la cuenca

r = Radio de un círculo de igual área que la cuenca

El valor del índice puede ser mayor o igual que uno, de tal manera que, si se aproxima a la unidad, la cuenca tendrá una forma ovalada en donde se producirán con mayor probabilidad de originar crecientes. Si “K” se distancia de la unidad, la cuenca será más alargada.

**Tabla 25**

*Descripción según índice de Gravelius.*

<i>Clase de forma</i>	<i>Índice de compacidad</i>	<i>Forma de Cuenca</i>
<i>Clase I</i>	<i>1.0 a 1.25</i>	<i>Casi redonda a oval – redonda</i>
<i>Clase II</i>	<i>1.26 a 1.50</i>	<i>Oval - redonda a oval - oblonga</i>
<i>Clase III</i>	<i>&gt; 1.50</i>	<i>Oval - oblonga a rectangular - oblonga</i>

Fuente: Hidrología Aplicada, Ven Te Chow

**Tabla 26:**

**Índice de compacidad o Gravelius (Kc) del rio La Leche**

<b>Cuenca</b>	<b>Área (Km)</b>	<b>P (Km)</b>	<b>Kc</b>
CUENCA DEL RIO LA LECHE	1658.58	264.08	1.829

Comparando el valor obtenido con la información de la tabla 25, la cuenca es de clase III y tiene una forma Oval - oblonga a rectangular – oblonga

### G) Tiempo de concentración

Existen varias fórmulas para el cálculo de este parámetro. Para efectos de este documento, se ha considerado la fórmula de Kirpich, la misma que es utilizada en muchos estudios relacionados y demuestra resultados satisfactorios.

El método de Kirpich, calcula el tiempo de concentración en base a los parámetros de longitud del cauce principal y pendiente promedio del mismo, con la fórmula siguiente:

$$T_c = 0,01947 L^{0,77} S^{-0,385}$$

#### Dónde:

L: longitud del canal o cauce principal hasta la divisoria más lejana (m).

S: Pendiente promedio de la cuenca (m/m).

El tiempo de concentración adoptado para el cálculo fue mínimo de 10 minutos.

**Tabla 27**  
**Parámetros morfométricos de las sub cuencas.**

Nro.	NOMBRE	PROG. (m)	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	PENDIENTE (m/m)	DESNIVE L (m)	FACTOR DE FORMA	ÍNDICE DE COMPACIDA D	ALTITUD MEDIA (m)
SC-1	S/N UH-1	0+630	0.0075	0.563	0.009	1.26	0.41	1.83	79.567
SC-2	S/N UH-2	0+990	0.0078	0.288	0.013	1.01	1.25	0.92	81.368
SC-3	S/N UH-3	1+020	0.0076	0.832	0.000	0.03	0.48	2.69	81.344
SC-4	S/N UH-4	2+785	0.0025	0.819	0.022	3.54	0.10	4.62	78.750
SC-5	S/N UH-5	0+650	0.0150	0.453	0.022	1.26	4.64	1.04	77.300

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 28**

*Tiempos de concentración de las sub cuencas.*

Nro.	NOMBRE	PROG. (m)	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	COTA MAYOR (msnm)	COTA MENOR (msnm)	DESNIVE L (m)	LONGITUD CAMINO MÁS LARGO (m)	PENDIENTE PROMEDIO DE LA CUENCA (m/m)	TIEMPO DE CONCENTRACION K <sub>Tc</sub> (minutos)
SC-1	S/N UH-1	0+630	0.0075	80.82	79.57	1.26	135.56	0.009	5.18
SC-2	S/N UH-2	0+990	0.0078	82.37	81.37	1.01	78.90	0.013	3.02
SC-3	S/N UH-3	1+020	0.0076	81.37	81.34	0.03	125.66	0.000	21.25
SC-4	S/N UH-4	2+785	0.0025	82.29	78.75	3.54	158.98	0.022	4.17
SC-5	S/N UH-5	0+650	0.0150	78.56	77.30	1.26	56.85	0.022	1.89

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.2.2 Caracterización hidrometeorológica

##### A) Disponibilidad de datos de precipitación

Al no contar con una estación de influencia en el área del proyecto, se ha optado por utilizar los valores máximos de los registros de las estaciones de Puchaca.

Ambos registros han sido proporcionados por el SENMAHI.

**Figura 8**

*Histograma de precipitación máxima en 24 horas.*



##### B) Análisis de precipitaciones

###### - Registro de precipitación máxima en 24 horas

A continuación, se presentan las precipitaciones corregidas:

**Tabla 29*****Precipitaciones máximas en 24 horas corregidas (mm).***

No	AÑO	Puchaca		P máx. máx.	f.P máx. ***	Estación
		P. máx.	Mes			
1	1983	150.0	FEB	150.0	169.5	Puchaca
2	1984	30.2	OCT	30.2	34.1	Puchaca
3	1985	6.1	ENE	6.1	6.9	Puchaca
4	1986	8.2	FEB	8.2	9.3	Puchaca
5	1987	60.2	OCT	60.2	68.0	Puchaca
6	1988	9.7	MAR	9.7	11.0	Puchaca
7	1989	51.5	ABR	51.5	58.2	Puchaca
8	1990	8.5	MAR	8.5	9.6	Puchaca
9	1991	4.2	MAR	4.2	4.7	Puchaca
10	1992	12.9	ENE	12.9	14.6	Puchaca
11	1993	60.9	MAR	60.9	68.8	Puchaca
12	1994	96.2	ABR	96.2	108.7	Puchaca
13	1995	65.3	FEB	65.3	73.8	Puchaca
14	1996	30.3	FEB	30.3	34.2	Puchaca
15	1997	30.0	MAR	30.0	33.9	Puchaca
16	1998	150.5	FEB	150.5	170.1	Puchaca
17	1999	20.5	FEB	20.5	23.2	Puchaca
18	2000	30.6	ENE	30.6	34.5	Puchaca
19	2001	42.6	ABR	42.6	48.1	Puchaca
20	2002	10.6	MAR	10.6	12.0	Puchaca
21	2003	6.6	MAR	6.6	7.4	Puchaca
22	2004	12.5	OCT	12.5	14.2	Puchaca
23	2005	20.3	MAR	20.3	23.0	Puchaca
24	2006	22.6	FEB	22.6	25.5	Puchaca
25	2007	14.7	FEB	14.7	16.6	Puchaca
26	2008	15.8	FEB	15.8	17.9	Puchaca
27	2009	25.3	ABR	25.3	28.6	Puchaca
28	2010	17.6	ENE	17.6	19.8	Puchaca

\*\*\* Precipitación máxima multiplicado por el factor de ajuste de Hershfield (1961)

Fuente: SENAMHI

**- Prueba de datos dudosos**

Previo a desarrollar algún tratamiento estadístico de datos, se efectuó un análisis de data dudosa con el fin de determinar que la información tomada se encuentre inmerso en el intervalo de confianza de la serie o verificar algún dato que este fuera o no pertenezca a la muestra.

**Tabla 30**  
**Valores para coeficiente (Kn).**

Tamaño de muestra n	Kn						
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.107
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.248	37	2.650	55	2.804		

*Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de Kn de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.*

Se analizó los datos de la serie de precipitación máxima en 24 horas utilizada y se concluyó con que no presenta datos dudosos en la serie procesada, es decir, los datos se encuentran dentro del rango de precipitación máxima y mínima admisible.

**- Análisis de Bondad de Ajuste**

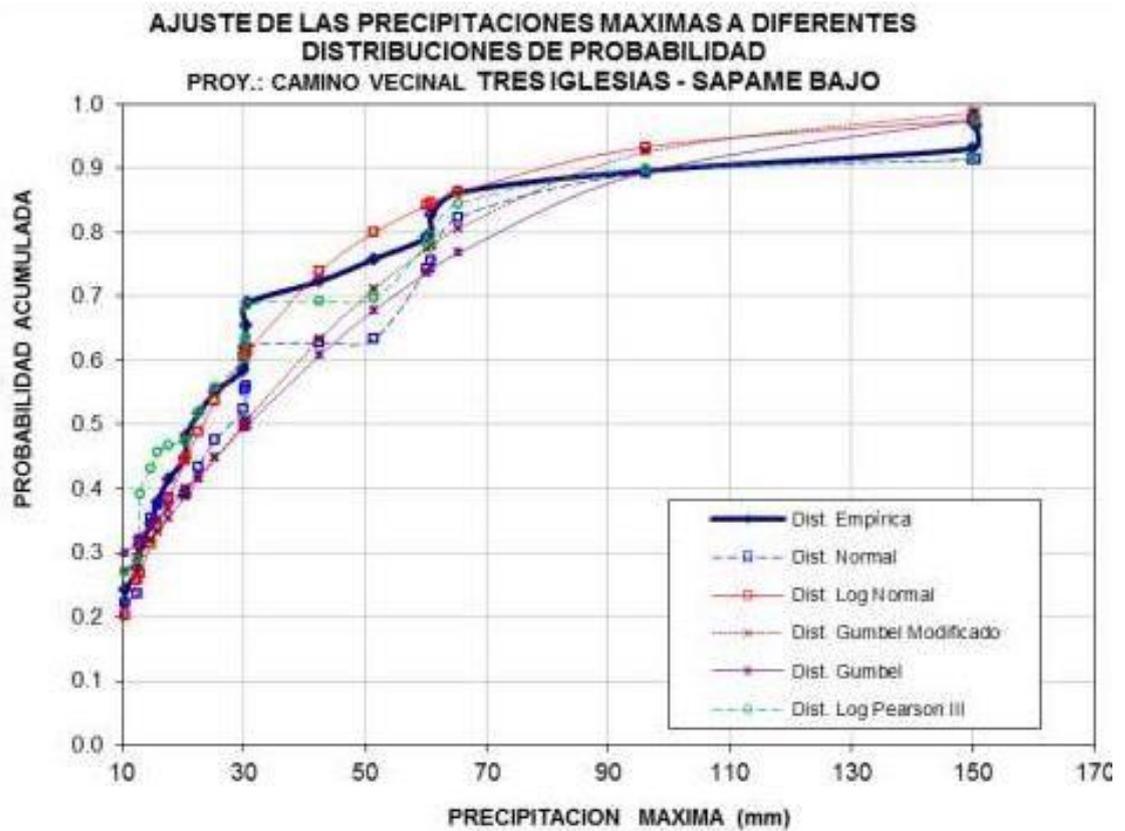
En el presente estudio se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que este análisis es aplicable a cualquier distribución. En este caso se hicieron análisis estadísticos de las distribuciones probabilísticas de las precipitaciones máximas en 24 hrs. Los resultados son los siguientes:

**Tabla 31**  
**Valores para coeficiente (Kn).**

Estación	$\Delta$ Teórico	$\Delta$ Distribuciones				
		Normal	Long Normal	Gumbel Modificado	Gumbel	Log Pearson III
Puchaca	0.26	0.124	0.076	0.105	0.202	0.181

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 9**  
**Ajuste de distribuciones de probabilidad**



Se muestra el ajuste de las precipitaciones máximas a diferentes distribuciones de probabilidad: Empírica, Normal, Log Normal, Gumbel, Log Pearson III.

Se descarta la distribución empírica por presentar varios quiebres.

**- Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno**

La distribución Normal es la que más se ajusta a los datos de precipitación máximas en 24 horas. A partir de este resultado se han obtenido las precipitaciones en distintos periodos de retorno.

**Tabla 32**  
***Precipitaciones para diferentes periodos de retorno.***

<b>T (años)</b>	<b>P(X≤xT)</b>	<b>P<sub>MAX</sub> mm</b>
5	0.200	38.85
10	0.100	65.67
20	0.050	79.69
25	0.040	91.28
50	0.020	94.65
100	0.010	104.31
200	0.005	112.99
500	0.002	120.94
1000	0.001	130.57

*Fuente: Elaboración propia.*

- **Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia**

La metodología aplicada consistió en muestreos sobre los pluviogramas respectivos, con el fin de obtener las intensidades máximas por año, para las duraciones de 24, 12, 8, 6, 4, 2 y 1 hora. Los datos se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 33****Valores de intensidades para diferentes periodos de retorno.**

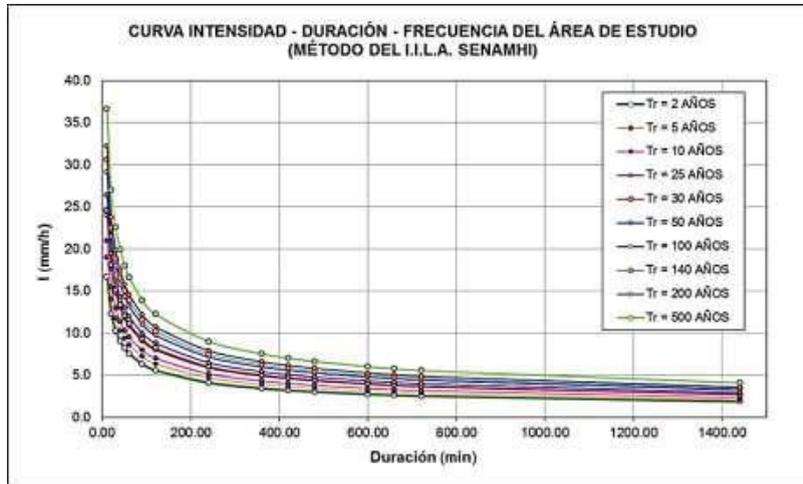
t Duración (min)	INTENSIDAD (mm/hr)										
	2 AÑOS	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	30 AÑOS	35 AÑOS	71 AÑOS	100 AÑOS	140 AÑOS	200 AÑOS	500 AÑOS
10	20.39	25.62	29.57	34.80	35.84	36.72	40.75	42.70	44.62	46.66	51.88
15	18.78	23.60	27.24	32.05	33.01	33.82	37.53	39.33	41.10	42.97	47.78
20	17.45	21.92	25.30	29.77	30.66	31.41	34.87	36.54	38.18	39.92	44.39
25	16.32	20.51	23.67	27.85	28.69	29.39	32.62	34.18	35.72	37.35	41.53
30	15.36	19.30	22.27	26.21	26.99	27.66	30.69	32.16	33.61	35.14	39.08
40	13.79	17.33	20.00	23.53	24.24	24.83	27.56	28.88	30.18	31.55	35.09
50	12.56	15.78	18.22	21.44	22.08	22.62	25.10	26.31	27.49	28.74	31.96
60	11.57	14.53	16.78	19.74	20.33	20.83	23.12	24.23	25.32	26.47	29.43
70	10.75	13.50	15.59	18.34	18.89	19.35	21.48	22.51	23.52	24.59	27.34
80	10.06	12.63	14.58	17.16	17.67	18.10	20.09	21.06	22.00	23.00	25.58
90	9.46	11.89	13.72	16.15	16.63	17.04	18.91	19.81	20.70	21.65	24.07
100	8.95	11.24	12.97	15.27	15.72	16.11	17.88	18.74	19.58	20.47	22.76
110	8.50	10.67	12.32	14.50	14.93	15.30	16.98	17.79	18.59	19.44	21.61
120	8.10	10.17	11.74	13.81	14.23	14.58	16.18	16.95	17.71	18.52	20.60
240	5.37	6.74	7.78	9.16	9.43	9.66	10.73	11.24	11.75	12.28	13.66
360	4.39	5.52	6.37	7.49	7.71	7.90	8.77	9.19	9.61	10.04	11.17
420	3.94	4.95	5.72	6.73	6.93	7.10	7.88	8.25	8.62	9.02	10.03
480	3.59	4.51	5.21	6.13	6.31	6.46	7.17	7.52	7.86	8.21	9.13
600	3.07	3.86	4.45	5.24	5.40	5.53	6.14	6.43	6.72	7.03	7.82
660	2.87	3.61	4.17	4.90	5.05	5.17	5.74	6.02	6.29	6.57	7.31
720	2.70	3.40	3.92	4.61	4.75	4.87	5.40	5.66	5.92	6.19	6.88
840	2.43	3.05	3.52	4.14	4.27	4.37	4.85	5.08	5.31	5.55	6.18
960	2.21	2.78	3.21	3.77	3.89	3.98	4.42	4.63	4.84	5.06	5.63
1080	2.04	2.56	2.95	3.48	3.58	3.67	4.07	4.27	4.46	4.66	5.18
1200	1.89	2.38	2.74	3.23	3.33	3.41	3.78	3.96	4.14	4.33	4.81
1320	1.77	2.22	2.57	3.02	3.11	3.19	3.54	3.71	3.87	4.05	4.50
1440	1.67	2.09	2.42	2.84	2.93	3.00	3.33	3.49	3.65	3.81	4.24

*Fuente: Elaboración propia.*

Los datos se llevaron a intensidad horaria, para luego construir las curvas IDF para los períodos de retornos considerados en el diseño los cuales se muestran a continuación

**Figura 10**

*Curva intensidad – duración – frecuencia*



Se puede observar las tendencias de las curvas en los diferentes periodos de retorno. A menor duración, las intensidades son altas, pero a medida que aumenta la duración decrecen las intensidades en el rango entre 0 -5 mm/h.

**4.2.3 Caudales máximos**

**- Periodo de retorno para las estructuras**

En base a las recomendaciones dadas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje se adoptaron los periodos de retorno para cada estructura, tal como se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 34**  
*Periodos de retorno para obras de drenaje*

Estructura	Años de Vida Útil	Periodo De Retorno (Años)	Riesgo Admisible
Cunetas – zanjas	15	30	40%
Subdrenes	15	30	40%
Alcantarillas de alivio	15	35	35%
Alcantarillas de paso	25	71	30%
Badenes	25	71	30%
Puentes	40	140 - 500	25%
Defensas ribereñas	40	140	25%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**- Periodo de retorno para las estructuras**

Aplicado a las cuencas del estudio, el método racional determina el caudal máximo partiendo de la precipitación, comprendiendo todas las abstracciones en un único coeficiente “C”, el cual se estima basado en las propiedades de la cuenca. El método también supone que la intensidad y la distribución de la lluvia en la cuenca son uniformes en toda su área, con un periodo de tiempo igual al tiempo de concentración de la cuenca.

**Tabla 35**  
*Caudales de diseño para obras de arte*

Nro.	NOMBRE	PROG. (m)	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	TIEMPO DE CONCENT. Tc (minutos)	INTENSIDAD TR=71AÑOS (mm/hr)	COEF. DE ESCURRIM. C	CAUDAL MÉTODO RACIONAL (m <sup>3</sup> /s)
SC-1	S/N UH-1	0+630	0.0075	10.00	40.75	0.20	0.017
SC-2	S/N UH-2	0+990	0.0078	10.00	40.75	0.20	0.018
SC-3	S/N UH-3	1+020	0.0076	10.00	40.75	0.20	0.017
SC-4	S/N UH-4	2+785	0.0025	10.00	40.75	0.20	0.006
SC-5	S/N UH-5	0+650	0.0150	10.00	40.75	0.20	0.034
<b>MAXIMO</b>							<b>0.034</b>
<b>MINIMO</b>							<b>0.006</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Estos caudales máximos se utilizaron para los diseños de las alcantarillas y badenes proyectados. A continuación, se muestra los caudales de diseño para las cunetas.

**Tabla 36**  
*Caudales de diseño para las cunetas*

Coefficiente descarga	Intensidad Tr=30años (mm/hr)	Longitud cuneta (km)	Área tributaria (km <sup>2</sup> )	Caudal específico (l/s/m)	Caudal total (m <sup>3</sup> /s)
0.10	30.84	0.100	0.004	0.03	0.0034
		0.150	0.006	0.03	0.0051
		0.200	0.008	0.03	0.0069
		0.300	0.012	0.03	0.0103
		0.400	0.016	0.03	0.0137

*Fuente: Elaboración propia*

### **4.3 Mecánica de suelos**

#### **4.3.1 Perfil**

##### **estratigráfico**

##### **Calicata 01**

- De acuerdo a la exploración llevada a cabo en la calicata C-01 de -1.50m de profundidad y al examen de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado el primer estrato hasta una profundidad de -0.20 m. para obtener la M-01, en seguida viene el segundo estrato hasta una profundidad de -1.50 m. para obtener la M-02. El cual no presenta bolonería para ninguno de los 02 estratos. La parte superior de la masa de suelo se constituye por arena pobremente graduada con limo para la M-01, y Arena limosa para la M-02, no se encuentran saturados presentando baja compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Asimismo, presenta una plasticidad baja. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad baja. De color amarillo para la M-1, y color amarillo para la M-2 sin olor perceptible. De bajo contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.
- No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado de -1.50 m de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

##### **Calicata 02**

- De acuerdo a la exploración llevada a cabo en la calicata C-02 de -1.60m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado el primer estrato hasta una profundidad de -0.30 m. para obtener la M-01, en seguida viene el segundo estrato hasta una profundidad de -1.30 m. para obtener la M-02, inmediatamente viene el tercer estrato hasta una profundidad de -1.60 m. para obtener la M-03. El cual no presenta bolonería para ninguno de los 03 estratos.

La parte superior de la masa de suelo se constituye por arena pobremente graduada con limo para la M-01, Arena pobremente graduada para la M-02, y Arena limosa para la M-03 no se encuentran saturados presentando baja compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Asimismo, presenta una plasticidad baja, de baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad baja. De color amarillo para la M-1, color amarillo para la M-2, y color amarillo para la M-3 sin olor perceptible. De bajo contenido de humedad. De consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- No se encontró nivel freático, hasta la profundidad del nivel prospectado de -1.60 m de profundidad, el día de los trabajos ejecutados.

### **Calicata 03**

- De acuerdo a la exploración llevada a cabo en la calicata C-03 de -1.60m de profundidad y el análisis de la muestra redimida, superficialmente se ha encontrado el primer estrato hasta una profundidad de -0.30 m. para obtener la M-01, en seguida viene el segundo estrato hasta una profundidad de -1.30 m. para obtener la M-02, inmediatamente viene el tercer estrato hasta una profundidad de -1.60 m. para obtener la M-03. El cual no presenta bolonería para ninguno de los 03 estratos. La parte superior de la masa de suelo se constituye por una capa de suelo Arena pobremente graduada con limo para la M-01, Arena limosa para la M-02, y Arena limosa para la M-03 no se encuentran saturados por lo que presenta baja compacidad, es de grano fino conforme a como se ha ido profundizando. Asimismo, contiene una plasticidad baja. De baja resistencia y ninguna dilatancia. De tenacidad baja. De color amarillo para la M-1, color amarillo para la M-2, y color amarillo para la M-3 sin olor perceptible. De bajo contenido de humedad. De

consistencia firme, estructura homogénea y cementación baja. Sin problemas para la excavación al momento de la exploración.

- Hasta la profundidad del nivel prospectado(1.60m) no se ha visualizado el nivel freático en el día de realizada la exploración.

#### **A) Cuantificación de Resultados**

##### **CALICATA C-01**

###### **S/M**

Profundidad : De 0.00m. – 0.05m.  
: Material Contaminado

##### **Muestra M-01**

Profundidad : De 0.05m. – 0.20m.

En toda la Profundidad de -0.20m, se verifica un sub-estrato conformado por una Arena pobremente graduada con limo, color amarillo claro **SUCS “SP-SM” y AASHTO “A-3(0)”**.

- ✓ Contenido de Humedad : 1.77%
- ✓ Limite Liquido : N.P.
- ✓ Limite Plástico : N.P.
- ✓ Índice de Plasticidad : N.P.

##### **Muestra M-02**

Profundidad : De 0.20m. – 1.50m.

En toda la profundidad de -1.50m, se verifico un sub – estrato conformado por una Arena limosa, color marrón amarillo claro **SUCS “SP-SM” y AASHTO “A-3(0)”**

- ✓ Contenido de Humedad : 0.88%
- ✓ Limite Liquido : N.P.
- ✓ Limite Plástico : N.P.

✓ Índice de Plasticidad : N.P.

### **CALICATA C-02**

#### **S/M**

Profundidad : De 0.00m. – 0.05m.

: Material Contaminado

#### **Muestra M-01**

Profundidad : De 0.05m. – 0.30m.

En toda la Profundidad de -0.30m, se verifica un sub-estrato conformado por una Arena pobremente graduada con limo, color amarillo claro SUCS “SP-SM” y AASHTO “A-3(0)”.

✓ Contenido de Humedad : 0.72%

✓ Limite Liquido : N.P.

✓ Limite Plástico : N.P.

✓ Índice de Plasticidad : N.P.

#### **Muestra M-02**

Profundidad : De 0.30m. – 1.30m.

En toda la profundidad de -1.30m, se verifico un sub – estrato conformado por una Arena pobremente graduada, color amarillo claro SUCS “SP” y AASHTO “A-3(0)”

✓ Contenido de Humedad : 0.82%

✓ Limite Liquido : N.P.

✓ Limite Plástico : N.P.

✓ Índice de Plasticidad : N.P.

#### **Muestra M-03**

Profundidad : De 1.30m. – 1.60m.

En toda la profundidad de -1.60m, se verifico un sub – estrato conformado por una Arena limosa, color amarillo claro **SUCS “SM” y AASHTO “A-2-4(0)”**

- ✓ Contenido de Humedad : 0.44%
- ✓ Limite Liquido : N.P.
- ✓ Limite Plástico : N.P.
- ✓ Índice de Plasticidad : N.P.

### **CALICATA C-03**

#### **S/M**

Profundidad : De 0.00m. – 0.05m.  
: Material Contaminado

#### **Muestra M-01**

Profundidad : De 0.05m. – 0.30m.

En toda la Profundidad de -0.30m, se verifica un sub-estrato conformado por una Arena pobremente graduada con limo, color amarillo claro **SUCS “SP-SM” y AASHTO “A-3(0)”**.

- ✓ Contenido de Humedad : 1.81%
- ✓ Limite Liquido : N.P.
- ✓ Limite Plástico : N.P.
- ✓ Índice de Plasticidad : N.P.
- ✓ Su C.B.R. es de 9.20% al 95%, de su Máxima densidad

#### **Muestra M-02**

Profundidad : De 0.30m. – 1.30m.

En toda la profundidad de -1.30m, se verifico un sub – estrato conformado por una Arena Limosa, color marron amarillo claro **SUCS “SM” y AASHTO “A-2-4(0)”**

- ✓ Contenido de Humedad : 1.03%

- ✓ Limite Líquido : N.P.
- ✓ Limite Plástico : N.P.
- ✓ Índice de Plasticidad : N.P.

**Muestra M-03**

Profundidad : De 1.30m. – 1.60m.

En toda la profundidad de -1.60m, se verifico un sub – estrato conformado por una Arena limosa, color amarillo claro **SUCS “SM” y AASHTO “A-2-4(0)”**

- ✓ Contenido de Humedad : 0.52%
- ✓ Limite Líquido : N.P.
- ✓ Limite Plástico : N.P.
- ✓ Índice de Plasticidad : N.P.

A continuación, se muestra tabla con el resumen de los resultados obtenidos en cada una de las muestras extraídas de cada calicata.

**Tabla 37**

*Resumen de resultados en muestras extraídas y analizadas*

<b>CALICATA</b>	<b>C-01</b>	<b>C-01</b>	<b>C-02</b>	<b>C-02</b>	<b>C-02</b>	<b>C-03</b>	<b>C-03</b>	<b>C-03</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>M - 1</b>	<b>M - 1</b>	<b>M - 1</b>	<b>M - 2</b>	<b>M - 3</b>	<b>M - 1</b>	<b>M - 2</b>	<b>M - 3</b>
PROFUNDIDAD (m)	0.05 a 0.20	0.20 a 1.50	0.05 a 0.30	0.30 a 1.30	1.30 a 1.60	0.05 a 0.30	0.30 a 1.30	1.30 a 1.60
HUMEDAD NATURAL	1.77	0.88	0.72	0.82	0.44	1.81	1.03	0.52
SALES SOLUBLES TOTALES (%)	0.03	-	-	-	-	0.04	-	-
LÍMITE LÍQUIDO (%).	N.P.							
LÍMITE PLÁSTICO (%).	N.P.							
INDICE PLASTICIDAD (%).	N.P.							
POTENCIAL DE EXPANSIÓN	BAJO							
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	-	-	-	1.857	-	-	-	-
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	-	-	-	6.66	-	-	-	-
CBR 100 % - PENETRACION 0.1"	-	-	-	10.40	-	-	-	-
CBR 95 % - PENETRACION 0.1"	-	-	-	8.80	-	-	-	-
CLASIFICACIÓN SUCS	SP-SM	SM	SP-SM	SP	SM	SP	SM	SP-SM
CLASIFICACIÓN AASTHO	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-3 (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-3 (0)

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.3.2 Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR)

Para el diseño del pavimento a nivel afirmado se ha obtenido de la sub rasante de cada tramo su ensayo CBR, de acuerdo a las Normas ASTM D1883, con cuatro días de saturación y al 95% en comparación con el próctor modificado ASTM-D1557, con una penetración de 0.01, a fin de agruparlos en forma homogénea, con el objeto de evaluar su promedio y así definir su C.B.R. de diseño.

**Tabla 38**

*Determinación del C.B.R. de diseño al 95% de la sub – rasante*

CALICATA	C-02
MUESTRA	M - 2
PROFUNDIDAD (m)	0.30 a 1.30
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.857
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.66
CLASIFICACIÓN SUCS	SP
CLASIFICACIÓN AASTHO	A-3 (0)
CBR 95	8.8

*Fuente: Mecánica de suelos.*

En base al CBR determinado (8.80), se define la categoría de la sub-rasante.

**Tabla 39**

*Categorías de sub-rasante*

CATEGORIAS DE SUBRASANTE	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3 %
S1: Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 6% A CBR < 10 %
<b>S2: Subrasante regular</b>	<b>De CBR ≥ 10% A CBR &lt; 20 %</b>
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30 %
S5: Subrasante excelente	CBR ≥ 30 %

*Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, sección Suelos y Pavimentos del MTC*

Se define que la categoría de la Subrasante del camino es **S2: Subrasante Regular.**

## V. INGENIERIA DEL PROYECTO

### 5.1 Diseño de pavimento

Para realizar este diseño, se ha utilizado la información del Índice Medio Diario actual y el proyectado mostrado en las tablas 40, 41 y 42. Además se ha considerado el factor direccional y factor carril; el primero que considera el número de vehículos que circulan en una dirección y el segundo toma en cuenta el carril por donde se movilizan el mayor número vehicular.

**Tabla 40**  
*Factor direccional y factor carril*

<b>N° de sentidos</b>		<b>1.0</b>
<b>N° de carriles x sentido</b>		<b>1.0</b>
<b>Fact. Direccional</b>	<b>Fd</b>	<b>1.0</b>
<b>Fact. Carril</b>	<b>Fc</b>	<b>1.0</b>
<b>Fact. Ponderado para carril de diseño</b>		<b>1.0</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Además, se ha considerado el factor de crecimiento acumulado (Fca) para el periodo de diseño, el cual considera la tasa anual de crecimiento con el horizonte de análisis en años. La ecuación se muestra a continuación:

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

El cálculo del Fca. de los vehículos ligeros es de 10.78.

**Tabla 41**  
*Fca. Vehículos ligeros*

Tipo de Vehículo	IMD Prom. Act	N° de Sentidos	N° de carriles x sentido	Fact. Direccional	Fact. Carril	Fact. Ponderado para carril de Diseño	Tasa de Crecimiento y Proyección				Factor de Crecimiento Acumulado
							To	n	r	tn	fac
Autos	15.00	1.00	1.00	1.00	1.00	<b>1.00</b>	15.00	10.00	0.01	<b>85.00</b>	<b>10.78</b>
station wagon	20.00	1.00	1.00	1.00	1.00	<b>1.00</b>	20.00	10.00	0.01	<b>35.00</b>	<b>10.78</b>
Pick Up	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	<b>1.00</b>	8.00	10.00	0.01	<b>20.00</b>	<b>10.78</b>
Rural combi	7.00	1.00	1.00	1.00	1.00	<b>1.00</b>	7.00	10.00	0.01	<b>3.00</b>	<b>10.78</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Se obtiene el siguiente Fca. de los vehículos pesados, considerando los Camiones de 02 y 03 ejes, en relación de 8.2 Tn, el cual es 11.46.

**Tabla 42**  
**Fca. Vehículos pesados**

Tipo de Vehículo	IMD Prom. Act	N° de Sentidos	N° de carriles x sentido	Fact. Direccional	Fact. Carril	Fact. Ponderado para carril de Diseño	Tasa de Crecimiento y Proyección				Factor de Crecimiento Acumulado
							To	n	r	tn	fac
Camión 02 ejes	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	10.00	0.03	85.00	11.46
Camión 03 ejes	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	10.00	0.03	35.00	11.46

*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.1 Numero de repeticiones de ejes equivalentes

Para diseñar el pavimento, la demanda correspondiente al tráfico ligero y pesado que circula por los caminos vecinales de Túcume propuestos dentro del plan de mejora a los caminos que fueron afectados por el fenómeno de niño.

El efecto del tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 tn. de peso, con neumáticos a la presión de 80 lbs/pulg<sup>2</sup>. Los Ejes Equivalentes (EE) son factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento.

Para el caso de la formulación de estudios de pre inversión a nivel de perfil, de no contar con información censal de pesos por eje o que la muestra no contemple los vehículos pesados proyectados, se recomienda la siguiente relación de EE por tipo de vehículo pesado señalado en la tabla 42. Los mismos corresponden a promedios estadísticos de registros en la carretera Panamericana Norte, y a manera referencial pueden utilizarse para el cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE).

**Tabla 43****Relación de ejes por tipos de vehículos**

Clase de Vehículo	Eje Equivalente (8.2 tn.)
Bus ( de 2 o 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesado (3 ejes)	2.000
Camión articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

Fuente: Manual Para diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Transito

**Tabla 44****Calculo del número de repeticiones de ejes equivalentes Vehículos Ligeros**

Automóvil		Camioneta PICK UP		Camioneta Rural (Combi)		Micro	
MDP=	98	MDP=	41	MDP=	23	MDP=	3
Fd=	1.0	Fd=	1.0	Fd=	1.0	Fd=	1.0
Fc=	1.0	Fc=	1.0	Fc=	1.0	Fc=	1.0
Fvp=	0.0000246	Fvp=	0.000410	Fvp=	0.00276	Fvp=	0.308
Fp=	1	Fp=	1	Fp=	1	Fp=	1
<b>EE_Automovil=</b>	<b>0.00240 EE</b>	<b>EE_PICK UP=</b>	<b>0.0167 EE</b>	<b>EE_Cmta_Rural=</b>	<b>0.063 EE</b>	<b>EE_Bus_Pequeño=</b>	<b>0.925 EE</b>

Fuente: Elaboración Propia

$$EEDia Carril= 1.0 EE$$

Aplicando la fórmula:

$$Nrep de EE = \Sigma (EF_{dia-carril} \times Fca \times 365)$$

Se obtiene:

**Tabla 45****Número de repeticiones de ejes equivalentes Vehículos Ligeros**

Nrep EE_Automovil:	9.26 Nrep de EE
EE_PICK UP	64.50 Nrep de EE
EE_Cmta_Rural	244.44 Nrep de EE
EE_Bus_Pequeño	3564.53 Nrep de EE
<b>Nrep EE Vehiculo_Lig=</b>	<b>3882.73 Nrep de EE</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 46**

*Calculo del número de repeticiones de ejes equivalentes Vehículos Pesados*

BUS (de 2 a 3 ejes)		Camión Ligero 02 Ejes C-2	
MDP=	0	MDP=	1
Fd=	1.0	Fd=	1.0
Fc=	1.0	Fc=	1.0
Fvp=	0.00	Fvp=	1.92
Fp=	0.9	Fp=	0.9
<b>EEC02ejes=</b>	<b>0.00 EE</b>	<b>EEC02ejes=</b>	<b>1.035 EE</b>

Camión Mediano 02 Ejes C-2		Camión Pesado 03 ejes C-3	
MDP=	2	MDP=	2
Fd=	1.0	Fd=	1.0
Fc=	1.0	Fc=	1.0
Fvp=	1.25	Fvp=	1.11
Fp=	0.9	Fp=	0.9
<b>EEC02ejes=</b>	<b>2.48 EE</b>	<b>EEC03ejes=</b>	<b>1.80 EE</b>

Fuente: Elaboración propia.

**EEDia Car 5.3 EE**

Aplicando la fórmula:

$$Nrep\ de\ EE = \Sigma (EF_{dia-carril} \times Fca \times 365)$$

Se obtiene:

<b>Nrep EE 8.2 tn=</b>	<b>22218.72 Nrep de EE</b>
------------------------	----------------------------

El resultado final es la sumatoria de Nrep de EE vehículos Ligeros +

Nrep de EE vehículos Pesados:

**Tabla 47**

*Ejes equivalentes Vehículos Ligeros + Pesados*

Nrep EE 8.2 tn=	22218.72 Nrep de EE	Vehículos Pesados
Nrep EE Vehículo_Lig=	3882.73 Nrep de EE	Vehículos Ligeros
<b>Nrep EE Vehículo_Lig+Pes=</b>	<b>26101.45 Nrep de EE</b>	

Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.2 Base granular

Para fines del proyecto y según ensayos realizados se hará uso de la Cantera Tres Tomas

– Mesones Muro – Ferreñafe, la misma que será empleada para el tratamiento a nivel de

Base.

Uso	: Base Granular
Ubicación	: 3 TOMAS – FERREÑAFE
Acceso	: Tiene
Clasificación SUCS	: GW-GM
Limite Liquido	: 24.84%
Limite Plástico	: 18.11%
Índice de Plasticidad	: 6.73%
Máxima Densidad	: 2.19 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Optima	: 7.84%
C.B.R. al 95%	: 68.00%

### 5.1.3 Secciones de capa de afirmado

Para determinar el espesor de la capa de afirmado es necesario utilizar la ecuación del método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS), establecido en el Manual de Carreteras del MTC, que vincula el valor del (CBR) y la carga que actúa en el afirmado, enunciada en número de repeticiones de EE. Se utiliza la siguiente ecuación:

$$C = (219 - 211x (\text{Log}_{10} \text{CBR}) + 58 x (\text{Log}_{10} \text{CBR}^2) x \text{Log}_{10} (\frac{N_{rep}}{120}))$$

Donde:

C = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la Subrasante

Nrep = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño

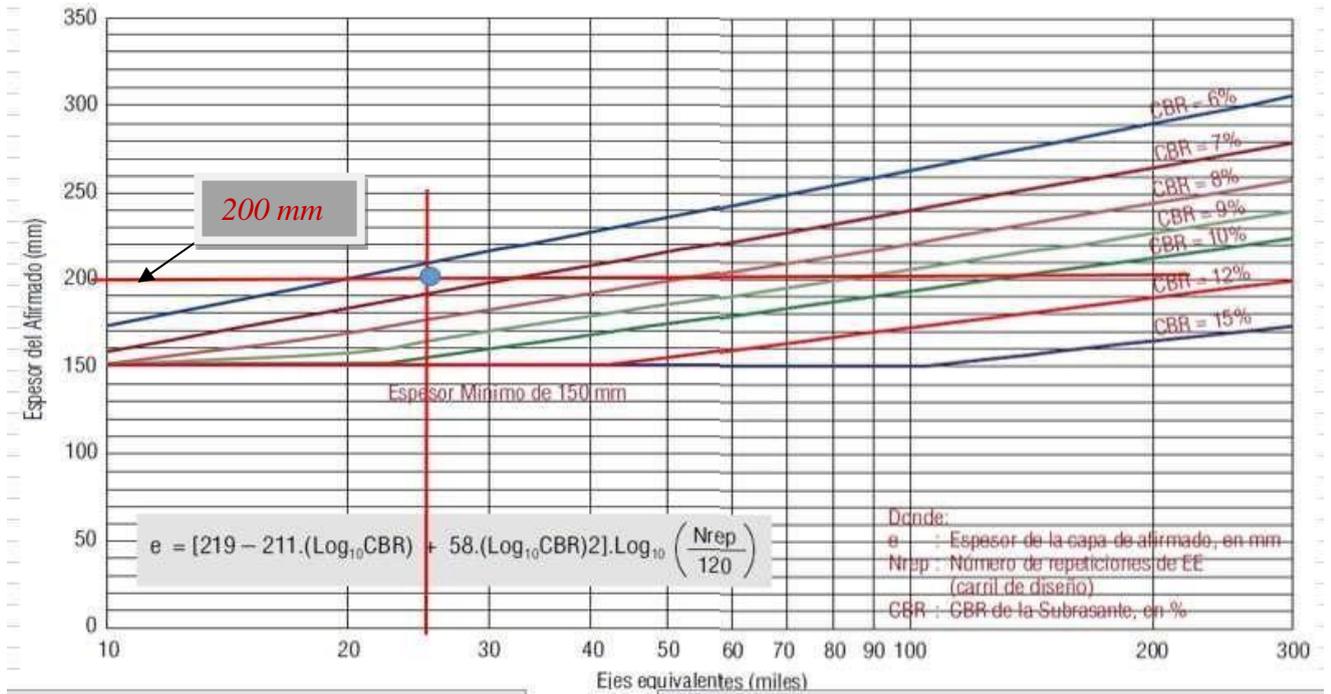
Aplicando la formula anterior, se tiene:

<b>CBR=</b>	<b>8.80</b>
<b>Nrep=</b>	<b>26101.45</b>
<b>e=</b>	<b>138 mm</b>
<b>e1=</b>	<b>0.14 m</b>

**El e1, calculado es igual a 0.14 m.**

Calculo del E del Afirmado, haciendo uso del grafico basado en el Método NAASRA.

**Figura 11:**  
**Espesor de capa de revestimiento granular**



Nos indica un espesor promedio de 200 mm, según se indica en los cuadros siguientes

<b>Nrep EE 8.2 tn=</b>	<b>22218.72 Nrep de EE</b>
<b>Nrep EE Vehiculo_Lig=</b>	<b>3882.73 Nrep de EE</b>
<b>Total_EE_Veih_Lig+Pesad=</b>	<b>26101.45 Nrep de EE</b>

<b>CBR</b>	<b>8.80</b>
------------	-------------

<b>e afirmado</b>	<b>200.0 mm</b>
-------------------	-----------------

De figura 11

<b>e afirmado</b>	<b>0.20 m</b>
-------------------	---------------

**El e2. calculado es igual a 0.20 m.**

Determinando el E promedio con fines constructivos. Entonces:

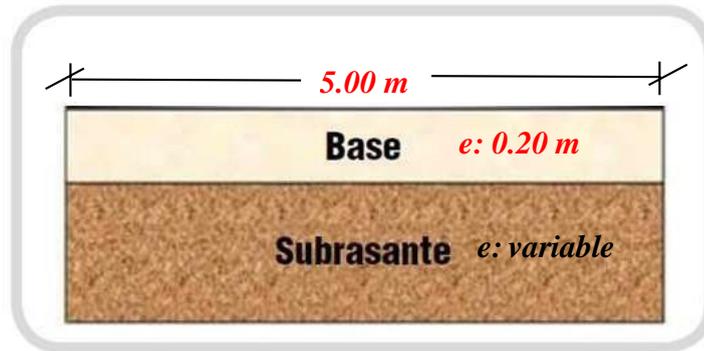
e Calculado:	<b>0.14 m</b>
e Calculado Grafico:	<b>0.20 m</b>

Se opta por el valor promedio Para fines constructivos

<b>0.17 m</b>
<b>0.20 m</b>

Donde se determina un E. prom de 0.20 m, con fines constructivos.

**Figura 12: Sección Típica Propuesta**



## 5.2 Diseño de Alcantarillas

### 5.2.1 Calculo hidráulico

#### CALCULO DEL TIRANTE MÁXIMO EN FUNCIÓN DEL CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

#### A: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA

Aplicando la fórmula de MANNING

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

Donde :

Caudal en

Q: m<sup>3</sup>/seg..

A: Área hidráulica en m<sup>2</sup>

P: Perímetro mojado en m

R: Radio hidráulico = A/P

Pendiente de la

S: alcantarilla

n: coeficiente de rugosidad

Tabla 48:

Valores de "n" para la fórmula de MANNING

Nº	TIPO DE MATERIAL	" n "
1	Tierra común nivelada.	0.020
2	Roca lisa y uniforme	0.080
3	Roca con salientes y entrantes	0.040
4	Lecho pedregoso y bordes enyerbados	0.030
5	Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.030
6	revestidos de: Concreto áspero o bituminoso	0.017
7	Piedra lisa	0.020
8	Pasto bien mantenido, profundidad de Flujo:	
	-Mayor a 15.24 cm	0.040
	-Menor a 15.24 cm	0.060
9	Concreto	0.014

#### B: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA TIPO MARCO QUE CRUZAN LA VÍA

1.- Caudal de Diseño para alcantarillas: N° 01.

Q= 0.32 m<sup>3</sup>/seg. Es el Caudal máximo Correspondiente a 02 riegos.  
(factor de diseño:

Adoptamos: Q= 0.48 m<sup>3</sup>/seg. 1.5)  
valor asumido

Alcantarilla N° 01.

1.- DATOS DE DISEÑO

(Dato de Alcantarilla N° 01)

Q max:	Caudal Máximo	=	0.480	m3/seg.
S:	Pend. Alcant. O Pend paso de agua	=	0.001	%
n:	Coef de fricción o Rugosidad	=	0.014	(Concreto)

2.- SECCIÓN DEL OJO

Asumiendo Valores, con la condición de:

Donde:  $h = 1.50 \times b$

Ancho:  $b = 0.80$

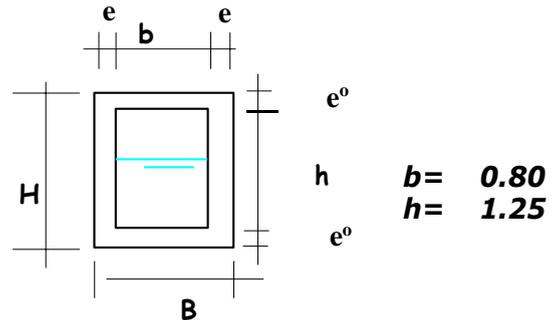
Altura:  $h = 1.25$

Con la condición que :

Asumimos :

$e = 0.20$

$e^o = 0.20$



Con lo que se obtiene:  $B = 1.20$  m  $B = 1.20$   
 $H = 1.65$  m  $H = 1.65$

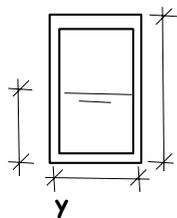
3.- CAPACIDAD DE LA ALCANTARILLA

La capacidad la calculamos con la fórmula de MANNING

A=	1 m <sup>2</sup>	} Reemplazando:	Q=	1.019	m3/seg.	
P=	3.3 m		Se Verifica entonces que:	Q=	1.019	m3/seg.
R=	0.303 m			>		
S=	0.0010			Qmax.=	0.480	m3/seg. <b>Ok Cumple</b>
n=	0.0140					

D: DISEÑO HIDRÁULICO FINAL PARA ALCANTARILLAS TIPO MARCO

Con el Caudal máximo:



1.20

Tabulación de datos:

Q = 1.019 m3/s

n = 0.014

S = 0.001

e = 0.20 Espesor de losa y Pared

b = Ancho libre = 0.8

b = Interno = 0

h = Alto libre = 1.2

h = Interno = 5

Área = 0.80 x Y m<sup>2</sup>

Perímetro = 0.80 + 2Y m

Se Verifica que:

$$\frac{1}{b^5} \left( \frac{nQ}{S^2} \right)^3 = \frac{y^5}{(b + 2y)^2}$$

Probamos que:

$$0.2802 = \frac{y^5}{(0.80 + 2Y)^2}$$

Usamos Aprox.  $Y = 0.90$

Donde:  $0.280 = 0.087$   
 Verificar el valor:  $Y$

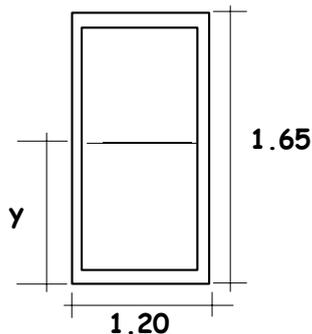
Asumimos  $Y = 0.90 \text{ m}$

Donde:

Área Mojada:  $0.7200 \text{ m}^2$   
 Perímetro Mojado:  $2.6000 \text{ m}$   
 Radio Hidráulico:  $0.2769 \text{ m}$   
 Velocidad del flujo:  $1.4153 \text{ m/s}$

Tabulación de datos cuando Transporte el Caudal Normal Asumido

Con el Caudal máximo:  $Q = 0.480 \text{ m}^3/\text{s}$



$n = 0.013$   
 $S = 0.001$   
 $e = 0.20$  Espesor de losa y Pared  
 Ancho libre  
 $b =$  Interno  $= 0.80$   
 Alto libre  
 $h =$  Interno  $= 1.25$

Área =  $0.80 \times Y \text{ m}^2$   
 Perímetro =  $0.80 + 2Y \text{ m}$

Probamos que:

$$0.0234 = \frac{y^5}{(0.80 + 2Y)^2}$$

Usamos Aprox.  $Y = 0.450$

Donde:  $0.023 = 0.023$

Ok el Valor de  $Y$  es Correcto

Asumimos  $Y = 0.45 \text{ m}$

Donde:

Área Mojada:  $0.3600 \text{ m}^2$   
 Perímetro Mojado:  $1.7000 \text{ m}$   
 Radio Hidráulico:  $0.2118 \text{ m}$   
 Velocidad del flujo:  $1.3333 \text{ m/s}$

## 5.2.2 Cálculo Estructural

El diseño de alcantarilla que cruzan la Vía, tienen las características de tener contacto más directo con el peso de los vehículos que pasan por caminos vecinales y tramos en donde estas son necesarias, además su carga máxima la encontramos en un vehículo conocido, es decir tendrán un eje sobre estas de un camión H20 S16, cuyo peso en una de sus ruedas es de 7.2 toneladas.

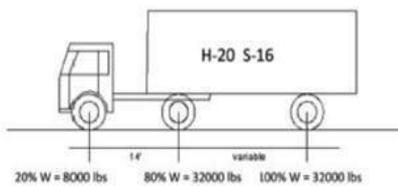
### A. CALCULO ESTRUCTURAL

$$f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

Resistencia del concreto a los 28 días  
Resistencia del Acero

Figura 13: Sobre Carga Estructural



Al camión más pesado de las normas AASHTO, se le denomina H20-S16 ó HS20 y tiene un peso total de 36 toneladas americanas que equivale a 32.67 toneladas métricas.

$$S/C = 7.20 \text{ ton} \quad \text{H20 S16}$$

$$16,000 \text{ lbs}$$

si	01 lb=	0.45 kg
----	--------	---------

$$\gamma = 1,930 \text{ kg/m}^3 \quad \text{peso específico del suelo promedio}$$

$$\phi = 20^\circ \quad 0' \quad 0'' \quad 20.00^\circ \quad \text{Ángulo de reposo}$$

$$K = 0.49 \quad \tan^2(45^\circ - \phi/2) = 0.49$$

$$h = 1.45 \text{ m} \quad H = 1.65 \text{ m}$$

$$b = 0.80 \text{ m} \quad B = 1.20 \text{ m}$$

$$e = 0.20 \text{ m} \quad \text{espesor de la losa de concreto de las paredes}$$

$$h1 = 0.20 \text{ m} \quad \text{altura del sardinel}$$

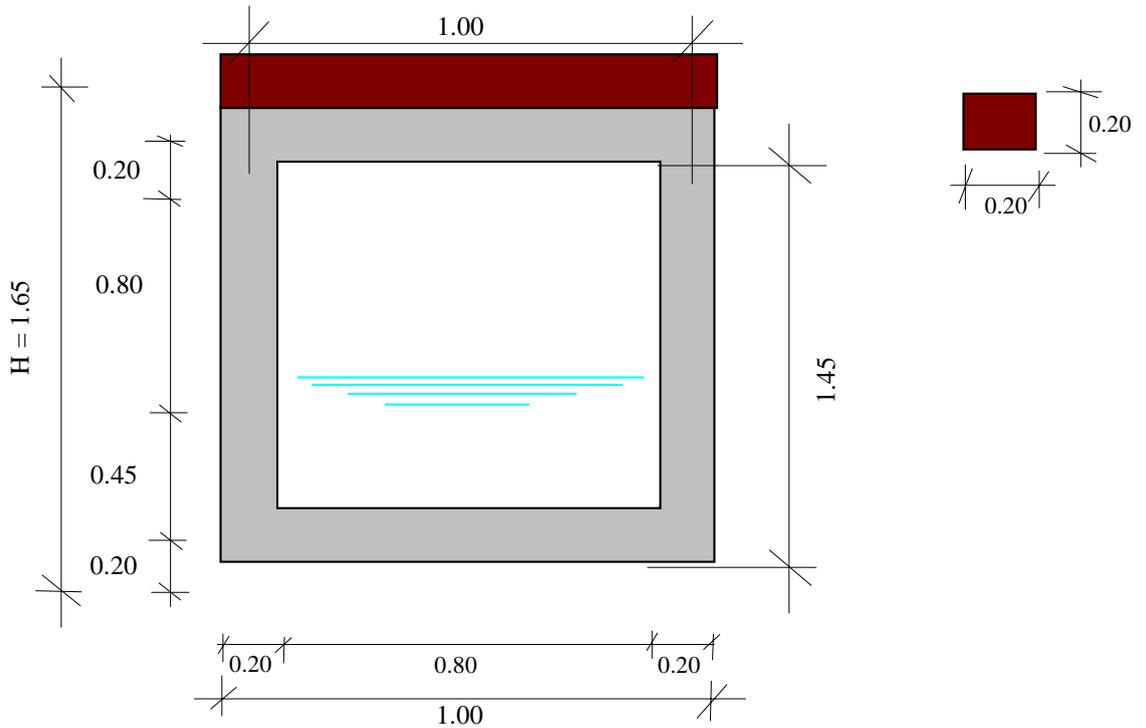
$$\beta = 2,400 \text{ kg/m}^3 \quad \text{peso específico del concreto}$$

Suponiendo que se llegaran a pavimentar las vías de cruce, se tiene.

$$\rho = 2,000 \text{ kg/m}^3 \quad \text{peso específico del concreto asfáltico}$$

$$e2 = 0.05 \text{ m.} \quad \text{espesor del concreto asfáltico}$$

## DEIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLA



### C: METRADOS DE CARGAS

#### a) CARGA SOBRE LOSA SUPERIOR

##### a.1) Cargas Muertas (CM)

Peso de la viga Sardinel	=	$e \times h \times pe.$ Concreto	
	=		96.00 kg/m
Peso propio de losa superior	=	$e \times B \times pe.$ Concreto	
	=		576.00 kg/m
Peso del Concreto Asfáltico	=	$e_1 \times B \times pe$ asfalto	
	=		0.00 kg/m
<b>total</b>	<b>C.M.</b>	<b>=</b>	<b>672.00 kg/m</b>

Efecto como carga distribuida	=	WCM
Efecto como carga distribuida	=	672.00 kg/m

##### a.2) Carga Viva (CV)

La carga transmitida por el Vehículo hacia la Vía

	P cv	=	7,264.00 kg
<b>total</b>	<b>C.V.</b>	<b>=</b>	<b>7,264.00 kg</b>

Efecto como carga distribuida	=	WCV
Efecto como carga distribuida	=	6,053.33 kg CV/B

##### a.3) Carga de Diseño W1

Según el R.N.E. W1=

$$1.5(CM) + 1.8(C.V)$$

W1=	11,904.00	kg/m	; Carga distribuida en losa Superior
-----	-----------	------	--------------------------------------

**b) CARGA SOBRE LOSA INFERIOR**

b.1) Cargas Muertas (CM)

Pesos de la losa Superior (Calculados)

	=	672.00 kg/m
Peso propio de losa inferior	=	e x B x pe. Concreto
	=	576.00 kg/m
Peso propio de las paredes	=	e x H x pe. Concreto
	=	1,584.00 kg/m
total	C.M. =	2,832.00 kg/m

Efecto como carga distribuida

WCM

Efecto como carga distribuida

WCV= 2,832.00 kg/m

b.2) Carga Viva ( CV)

La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Via se considera

	P cv	=	7,264.00 kg
total	C.V.	=	7,264.00 kg

Efecto como carga distribuida

WCM

Efecto como carga distribuida

WCV= 6,053.33 kg/m

b.3) Carga de Diseño W1

Según el R.N.E.  $W1 = 1.50 (C.M.) + 1.80 (C.V.)$

$W2 = 15,144.00 \text{ kg/m}$  Carga distribuida de la losa Inferior

**c.) CARGA SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

c.1) Cargas Muertas (CM)

Las Cargas Muertas que actúan sobre las paredes laterales de la estructura son los empujes de la tierra.

Estos empujes de tierra pueden calcularse por cualquier método conocido, recomendándose el método gráfico o el método analítico de RANKINE.

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

Donde

- : E= Empuje en ( Kg )
- γ = Densidad del suelo o peso específico en ( kg/m<sup>3</sup> )
- h = Altura del material actuante contra la estructura en (m)
- K= Coeficiente de Balastro

Cuando la parte superior del relleno es horizontal, el valor de K está dado por la formula

$$K = \text{TAN}^2 (45-\theta/2)$$

Donde :  $\theta$  es el ángulo de reposo del material actuante.

Cuando la parte superior del relleno forma un ángulo  $\alpha$  con la horizontal, el valor de K está dado por la siguiente tabla (Experimental)

**Tabla 49**  
Grado del ángulo, respecto a la horizontal

$\alpha$ $\theta$	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	A NIVEL
	45°	33°41'	26°34'	21°48'	19°26'	14°02'	
20°					0.72	0.58	0.48
25°				0.60	0.52	0.46	0.40
30°			0.54	0.44	0.40	0.37	0.33
35°		0.48	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
40°		0.36	0.29	1.00	0.24	0.23	0.22
45°		0.26	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
50°	0.29	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
55°	0.18	0.13	0.12	0.11	0.11	0.14	0.10

COMO EL RELLENO ES HORIZONTAL TENEMOS QUE,

$$K = \text{TAN}^2 (45-\theta/2)$$

Donde

$$\theta = 20.00^\circ ; \quad \tan^2(45^\circ - \theta/2) = 0.49$$

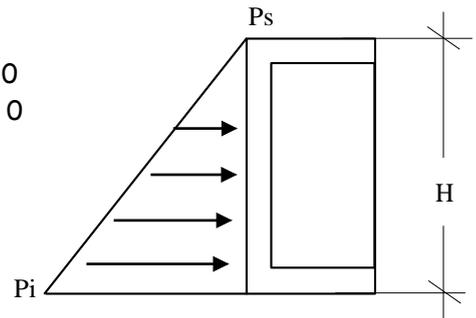
Según se sabe se está usando los valores máximos en cada Alcantarilla: donde se ha obtenido :

Donde hacen que exista dos cargas o valores:

$$\begin{aligned} \text{uno Superior:} \quad P_s &= \gamma \times h_1 \times K && = 0 \\ \text{otro Inferior:} \quad P_i &= \gamma \times H \times K && > 0 \\ \text{Altura considerable Total:} & H \end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned} P_s &= 0.00 \text{ kg/m} \\ P_i &= 1,561.33 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

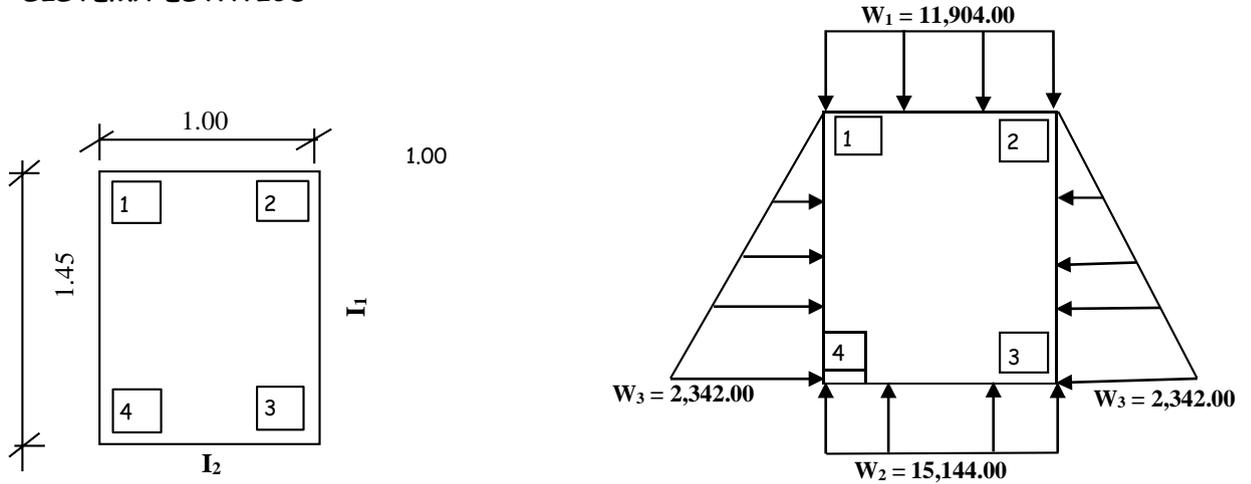


En esta zona no existe carga Viva para diseño por lo que la combinación

$$\text{Según el R.N.E.} \quad W = 1.50 \quad (\text{C.M.})$$

$$W_3 = 2,342.00 \text{ kg/m} \quad \text{Carga distribuida Parte Inferior}$$

**C : SISTEMA ESTATICO**



**c1.- CALCULO DE LAS INERCIAS**

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

Donde:

b	=	Ancho de losa	1.00	m	(analizamos solo para 1 ml)
h	=	e	0.20	m	(espesor de losa)
I1	=	I2	=	0.0007	m <sup>3</sup>

**c2.- CALCULO DE LAS RIGIDEZES**

$K_{ij}$	=	$I_{ij} / L_{ij}$	
$K_{12}$	=	$K_{34}$	= 0.00067 m <sup>2</sup>
$K_{14}$	=	$K_{23}$	= 0.00046 m <sup>2</sup>

**c3.- SUMATORIA DE LAS RIGIDEZES**

$\Sigma K$

i= Suma de todas las rigideces que sale del punto (i)

$\Sigma K_1$	=	$\Sigma K_2$	=	$\Sigma K_3$	=	$\Sigma K_4$	=	0.0011
--------------	---	--------------	---	--------------	---	--------------	---	--------

**c4.- COEFICIENTE DE DISTRIBUCION**

$d_{ij}$	=	$K / \Sigma K$						
$d_{12}$	=	$d_{21}$	=	$d_{43}$	=	$d_{34}$	=	0.592
$d_{14}$	=	$d_{41}$	=	$d_{32}$	=	$d_{23}$	=	0.408

**c5.- MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO**

$M^{o12}$	=	$-M^{o21}$	=	$\frac{W_1 \times L^2}{12}$	=	992.00	kg/m
$M^{o34}$	=	$-M^{o43}$	=	$\frac{W_2 \times L^2}{12}$	=	1,262.00	kg/m
$M^{o23}$	=	$-M^{o14}$	=	$\frac{W_3 \times L^2}{30}$	=	164.13	kg/m
$M^{o32}$	=	$-M^{o41}$	=		=	-246.20	kg/m

$$-\frac{W3 \times L^2}{20} =$$

### Momentos Finales Obtenidos por Cross

M12 =	306.54	kg/m	;	-	M14	=	306.54	kg/m
M23 =	801.46	kg/m	;	-	M21	=	801.46	kg/m
M34 =	517.85	kg/m	;	-	M32	=	517.85	kg/m
M41 =	1038.57	kg/m	;	-	M43	=	1,038.57	kg/m

Para tener completo el diagrama de momentos es necesario conocer los valores de los momentos en el centro de la luz de la losa

### D : CALCULO DE MOMENTOS CORTANTES

Formula general:

$$V_x = V_{ix} \pm \frac{MB - MA}{L}$$

V <sub>x</sub>	=	Esfuerzo Cortante a la distancia "x"
V <sub>ix</sub>	=	Cortante a la distancia "x" Originado por las cargas sobre la viga
L	=	Longitud del tramo en análisis
M <sub>i</sub>	=	Momento en el punto "i"
M <sub>j</sub>	=	Momento en el punto "j"

d1.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 1 - 2 ( losa Superior)

V <sub>x</sub> (+)	=	5,457.08	kg	V <sub>x</sub> (+/-) Promedio:	=	5,952.00	kg
V <sub>x</sub> (-)	=	6,446.92	kg				

d2.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 3 - 4 ( losa Inferior)

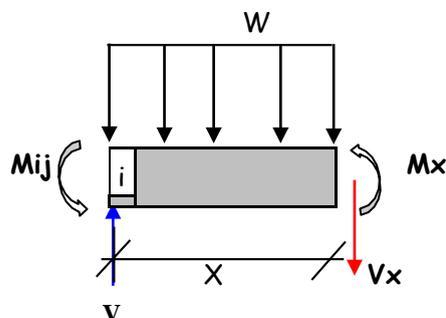
V <sub>x</sub> (+)	=	7,051.27	kg	V <sub>x</sub> (+/-) Promedio:	=	7,572.00	kg
V <sub>x</sub> (-)	=	8,092.73	kg				

d3.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos Laterales 1 - 4 ó 2 - 3

V <sub>x</sub> (+)	=	761.58	kg
V <sub>x</sub> (-)	=	585.07	kg

### E : MOMENTOS MAXIMOS POSITIVOS

e1.- DIAGRAMA GENERAL PARA CALCULAR MOMENTOS MAXIMOS



W	:	Carga Distribuida
M <sub>ij</sub>	:	Momento en el Tramo ij
M <sub>x</sub>	:	Momento en el punto X
V <sub>x</sub>	:	Cortante en el punto X
V	:	Cortante en el Tramo ij
X	:	Distancia a un punto fijo

Por Equilibrio:

$$V_x = V * X - \frac{W * X}{2} - M_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

Para Calcular el Momento máximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sea Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene:  $V_x + W * X - V = 0$   
 Pero :  $V_x = 0$

Entonces:  $X = V / W \dots \dots \dots (2)$

**Punto donde el cortante es cero**

Remplazando (2) en (1):

$$M_x = \frac{V^2}{2W} - M_{ij} \dots \dots (3)$$

**e2.- Momento Máximo en la losa Superior (1 - 2)**

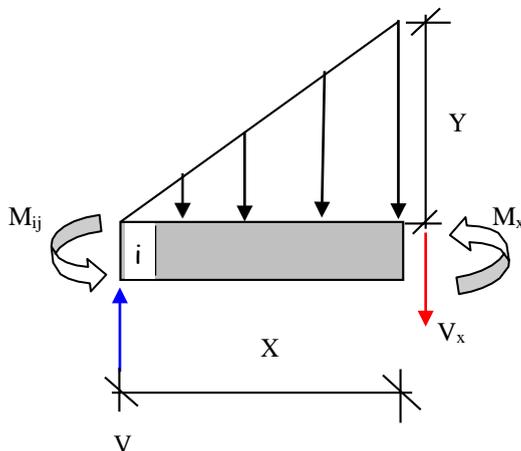
$$M_x = 1,181.46 \text{ kg - m}$$

**e3.- Momento Máximo en la losa Inferior (3 - 4)**

$$M_x = 854.43 \text{ kg - m}$$

**e4.- Momento Máximo en Paredes Laterales de la Alcantarilla:**

**DIAGRAMA GENERAL**



- W : Carga Distribuida
- M<sub>ij</sub> : Momento en el Tramo ij
- M<sub>x</sub> : Momento en el punto X
- V<sub>x</sub> : Cortante en el punto X
- V : Cortante en el Tramo ij
- X : Distancia a un punto fijo
- y :  $W3 * X / H$

Por Equilibrio:

$$M_x = V * X - \frac{W3 * X}{6H} - V \dots \dots \dots (1)$$

Para Calcular el Momento máximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sea Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene:

$$Vx + \frac{y * X^2}{2} - V = 0$$

Remplazando  $y = W3 * X / H$  ; Pero:  $Vx = 0$

Llegamos a la Expresión:

$$\frac{(W3) * X^2}{2 H} - V = 0$$

Donde:  $W3 = 2,342.00 \text{ kg/m}$   
 $H = 1.45 \text{ m}$   
 $V = 761.58 \text{ kg}$

Calculamos:  $X = 0.97$   
 $X1 = 0.97 \text{ m}$   
 $X2 = -0.97 \text{ m}$

Donde el Valor verdadero de "X" es:  $0.97 \text{ m}$

Remplazando en (1), Tenemos:

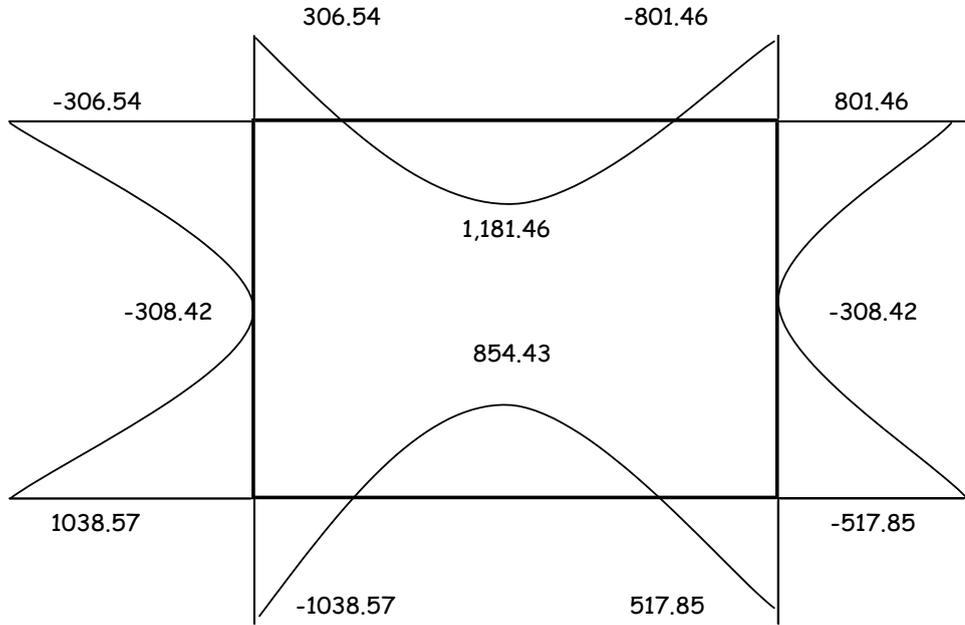
$$Mx = V * X - \frac{W3 * X^3}{6 H} - Mij$$

$$Mx = 739.573 - \frac{246.524}{6} - 801.464$$

$$Mx = -308.42 \text{ kg - m}$$

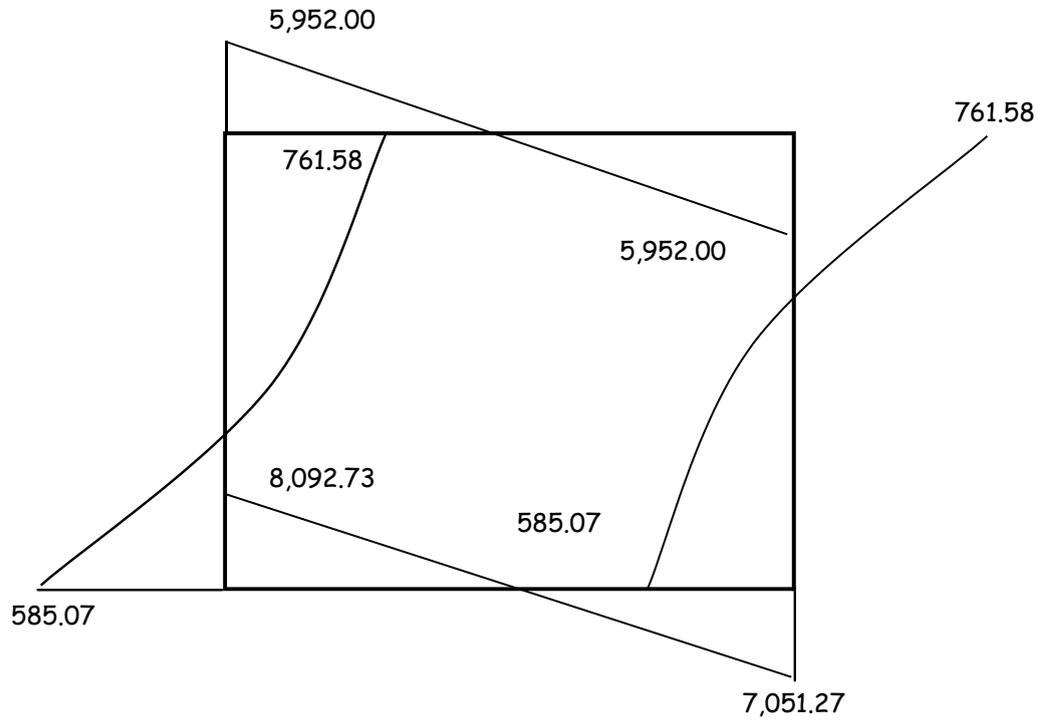
**F: DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR**

**Figura 14: Diagrama de Momentos Flector - Alcantarilla**



**G: DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE**

**Figura 15: Diagrama de Esfuerzos Cortantes - Alcantarilla**



**H : VERIFICACIONES DE DATOS ASUMIDOS**

**h. a ) VERIFICACIONES DEL PERALTE ASUMIDO  
h .a .1 ) POR CORTANTE**

d asumido = 17.00 cm  
r = 3.00 cm

Máximo cortante actuante ( Vi )  
V = 7,051.27 kg

Máximo cortante Nominal que toma el concreto Vc  
Vc = 0.053 \* √ f' c  
Vc = 7.680 kg/cm2

**peralte calculado**

$dV = \frac{V}{\phi * b * Vc} =$  donde V= 7,051.27 kg  
 $\phi = 0.85$   
ancho  
b= unitario  
b= 100 cm  
Vc= 7.68 kg/cm2

Donde:  
dV = 10.80 cm ok 'd' asumido es correcto

**h .a .2 ) POR MOMENTOS**

$d = \sqrt{\frac{M}{K * b}}$

**donde:**

d= peralte calculado  
M = momento Max actuante  
M = 1038.57 kg-m  
b= Ancho unitario  
b= 100 cm  
K= 0.50 \* fc \* g \* j  
fc= 0.40 \* f'c

$g = \frac{1}{1 + fs.max / (n * fc)}$   
fs=0.50\*fy  
fs=2100 kg/cm2  
fs.max=1680 kg/cm2  
 $n = \frac{Es}{Ec * \sqrt{f'c}}$

y f'c= 210.00 kg/cm2  
fc= 84 kg/cm2  
j= 1-g/3  
j= 0.882  
K= 0.50 \* fc \* g \* j  
K= 13.140

Pero: ; Es = 2.54 x 1E+06  
Ec = 1.60 x 1E+04  
n = 11  
g = 0.355

Entonces d = 8.89 cm < d asum.=17.00 cm  
ok 'd' asumido es Correcto

cm

**h .b ) VERIFICACIONES DE LA SECCION TRANSVERSAL**

**h. b .1) Cortante Nominal Actuante (Vu)**

$$V_u = \frac{V}{\phi * b * d}$$

$$V_u = 0.213 \quad \text{kg/cm}^2$$

**h. b .2) Cortante Unitario que toma el concreto (Vc)**

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c}$$

$$V_c = 7.680 \quad \text{kg/cm}^2$$

entonces:

$$\left. \begin{array}{l} V_u = 0.213 \quad \text{kg/cm}^2 \\ V_c = 7.680 \quad \text{kg/cm}^2 \end{array} \right\} \text{Comparamos que: } V < V_c \text{ Ok 'b' asumido es correcto}$$

**I : CALCULO DEL ACERO DE REFUERZO**

**i .1) PARA LA LOSA SUPERIOR**

**i .1.1) Cara Externa (Nudos)**

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d} \quad \begin{array}{l} M= 306.54 \quad \text{kg-m} \\ f_s= 1680 \quad \text{kg/cm}^2 \\ j= 0.882 \\ d= 17.00 \quad \text{cm} \\ f_y= 4,200 \quad \text{kg/cm}^2 \end{array} = 30,654.08 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = 1.217 \text{ cm}^2$$

$$A_{s.min} = \frac{14 * b * d}{f_y}; \text{ con } b= 100 \text{ cm}$$

$$A_{s.min} = 5.67 \text{ cm}^2$$

$$A_s < A_{s.min}$$

Usaremos:  $A_s = 5.67 \text{ cm}^2$

Asumimos:

$$A_s = 5 \phi \quad 1/2'' = 6.33 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:  $S = \frac{\phi^{1/2} * 100}{A_s}$

$$S = \frac{22.35}{A_s} \text{ cm}$$

Usaremos: 

$1 \phi \quad 1/2 \quad @ \quad 20.00 \text{ cm}$
---

**i .1.2) Cara Interna (Centro de la Losa)**

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d} \quad \begin{array}{l} M= 1181.46 \quad \text{kg-m} \\ f_s= 1680 \quad \text{kg/cm}^2 \\ j= 0.882 \\ d= 17.00 \quad \text{cm} \\ f_y= 4,200 \quad \text{kg/cm}^2 \end{array} = 118,145.91 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = 4.692 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 4.692 \text{ cm}^2 < A_{s.min} = 5.67 \text{ cm}^2$$

Usaremos:  $A_s = 5.67 \text{ cm}^2$

Asumimos:

$$As = \frac{5 \varnothing \quad 1/2''}{S} = 6.33 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:  $S = \frac{As}{22.35} \text{ cm}$

Usaremos: 

1 $\varnothing$	1/2	@	20.00	cm
-----------------	-----	---	-------	----

i .2) PARA LA LOSA INFERIOR

i .2.1) Cara Externa (Nudos)

$$As = \frac{M}{fs * j * d} \quad M= 517.85 \text{ kg-m} = 51,784.50 \text{ kg-cm}$$

$fs= 1680 \text{ kg/cm}^2$   
 $j= 0.882$   
 $d= 17.00 \text{ cm}$   
 $fy= 4,200 \text{ kg/cm}^2$

$$As = 2.056 \text{ cm}^2$$

$$As.min = \frac{14*b*d}{fy}; \text{ con } b= 100 \text{ cm}$$

$$As.min = 5.67 \text{ cm}^2 ; \quad As < As.min$$

Usaremos:  $As = 5.67 \text{ cm}^2$

Asumimos:  $As = 5 \varnothing \quad 1/2'' = 6.33 \text{ cm}^2$

Espaciamiento:  $S = \frac{As}{22.35} \text{ cm}$

Usaremos: 

1 $\varnothing$	1/2	@	20.00	cm
-----------------	-----	---	-------	----

i .2.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$$As = \frac{M}{fs * j * d} \quad M= 854.43 \text{ kg-m} = 85,442.68 \text{ kg-cm}$$

$$As = 3.393 \text{ cm}^2$$

$$As = 3.393 \text{ cm}^2 < As.min = 5.67 \text{ cm}^2$$

Usaremos:  $As = 5.67 \text{ cm}^2$

Asumimos:  $As = 5 \varnothing \quad 1/2'' = 6.33 \text{ cm}^2$

Espaciamiento:  $S = \frac{As}{22.35} \text{ cm}$

Usaremos: 

1 $\varnothing$	1/2	@	20.00	cm
-----------------	-----	---	-------	----

i.3) PARA LAS PAREDES LATERALES

i .3.1) Cara Externa (Nudos)

$$As = \frac{M}{fs * j * d} \quad M= 1038.57 \text{ kg-m} = 103,857.31 \text{ kg-cm}$$

$fs= 1680 \text{ kg/cm}^2$   
 $j= 0.882$   
 $d= 17.00 \text{ cm}$   
 $fy= 4,200 \text{ kg/cm}^2$

$$As = 4.124 \text{ cm}^2$$

$$As.min = \frac{14*b*d}{fy}; \text{ con } b= 100 \text{ cm}$$

$$As.min = 5.67 \text{ cm}^2 ; \quad As < As.min$$

Usaremos:  $As = 5.67 \text{ cm}^2$

Asumimos:  $As = 5 \varnothing \quad 1/2'' = 6.33 \text{ cm}^2$

$$\text{Espaciamiento: } S = \frac{\phi_{\frac{1}{2}}'' * 100}{A_s}$$

$$S = \frac{22.35}{A_s} \text{ cm}$$

Usaremos: 

1 $\phi$	1/2	@	20.00	cm
----------	-----	---	-------	----

i .3.2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d} \quad M = -308.42 \text{ kg-m} = -30,841.60 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{-1.225}{-1.225} \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{-1.225}{-1.225} \text{ cm}^2 < A_{s.\text{min}} = 5.67 \text{ cm}^2$$

Usaremos:  $A_s = 5.67 \text{ cm}^2$

Asumimos:  $A_s = 5 \phi \quad 1/2'' = 6.33 \text{ cm}^2$

$$\text{Espaciamiento: } S = \frac{\phi_{\frac{1}{2}}'' * 100}{A_s}$$

$$S = \frac{22.35}{A_s} \text{ cm}$$

Usaremos: 

1 $\phi$	1/2	@	20.00	cm
----------	-----	---	-------	----

J : ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA ( $A_{st}$ )

j.1) SEGÚN EL ACI -77-7.12.2  $b = 100.00 \text{ cm}$ .

$$A_{st} = 0.0018 * b * d \text{ donde : } d = 17.00 \text{ cm}$$

$$A_{st} = 3.06 \text{ cm}^2$$

Usaremos:  $A_s = 3.06 \text{ cm}^2$

Asumimos:  $A_s = 5 \phi \quad 3/8'' = 3.56 \text{ cm}^2$

$$\text{Espaciamiento: } S = \frac{\phi_{\frac{1}{2}}'' * 100}{A_s}$$

$$S = \frac{23.29}{A_s} \text{ cm}$$

Usaremos: 

1 $\phi$	3/8	@	20.00	cm
----------	-----	---	-------	----

K : ACERO PARA ARMADURA DE REPARTICION ( $A_{sr}$ )

$$A_{sr} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{sr} = 3.06 \text{ cm}^2$$

Usaremos:  $A_s = 3.06 \text{ cm}^2$

Asumimos:  $A_s = 5 \phi \quad 3/8'' = 3.56 \text{ cm}^2$

$$\text{Espaciamiento: } S = \frac{\phi_{\frac{1}{2}}'' * 100}{A_s}$$

$$S = \frac{23.29}{A_s} \text{ cm}$$

Usaremos: 

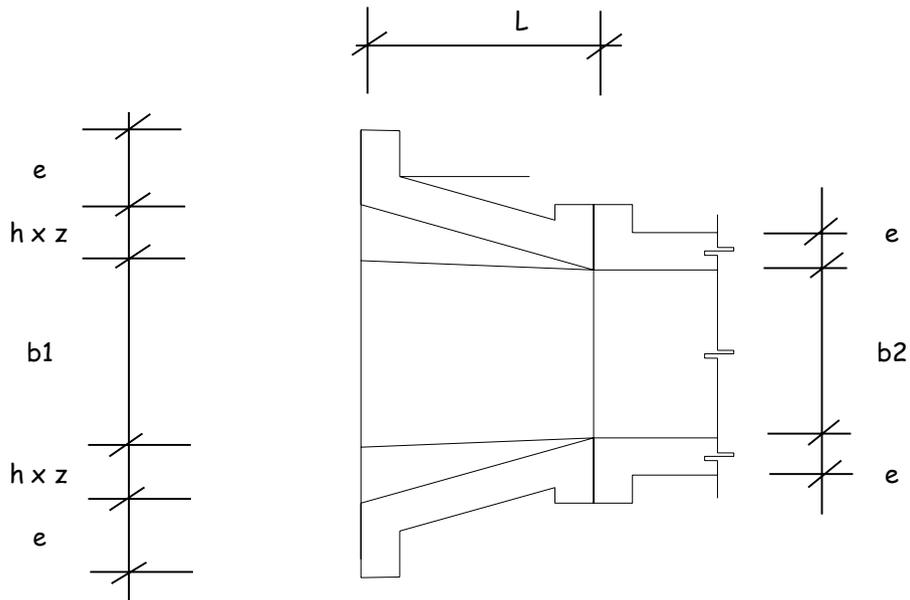
1 $\phi$	3/8	@	20.00	cm
----------	-----	---	-------	----

### 5.2.3 Transiciones

**Datos:**

- h : Altura o profundidad de la Alcantarilla
- b1 : Ancho aguas arriba
- b2 : Ancho aguas a bajo
- L : longitud de la transición a calcular
- e : Espesor de Muros
- $\alpha$  : Angulo de inclinación de la transición,(menor12.5°)
- z : Inclinación de taludes aguas arriba, si existieran

**Figura 16: Dimensionamiento de Alcantarillas**



Según diseño tenemos :

- h : 1.25 m
- b1 : 1.00 m
- b2 : 0.80 m
- e : 0.20 m
- $\alpha$  : 12.50°
- z : 0.10 m

$$L = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{\tan \alpha} = \frac{0.225}{\tan 12.50^\circ} = 1.01\text{m}$$

Adoptamos: L = 1.01 m  
con lo que verificamos el ángulo:

$$\tan \alpha = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{L} = \frac{0.225}{1.06} = 0.21$$

$$\alpha = 11.93^\circ$$

ok L es Correcto

AUMENTANDO L

$$\tan \alpha = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{L} = \frac{0.225}{1.20} = 0.19$$

$$\alpha = 10.62^\circ \quad \text{ok L es Correcto}$$

Lt = 1.20

### 5.3 Impacto ambiental

#### 5.3.1 Áreas necesarias

##### ✓ **Implantación de campamentos**

Es necesario instalar un campamento que permanezca el tiempo que dure la ejecución del camino vecinal. Es conveniente también contar con un patio de máquinas, los cuales estarán ubicados en el arenal el cual cuenta con un área de 200 m<sup>2</sup>.

Para tal efecto dichos campamento deberá contar con las facilidades para el personal de ingenieros, empleados y obreros con la provisión de oficinas, comedores, cocina, almacenes y talleres adecuados. Este campamento estará provisto de instalaciones eléctricas, sanitarias y serán emplazados en zonas limpias de las franjas marginales de la obra, tomando en consideración la dirección del viento, a fin de evitar que el personal absorba la mayor cantidad de polvo. Deberán contar además con servicios higiénicos como baños químicos y silos, los mismos que serán sellados una vez terminada la obra.

##### ✓ **Botaderos**

A fin de eliminar material excedente producto del trabajo de rehabilitación de la carretera o producto de la demolición, corte, limpieza, etc se ha creído conveniente contar con un botadero o áreas para colocación de material.

Después de colocar el material, se coloca una capa de tierra de 15-20 cm de espesor

y se siembra el área para evitar la erosión. Estas áreas de deposición reducen los impactos que pueden resultar de la eliminación inadecuada de material asociado con deslizamientos de tierra, zanjas, limpieza de vegetación y otras actividades de rehabilitación de la vía.

### 5.3.2 Ambiente biológico

#### ✓ Vegetación

La flora en el distrito de Túcume está dada bosques de árboles como algarrobo, chope, guayacán, palo santo y faique. También se observan en menos cantidad árboles frutales como: mango, mameyes, guabos y ciruelas. Plantaciones de pan llevar como maíz y menestras.

#### ✓ Fauna

Diversas aves y mamíferos representan la fauna silvestre destacando entre ellas palomas, zorzales, quirales y colibríes. Los mamíferos están mayoritariamente representados por zorros y zorrillos.

### 5.3.3 Identificación y evaluación de impactos ambientales

Se ha elaborado una matriz de impacto ambiental considerando las acciones y etapas del proyecto así como tendencias, magnitudes y alteraciones sobre los medios físicos y biológicos y económicos.

**Tabla 50: Matriz de Impacto Ambiental según las acciones y fases del proyecto**

MEDIO	ALTERACION	ACCIONES DEL PROYECTO	FASE
CLIMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambios micro climáticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Denudación de superficies.</li> <li>Destrucción de vegetación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras</li> <li>Obras y Operación</li> </ul>

AIRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento niveles de Inmisión.</li> <li>- Partículas</li> <li>- NO. CO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento de Tierras.</li> <li>• Erosión eólica por Denudación de taludes y Terraplenes.</li> <li>• Plantas de tratamiento de materiales.</li> <li>• Explotación de canteras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras</li> <li>• Obras y operación.</li> <li>• Obras.</li> <li>• Obras</li> <li>• Operación</li> </ul>
RUIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de los niveles sonoros.</li> <li>- Continuos</li> <li>- Puntuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voladuras.</li> <li>• Procesos de transporte, carga y descarga de materiales.</li> <li>• Plantas de tratamiento.</li> <li>• Movimiento de maquinaria pesada.</li> <li>• Explotación de canteras.</li> <li>• Incremento de tráfico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Operación</li> </ul>
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de calidad de aguas.</li> <li>• Riesgo de inundaciones.</li> <li>• Cambio en los flujos de caudales.</li> <li>• Interrupciones en los flujos de aguas subterráneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento de tierras.</li> <li>• Deposición emisiones atmosféricas.</li> <li>• Desviación temporal o permanente de caudales</li> <li>• Asfaltado de la vía.</li> <li>• Utilización de compuestos químicos para el asfalto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras</li> <li>• Obras y Operación.</li> <li>• Obras y Operación.</li> <li>• Obras y Operación</li> <li>• Obras y Operación.</li> </ul>
SUELOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción directa.</li> <li>• Compactación.</li> <li>• Aumento erosión.</li> <li>• Disminución de la calidad edáfica por salinización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capas asfálticas.</li> <li>• Explotación de canteras.</li> <li>• Movimiento de tierras.</li> <li>• Movimiento de maquinaria pesada y vías de acceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depósitos y áreas de servicios.</li> <li>• Construcción y abandono plantas de tratamiento.</li> <li>• Vertidos no controlados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> </ul>
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de puntos de interés geológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento de tierras.</li> <li>• Ocupación de espacio por la infraestructura.</li> <li>• Explotación de canteras.</li> <li>• Movimientos de maquinaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> </ul>
<b>MEDIO</b>	<b>ALTERACION</b>	<b>ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FASE</b>
VEGETACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción directa de la vegetación</li> <li>• Degradación de las comunidades vegetales</li> <li>• Cambios en las comunidades vegetales por pisoteo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capas asfálticas.</li> <li>• Explotación de canteras.</li> <li>• Movimiento de tierras.</li> <li>• Movimiento de maquinaria pesada y vías de acceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> </ul>
FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación directa de la fauna, principalmente acuática.</li> <li>• Erradicación o pérdida de lugares de nidificación.</li> <li>• Efectos de corte y destrucción del hábitat de flora y fauna acuática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capas asfálticas.</li> <li>• Explotación de canteras.</li> <li>• Acciones que producen un incremento de las emisiones sonoras.</li> <li>• Acciones que producen cambios de la calidad y cantidad de aguas.</li> <li>• Aumento de la accesibilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> <li>• Obras y Operación</li> <li>• Obras y Operación</li> <li>• Obras y Operación</li> <li>• Operación</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento caza y pesca.</li> <li>• Incremento del riesgo de atropello.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la velocidad.</li> </ul>	
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contraste cromático y estructural de la cantera.</li> <li>• Denudación de superficies.</li> <li>• Cambio de la estructura paisajista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explotación de la cantera</li> <li>• Movimientos de tierra y acciones que producen cambios en la vegetación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras</li> <li>• Obras</li> </ul>
SOCIO ECONOMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la estructura demográfica</li> <li>• Cambio en los procesos migratorios.</li> <li>• Redistribución espacial de la población.</li> <li>• Cambios en la productividad de las tierras aledañas a la carretera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la mano de obra</li> <li>• Incremento de la comunicación</li> <li>• Aumento accesibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras y Operación</li> <li>• Operación</li> <li>• Operación</li> </ul>

#### 5.3.4 Impactos ambientales positivos

- ✓ Incremento de la oferta de trabajo, el cual guarda relación directa con el nivel de ingreso de la población económicamente activa
- ✓ Aumento de la actividad turística debido a la facilidad de ingreso de transporte de pasajeros.

- ✓ Aumento en la comodidad y seguridad para conductores y pasajeros, así como también se reduce el consumo de combustible y tiempo de viaje. Asimismo, hay una ampliación de la vida útil de los diferentes medios de transporte.
- ✓ Los ingresos de los agricultores de la región mejoraron a medida que aumente la demanda de sus productos agrícolas y ganaderos debido a la facilidad de transporte que trae consigo la rehabilitación. El grado de comercialización de la producción pecuaria y agrícola aumentará, lo que se debe al aumento del dinamismo de las regiones analizadas como consecuencia del uso de los caminos rurales.
- ✓ Memorización de los costos de mantenimiento. La correcta implementación del sistema de drenaje mejora moderadamente la regulación del agua, lo que reduce la erosión. Una de las tareas principales del mantenimiento vial es mantener el drenaje en buen estado de funcionamiento y, por lo tanto, contribuir significativamente a los costos de mantenimiento vial.
- ✓ Mayor integración de los centros poblados. La operatividad de los caminos rurales producirá una mayor integración de los centros poblados circunscritos en el ámbito del proyecto.

#### **5.4. Programa de Manejo**

##### **Ambiental Botaderos**

Este programa tiene como objetivo principal prevenir o mitigar los impactos ambientales que pudieran ocurrir durante la eliminación del material excedente en el botadero seleccionado.

Los camiones que transporten el material excedente deberán cubrir el material con un manto de lona a fin de evitar la emisión de partículas de polvo que afectarían a trabajadores, agricultores, flora y fauna del lugar.

En el botadero seleccionado previamente se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones: Si el volumen de material es considerable se deberá compactar el material formando terrazas teniendo en cuenta que por cada capa de 0.50 depositada en el área del botadero se realizará 10 pasadas de tractor de oruga para su nivelación y estabilización.

Se efectuará el recubrimiento del material acumulado con la capa superficial de suelo retirada previamente, a fin de revegetar dicha área.

### **Señalización ambiental y seguridad vial**

La señalización ambiental tiene como propósito velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras de rehabilitación vial.

De acuerdo a la evaluación ambiental efectuada, se tiene que los elementos ambientales que estarían expuestos a mayor riesgo son el agua, el suelo, la flora.

La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique a la población y al personal de obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales y serán colocadas en el área de obras de puntos estratégicos designados en coordinación con la supervisión ambiental.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- La longitud total de la vía es de 9+43 km, la topografía del terreno es totalmente plano casi en toda la zona del proyecto se tiene pendiente en promedio de 1% y 0.50%. El IMD al año de horizonte proyectado es de 122 veh/día. El análisis de las sub cuencas sirvió para los diseños de las alcantarillas y badenes proyectados con caudales máximos de 0.34 m<sup>3</sup>/s y mínimos de 0.006 m<sup>3</sup>/s.
- En las 3 calicatas realizadas se han observado suelos en su mayoría arenosos pobremente graduados con cierta cantidad de limos. En base al CBR determinado (8.80), se define la categoría de la sub-rasante como regular, siendo necesario realizar un diseño de mezclas para emplearla a nivel de base. El espesor de la capa de afirmado es de 0.20m. Los cálculos hidráulicos y estructurales de las alcantarillas se han diseñado siguiendo lo establecido en el R.N.E.
- Los impactos generados tienen un balance positivo, pero es importante tener una atención especial a la ubicación correcta de los botaderos ya genera un peligro latente para las especies de vida silvestre en la zona además de poder afectar la salud de la población.
- El monto del proyecto asciende a S/ 5,824,396.58 (cinco millones ochocientos veinticuatro mil trescientos noventa y seis con 58/100 soles).

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un mantenimiento periódico obligatorio de las estructuras de drenaje del camino vecinal, el mismo que debe ejecutarse al menos dos (2) veces al año en especial antes y después de los eventos de máximas avenidas o épocas de lluvias intensas. Esto con la finalidad de preservar el óptimo funcionamiento del sistema de drenaje y la vida útil del camino vecinal.
- Se recomienda que la explotación de las canteras se efectúe entre los meses de mayo a octubre, porque las precipitaciones pluviales son mayores entre los meses de noviembre a abril.
- Se recomienda escarificar el terreno donde se construirá la pavimentación el cual no tiene presencia de material cohesivo a lo largo de toda la pavimentación, luego colocar una capa de base afirmada bien compactada.

# **ANEXOS**

# PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1. Vista de uno de los tramos del proyecto



Foto 2. Levantamiento topográfico de los tramos del proyecto



Foto 3. Excavación de calicatas 01



Foto 4. Excavación de calicatas 03

## RESUMEN DE METRADOS

**PROYECTO: “MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL: DESDE PANAMERICANA NORTE (1N), SAPAME BAJO, CRUCE CASERÍO TRES IGLESIAS HASTA CRUCE PAYESCA DEL DISTRITO DE TÚCUME - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE”**

Item	Descripción	Und.	Metrado
<b>01</b>	<b>MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL: DESDE PANAMERICANA NORTE (1N), SAPAME BAJO, CRUCE CASERÍO TRES IGLESIAS HASTA CRUCE PAYESCA DEL DISTRITO DE TÚCUME</b>		
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40X3.60 m.	UND	1.00
01.01.02	ALQUILER DE CAMPAMENTO PROVISIONAL	MES	4.00
01.01.03	SERVICIOS HIGENICOS DE OBRA (CONTENEDORES)	MES	4.00
01.01.04	SEÑALIZACION TEMPORAL EN OBRA	GLB	1.00
01.01.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	KM	9.43
01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	1.89
01.02.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRAS	MES	4.00
<b>01.03</b>	<b>ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
01.03.01	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00
01.03.02	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	MES	4.00
01.03.03	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00
01.03.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	MES	4.00
<b>01.04</b>	<b>PLAN COVID-19 RM 239-2020-MINSA.PE (VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO</b>		
<b>01.04.01</b>	<b>ACTIVIDADES DE PREVENCION DE COVID-19</b>		
01.04.01.01	ELABORACION DEL PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID-19	UND	1.00
01.04.01.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION EN OBRA COVID-19	MES	4.00
01.04.01.03	EVALUACION DE LA CONDICION DE SALUD DEL TRABAJADOR	PRS	25.00
01.04.01.04	LAVADO Y DESINFECCION DE MANOS (OBLIGATORIO)	MES	4.00
01.04.01.05	SENSIBILIZACION DE LA PROVENICION DEL CONTAGIO COVID-19 EN OBRA	UND	4.00
01.04.01.06	MEDIDAS DE PROTECCION COLECTIVAS	GLB	1.00
01.04.01.07	MEDIDAS DE PROTECCION PERSONAL	MES	4.00
01.04.01.08	IDENTIFICACION DE SINTOMATOLOGIA COVID-19 AL INGRESO A LA OBRA	MES	4.00
01.04.01.09	VIGILANCIA DE LA SALUD DE TRABAJADOR EN EL CONTEXTO DEL COVID-19	MES	4.00

<b>01.04.02</b>	<b>EQUIPAMIENTO Y PERSONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO COVID 2019</b>		
01.04.02.01	EQUIPO Y ACCESORIOS PARA COVID 2019	UND	1.00
01.04.02.02	PERSONAL PARAMEDICO, LIMPIEZA Y SEGURIDAD PARA COVID 2019	MES	4.00
<b>01.04.03</b>	<b>AMBIENTES Y MOBILIARIO - COVID 2019</b>		
01.04.03.01	AMBIENTES Y MOBILIARIO PARA COVID 2019	GLB	1.00
<b>01.05</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.05.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	7,115.69
01.05.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	11,367.04
01.05.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	M2	53,740.34
01.05.04	CAPA DE PIEDRA Dmax=, E=0.15m INC. COMPACTACION EQUIPO PESADO	M3	12,736.46
01.05.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. MAX. 5 Km.	M3	8,894.61
<b>01.06</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
01.06.01	CONFORMACION DE BASE GRANULAR E=0.20M	M3	11,785.16
01.06.02	ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO	M2	47,140.65
<b>01.07</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>		
<b>01.07.01</b>	<b>ALCANTARILLA TIPO CAJON (Tipo marco de concreto aramdo)</b>		
<b>01.07.01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.07.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	285.60
01.07.01.01.02	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO	M2	285.60
01.07.01.01.03	DEMOLICION CON MAQUINARIA PARA ALC.	M3	163.51
<b>01.07.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.07.01.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS	M3	29.38
01.07.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE	M3	231.46
01.07.01.02.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION DE ZANJAS - ALCANTARILLA	M2	389.64
01.07.01.02.04	RELLENO CON AFIRMADO EN FONDO DE ALC.	M3	36.72
<b>01.07.01.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
01.07.01.03.01	CONCRETO SOLADO PARA ALC. MEZCLA 1:10, C:H e=0.10 m.	M2	122.40
<b>01.07.01.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
01.07.01.04.01	CONCRETO PARA ALC. TIPO I $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	M3	104.45
01.07.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALC. TIPO I	M2	789.48
01.07.01.04.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ .	KG	9,988.13
<b>01.07.01.05</b>	<b>VARIOS</b>		
01.07.01.05.01	JUNTA WATER STOP PARA ALC. TIPO I	M	40.80
01.07.01.05.02	PINTURA PARA ALCANTARILLA TIPO I	M2	32.64
<b>01.07.02</b>	<b>CABEZAL DE ALCANTARILLA TIPO I</b>		
<b>01.07.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>		
01.07.02.01.01	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO DE ZANJA	M2	180.88
01.07.02.01.02	RELLENO CON AFIRMADO EN FONDO DE CABEZAL DE ALC. E=0.25m	M3	15.94

<b>01.07.02.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
01.07.02.02.01	CONCRETO SOLADO CABEZAL ALC. T-I MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON e=0.10 m.	M2	64.60
<b>01.07.02.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
01.07.02.03.01	CONCRETO $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> PARA CABEZAL DE ALC. TIPO I	M3	28.90
01.07.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA CABEZAL ALC. TIPO I	M2	246.50
01.07.02.03.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> . PARA CABEZAL DE ALC. TIPO	KG	5,449.15
<b>01.08</b>	<b>SEÑALIZACION DE OBRA</b>		
01.08.01	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	12.00
01.08.02	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND	3.00
01.08.03	SEÑAL INFORMATIVAS	UND	3.00
01.08.04	POSTES DE KILOMETRAJE	UND	14.00
<b>01.09</b>	<b>PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO</b>		
01.09.01	ELABORACION DEL PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	GLB	1.00
<b>01.10</b>	<b>MEDIO AMBIENTE</b>		
01.10.01	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	M2	1,000.00
01.10.02	MEDIDAS DE PREVENION Y/O MITIGACION	GLB	1.00
01.10.03	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	GLB	1.00
01.10.04	PLAN DE CONTINGENCIA	GLB	1.00
<b>01.11</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>		
01.11.01	FELTE TERRESTRE	GLB	1.00

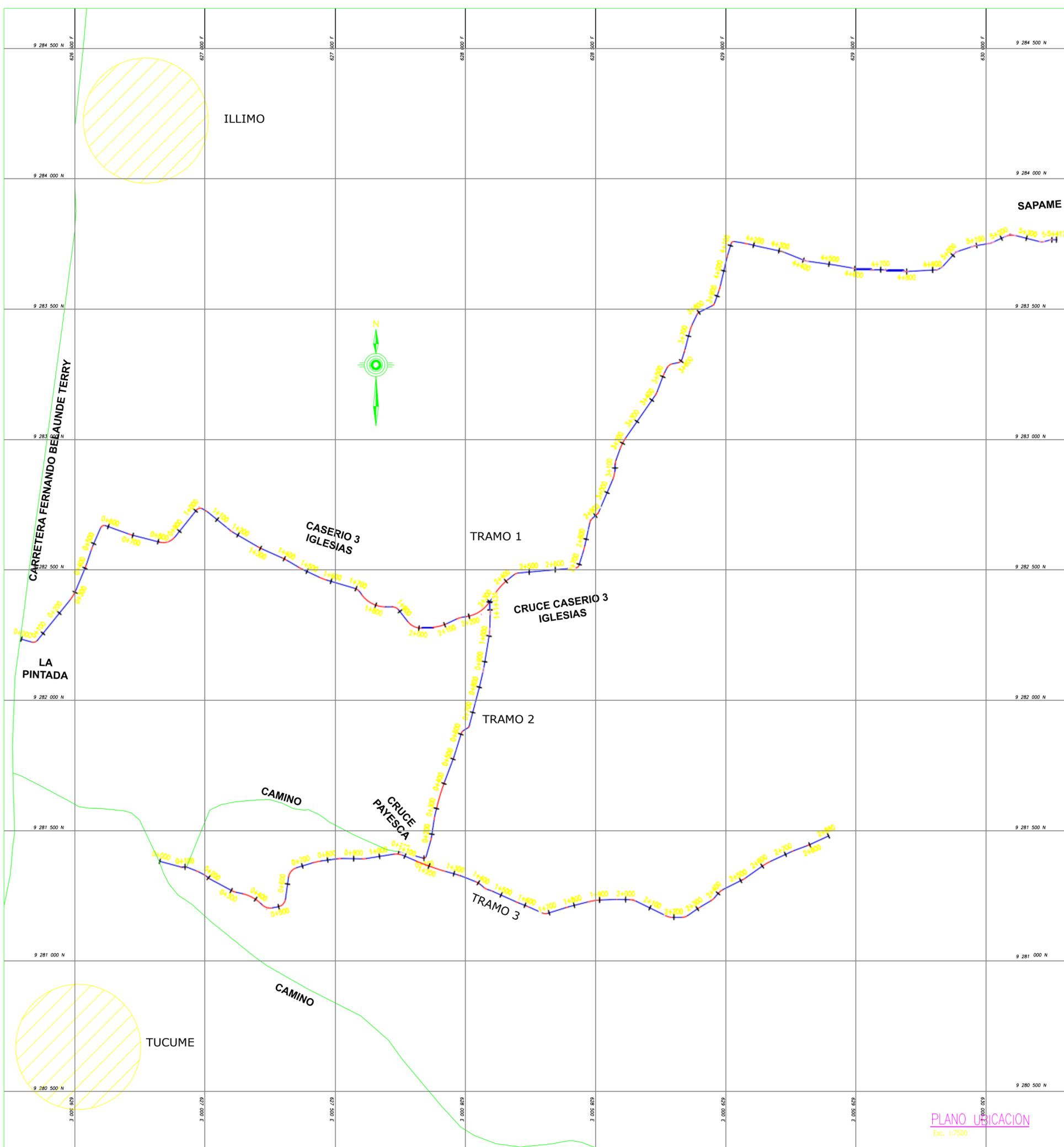
## Presupuesto

Presupuesto **2401003 MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL: DESDE PANAMERICANA NORTE (1N), SAPAME BAJO, CRUCE CASERÍO TRES IGLESIAS HASTA CRUCE PAYESCA DEL DISTRITO DE TÚCUME - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITL DE TUCUME**  
Lugar **LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - TUCUME**

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL: DESDE PANAMERICANA NORTE (1N), SAPAME BAJO, CRUCE CASERÍO TRES IGLESIAS HASTA CRUCE PAYESCA DISTRITO DE TUCUME</b>				<b>3,994,051.30</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>28,851.99</b>
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICADOR DE OBRA 4.00M x 6.00M	und	1.00	1,598.27	1,598.27
01.01.02	ALQUILER DE CAMPAMENTO PROVISIONAL	mes	4.00	950.00	3,800.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA (CONTENEDORES)	mes	4.00	1,135.95	4,543.80
01.01.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE OBRA	glb	1.00	3,049.42	3,049.42
01.01.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	15,860.50	15,860.50
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>40,417.97</b>
01.02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	km	9.43	1,734.01	16,351.71
01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	1.89	3,081.62	5,824.26
01.02.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRAS	mes	4.00	4,560.50	18,242.00
<b>01.03</b>	<b>ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>34,117.40</b>
01.03.01	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	1,860.60	1,860.60
01.03.02	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	mes	4.00	5,005.20	20,020.80
01.03.03	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	4,594.00	4,594.00
01.03.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	mes	4.00	1,910.50	7,642.00
<b>01.04</b>	<b>PLAN COVID-19 RM 239-2020-MINSA.PE (VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO)</b>				<b>80,818.80</b>
<b>01.04.01</b>	<b>ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN DE COVID-19</b>				<b>47,038.50</b>
01.04.01.01	ELABORACION DEL PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19	und	1.00	1,380.00	1,380.00
01.04.01.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION EN OBRA	mes	4.00	4,641.60	18,566.40
01.04.01.03	EVALUACION DE LA CONDICION DE SALUD DEL TRABAJADOR	prs	25.00	40.90	1,022.50
01.04.01.04	LAVADO Y DESINFECCION DE MANOS (OBLIGATORIO)	mes	4.00	651.00	2,604.00
01.04.01.05	SENSIBILIZACION DE LA PROVENCIÓN DEL CONTAGIO COVID-19 EN OBRA	und	4.00	545.40	2,181.60
01.04.01.06	MEDIDAS DE PROTECCION COLECTIVAS	glb	1.00	5,316.00	5,316.00
01.04.01.07	MEDIDAS DE PROTECCION PERSONAL	mes	4.00	2,403.00	9,612.00
01.04.01.08	IDENTIFICACION DE SINTOMATOLOGIA COVID-19 AL INGRESO A LA OBRA	mes	4.00	1,204.00	4,816.00
01.04.01.09	VIGILANCIA DE LA SALUD DE TRABAJADOR EN EL CONTEXTO DEL COVID-19	mes	4.00	385.00	1,540.00
<b>01.04.02</b>	<b>EQUIPAMIENTO Y PERSONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO COVID 2019</b>				<b>30,908.20</b>
01.04.02.01	EQUIPO Y ACCESORIOS PARA COVID 2019	und	1.00	12,521.00	12,521.00
01.04.02.02	PERSONAL PARAMEDICO, LIMPIEZA Y SEGURIDAD PARA COVID 2019	mes	4.00	4,596.80	18,387.20
<b>01.04.03</b>	<b>AMBIENTES Y MOBILIARIO - COVID 2019</b>				<b>2,872.10</b>
01.04.03.01	AMBIENTES Y MOBILIARIO PARA COVID 2019	glb	1.00	2,872.10	2,872.10
<b>01.05</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,245,974.46</b>
01.05.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	7,115.69	5.86	41,697.94
01.05.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	11,367.04	77.90	885,492.42
01.05.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	53,740.34	4.76	255,804.02
01.05.04	CAPA DE PIEDRA Dmax=, E=0.15m INC. COMPACTACION EQUIPO PESADO	M3	12,736.46	68.41	871,301.23
01.05.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=5 km	m3	8,894.61	21.55	191,678.85
<b>01.06</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>1,183,465.79</b>
01.06.01	CONFORMACION DE BASE GRANULAR E=0.20M	m3	11,785.16	92.26	1,087,298.86
01.06.02	ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO	m2	47,140.65	2.04	96,166.93
<b>01.07</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>281,402.93</b>
<b>01.07.01</b>	<b>ALCANTARIA TIPO CAJON (09 UND) Tipo marco de concreto armado</b>				<b>205,062.86</b>
<b>01.07.01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>15,618.02</b>
01.07.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	285.60	1.90	542.64
01.07.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	285.60	1.94	554.06
01.07.01.01.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO EXISTENTE - ALC.	m3	163.51	88.81	14,521.32
<b>01.07.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>14,092.64</b>
01.07.01.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CIMIENTOS	m3	29.38	40.05	1,176.67
01.07.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=5 km	m3	231.46	21.55	4,987.96
01.07.01.02.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION DE ZANJAS - ALCANTARILLA	m2	389.64	11.92	4,644.51
01.07.01.02.04	RELLENO CON AFIRMADO EN FONDO DE ALC.	m3	36.72	89.42	3,283.50

01.07.01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>						<b>8,763.84</b>
01.07.01.03.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm <sup>2</sup> PARA SOLADO $e=0.10$ m	m <sup>2</sup>	122.40	71.60			8,763.84
01.07.01.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>						<b>164,757.26</b>
01.07.01.04.01	CONCRETO PARA ALC. TIPO CAJON $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	104.45	504.64			52,709.65
01.07.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ALC. TIPO CAJONA	m <sup>2</sup>	789.48	68.80			54,316.22
01.07.01.04.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	9,988.13	5.78			57,731.39
01.07.01.05	<b>VARIOS</b>						<b>1,831.10</b>
01.07.01.05.01	JUNTA WATER STOP PARA ALC. TIPO I	m	40.80	32.00			1,305.60
01.07.01.05.02	PINTADO DE SARDINELES EN ALCANTARILLA TIPO CAJON	m <sup>2</sup>	32.64	16.10			525.50
01.07.02	<b>CABEZAL DE ALCANTARILLA TIPO CAJON</b>						<b>76,340.07</b>
01.07.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						<b>8,468.89</b>
01.07.02.01.01	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO DE ZANJA	m <sup>2</sup>	180.88	39.73			7,186.36
01.07.02.01.02	RELLENO CON AFIRMADO EN FONDO DE CABEZAL DE ALC. $E=0.25$ m	m <sup>3</sup>	15.94	80.46			1,282.53
01.07.02.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>						<b>4,625.36</b>
01.07.02.02.01	CONCRETO SOLADO CABEZAL ALC. T-I MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON $e=0.10$ m.	m <sup>2</sup>	64.60	71.60			4,625.36
01.07.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>						<b>63,245.82</b>
01.07.02.03.01	CONCRETO $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> - PARA CABEZAL DE ALCANTARILLAS	m <sup>3</sup>	28.90	500.47			14,463.58
01.07.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA CABEZAL ALC. TIPO CAJON	m <sup>2</sup>	246.50	68.80			16,959.20
01.07.02.03.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> - PARA CABEZAL DE ALC. TIPO CAJON	kg	5,449.15	5.84			31,823.04
01.08	<b>SEÑALIZACION</b>						<b>32,614.46</b>
01.08.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	12.00	1,609.30			19,311.60
01.08.02	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	3.00	1,619.18			4,857.54
01.08.03	SEÑAL INFORMATIVA	und	3.00	1,704.58			5,113.74
01.08.04	POSTES KILOMETRICOS	und	14.00	237.97			3,331.58
01.09	<b>PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO</b>						<b>3,650.50</b>
01.09.01	ELABORACION DEL PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	glb	1.00	3,650.50			3,650.50
01.10	<b>MEDIO AMBIENTE</b>						<b>28,341.00</b>
01.10.01	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	m <sup>2</sup>	1,000.00	3.81			3,810.00
01.10.02	MEDIDAS DE PREVENCION Y/O MITIGACION	glb	1.00	7,720.00			7,720.00
01.10.03	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	glb	1.00	14,370.00			14,370.00
01.10.04	PLAN DE CONTINGENCIAS	glb	1.00	2,441.00			2,441.00
01.11	<b>FLETE TERRESTRE</b>						<b>34,396.00</b>
01.11.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	34,396.00			34,396.00
<b>COSTO DIRECTO</b>							<b>3,994,051.30</b>
<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>							<b>399,405.13</b>
<b>UTILIDAD (7%)</b>							<b>279,583.59</b>
.....							
<b>SUB TOTAL</b>							<b>4,673,040.02</b>
<b>IGV (18%)</b>							<b>841,147.20</b>
.....							
<b>VALOR REFERENCIAL DE OBRA</b>							<b>5,514,187.22</b>
<b>SUPERVISION DE OBRA</b>							<b>275,709.36</b>
<b>EXPEDIENTE TECNICO</b>							<b>34,500.00</b>
.....							
<b>MONTO TOTAL DE INVERSION</b>							<b>5,824,396.58</b>



**PLANO UBICACION**  
Esc. 1:7500



**MAPA POLITICO DEL PERU**



**ESQUEMA DE LOCALIZACION**  
Esc. S/E

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</b>		
<b>PROYECTO:</b> MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL DESDE PANAMERICANA NORTE(1N), SAPAME BAJO, CRUCE CASERIO TRES IGLESIAS HASTA CRUCE PAYESCA DEL DISTRITO DE TUCUME PROVINCIA DE LAMBAYEQUE-DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE		
<b>UBICACION:</b> REGION : LAMBAYEQUE PROVINCIA : LAMBAYEQUE DISTRITO : TUCUME	<b>PLANO:</b> <b>PLANO UBICACION Y LOCALIZACION</b>	<b>PLANO N°:</b> <b>UL-01</b>
<b>TESISTAS:</b> Bach. Angel Augusto Becerra Torres Bach. Edinson Panhuanan Ordóñez	<b>ASESOR:</b> M.Sc. Enoch Montes Bances	<b>ESCALA:</b> INDICADA
		<b>FECHA:</b> FEB. 2021



#	M	C	Z	DESC
716	102101276	62261201	4127	EST
717	102101276	62261201	4127	EST
718	102101276	62261201	4127	EST
719	102101276	62261201	4127	EST
720	102101276	62261201	4127	EST
721	102101276	62261201	4127	EST
722	102101276	62261201	4127	EST
723	102101276	62261201	4127	EST
724	102101276	62261201	4127	EST
725	102101276	62261201	4127	EST
726	102101276	62261201	4127	EST
727	102101276	62261201	4127	EST
728	102101276	62261201	4127	EST
729	102101276	62261201	4127	EST
730	102101276	62261201	4127	EST
731	102101276	62261201	4127	EST
732	102101276	62261201	4127	EST
733	102101276	62261201	4127	EST
734	102101276	62261201	4127	EST
735	102101276	62261201	4127	EST
736	102101276	62261201	4127	EST
737	102101276	62261201	4127	EST
738	102101276	62261201	4127	EST
739	102101276	62261201	4127	EST
740	102101276	62261201	4127	EST
741	102101276	62261201	4127	EST
742	102101276	62261201	4127	EST
743	102101276	62261201	4127	EST
744	102101276	62261201	4127	EST
745	102101276	62261201	4127	EST
746	102101276	62261201	4127	EST
747	102101276	62261201	4127	EST
748	102101276	62261201	4127	EST
749	102101276	62261201	4127	EST
750	102101276	62261201	4127	EST

#	M	C	Z	DESC
751	102101276	62261201	4127	EST
752	102101276	62261201	4127	EST
753	102101276	62261201	4127	EST
754	102101276	62261201	4127	EST
755	102101276	62261201	4127	EST
756	102101276	62261201	4127	EST
757	102101276	62261201	4127	EST
758	102101276	62261201	4127	EST
759	102101276	62261201	4127	EST
760	102101276	62261201	4127	EST
761	102101276	62261201	4127	EST
762	102101276	62261201	4127	EST
763	102101276	62261201	4127	EST
764	102101276	62261201	4127	EST
765	102101276	62261201	4127	EST
766	102101276	62261201	4127	EST
767	102101276	62261201	4127	EST
768	102101276	62261201	4127	EST
769	102101276	62261201	4127	EST
770	102101276	62261201	4127	EST

#	M	C	Z	DESC
771	102101276	62261201	4127	EST
772	102101276	62261201	4127	EST
773	102101276	62261201	4127	EST
774	102101276	62261201	4127	EST
775	102101276	62261201	4127	EST
776	102101276	62261201	4127	EST
777	102101276	62261201	4127	EST
778	102101276	62261201	4127	EST
779	102101276	62261201	4127	EST
780	102101276	62261201	4127	EST
781	102101276	62261201	4127	EST
782	102101276	62261201	4127	EST
783	102101276	62261201	4127	EST
784	102101276	62261201	4127	EST
785	102101276	62261201	4127	EST
786	102101276	62261201	4127	EST
787	102101276	62261201	4127	EST
788	102101276	62261201	4127	EST
789	102101276	62261201	4127	EST
790	102101276	62261201	4127	EST

#	M	C	Z	DESC
791	102101276	62261201	4127	EST
792	102101276	62261201	4127	EST
793	102101276	62261201	4127	EST
794	102101276	62261201	4127	EST
795	102101276	62261201	4127	EST
796	102101276	62261201	4127	EST
797	102101276	62261201	4127	EST
798	102101276	62261201	4127	EST
799	102101276	62261201	4127	EST
800	102101276	62261201	4127	EST
801	102101276	62261201	4127	EST
802	102101276	62261201	4127	EST
803	102101276	62261201	4127	EST
804	102101276	62261201	4127	EST
805	102101276	62261201	4127	EST
806	102101276	62261201	4127	EST
807	102101276	62261201	4127	EST
808	102101276	62261201	4127	EST
809	102101276	62261201	4127	EST
810	102101276	62261201	4127	EST

**LEYENDA**

- EST Punto de Estado
- BM Punto de BM
- Camión
- Camión
- Camión
- Camión
- VADEN
- CASAS
- TRAMO/ASFALTO

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

---

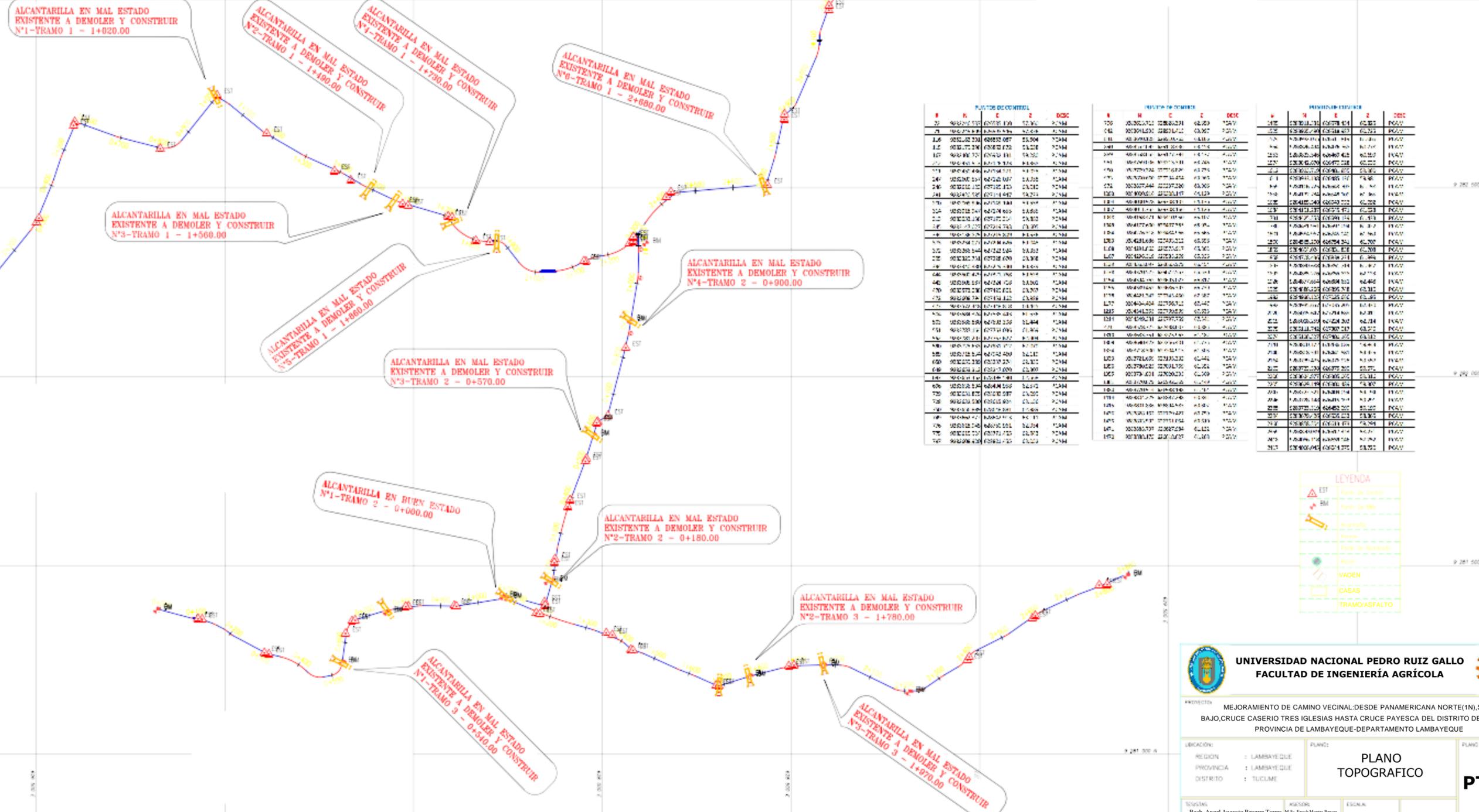
MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL DESDE PANAMERICANA NORTE(1N), SAPAME  
 BAJO, CRUCE CASERIO TRES IGLESIAS HASTA CRUCE PAYEYSCA DEL DISTRITO DE TUCUME  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE-DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

---

REGION : LAMBAYEQUE PROVINCIA : LAMBAYEQUE DISTRITO : TUCUME	<b>PLANO TOPOGRAFICO</b>	PLANO N°: <b>PT-01</b>
--	--------------------------	---------------------------

---

TITULAR: Bach. Angel Augusto Becerra Torres Bach. Edinson Purhuanan Ordoñez	INGENIERO: M.Sc. Enoch Montes Bances	ESCALA: 1/5000
---	---	-------------------





**ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N°004-2023-UINV-FIA**



Ssiendo las 9:30 horas del día 03 de Febrero de 2023, se reunieron vía plataforma virtual: [meet.google.com/rkx-vcuf-iou](https://meet.google.com/rkx-vcuf-iou), los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°247-2021-FIA- VIRTUAL, conformado por:

<b>DR. HENRY DANTE SANCHEZ DIAZ</b>	<b>Presidente</b>
<b>M.SC. JOLVER ALBERTO BARRANTES BURGA</b>	<b>Secretario</b>
<b>M.SC. HENRY BANCES DAMIAN</b>	<b>Vocal</b>

Para llevar a cabo la sustentación virtual de tesis citados mediante Resolución N°020-2023-FIA-VIRTUAL; denominado “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN LAS LOCALIDADES DE TRES IGLESIAS-SAPAME BAJO-PAYESCA-PUENTE CHANCAY-SALINAS NORTE, DISTRITO DE TÚCUME-LAMBAYEQUE” presentado por los bachilleres EDINSON PURIHUAMAN ORDOÑEZ, ANGEL AUGUSTO BECERRA TORRES y patrocinado por **M.SC. ENOCH MONTES BANCES**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.

Luego de culminada la sustentación, el Jurado procedió a realizar las preguntas a los sustentantes y si hubieran observaciones, anotándolas para su corrección respectiva, el jurado luego de evaluar las rubricas decidió **APROBAR** la tesis con el calificativo de **MUY BUENO**, correspondiente a la nota de 18 (DIECIOCHO).

En consecuencia, los referidos Bachilleres quedan aptos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola, de acuerdo a la Ley universitaria 30220, el Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dio por finalizado el acto de sustentación y se procedió a firmar la presente acta los que en ella han intervenido

**DR. HENRY DANTE SANCHEZ DIAZ**  
Presidente de Jurado

**M.SC. JOLVER A. BARRANTES BURGA**  
Secretario de Jurado

**M.SC. HENRY BANCES DAMIAN**  
Vocal del jurado

**M.SC. ENOCH A. MONTES BANCES**  
Patrocinador



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

Firmado digitalmente por CAMPOS  
UGAZ WALTER ANTONIO  
Fecha: 2023.02.21 07:25:42 -0500

**Dr. Walter Antonio Campos Ugaz**

Director de la Unidad de Investigación -FIA

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo, **ENOCH MONTES BANCES**, Docente de la **Facultad De Ingeniara Agrícola, De La Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo**, Asesor de Tesis de los Bachilleres **Angel Augusto Becerra Torres, Édinson Purihuaman Ordoñez**, Titulada **“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN LAS LOCALIDADES DE TRES IGLESIAS – SAPAME BAJO – PAYESCA – PUENTE CHANCAY – SALINAS NORTE, DISTRITO DE TUCUME, LAMBAYEQUE”**, luego de a revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **19%** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 21 de noviembre del 2022.



.....  
**M.Sc. ENOCH MONTES BANCES**

**DNI N°: 16491668**

**CIP N°: 18932**

**PATROCINADOR**

**Se Adjunta:**

**Resumen del Reporte (Con porcentaje y parámetros de configuración)**

# Propuesta de mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en las localidades de Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte, distrito de Tucume – Lambayeque

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unprg.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>vsip.info</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ana.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>pt.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>transparencia.mtc.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>



**M.Sc. Enoch Montes Bances**  
Asesor

9	repositorio.unc.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.unsaac.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
11	es.slideshare.net	Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Señor de Sipan	Trabajo del estudiante	<1 %
13	1library.co	Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.upao.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Ricardo Palma	Trabajo del estudiante	<1 %
16	tesis.usat.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
17	ing.unne.edu.ar	Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.lamolina.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Webster University	Trabajo del estudiante	<1 %
20	idoc.pub	Fuente de Internet	<1 %



*M.Sc. Enoch Montes Bances*  
Asesor

21	<a href="http://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1 %
23	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
25	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
29	Jean-Marc Montaud, Jorge Dávalos, Nicolas Pécastaing. "Potential effects of scaling-up infrastructure in Peru: a general equilibrium model-based analysis", Applied Economics, 2019 Publicación	<1 %



**M.Sc. Enoch Montes Bancas**  
Asesor

## Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Edinson Purihuaman Ordoñez Angel Augusto Becerra Torres  
Título del ejercicio: PRE GRADO 2022  
Título de la entrega: Propuesta de mejoramiento de la carretera a nivel de afirma...  
Nombre del archivo: TESIS\_FINAL.pdf  
Tamaño del archivo: 3.75M  
Total páginas: 103  
Total de palabras: 13,288  
Total de caracteres: 68,157  
Fecha de entrega: 16-nov.-2022 01:48p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega: 1956009148



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



### TESIS

"Propuesta de mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en las localidades de Tres Iglesias – Sapame Bajo – Payesca – Puente Chancay – Salinas Norte, distrito de Tucume – Lambayeque"

Para optar el título profesional de:  
INGENIERO AGRÍCOLA

Autor (es):

Bach. Edinson Purihuaman Ordoñez  
Bach. Angel Augusto Becerra Torres

Asesor:

M.Sc. Enoch Montes Bances

Lambayeque - Perú  
2022



**M.Sc. Enoch Montes Bances**  
Asesor