



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL,
SISTEMAS Y ARQUITECTURA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Tesis

Estudio definitivo de la carretera entre las localidades del
Distrito de Morrope (estadio Morrope) – Caserío Annape –
Caserío Carrizal – Caserío Hornitos del Distrito Morrope –
Lambayeque – Lambayeque.

Para obtener el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Autor

Jenrry Ronald Valdera Amaya

Asesor

Dr. Ing. Hamilton Vladimir Cueva Campos

Lambayeque-Perú

Febrero 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL,
SISTEMAS Y ARQUITECTURA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Tesis

Para obtener el Título Profesional de:
Ingeniero Civil

Aprobado por los miembros del jurado:

Ing. Alejandro Pedro Morales Uchofen
Presidente

Msc. Ing. Domingo Jorge Luis Dávila Vidarte
Secretario

Ing. Jorge Luis Martinez Santos
Vocal

Dr. Ing. Hamilton Vladimir Cueva Camp
Asesor

Bachiller: Jenrry Ronald Valdera Amaya
Autor

DEDICATORIA

Dedico este resultado a toda mi familia, especialmente a mis padres que me apoyaron en todo momento. Gracias por estar siempre a mi lado y afrontar todas las dificultades.

También dedico de una manera muy especial este trabajo a mi madre quien ya no está presente, pero fue la persona quien me impulso en seguir adelante y gracias a ella me enseñó a ser una persona honrada, humilde y a ser la persona que hoy soy. Nunca dejare de agradecer todas las cosas y enseñanzas que me dio en vida.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, gracias a Dios por guiarme por el camino correcto y culminar con éxito este trabajo.

Al Dr. Ing. Hamilton Vladimir Cueva Campos - Asesor, sin su paciencia, perseverancia y constancia no lo hubiese logrado culminar la tesis, ante ello sus conocimientos como profesional fueron parte importante para desarrollar este trabajo.

A ustedes mis docentes queridos por compartir sus conocimientos, siempre los llevare en mi mente y en el transitar de la vida profesional. Gracias por todas las enseñanzas, por su dedicación que con profesionalismo y perseverancia lo supieron compartir.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	11
CAPITULO I. GENERALIDADES	12
1.1 Antecedentes.....	12
1.2 Justificación e importancia	12
1.3 Objetivos.....	13
CAPITULO II. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION ACTUAL	14
2.1 Descripción de la zona de estudio	14
2.2 Ubicación política y geográfica.....	14
2.3 Vías de acceso	15
2.4 Geomorfología.....	15
2.5 Clima	15
2.6 Temperatura.....	15
2.7 Aspectos socioeconómicos y cultural.....	16
CAPITULO III. ESTUDIOS BÁSICOS	17
3.1 Estudio topográfico.....	17
3.2 Estudio de mecánica de suelos	22
3.3 Estudio de hidrología e hidráulica	29
3.4 Estudio de canteras y alcantarillas.....	31
3.5 Estudio de tráfico	34
3.6 Estudio de señalización	43
CAPÍTULO IV. DISEÑO DEL PROYECTO.....	45
4.1 Diseño geométrico de la carretera	45
4.2 Tipo de carretera.....	45
4.3 Velocidad de diseño.....	46
4.4 Distancia de visibilidad	46
4.5 Diseño hidráulico y estructural de obras de drenaje.....	53
4.6 Diseño del pavimento	60
CAPITULO V. IMPACTO AMBIENTAL	70
5.1 Introducción.....	70
5.2 Marco legal.....	70
5.3 Acciones y factores ambientales.....	71
5.4 Identificación y evaluación de los factores ambientales	73

5.5	Plan de manejo ambiental.....	78
5.6	Programa de contingencias.....	78
5.7	Implementación del programa de contingencias	79
5.8	Medidas de contingencias.....	80
	CONCLUSIONES.....	83
	RECOMENDACIONES	84
	BIBLIOGRAFIA	85
	INDICE DE ANEXOS	87

INDICE DE TABLAS

Figura 1. Clasificación del suelo según el sistema SUCS.....	24
Figura 2. Formula para la estimación del ESAL.....	42
Figura 3. Identificación de señales reglamentarias de prohibición adicionales. Manual MTC-Dispositivos de control de tráfico.	43
Figura 4. Detalle de postes kilométricos. MTC.....	44
Figura 5. Señales preventivas se dan según el alineamiento horizontal de la Manual MTC-Dispositivos de control de tráfico.	45
Figura 6. Determinación de señales preventivas según la carpeta de rodadura. Manual del MTC.	45
Figura 7. Fórmula para estimar radio mínimo	48
Figura 8. Fórmula para estimar sobreanchos	49
Figura 9. Plano de la sección transversal.....	53
Figura 10. Fórmulas para la distribución de Gumbel.....	57
Figura 11. Curvas IDF por medio de la correlación de la E-Lambayeque.	60
Figura 12. Fórmula para estimar el numero estructural en función de EAL	
Figura 13. Fórmula para estimar el numero estructural en función del coeficiente de la capa, espesores y coeficiente de drenajes.	64
Figura 14. Cálculo del ESAL.....	65
Figura 15. Fórmula para calcular el índice de serviciabilidad	67
Figura 16. Fórmula para estimar el módulo de resiliencia del CBR.....	68
Figura 17. Capas de la estructura del pavimento flexible.....	69

Tabla 18. Factores de corrección por mes del Peaje de Morrope	38
Tabla 19. Localización de estación de conteo vehicular.....	38
Tabla 20. Conteo de vehículos por 7 días	39
Tabla 21. IMD de la estación 01 del estadio de Morrope.....	39
Tabla 22. Proyección de la demanda por vehículos en los 10 primeros años.....	40
Tabla 23. Proyección de la demanda por vehículos en los 10 siguientes años.....	40
Tabla 24. Factor ponderado en función del sentido y carril.	41
Tabla 25. Distancia de visibilidad de adelantamiento.	46
Tabla 26. Distancia de visibilidad de parada con pendiente en metros	47
Tabla 27. Longitudes de tramos en tangente según la velocidad de diseño.	47
Tabla 28. Coeficientes de fricción transversal en curvas asociado a la velocidad de diseño.	49
Tabla 29. Pendientes máximas.....	51
Tabla 30. Elementos geométricos para una sección transversal	52
Tabla 31. Resumen de parámetros geométricos.	53
Tabla 32. Localización de la estación	54
Tabla 33. Precipitación máxima en 24 horas de la estación de Lambayeque - SENAMHI	54
Tabla 34. Valores de estadístico crítico	58
Tabla 35. Precipitaciones según el tiempo de retorno	58
Tabla 36 Intensidades de lluvia según el tiempo de retorno	
Tabla 37. Nivel de confiabilidad según la clasificación de la carretera.....	66
Tabla 38. Desviación estándar (global S_o) para los niveles de confiabilidad	67
Tabla 39. Desviación estándar (global S_o) según el tipo de pavimento	68
Tabla 40. Resultados del CBR según cada capa de la estructura del pavimento.....	68
Tabla 41. Resultados del módulo resiliente	68

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación del suelo según el sistema SUCS.....	24
Figura 2. Formula para la estimación del ESAL.....	42
Figura 3. Identificación de señales reglamentarias de prohibición adicionales. Manual MTC-Dispositivos de control de tráfico.	43
Figura 4. Detalle de postes kilométricos. MTC	44
Figura 5. Señales preventivas se dan según el alineamiento horizontal de la Manual MTC-Dispositivos de control de tráfico.	45
Figura 6. Determinación de señales preventivas según la carpeta de rodadura. Manual del MTC.	45
Figura 7. Fórmula para estimar radio mínimo	48
Figura 8. Fórmula para estimar sobreanchos	49
Figura 9. Plano de la sección transversal	53
Figura 10. Fórmulas para la distribución de Gumbel.....	57
Figura 11. Curvas IDF por medio de la correlación de la E-Lambayeque.	60
Figura 12. Fórmula para estimar el numero estructural en función de EAL	
Figura 13. Fórmula para estimar el numero estructural en función del coeficiente de la capa, espesores y coeficiente de drenajes.	64
Figura 14. Cálculo del ESAL.....	65
Figura 15. Fórmula para calcular el índice de serviciabilidad	67
Figura 16. Fórmula para estimar el módulo de resiliencia del CBR.....	68
Figura 17. Capas de la estructura del pavimento flexible.....	69

RESUMEN

La tesis titulada: **Estudio definitivo de la carretera entre las localidades del distrito de Mórrope (Estadio Mórrope) – Caserío Annape – Caserío Carrizal – Caserío Hornitos del distrito Mórrope – Lambayeque – Lambayeque**, se clasifica por el tipo de tráfico como una carretera de tercera clase, por su orografía Tipo 1, con una longitud de 6.997 kilómetros perteneciendo a los caseríos Annape, Carrizal y Hornitos, presentando una topografía plana con una pendiente máxima a 1.40%, se ubica a 40 km aproximadamente desde la ciudad de Chiclayo, Provincia y Región Lambayeque.

De esta manera nuestra investigación se sustenta en el diseño integral de una carretera, que comprende lo siguiente, el de su topografía, la estratificación de su suelo, su geología, estimación de caudales, mecánica de suelos de Canteras, Estimación del ESAL, Señalización de tránsito, igualmente los diseños que se presentan Geométrico Horizontal-vertical-transversal, Drenaje (Diseño Hidráulico y Estructural), Pavimento flexible, Evaluación del Impacto Ambiental y Evaluación Económica.

Palabras claves

Estudio definitivo, Carretera, localidad, vía, diseño geométrico

ABSTRACT

The thesis entitled: Definitive study of the road between the towns of the district of Mórrope (Mórrope Stadium) - Caserío Annape - Caserío Carrizal - Caserío Hornitos of the district Mórrope - Lambayeque - Lambayeque, is classified by the type of traffic as a third class road Due to its Type 1 orography, with a length of 6.997 kilometers belonging to the Annape, Carrizal and Hornitos hamlets, presenting a flat topography with a maximum slope of 1.40%, it is located approximately 40 km from the city of Chiclayo, Province and Region Lambayeque.

In this way, our research is based on the integral design of a highway, which includes the following: its topography, the stratification of its soil, its geology, flow estimation, quarry soil mechanics, ESAL Estimation, Signaling of transit, likewise the designs that are presented Geometric Horizontal-vertical-transversal, Drainage (Hydraulic and Structural Design), Flexible Pavement, Environmental Impact Assessment and Economic Assessment.

Keywords

Definitive study, Road, town, track, geometric design

INTRODUCCION

El proyecto vial entre las localidades de Mórrope (Estadio de Mórrope), Caserío Annape, Caserío Carrizal y Caserío Hornitos actualmente presenta material granular y firme no apto.

La vía de nuestro estudio en investigación forma parte de la red vial vecinal LA-105, cuya utilidad se concentra en el comercio de productos y alimentos no perecederos y de articulación con centros poblados circundantes a la carretera propuesta.

La propuesta que se presenta no hay estudios para proyecto de inversión pública es decir por lo tanto no hay estudios técnicos para mejorar la vía en mención

El desarrollo de nuestra investigación se basó en la normativa vigente, como el manual vial, y en estudios de campo, experimentos de laboratorio, y en la elaboración de estudios de gabinete específicos del proyecto vial.

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La carretera que une las localidades Estadio de Mórrope-Caserío Annape- Caserío Carrizal y Caserío Hornitos del distrito de Mórrope presenta un terreno plano.

Los intentos de mejoramientos solo se han dado por la Municipalidad del distrito de Mórrope que lo ha realizado con actividades de mantenimiento, pero ello no ha detenido el deterioro de la vía, y por falta de mantenimiento no se ha restaurado el flujo vehicular óptimo.

Por lo antes mencionado la investigación queda justificada, y nuestro aporte va permitir que se pueda gestionar ante la institución pertinente un presupuesto y se pueda ejecutar nuestra propuesta.

1.2 Justificación e importancia

- **Justificación técnica.**

Por medio software y a la normativa vigente nos permite realizar un buen diseño de una carretera con todos sus componentes que la integran, donde mejorara la accesibilidad de los beneficiarios entre Estadio Mórrope, caserío Annape, caserío Carrizal y caserío Hornito del distrito de Mórrope, de esta manera directa e indirectamente mejora su transitabilidad.

- **Justificación social.**

Es importante nuestra propuesta debido a que por falta de accesibilidad y por cuestiones climáticas en ciertas épocas casi se anula su transitabilidad vehicular comunicando a sus beneficiarios y no realizando las actividades agrícolas, ganaderas y comerciales propias de su localidad.

- **Justificación económica**

Los caseríos que se conecta con el tramo de carretera a proponer cuyas actividades agrícolas, ganaderas y comerciales les permitirá una mejora de su economía por lo que la carretera les permitirá transportarlos hacia otras localidades como al distrito de Mórrope, Lambayeque y a la provincia de Chiclayo.

- **Justificación Ambiental**

Como se sabe la población beneficiaria siendo una de sus actividades la agrícola y cuyos suelos circundantes a esta carretera y en varios tramos de ella cuando quieren regar sus sembríos al estar por encima de la carretera esta se convierte en una especie de canal filtrándose la humedad , siendo el camino salitroso y esto avanza hacia las parcelas agrícolas.

1.3 Objetivos

Objetivo general

“Elaborar el estudio definitivo de la carretera entre las localidades del distrito de Mórrope (Estadio Mórrope) – Caserío Annape – Caserío Carrizal – Caserío Hornitos del distrito Mórrope – Lambayeque – Lambayeque.

Objetivos específicos

1. Elaborar el estudio topográfico de la zona del proyecto
2. Realizar el estudio de suelos y pavimento para el presente proyecto
3. Elaboración del diseño hidráulico
4. Calcular los metrados, análisis de costos unitarios y presupuestos
5. Realizar la evaluación del impacto ambiental

CAPITULO II. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

2.1 Descripción de la zona de estudio

El tramo vial comprende una longitud ($L=7+000$ Km), con su punto de inicio en el Km. 0+000 altura estadio de Mórrope se continua por los caseríos Annape, Carrizal y finalmente en el caserío Hornitos que representa el término del tramo Km.7+000.00. Políticamente se ubica en el Distrito Mórrope, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque.

El tramo que une las localidades de Annape, Carrizal y Hornitos actualmente es una trocha carrozable en mal estado de aproximadamente 6.997 km y que en algunos puntos en particular se han realizado trabajos de bacheo usando material mejorado como afirmado.

De igual forma, el mal estado de obras de arte como los drenes, que sirven principalmente al flujo de agua de los canales de riego, drenaje inadecuado de la vía por falta de zanjas, aumenta la erosión constante. daños en la superficie de la calzada por efectos del tráfico de vehículos, que dificultan la circulación en algunos tramos de la calzada y provocan constantes peligros para los conductores y pasajeros en otros.

También se debe recalcar que durante la temporada de lluvias o eventos extraordinarios como el fenómeno de El Niño, esto imposibilita el acceso a través de este tramo.

2.2. Ubicación política y geográfica

Departamento / región : Lambayeque

Provincia : Lambayeque

Distrito : Mórrope

Caseríos : Annape – Carrizal - Hornitos

Urbanidad : Rural

La zona de estudio se encuentra localizada al NOR – OESTE de la Ciudad de Lambayeque.

A nivel general esta se encuentra en cauces y puede correr riesgo de que pueda inundarse. Esta limita con Mórrope Ciudad por el Sur, Distrito de Olmos por el Norte, limita con los caseríos Lagartera, Lagunas, Cruz del Médano entre otros por el Este y por el Oeste hasta el Océano Pacífico.

2.3 Vías de acceso

El terreno estudiado no muestra problemas de acceso por encontrarse al lado Nor-Este del Distrito Mórrope, lugar donde se ubicara lo propuesta de infraestructura vial.

Se cuenta con vehículos tales como: autos (colectivos), combis, taxis, moto-taxis y unidades vehiculares más frecuentes. Tiempo desde Mórrope en condiciones normales, sin lluvia.

Tabla 1. Accesibilidad al área de intervención.

De		A		Tipo de vía	Tiempo
Chiclayo		Morrope		Asfaltada en buen estado	38 min
Estadio del	Distrito	Caserío	Annape-Carrizal - Hornitos	Trocha carrozable	15 min

Fuente. Estudio topográfico.

2.4 Geomorfología

El plano se ubica dentro de la cuenca Chancay y La Leche. Presenta características geomorfológicas planas y desérticas, topografía plana y pendiente suave en casi toda su extensión..(Hídricos, Ramos Taipe y Portuguese Maurtua 2010)

2.5 Clima

El clima de ese lugar suele caracterizarse por condiciones de escasas precipitaciones que dan a la estrecha franja costera un aspecto típico semidesértico y desértico, por lo que el clima de la zona puede catalogarse como subtropical **Árido**, y periódicamente influenciado por la corriente de Humbolt, que actúa como elemento de control de lluvias, tormentas, inundaciones etc.

2.6 Temperatura

La temperatura media anual es 22.6 °C en Distrito de Mórrope. Los meses más calurosos del año, 25.59°C (Dic) y 28.27°C (Feb), agosto es el mes más frío, con temperaturas promediando 19.7°C. A lo largo del año, las temperaturas varían en 6.4°C.

2.7 Precipitación.

La precipitación es de 31 mm al año. La precipitación es la más baja en junio, con un promedio de 0 mm. La mayor parte de la precipitación aquí cae en marzo, promediando 19 mm. Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 19 mm.

2.7 Aspectos socioeconómicos y cultural

A. Población: Según el Censo del 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), los caseríos a intervenir cuentan con una población de 1180 habitantes y unas 325 viviendas.(INEI 2015)

Tabla 2. Población y vivienda de los caseríos Annape, carrizal y Hornitos

Centro Poblados	Población	Viviendas
Annape	550	200
Carrizal	130	25
Ornitos	500	100

Fuente. INEI 2015

- B. Vivienda:** algunas viviendas están construidas con ladrillos y el resto con material de adobe ubicado en el trayecto de la trocha.
- C. Salud:** Estos lugares caserío Annape, Carrizal cuentan con un centro de salud por cada lugar, dónde concurren los pobladores de la zona y alrededores.
- D. Servicios de agua potable y alcantarillado:** Los moradores de los caseríos involucrados sí cuentan con el elemento líquido como es agua potable, pero en el tema de alcantarillado aún no están a una gran totalidad.
- E. Educación:** Ambos lugares si cuentan con instituciones educativas.
- F. Servicio de energía:** Los caseríos que son parte de este proyecto que se encuentran inmersos en el área de influencia si tienen el servicio de energía eléctrica
- G. Actividades Económicas:** Los pobladores se dedican a la agricultura y en menor parte a la ganadería, teniendo como fuente base para su sustento de sus hogares.

CAPITULO III. ESTUDIOS BÁSICOS

3.1 Estudio topográfico

Generalidades

a. Objetivo del estudio

El principal objetivo es obtener planos topográficos veraces y fidedignos, mientras que el objetivo secundario es obtener Bench Marks o puntos de control en cantidad suficiente a fin de poder verificar las cotas, lo cual es una técnica utilizada para medir el rendimiento de un sistema o componente del mismo.(Aguilar 2023)

El levantamiento Topográfico consiste en el establecimiento de puntos de control horizontal y vertical.

En efecto, se requieren una cantidad suficiente de puntos de control vertical e igualmente puntos de control horizontal para los casos de verificación, supervisión, replanteo del Proyecto y control topográfico durante la Construcción.

En la zona donde se realizó el levantamiento topográfico, se ubicó puntos de control horizontal con coordenadas UTM, también se ubicaron puntos de control vertical como son los BMs (m.s.n.m).Obtener los datos que permitan establecer las pendientes del eje del camino, secciones transversales para el cálculo de las planillas de movimiento de tierras y la respectiva digitalización de planos, siendo el seccionamiento del camino para las transiciones 10 ml en tramos curvos y 20 ml en tramos tangente y la presentación de los planos de planta y perfil, secciones, sección típica del camino y obras de arte típicas a escala adecuadas a fin de que sean presentada en formato A1.

b. Metodología del trabajo

El Levantamiento topográfico se desarrolla dentro del marco del trabajo de topografía al detalle.

Los trabajos de control terrestre se llevaron a cabo desarrollando las actividades siguientes:

- Recopilación y evaluación de la Información topográfica existente
- Reconocimiento y foto identificación de puntos de control terrestre
- Monumentación de los puntos de control.
- Lectura de puntos de control terrestre.

- Establecimiento de dos redes de control: horizontal y vertical.
- Levantamiento del perfil longitudinal y secciones transversales del e trazo de la Trocha.
- Levantamiento localizado para la ubicación de las alcantarillas, cunetas, badenes etc.

c. Ubicación del proyecto de investigación.

El tramo vial comprende una longitud ($L=6+997$ Km), con su punto de inicio en el Km. 0+000 altura estadio de Mórrope se continua por los caseríos Annape, Carrizal y finalmente en el caserío Hornitos que representa el término del tramo Km.6+997 Políticamente se ubica en el Distrito Mórrope, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque.

Tabla 3. Localización del proyecto

Departamento / región	Lambayeque
Provincia	: Lambayeque
Distrito	: Mórrope
Caseríos	: <u>Annape</u> – Carrizal - Hornitos
Urbanidad	: Rural

Fuente: Municipalidad distrital de Mórrope

La vía de acuerdo a su extensión total ($L=6+997$ Km), se inicia en el Km. 0+000 altura estadio de Mórrope hasta llegar al caserío Hornitos Km. 6+997.00 el que se encuentra como trocha carrozable en regular estado de conservación por falta de mantenimiento, utilidad de la vía e inclemencias climáticas a la que está expuesto el tramo a intervenir, eventos climáticos extraordinarios como el Fenómeno “El Niño” que vuelven inaccesible al tramo provocando que sus pobladores y transportistas no lleguen a su destino, sorteando una serie de dificultades. A lo largo del tramo se aprecian pases de canal de riego donde se construirán alcantarillas para el pase de agua, por lo que se requiere realizar la construcción de una obra vial que permita el desplazamiento vehicular y peatonal adecuado sin interrupción. Previo a la construcción es necesario realizar las explanaciones necesarias como: Limpieza y nivelación del tramo, para

finalmente encima colocar el material granular tipo afirmado que brinde seguridad y duración, con la finalidad de contar con una vía de comunicación más rápida de la que existe actualmente a fin de interconectar al Distrito con sus caseríos anexos-Provincia Lambayeque y la Región en torno a los cuales se articulan los principales centros de producción con salida hacia los mercados de consumo de la Región.

El proyecto consiste en la limpieza y nivelación del tramo vial Km. 0+000.00 al Km. 6+997.00, tramo carrozable a nivelar previamente a la colocación de la capa o carpeta de rodadura tipo afirmado o base granular. Además, debe considerarse la creación de obras de arte de arte y drenaje como: Alcantarillas, pases de agua, badenes y otras estructuras que el proyecto lo requiera para su buen comportamiento durante su vida útil.

d. Acceso del área de estudio

Esta esencial ruta que es camino rural pertenece a la red vial vecinal y se encuentra muy desgastada prácticamente en toda su extensión, por la propia naturaleza y el insuficiente mantenimiento, lo cual entorpece el libre tránsito de los vehículos hacia las comunidades de Annape, Carrizal y Hornitos.

La Municipalidad Distrital de Mórrope realiza trabajos de mantenimiento, pero no son suficiente; pero el deterioro de esta ruta ya no se puede recuperar solo con el servicio de mantenimiento.

El trazo de esta carretera está rodeado por áreas agrícolas que en su mayoría son cultivos de arroz, maíz y menestras, la faja de servidumbres en ciertos tramos muestra arbustos y árboles de mediana altura muy contiguos a las bermas, estrechando de alguna forma el ancho de vía que para este tipo de carretera no cumple los requisitos mínimos de lo normado

3.1.1 Trabajo de campo

a. Identificación del área de estudio.

Del procesamiento de los datos recolectados en campo se obtuvieron secciones transversales, perfiles longitudinales y un plano para ambas

alternativas. La nivelación se realizó en tramos tangenciales cada 20 m y después de tramos curvos cada 10 m.

Como parte de la observación realizada en campo se menciona la evaluación del trazo a seguir, localización de alcantarillas y otras obras de arte, determinar puntos de triangulación y BM's o puntos de referencia que sirvan para control horizontal y altimétrico y pueda realizarse correctamente los trabajos de topografías propios de ello.

b. Red de Control horizontal y vertical

Para el mapeo topográfico del terreno investigado fue necesario establecer dos redes de apoyo para su expansión: horizontal y vertical; Consiste en puntos de control conectados entre sí con una precisión relativamente alta. Las cuadrículas de control y BMS que quedaron en el campo se describen a continuación:

Las coordenadas de la línea de base se determinaron mediante mediciones de GPS, lo que resultó en aproximadamente 1,0 km de puntos de inicio y finalización. Si bien es cierto que los errores relativos del navegador GPS utilizado son de 1-5 metros, el uso de bases por encima de los 1000 metros minimiza el error de azimut de dichas líneas.

La red de control vertical en una medición topográfica tiene por objeto ubicar puntos de BM y creación de puntos de referencia a distancias adecuadas al suelo, que son los puntos de inicio y fin de circuitos de nivelación para recojo de detalles y puntos de referencia para trabajos en referencia.

En toda medición topográfica se hace referencia a los BM, los cuales son fáciles de ubicar en el campo y están representados en los planos correspondientes. Las alturas de estos BM fueron determinadas por el nivel de ingeniero.

c. Levantamiento topográfico planimétrico

Una vez identificado el punto de partida, teniendo en cuenta todos los criterios técnicos necesarios, se trazó el tramo previsto de la ruta donde ubicaron un total de 46 PI, con la línea del eje de proyección alineada con el camino de terracería existente, sin afectar las tierras de cultivo a ambos

lados del camino, y algunas mejoras (se evitaron curvas cerradas con radios pequeños y se alinearon) según el terreno lo permitiese y el plano de planta se muestra las coordenadas y elementos de curva para cada PI correspondiente al trazado de la carretera.

d. Levantamiento Vertical

Posterior a el levantamiento en planta, se procedió replantear desde el eje de la trayectoria estacando cada 20 m para la sección tangencial y cada 10 m para la sección en arco, luego continuar con el circuito de control vertical paralelo a este como antes, para tomar medidas del perfil longitudinal como también de las secciones transversales del eje de la línea todo esto se realizó por el método taquimétrico usando una estación Totalmente. El levantamiento de perfil longitudinal consistió en medir, leer y registrar la altura del terreno sobre el eje lineal, avanzando cada 20 m para tramos tangenciales y cada 10 m para tramos curvos. En algunos casos, puntos intermedios con grandes desniveles. Al mismo tiempo, se midieron secciones transversales en estos puntos y una línea de tierra de 10 m de largo perpendicular al eje de la línea. A ambos lados de eso, la implementación de la nivelación de cierre en cada BM.

e. Equipos Topográficos

Para los trabajos de levantamientos topográficos correspondientes, se han utilizado los siguientes equipos, herramientas:

- 01 Estación Total marca LEYCA TS06 5”.
- 01 GPS Navegador modelo Garmin Etrex 30X.
- 02 prismas.
- Trípodes, winchas, cargadores, pintura, cemento, etc.
- 01 PC core i7
- Software AutoCAD Civil 3D 2020 para el procesamiento de los datos topográficos.
- Cable de transferencia de datos
- Software AutoCAD 2020 para la elaboración de los planos correspondientes.

3.1.2 Trabajo de gabinete

a. Procesamiento de la información de campo

La información recolectada en campo fue transferida a una unidad computarizada para luego ser procesada en el software AutoCAD 2020.

Esta información ha sido procesada por el módulo base. Esto permite calcular archivos de radiación sin errores con la respectiva codificación dependiendo de la posición de los puntos. Puede ver los datos transferidos por el programa en una tabla. Aquí puedes ver las coordenadas UTM (N,E), altitud (Z) y descripción (D) de cada punto. Los datos procesados por una estación se describen mediante una serie de puntos registrados de acuerdo con esa descripción.

b. Dibujo CAD.

Concluido la transferencia de datos se procedió a importarlo en el programa AutoCAD Civil 3D. El dibujo fue editado en AutoCAD 2020.

3.2 Estudio de mecánica de suelos

3.2.1 Generalidades

La mecánica de suelos para la ingeniería que haciendo de los aportes de la física y las ciencias naturales estudia el comportamiento mecánico de los suelos y su interacción por las estructuras edificadas sobre estas. Esta ciencia fundada por Karl Von Terzaghi, en 1925, se centra en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas del suelo y el diseño de cimentaciones y estructuras subterráneas por ello es necesario determinar para el caso de un proyecto vial de carreteras, la clasificación del suelo, Capacidad portante (CBR), Limites de Atterberg (Limites plásticos y de flujo).

3.2.2 Clasificación ASSTHO

Este sistema explica la clasificación de los suelos ordenándolos siete grupos (originalmente ocho grupos) según el tamaño de sus partículas, el índice de líquido y el índice de plasticidad se determina por el laboratorio. Los suelos dentro de cada grupo se evalúan usando un índice de grupo "I(IG) calculado a partir de una fórmula u gráfico. Se

pueden hacer subdivisiones si se desea una clasificación más detallada para ello se puede utilizar la tabla siguiente.

Tabla 4. Clasificación del suelo por el sistema ASSTHO

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200							Materiales limosos (Más del 35% pasa el tamiz N° 200			
Grupo	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (2mm) N° 200 (2mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 50 máx 25 máx	- - 35 máx.				- - 36 min.			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40 límite liquido índice de plasticidad	- 6 máx	- NP ₍₁₎		40 máx 10 máx	41 min 10 máx	40 min 11 máx	41 min 11 máx	40 max 10 máx	41 min 10 máx	40 max 11 máx	41 min(2) 11 min
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno									Pobre a malo	

Fuente: Manual Suelos y Pavimentos 2014 del MTC

3.2.3 Clasificación unificada de suelos (SUCS)

Esta clasificación de suelos es empleada con frecuencia por ingenieros de carreteras y clasifica a los suelos en función a su textura, diámetro de partícula, contenido de arcilla, tipo de mineral, consistencia y otros factores.

Los suelos se dividen en tres grandes grupos: arena, limo y arcilla, y cada uno de estos grupos se subdivide en diferentes categorías.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

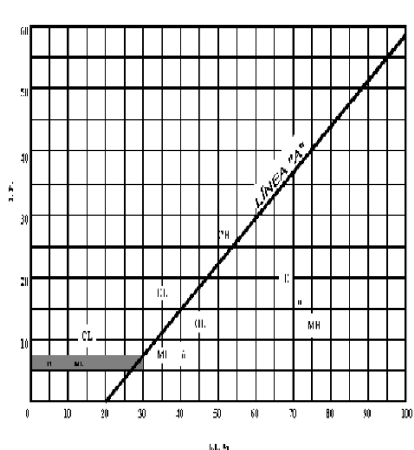
DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ④	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE ½ cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60}/D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
		* GM u	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW. LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla	
		SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	$C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$ entre 1 y 3. No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW
		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE ½ cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	* SM u	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduado, P – Mal Graduado, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.) 
		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	
		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.	
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.	
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ④	Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.			
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.

Figura 1. Clasificación del suelo según el sistema SUCS.

3.2.4 Toma de muestras

Lo primero que se debe hacer al tomar una muestra es especificar que representa el suelo a evaluar. El muestreo apropiado y adecuado es de suma importancia porque es tan valioso como la prueba misma. Si la muestra resultante no es realmente representativa del material utilizado, el análisis de la muestra se refiere únicamente a la muestra en sí y no al material de la muestra original. trabajar Hay dos tipos de muestras: perturbadas y no

perturbadas. Se denomina muestra modificada de forma que si no presenta las mismas condiciones que se encuentra de forma natural, por el contrario, se denomina inalterada.

Tabla 5. Número de calicatas para exploración de suelos

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Nº mínimo de calicatas	Observación
Autopista: Carreteras de IMDa > 6000 veh/día, calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto a la subrasante	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido. 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o multicarril: Carreteras entre 4001 ≤ IMDa ≤ 6000 veh/día, de calzadas separadas cada una con dos o más carriles.	1.50m respecto a la subrasante	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras entre 2001 ≤ IMDa ≤ 4000 veh/día de una calzada de dos carriles	1.50m respecto a la subrasante	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	
Carreteras de Segunda Clase: 401 ≤ IMDa ≤ 2000 veh/día de una calzada de dos carriles	1.50m respecto a la subrasante	<ul style="list-style-type: none"> • 3 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras 201 ≤ IMDa ≤ 400 veh/día de una calzada de dos carriles	1.50m respecto a la subrasante	<ul style="list-style-type: none"> • 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de tránsito: IMDa ≤ 200 veh/día de una calzada.	1.50m respecto a la subrasante	<ul style="list-style-type: none"> • 1 calicatas x km 	

Fuente: Manual de ensayo de Materiales del MTC-2014.

Tabla 6. Ubicación de las calicatas

N° calicata	Progresiva	CALICATA	Profundidad	Cota
1	Km 0+000	C-1	1.5	21.84
2	Km 0+500	C-2	1.5	19.99
3	Km 1+000	C-3	1.5	21.99
4	Km 1+500	C-4	1.5	21.43
5	Km 2+000	C-5	1.5	23.40
6	Km 2+500	C-6	1.5	23.19
7	Km 3+000	C-7	1.5	21.56
8	Km 3+500	C-8	1.5	21.94
9	Km 4+000	C-9	1.5	22.62
10	Km 4+500	C-10	1.5	22.69
11	Km 5+000	C-11	1.5	24.22
12	Km 5+500	C-12	1.5	25.17
13	Km 6+000	C-13	1.5	25.69
14	Km 6+500	C-14	1.5	25.88
15	Km 7+000	C-15	1.5	27.16

Fuente: Estudio de topografía

3.2.5 Análisis de muestras

Para la evaluación de las muestras, se pueden usar dos métodos para estudiar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, uno de los cuales se llama prueba en el sitio y el otro se llama prueba de laboratorio. En este trabajo se utilizó un método de ensayo de laboratorio, para lo cual se tomaron muestras de suelo de calicatas distribuidos longitudinalmente en la carretera acorde con la normatividad y luego ser llevadas al laboratorio.

3.2.6 Ensayos de muestras

Tabla 7. Ensayos realizados

Ensayo	Nº de ensayos	Datos obtenidos
Contenido de humedad	15	Porcentaje de humedad
Análisis granulométrico	15	Tamaño máximo y la clasificación SUCS y AASHTO
Límite líquido y límite plástico	15	Límite Líquido, Plástico e Índice de Plasticidad
Porcentaje de sales	15	Porcentaje de sal
Peso específico relativo de sólidos	15	Peso Específico Relativo De Sólidos
Corte directo	1	Angulo de fricción interna y la cohesión
Peso volumétrico suelto y compactado	15	Peso volumétrico suelto y compactado

Fuente: Estudio de suelos- Laboratorio SEPESMEN.

Tabla 8. Ensayos sin cal

Ensayo	Nº de ensayos	Datos obtenidos
1Proctor modificado	08	Máxima densidad seca y optima contenido de humedad
California Bearin Ratio	08	CBR

Fuente: Estudio de suelos- Laboratorio SEPESMEN.

3.2.7 Resultados de laboratorio

Con información integrada tanto de campo como de laboratorio, se creó un horizonte a partir de materiales encontrados en el camino. El resultado de cada búsqueda fue una descripción de campo de los suelos, y con base en los resultados de laboratorio, se explicaron técnicamente los tipos de suelo y las capas formadas, lo que aseguró la homogeneidad de los materiales.

La profundidad máxima alcanzada en las calicatas es de 1.50 m. A continuación, la evaluación detallada de los ensayos de laboratorio realizado a las 15 calicatas.

Tabla 9. Resultados de ensayos de laboratorio

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	LIMITES ATTERBERG			PROCTOR MODIFICADO		CBR 95%	CLASIFICACION	
		LL %	LP %	IP %	MDS gr/cm3	HUMEDAD %		SUCS	AASHTO
C-1	0.20 – 1.50	NºPº	NºPº	NºPº	1.86	6.88	9.4	SP	A-1-a (0)
C-2	0.20 – 1.50	NºPº	NºPº	NºPº	---	---	---	SP	A-1-a (0)
C-3	0.20 – 1.50	NºPº	NºPº	NºPº	1.87	6.55	9.6	SP	A-3 (0)
C-4	0.20 – 1.50	NºPº	NºPº	NºPº	---	---	---	SP	A-3 (0)
C-5	0.20 – 1.50	NºPº	NºPº	NºPº	1.86	7.40	9.2	SP	A-3 (0)
C-6	0.20 – 1.50	NºPº	NºPº	NºPº	---	---	---	SP	A-3 (0)
C-7	0.20 – 1.50	25.80	16.17	9.63	1.89	12.14	10.1	SC	A-4 (3)
C-8	0.20 – 1.50	24.93	16.56	8.37	---	---	---	SC	A-4 (2)
C-9	0.20 – 1.50	55.74	27.76	27.98	1.61	23.34	5.10	CH	A-7-6 (18)
C-10	0.20 – 1.50	55.41	28.45	26.96	---	---	---	CH	A-7-6 (18)
C-11	0.20 – 1.50	50.28	26.82	23.46	1.66	19.47	5.5	CH	A-7-6 (15)
C-12	0.20 – 1.50	50.27	26.48	23.79	---	---	---	CH	A-7-6 (16)
C-13	0.20 – 1.50	21.66	P _I 16.89	4.77	1.87	12.6	9.5	SM-SC	A-2-4 (0)
C-14	0.20 – 1.50	21.02	P _I 16.80	4.22	---	---	---	SM-SC	A-2-4 (0)
C-15	0.20 – 1.50	31.19	P _I 19.20	11.99	1.85	14.6	8.2	CL	A-6 (9)

Fuente: Estudio de suelos- Laboratorio SEPESMEN

Las exploraciones realizadas a lo largo del tramo en proyección, nos muestra que presenta como terreno natural depósitos de origen Sedimentario aluvial-eólico del Cuaternario: Reciente predominando un suelo uniforme del tipo SUCS: (SM-SC) – (SM) Arenas limo-arcillosas de baja plasticidad, de consistencia media y pequeña cohesión, (SP) Arenas mal graduadas de nula plasticidad, de consistencia media y escasa cohesión, concordantemente alternadas con (CL) Arcillas con limos de baja a mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas y (CH) Arcillas expansivas de alta plasticidad de consistencia media y características cohesivas en algunos sectores con variabilidad de gravas sub-redondeadas de $\varnothing > 3/4''$ del tipo (SW-SM) producto del basamento antiguo disgregado del sector; considerados como suelos que se tornan plásticos (arcillas), vulnerables (arenas) e incapaces de soportar las cargas vehiculares; exploradas hasta la profundidad máxima de 1.50m. tramo vial y 3.00m. – alcantarillas.

3.3 Estudio de hidrología e hidráulica

El presente ítem tiene como finalidad describir la metodología que permitió estimar los caudales que se utilizaron en el diseño de las obras de arte y drenaje de la vía proyectada. La información pluviométrica a utilizar en el estudio será la proporcionada por el SENAMHI, específicamente de la estación Lambayeque, esto se hará con fines de conocer las características de la zona, más no para diseño de obras de arte.

3.3.1 Parámetros meteorológicos

Entre los parámetros meteorológicos utilizados para medir la atmosfera característica propias del estado de tiempo y del clima son los siguientes.

- **Temperatura:** Sus temperaturas máximas promedio anuales oscilan entre 25.8 °C y mínimas anuales de 17.9°C, siendo la temperatura media de 21.3° C, registradas en la estación Lambayeque. («SENAMHI - Perú» [sin fecha])
- **Humedad relativa:** La humedad atmosférica relativa en el departamento de Lambayeque es alta, con un promedio anual de 82%; promedio mínimo de 61% y máximo de 85%. («SENAMHI - Perú» [sin fecha])
- **Vientos:** Los vientos son uniformes, durante casi todo el año, con dirección Este a Oeste.
- **Pluviometría:** Las precipitaciones son escasas, siendo la temporada de lluvia entre los meses de febrero y marzo. Sin embargo, el régimen pluviométrico se ve afectado en los años extraordinarios con la ocurrencia del fenómeno El Niño, lo que trae consigo precipitaciones intensas.

Tabla 10. Parámetros geomorfológicos de la cuenca Chancay-Lambayeque.

Parámetros		Río Chancay-Lambayeque
Área (Km ²)		4022.26
Perímetro (Km)		433.25
Altitud media (m)		1622.28
Pendiente media (%)		34.74
Coefficiente de compacidad (KC)		1.94
Factor de forma		0.27
Rectángulo equivalente	Longitud mayor (Km)	196.51
	Longitud menor (Km)	20.47
Longitud de cauce principal (Km)		116.11
Pendiente media de cauce principal (%)		0.85

Fuente: Estudio de Máximas Avenidas en las cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Norte.

Tabla 11. Pendientes de alcantarillas

Prog. Km.	Obra	Cota Inf. (msnm)	Cota Sup(msnm)	Desnivel (m)	Longitud (m)	Pendiente (%)
0+514	A-1	20.105	20.213	0.108	6.5m	0.017
2+300	A-2	21.819	21.956	0.137	5.0m	0.027
2+873	A-3	22.082	22.164	0.082	3.0m	0.027
3+124	A-4	21.750	21.806	0.056	2.8m	0.020
4+481	A-5	23.413	23.452	0.039	3.86	0.010
5+206	A-6	23.632	23.661	0.029	3.36	0.009
5+487	A-7	25.267	25.277	0.010	5.17	0.002
5+750	A-8	25.548	25.573	0.025	2.95	0.009
5+827	A-9	25.678	25.764	0.086	5.01	0.017
5+881	A-10	25.875	25.941	0.066	3.79	0.017
6+017	A-11	25.831	25.930	0.099	2.61	0.037
6+375	A-12	25.942	25.996	0.054	3.00	0.018

Fuente: Estudio de topografía.

3.4 Estudio de canteras y alcantarillas

3.4.1 Estudio de canteras

Los trabajos de mecánica de suelos llevado a cabo en canteras son útiles para estudiar las propiedades del suelo. Esto nos permite identificar qué canteras se utilizan en las en el paquete estructural del pavimento (subbase granular, capa base granular y capa superficial asfáltica), terrenos arrendados para formar terraplenes de material. Solo se seleccionan aquellos que tengan la calidad solicitada de los materiales existentes para la construcción de carreteras y que cumplan con las condiciones técnicas generales de construcción de carreteras.(Lázares 2021)

Para el presente estudio se analizarán los resultados de los ensayos de materiales a las canteras 3 TOMAS DE FERREÑAFE - Lambayeque a fines de elaborar un expediente técnico en la ciudad de Mórrope.

3.4.2 Ensayos de laboratorio.

Las pruebas de laboratorio determinadas y descritas sus procedimientos están normadas en el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM – 2016) y son:

- **Humedad natural** (MTC E108).
- **Análisis Granulométrico por Cribado** (ASTM D-422, MTC E107).
- **Límite Líquido** (ASTM D-4318, MTC E110).
- **Límite Plástico** (ASTM D-4318, MTC E111).
- **Proctor Modificado** (ASTM D-1557, MTC E115).
- **Equivalente de Arena** (ASTM D-2419, MTC E114).
- **Contenido de Sales Solubles Totales** (MTC E219).
- **Abrasión Los Ángeles** (ASTM C-130, MTC E207).
- **California Bearing Ratio (CBR)** (ASTM D-1883, MTCE-132).

3.4.3 Especificaciones requeridas de canteras para carreteras

Tabla 12. Requerimientos volumétricos para base y sub base granular

Tamiz	Gradación A (I)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm	100	100	-	-
25 mm	-	75-95	100	100
9.5 mm	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm	25-40	20-45	25-50	40-70
425 mm	8-20	15-30	15-30	25-45
425 mm ^{um}	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: MTC- EG-2013

|

Tabla 13. Criterios de calidad para base y sub base

Criterio	Recomendado
Índice de plasticidad	6-4%
Límite líquido	Max. 25%
Desgaste de los ángeles	Max. 50%-40%
CBR (100% MDS y 01" de penetración)	Min. 40%
Equivalente de arena	Min. 35%
Sales solubles	Max. 0.5%

Fuente. Especificaciones Técnicas para Carreteras EG-2013.

Tabla 14. Requerimientos para agregados finos y gruesos.

Criterios	Recomendado
Resistencia a la abrasión	40-35%
Forma material plana o alargada	10 máx.
superficie fracturada	90/70
SST en material	0.5 máx.
Absorción	0.5% máx.
Equivalente de arena	60-70
Concentración de sulfato de magnesio	18-75% máx.
Índice de plasticidad	4 máx.

Fuente. MTC- EG-2013.

3.4.4 Cantera Tres Tomas

Ubicación: La distancia tomada desde la obra a la cantera son aproximadamente 56 Km. La cantera se localiza en el distrito Manuel Mesones Muro, Distrito de la Provincia de Ferreñafe del Región de Lambayeque.

Accesibilidad: Desde la ubicación del proyecto hasta el distrito de Ferreñafe son 56 Km, luego al distrito Mesones Muro (Canal Taymi) 9.00 Km; del Canal Taymi a la Cantera 6.0 Km y hasta la zona de explotación 8 Km en camino vía transitible.

Propietarios: Pertenece a una asociación de Trabajadores del Sector 4 de mayo

Uso del proyecto: Agregado grueso y fino.

3.4.5 Resultados de ensayos

Tabla 15. Ensayos de laboratorio.

Ensayo	Resultado
Clasificación SUCS	GW-GM
Limite Liquido (%)	18.88%
Limite plástico (%)	15.09%
Índice de plasticidad	3.79%
Densidad máxima seca gr/cm ³	2.19 gr/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	6.44%
CBR. 100%	80.6%
CBR 95%	52.00%
Abrasión de los Ángeles	20.92%
Fuente: Estudio de suelos- Laboratorio SEPESMEN.	

3.4.6 Estudio de suelos de alcantarillas.

La cimentación para el drenaje (Alcantarillas), será dimensionada de acuerdo a los resultados de laboratorio.

Tabla 16. Resultados de Ensayos de laboratorio.

PROC. Km.	Profundidad	Ancho Cimentación	Densidad del suelo seco	Factores de carga			Cimentación continua	Cimentación aislada
	Df. (m)	B (m)	$\gamma = \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$	N°c	N°q	N° γ		
0+514	1.20	1.50	1.575	16.88	7.82	7.13	0.85	0.81
2+300	1.20	1.50	1.581	16.02	7.21	6.37	0.85	0.84
2+873	1.20	1.50	1.504	7.43	2.01	0.82	0.80	0.98
3+124	1.20	1.50	1.511	7.33	1.96	0.78	0.80	0.99
4+481	1.20	1.50	1.515	7.4	2.0	0.81	0.81	1.00
5+206	1.20	1.50	1.513	7.53	2.06	0.86	0.81	1.00
5+487	1.20	1.50	1.516	7.58	2.08	0.88	0.80	0.99
5+750	1.20	1.50	1.533	7.48	2.03	0.84	0.80	0.99
5+827	1.20	1.50	1.505	7.53	2.06	0.86	0.81	1.00
5+881	1.20	1.50	1.502	7.43	2.01	0.82	0.81	1.00
6+017	1.20	1.50	1.605	7.50	2.05	0.85	0.85	1.05
6+375	1.20	1.50	1.604	7.63	2.11	0.90	0.85	1.05
Resistencia del suelo promedio							0.80Kg/cm²	

Fuente: Estudio de suelos de alcantarillas.

3.5 Estudio de tráfico

3.5.1 Generalidades

Los estudios de tráfico se encuentran entre los más importantes porque determinan las necesidades dadas (rendimiento) de varios tipos de ejes (cargas unidireccionales y sencillas, tándem y tridem) y las cargas asociadas durante la vida útil del pavimento. (Rivera 2022).

La realización del conteo de vehículos se realizó en dos puntos estratégicos en el proyecto de levantamiento para determinar los volúmenes de tráfico existentes y, a partir de este estudio de tráfico, determinar la demanda futura de vehículos dentro del horizonte de planificación de la estructura vial. Según lo recomendado por el MTC, los conteos vehiculares se deben realizar en tan solo dos días por tramo, teniendo en cuenta que el tránsito se encuentra en condiciones normales. Un día debe ser un día hábil normal y el otro debe ser sábado o domingo.

De acuerdo con la clasificación dada por MTC, el volumen de vehículos determinado por el tipo de vehículo indica el número de vehículos que viajan en un tramo en particular, que se promedia aritméticamente para llegar al índice de días de semana medios (IMD). Luego se aplica un factor de corrección fijo según el tipo de vehículo, ya sea liviano o

pesado, lo que da como resultado un Índice Promedio Diario Anual (IMDa) de para cada tipo de vehículo.

Finalmente, las tasas de crecimiento de la poblacional y del PIB se utilizan para pronosticar el tráfico de acuerdo con el período de planificación considerado. En este sentido, obtenemos el Número de Eje Equivalente (EE) del diseño del pavimento a través de varios métodos.

3.5.2 Objetivos

- Determinar las características del estudio de tráfico vehicular de las localidades del distrito de Morrope (Estadio Morrope) – Caserío Annape – Caserío Carrizal – Caserío Hornitos del distrito Morrope – Lambayeque.
- Evaluar el volumen vehicular y el índice medio diario anual (IMDa).
- Determinar las tasas de crecimiento vehicular, PBI regional y la tasa de crecimiento poblacional del distrito de Morrope.
- Analizar el desarrollo del flujo vehicular demandante y realizar las proyecciones futuras a 20 años del tráfico vehicular.
- Determinar los factores de carga o destructivos y ESAL para determinar la carpeta estructural del pavimento.

3.5.3 Clasificación de vías

Esta carretera en proyecto pertenece a la red vial vecinal de las localidades del distrito de Morrope (Estadio Morrope) – Caserío Annape – Caserío Carrizal – Caserío Hornitos del distrito Morrope – Lambayeque.

Con respecto a los resultados que se tiene del conteo vehicular tiene un IMDa < 400 veh/día, por lo que se clasificará como una carretera de Tercera Clase por lo que tendrá pavimento.

De acuerdo a su Orografía y teniendo en cuenta los resultados de la topografía, se ha determinado que la orografía es de Tipo 1 que es para terrenos planos.

3.5.4 Clasificación vehicular.

Para la clasificación de vehículos se tomaron en cuenta que tipo de transporte ejecutan, como los de pasajeros o carga; el tipo de vehículo, peso de vehículo y número de ejes con los que cuenta; de acuerdo a ello se clasificaron en dos grupos como livianos y Pesados. Es imprescindible indicar que dentro de la normativa como referencia el reglamento nacional de vehículos del MTC (Anexo IV: Pesos y medidas), para establecer el peso en toneladas por tipo de ejes.

A. Vehículos livianos: Son vehículos orientados al traslado de personas y carga en pequeña escala, con asientos ≤ 10 , constan de 02 ejes y 04 llantas; es un factor considerable para el diseño de carretera con tránsito leve.

Los tipos de vehículos livianos establecidos para este proyecto son los siguientes:

- **Automóviles:** vehículos menores usados para el traslado de pasajeros. Con un tonelaje de 1.5 por cada eje (3.3069 Kips).
- **Station Wagon:** vehículo menor originado del automóvil que, al ser plegables sus asientos traseros, permitiendo funcionar transportar carga.
- **Camioneta pick up:** vehículo a motor de una o dos cabinas, caja trasera fabricado para el traslado de cargas ligeras.
- **Camioneta panel:** vehículo autopropulsado de forma cerrada. usada para el transporte de carga liviana.
- **Camioneta rural:** vehículo autopropulsado para el traslado de pasajeros de hasta 17 asientos.
- **Ómnibus:** vehículo autopropulsado, fabricado con funcionalidad para el traslado de personas y equipaje, debe tener un peso seco \geq de 4tn.

B. Vehículos pesados. Esta clasificación de vehículos es integrada por ejes simples o tándem de mayor capacidad de carga. Los tipos de vehículos pesados para este proyecto comprenden:

- **Ómnibus (B2):** vehículo automotor, fabricado exclusivamente para el traslado de personas y equipaje, debe tener un peso \geq de 4 tn y tiene 02 ejes simples.

- **Camión (C2 y C3):** Vehículo automotor fabricado para el traslado de mercancías con un peso total superior a 4tn.
- **Remolcador o tracto camión:** un vehículo con motor diseñado para arrastrar semirremolques y soportar la carga transferida a su barra de tiro.
- **Remolque:** vehículo no motorizado diseñado para ser jalado por otro vehículo con motor.
- **Semirremolque:** vehículo que no tiene motor y sin eje delantero, dependiente de un vehículo.

3.5.5 Factores para el cálculo del tráfico

Para nuestro proyecto se utilizarán el Periodo de diseño, IMDa, tasas de incremento, factor de distribución direccional, factor de distribución de carril, factor camión, ESAL.

3.5.5.1 Periodo de diseño

Es el espacio de tiempo, que usualmente se muestra en años, que inicia desde construcción (llamada año cero) o también desde el mantenimiento del pavimento.

Tabla 17. Periodos de diseño por tipo de carretera.

Tipo de carretera	Periodo de diseño
Zona urbana para un elevado volumen de trafico	De 30 a 50 años
Zona interurbana para un elevado volumen de trafico	De 20 a 50 años
Pavimentada con bajo volumen de transito	De 15 a 25 años
Revestida con bajo volumen de transito	De 10 a 20 años
Afirmada o nivelada	De 5 a 10 años

Fuente: Manual del MTC-2014

3.5.5.2 Índice medio anual (IMDa)

Para calcular el índice medio diario anual (IMDa) se utilizó la fórmula siguiente , está sola se aplica para un conteo vehicular de 7 días :(Macro 2014)

$$IMDa = (VD + 5 VDL + VS) / 7FC$$

EL factor de corrección estacional se saca de la estación de peaje más cerca al proyecto en nuestro caso se utilizó la estación del Peaje Morrope.

En base a ello se considera los factores de corrección del mes de enero FCL=0.951271 y FCP = 0.985259.

Tabla 18. Factores de corrección por mes del Peaje de Morrope.

Mes	FC mes (Veh. Ligeros)	FC mes (Veh. Pesados)
<u>Enero</u>	<u>0.951271</u>	<u>0.985259</u>
Febrero	0.914146	0.958205
Marzo	1.081122	1.010833
Abril	1.124379	1.068955
Mayo	1.142398	1.041201
Junio	1.175097	1.048144
Julio	0.892607	1.038335
Agosto	0.968680	1.011328
Setiembre	1.091989	1.013997
Octubre	0.971461	0.978884
Noviembre	1.054453	0.944415
Diciembre	0.674645	0.787275

Fuente MTC- Peaje Morrope-2016

Según lo descrito, en el presente informe los 6997 km longitudinal de carretera se encuentran en mal estado a nivel de afirmado.

El conteo de tráfico vehicular tiene como finalidad la cuantificación y clasificación de los vehículos que fluyen la carretera mencionada, dicha encuesta se realizó en el periodo 21.9.2015-27.9.2015 las 2 horas. número de vehículos según estación "Morrope Stadium" (E-01) (0000 km).

Los resultados de la encuesta se expresan en el IMD Average Daily Index, que suele utilizarse para estimar los costos de transporte y determinar las características técnicas de las carreteras.

Tabla 19. Localización de estación para el conteo vehicular

Carretera	Estación	Código
Estadio Morrope-Caserío Annape-Caserío Carrizal y Caserío Hornitos	Estadio Morrope	E-1

Fuente: Estudio de tráfico.

Tabla 20. Conteo de vehículos por 7 días

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	26	34	22	14	15	12	21
Station Wagon	31	41	29	26	17	20	28
Camioneta Pick Up	7	8	5	8	6	5	8
Camioneta Panel	4	4	0	1	0	2	1
Camioneta Rural	11	13	8	9	6	10	9
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	7	10	7	5	7	4	4
Camión 3E	2	1	0	1	2	1	2
TOTAL	88	111	71	64	53	54	73

Fuente: Estudio de tráfico.

Tabla 21. IMD de la estación 01 del estadio de Mórrope

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	20	28.57
Station Wagon	26	37.14
Camioneta Pick Up	6	
Camioneta Panel	2	2.86
Camioneta Rural (Combi)	9	12.86
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	6	8.57
Camión 3E	1	1.43
IMDA	70	100.00

Fuente: Estudio de tráfico.

3.5.6 Tasa de crecimiento

El desarrollo del crecimiento de vehículos fue para un periodo de 20 años. Este factor es determinado en base al desarrollo poblacional y producto bruto interno (PIB) del área del proyecto, en este caso se toma la región de Lambayeque.(Macro 2014)

- Tasa de incremento para vehículos ligeros: 0.97%
- Tasa de incremento para vehículos pesados: 3.45%

Los cuadros que a continuación se presentan son con proyecto el cual se le incluye un mejoramiento del 15%.

Tabla 22. Proyección de la demanda por vehículos en los 10 primeros años.

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	70	70	70	71	72	72	72	74	74	75	77
Automóvil	20	20	20	20	21	21	21	21	21	22	22
Station Wagon	26	26	26	27	27	27	27	28	28	28	28
Camioneta Pick Up	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
Camioneta Panel	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta Rural(Combi)	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
Camión 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tráfico Generado	0	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
Automóvil	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Station Wagon	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Camioneta Pick Up	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta Panel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural(Combi)	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	70	80	80	81	82	82	82	85	85	86	88

Fuente: Estudio de tráfico

Tabla 23. Proyección de la demanda por vehículos en los 10 siguientes años.

Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	78	78	78	79	80	80	81	83	83	83
Automóvil	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24
Station Wagon	29	29	29	29	30	30	30	31	31	31
Camioneta Pick Up	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Camioneta Panel	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta Rural (Combi)	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Camión 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tráfico Generado	11	11	11	11	12	12	12	13	13	13
Automóvil	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Station Wagon	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Camioneta Pick Up	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta Panel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural (Combi)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	89	89	89	90	92	92	93	96	96	96

Fuente: Estudio de tráfico.

3.5.7 Factor de distribución direccional.

Este factor pertenece a la cantidad de camiones pesados que se mueven en una orientación, es decir el tráfico, por lo general este factor se considera 0.5, es decir el tráfico es el mismo en las dos direcciones. Hay circunstancias en las que el tráfico puede ser mayor en una dirección que en la otra, en cuyo caso el tráfico puede ser diferente 0.5

3.5.8 Factor de distribución de carril.

Se muestra como la fracción que pertenece a la pista que recibe los ejes más adecuados. En carreteras de 2 carriles, el carril en ambas direcciones representa el carril previsto, por lo que la asignación de carriles es del 100 %. En carreteras de varios carriles, el carril de diseño es el carril exterior.

Tabla 24. Factor ponderado en función del sentido y carril.

Mes	FC mes (Veh. Ligeros)	FC mes (Veh. Pesados)
Enero	0.951271	0.985259
Febrero	0.914146	0.958205
Marzo	1.081122	1.010833
Abril	1.124379	1.068955
Mayo	1.142398	1.041201
Junio	1.175097	1.048144
Julio	0.892607	1.038335
Agosto	0.968680	1.011328
Setiembre	1.091989	1.013997
Octubre	0.971461	0.978884
Noviembre	1.054453	0.944415
Diciembre	0.674645	0.787275

Fuente: Manual de suelos y pavimentos 2014 del MTC

3.5.8.1 Factor camión

Ese es la cantidad de pasadas que se utilizan los ejes equivalentes a 80 kN, correspondiente el vehículo de diseño. Se puede suponer un factor de camión de carretera similar mediante algún método empírico. El factor camión se estima mediante una distribución de cargas por eje para un tipo de vehículo dado, seguido del cálculo de un factor de daño o factor de carga equivalente para cada uno y luego se suman para obtener un promedio.

3.5.9 Cálculo del factor eje equivalente (Pavimento flexible)

Se utiliza para calcular el daño acumulativo en el pavimento y, por lo tanto, determinar la capacidad de carga del pavimento y su vida útil esperada.

Para el cálculo del ESAL de 8.2 ton, en el periodo de diseño, se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$ESAL = \sum_{i=2}^{i=m} FACTOR\ CAMION_i X IMD_i(G)(D)(L)(Y) X 365$$

Figura 2. Formula para la estimación del ESAL

Donde:

GyY: Factor de crecimiento de transito

L: Factor de distribucion de carril (1)

D: Factor de distribución de dirección (0.5)

Esal=147848.97

3.6 Estudio de señalización

En concordancia con la evaluación hecha, se observó por correcto realizar en la exploración apropiados dispositivos de marcación y vigilancia de tránsito para proporcionar más seguridad en el vehicular del carril y consecuentemente puedan evadir o disminuir los accidentes o incidentes de tráfico.

3.6.1 Señalización vertical

Es un conjunto de elementos que permiten la información y gestión del tráfico, cuyo diseño tiene en cuenta su simbología, separación cromática y zona de apoyo, que pueden ser postes, muros, etc. Los componentes de la señal vertical están regulados por la gestión del tráfico de calles y carreteras en consecuencia diseño y uso. («Diseño Geométrico DG-2018» 2018).

3.6.2 Señales reglamentarias

3.6.2.1 Señales restrictivas o prohibitivas

Se utilizan para impedir o limitar el paso de cierto tipo de vehículos o ciertos movimientos. Su diseño está presentado por un círculo blanco con borde rojo, atravesado por una diagonal, también roja, que desciende por la izquierda y formando un ángulo de 45° con la horizontal. (MTC 2016)



R-28

Figura 3. Identificación de señales reglamentarias de prohibición adicionales. Manual MTC-Dispositivos de control de tráfico.

3.6.3 Señales informativas.

Los carteles informativos que se propondrán como parte de nuestro proyecto serán los que se orienten para dirección, ubicación, indicación de ruta, información general, para señalar lugares o ciudades de importancia en el segmento de su puesto. (MTC 2016)

“Los carteles informativos son rectangulares y mucho más intensos en posición horizontal y de diferentes tamaños en función de la funcionalidad del mensaje que se transmite. El mensaje a enviar y los contornos se realizan con placas reflectantes blancas, donde se utilizan placas reflectantes verdes, marrones o azules para el fondo de la señal; Según consta en los planos del proyecto y especificaciones técnicas. El área retroreflectante permitida de las hojas se utilizó en el fondo de los rótulos informativos, cumple con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras MTC como se menciona.”(MTC 2016).

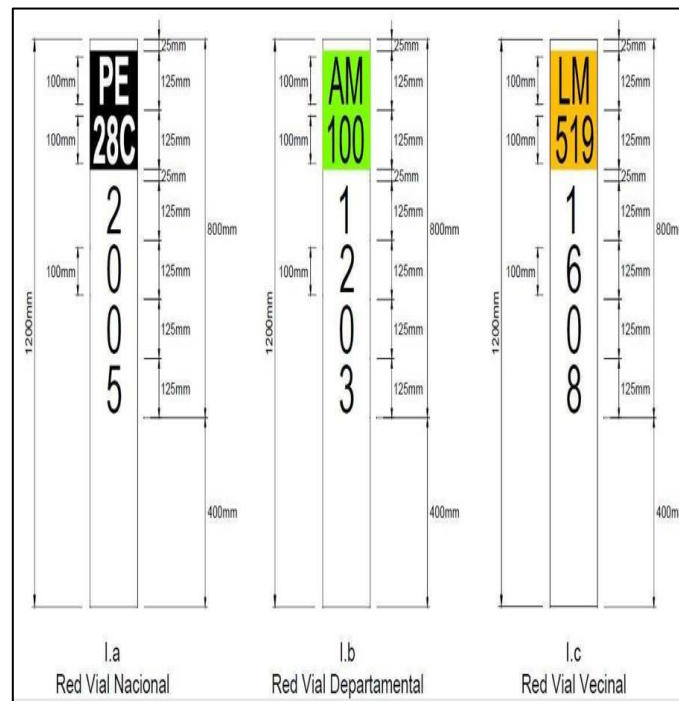


Figura 4. Detalle de postes kilométricos. MTC

3.6.4 Señales preventivas

Se utilizan para mostrar las características geométricas de la carretera, para advertir del peligro.

Con nuestra aplicación para automóviles, los letreros se prepararán de acuerdo con los planos, y su tamaño es de 0,60x0,60 m, fabricados en fibra de vidrio de 4 mm y apoyados en madera, dimensiones y otros elementos que se muestran en las imágenes.

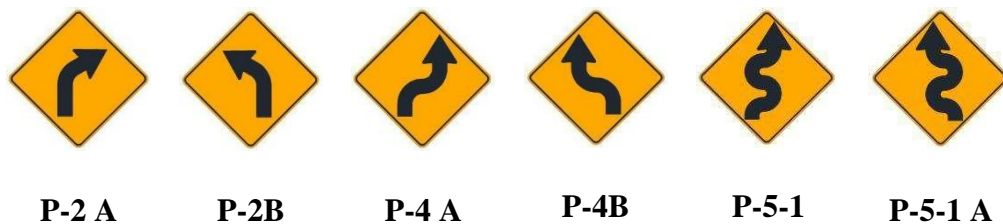


Figura 5. Señales preventivas se dan según el alineamiento horizontal de la Manual MTC-Dispositivos de control de tráfico.

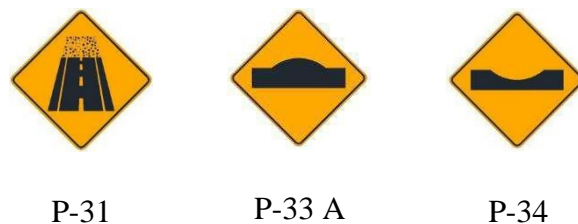


Figura 6. Determinación de señales preventivas según la carpeta de rodadura. Manual del MTC.

CAPÍTULO IV. DISEÑO DEL PROYECTO

4.1 Diseño geométrico de la carretera

Consiste en formar el trazado geométrico tridimensional de la calzada más adecuado para conseguir una calzada funcional, segura, cómoda, estética y respetuosa con el medio ambiente.(«Diseño Geométrico DG-2018» 2018)

Para crear un diseño geométrico en 3D, vaya a análisis y diseño en 2D. Una proyección de plano horizontal, que es un patrón geométrico horizontal o un plano, una proyección de plano vertical, que es un patrón geométrico vertical o un arreglo de contorno vertical, con la adición de un patrón perpendicular al eje del camino. Un modelo de sección geométrica o un perfil de sección.

El método de diseño encontró que los tramos de carretera estudiados tenían características similares a lo largo de la ruta y dependían de los servicios prestados, los niveles de tráfico y la topografía local. Esto es importante para permitir que los parámetros de diseño se establezcan de acuerdo con la regulación actual.(«Diseño geométrico DG-2018» 2018)

4.2 Tipo de carretera.

El camino en estudio atraviesa un área de bajas pendientes longitudinales y transversales e incluye terrenos agrícolas y varios cursos de agua de los canales de riego que intersectan la ruta.(Comunicaciones 2008)

Por la demanda:

En los próximos 20 años el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de la carretera en

estudio, se estima será inferior a los 400 vehículos por día (Carretera de 3ra Clase).

Por la orografía: Por las características existentes en función del relieve plano predominante, queda definida la orografía como tipo 1, de acuerdo a la DG-2018.

4.3 Velocidad de diseño

Para nuestra propuesta de carretera su velocidad directriz es de 30 km/h esto favorecerá a los elementos geométricos que están descritos al diseño de planos de planta y perfil, colaborando a una asignación suave de su peralte máximo de 8%. De acuerdo con la normativa vigente.

4.4 Distancia de visibilidad

A. Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso).

La visibilidad al adelantar debe ser lo mejor posible en la carretera, a menos que la ruta esté obstruida por el terreno, y esto se refleja en los costos de ejecución. La visibilidad de adelantamiento o adelantamiento depende de la velocidad de conducción, pero en este caso corresponde a una visibilidad de 200 metros.

Tabla 25. Distancia de visibilidad de adelantamiento.

Velocidad de diseño (Km/h)	Distancia
60	410
50	345
40	270
30	200

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

B. Distancia de visibilidad de parada.

Para efecto del establecimiento de la visibilidad de parada tomándose en cuenta que el objetivo inmóvil tiene una altitud de 50cm y que vista de la persona que conduce se ubican a 110cm por encima de la rasante de la carretera. Para nuestro proyecto la distancia de visibilidad de parada es de 350cm.

Tabla 26. Distancia de visibilidad de parada con pendiente en metros

Velocidad directriz o de diseño (Km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

4.4.1 Diseño geométrico horizontal en planta.

Un punto relevante a tomar en cuenta con respecto a la alineación horizontal es la minimización de los efectos ambientales resultantes conservando la flora, la fauna y la geografía del área por donde pasa, así como las propiedades privadas. Se han hecho esfuerzos para explotar la estabilidad de la plataforma actual tomando las medidas correctivas necesarias que satisfaga los parámetros de diseño regulados según normativa vigente.

4.4.1.1 Tramos en tangente.

Las distancias tolerables menores y mayores de tramos rectos (en tangente) entre curvas aceptables dependiendo de la velocidad de diseño, están mostradas en:

Tabla 27. Longitudes de tramos en tangente según la velocidad de diseño.

V(km/h)	Lmin.O(m)	Lmax.S (m)	Lmax(m)
130	362	180	2171
120	333	167	2004
110	306	153	1837
100	278	139	1670
90	250	125	1503
80	222	111	1336
70	194	97	1169
60	167	83	1002
50	139	69	835
40	111	56	668
30	84	42	500

Fuente: Manual del Diseño Geométrico -2018

Donde:

Lmin.S: Longitud menor o mínima dados en metros y se da para trasados en “S”

Lmin.O: Longitud menor o mínima dados en metros y da para el resto de trasado de alineaciones curvas del mismo sentido.

Lmax: Longitud máxima en tramos en tangentes.

Así pues, interpretamos que la longitud de nuestra propuesta en situación de tramos en tangente quedara de este modo:

- Curvas en S = 42 m
- Curvas en O= 84 m
- Longitud Máxima: o L máx. = 500 m.

Cuando la situación de las longitudes mínimas no se pueda aplicarse se podría anular la tangente ampliando de preferencia las longitudes de transición en ESPIRAL.

4.4.1.2 Curvas circulares horizontales

Radios mínimos de curva horizontal. Son radios mínimos que pueden transitarse teniendo en cuenta su velocidad de directriz y el factor de máximo peralte, para que se de en un nivel aceptable de seguridad y comodidad. Según la normativa DG-2018 el valor debe ser mayor a:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 * (P_{max} + f_{max})}$$

Figura 7. Fórmula para estimar radio mínimo

Donde:

R_{min} : Radio mínimo se da en metros (m)

V : Velocidad directriz km/h

P_{max} : Peralte máximo asociado a V

f_{max} : Factor de fricción lateral relacionado con V

Tabla 28. Coeficientes de fricción transversal en curvas asociado a la velocidad de diseño.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	b _{max.} (8%)	f _{max.}	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Area rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.090	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Para nuestra propuesta el radio mínimo es de 30m , con un peralte máximo de 8%.

4.4.1.3 Sobreancho

Desarrollo de Sobreanchos

En una curva horizontal un vehículo siempre toma más ancho de la calzada que cuando es un tramo recto esto se da porque el vehículo sus neumáticos traseros siguen diferente trayectoria que los neumáticos de la parte delantera, originando inconvenientes a los que Según lo descrito en el desarrollo de sobreanchos la calzada en las curvas debe ampliarse para equilibrar el espacio para el momento de giro del vehiculo.

Según la normativa DG-2018, para una calzada de n carriles:

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

Figura 8. Fórmula para estimar sobreanchos

4.4.2 Diseño geométrico en perfil u Vertical

Para el diseño del alineamiento vertical hay varios factores a tomarse en cuenta como la velocidad de diseño, la orografía del lugar, garantías de seguridad, sistema de drenaje, costos de construcción y valores de ornato dependiendo de esto de acuerdo a la normativa

vigente la pendiente horizontal mínima será 0.50% y la pendiente máxima de 8%, para el enlace vertical se utilizan curvas entre alineaciones entre ellas la curva parabólica, con valor mínimo de 40m, cumpliendo los requisitos técnicos para la distancia de visibilidad determinada en la normativa DG-2018.

Uno de los factores más importantes utiliza para determinar la rasante fue la orografía del lugar asegurando el adecuado drenaje horizontal y vertical. Por ello el diseño consideró como alcantarillas de paso.

De acuerdo a lo descrito la rasante de la carretera se estableció sobre el perfil del terreno, donde se consideró la estética, la visibilidad y la seguridad.

4.4.2.1 Pendiente

Pendientes Mínimas. - Se recomienda que la pendiente sea al menos del 50% para garantizar que el agua superficial se elimine en todos los puntos del camino. Pueden ocurrir los siguientes casos especiales:

- En casos excepcionales, las carreteras con un bombeo del 2% sin arce nes ni cunetas podrán emplear tramos con una pendiente máxima del 0,2%.
- Como excepción, un camino con una pendiente de bomba de 2.5% puede asumir una pendiente de 0%.
- Para arce nes, la pendiente mínima ideal es 0,5% y la pendiente mínima excepcional es 0,35%. De acuerdo con la normativa vigente, nuestra propuesta supone una pendiente mínima del 0,5%.

Pendientes Máximas. – Los límites máximos para una pendiente se estiman en función al volumen del tráfico de los vehículos más pesados y la orografía del terreno.

Tabla 29. Pendientes máximas

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/Día	>6.000				6.000-4001				4.000-2001				2.000-400				<400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño																				
30 km/h																			10.0	10.0
40 km/h																9.0	8.0	9.0	10.0	
50 km/h											7.0	7.0			8.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0
60 km/h					6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	6.0	7.0	8.0	9.0							
70 km/h			5.0	5.0	6.0															
80 km/h	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0															
90 km/h	4.5	4.5	5.0		5.0															
100 km/h	4.5	4.5	4.5		5.0															
110	4.0	4.0			4.0															
120	4.0	4.0			4.0															
130	3.5																			

Fuente: Diseño Geométrico DG-2018 (MTC)

4.4.2.2 Curvas verticales

Las curvas verticales proyectadas garantizaran visibilidad de parada y la distancia de adelantamiento requerida para la velocidad de la propuesta (DG-2018).

Según DG-2001 determina que la utilidad de la parábola de 2° se toma para unión de las alineaciones verticales, y esta se da con la siguiente condición diferencia algebraica de pendientes (A) es $> 1\%$.

- **Control de la Longitud de curvas verticales:** Para el control de las longitudes de curvas verticales DG-2018 debe cumplirse la siguiente condición:

Donde:

$$L \geq V^3$$

L = Longitud de curva vertical (metros).

V = Velocidad de diseño (Km/h)

Las curvas verticales simétricas son las que se utilizarán en este proyecto ya que, las curvas verticales asimétricas solo se utilizarán cuando se quiere adaptar por cierta condición existente en el terreno existente y no se pueda alinear una curva simétrica.

- **Coefficiente "K" de la parábola.**

Para $K=L$ si y solo si $A=1$ para los demás $K=L/A$ esto es para una curva vertical parabólica esta expresión matemática determina una longitud unitaria para un coeficiente "K"

4.4.3 Diseño geométrico de la sección transversal

Para el diseño de la sección transversal se tuvo en cuenta diversos factores como la demanda de tráfico, el relieve de la zona, el vehículo de diseño y la velocidad directriz, en el cual se distribuyó en tres tramos.

Tabla 30. Elementos geométricos para una sección transversal

Sector		Vd (km/h)	Calzada (m)	Berma C/L (m)	SAC (m)	Bombeo (%)
Estadio Caserío Caserío caserío Hornitos	Morrope- Annape- Carrizal-	30	2x3.00	1.20	0.50	2.0

Fuente: Estudio geométrico

Las bermas, que serán asfaltadas su pendiente tendrán 2% de bombeo al igual que la calzada en tangente y en curva, incorporando un sobreancho en cada curva.

4.4.4 Esquema de la sección transversal

Para los sectores en relleno y media ladera los taludes de corte y relleno son: 1.50:1 (H:V) para elevación hasta los 5.0 m.

En ciertas partes de las curvas, se aplican ondulaciones y curvas aceptables en función del radio y la velocidad de referencia.

Los elementos y especificaciones de las secciones transversales típicas se presentan en el plano del gráfico:

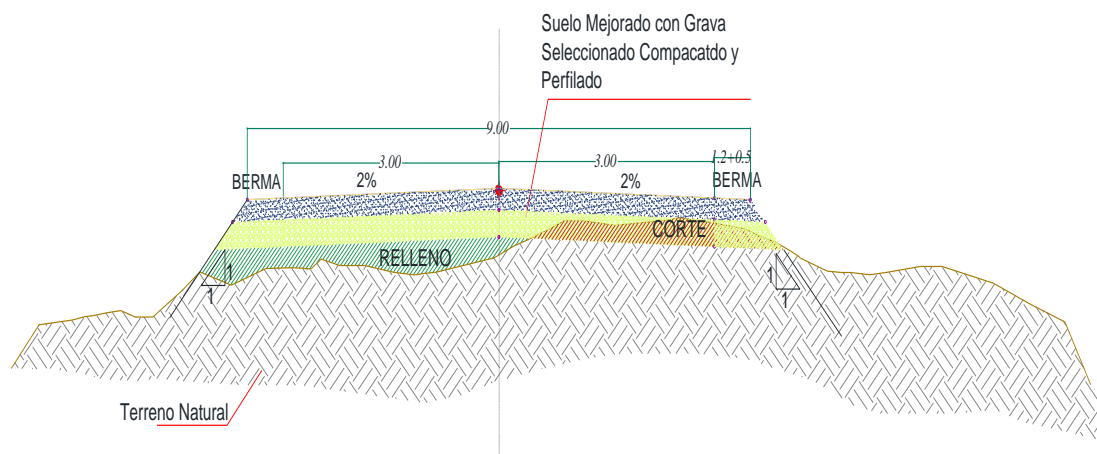


Figura 9. Plano de la sección transversal

Tabla 31. Resumen de parámetros geométricos.

Parámetro	Medida
Clase tráfico (<400 veh/día)	Carretera de 3era clase
Clase orográfico	Tipo 1
Vehículo de diseño	B2
Velocidad diseño (Km/h)	30
Ancho de calzada (m)	6.0
Ancho de berma (m)	1.20 c/L + 0.50 SAC
Bombeo de la calzada (%)	2
Ancho de corona (m)	10
Radio mínimo (m)	30
Peralte máx. (%)	8
Radio mínimo sin peralte (m)	3500
Pendiente máxima longitudinal (%)	5
Longitud mínima de curva vertical (m)	40
Talud de corte y relleno: $H \leq 5m$	1.5 : 1.5 (H:V)
Derecho de vía (m)	30 (15 c/l del eje)

Fuente: Estudio geométrico.

4.5 Diseño hidráulico y estructural de obras de drenaje.

El estudio hidrológico e hidráulico es ver cómo afecta el agua a los componentes de la infraestructura vial por ello debemos de tener en cuenta ciertos factores como la escorrentía, cantidad de precipitación, tiempos de concentración, períodos de retorno, clase y velocidad de flujo de canales, coeficiente de Manning, secciones transversales

para el sistema de drenaje que se puedan integrar.(Correa Albarracín, Alvarado Guerrero y Pérez Buitrago 2007)

4.5.1 Generalidades

“Para dar cuenta de los aspectos generales de las importantes obras obligatorias que mejoran el reforzamiento de las carreteras analizadas, se estudiaron los datos hidrológicos y climáticos de las estaciones ubicadas en el sector de ingresos del sistema (estación Lambayeque, distrito de Lambayeque), así como nos dice que conceptualicemos los parámetros del proyecto; más bien aceleraciones, características especiales de cuencas y corrientes de absorción”.

Tabla 32. Localización de la estación.

Estación	Latitud sur	Longitud oeste	Provincia	Altitud (msnm)
Lambayeque	06°44'3.74"	79°54'35.4"	Lambayeque	18.00

Fuente: SENAHMI

4.5.2 Análisis hidrológico del proyecto

4.5.2.1 Información pluviométrica

“En el sector del plan no existe una cadena de etapas meteorológicas, por tanto, se considera convenientemente la más cercana al proyecto es laborar con la Estación de Lambayeque el cual es monitoreado por el SENAMHI, ya que cuenta con información de precipitación máxima en 24 horas, aceleración media mensual y otros más”.

4.5.2.2 Hidrología estadística

4.5.2.2.1 Precipitación máxima en 24 horas

Con base en los datos evaluados por la estación hidrológica, se encontró que la precipitación en la zona es de tipo orográfica, con poca lluvia de diciembre a abril y una estación seca de mayo a noviembre, típica de la zona de Lambayeque. Durante los meses húmedos, el área experimenta una escorrentía excepcional o un caudal máximo después y durante las tormentas. Con base en los datos analizados, se puede concluir que la precipitación en la región es baja, y estas áreas se caracterizan por tener una estación lluviosa de diciembre a abril y una estación seca de mayo a noviembre. de Lambayeque.

Tabla 33. Precipitación máxima en 24 horas de la estación de Lambayeque - SENAMHI

N°	Año	P máx. de 24 h (mm)	
1	1964	13.10	14.80
2	1965	11.40	12.88
3	1966	15.40	17.40
4	1967	2.00	2.26
5	1968	7.80	8.81
6	1969	5.30	5.99
7	1970	44.10	49.83
8	1971	78.20	88.37
9	1972	14.70	16.61
10	1973	5.80	6.55
11	1974	13.50	15.26
12	1975	20.10	22.71
13	1976	12.00	13.56
14	1977	10.50	11.87
15	1978	4.10	4.63
16	1979	4.30	4.86
17	1980	30.60	34.58
18	1981	3.00	3.39
19	1982	65.80	74.35
20	1983	15.00	16.95
21	1984	8.00	9.04
22	1985	4.50	5.09
23	1986	28.00	31.64
24	1987	7.20	8.14
25	1988	8.90	10.06
26	1989	3.70	4.18
27	1990	33.50	37.86
28	1991	9.10	10.28
29	1992	14.90	16.84
30	1993	17.00	19.21
31	1994	13.10	14.80
32	1995	5.50	6.22
33	1996	29.80	33.67
34	1997	77.30	87.35
35	1998	24.00	27.12
36	1999	33.80	38.19
37	2000	10.20	11.53
38	2001	7.50	8.48
39	2002	6.30	7.12
40	2003	3.50	3.96
41	2004	3.30	3.73
42	2005	5.90	6.67
43	2006	30.80	34.80
44	2007	7.20	8.14
45	2008	9.90	11.19
46	2009	11.90	13.45
47	2010	8.60	9.72

48	2011	12.70	14.35
49	2012	14.00	15.82
50	2013	9.90	11.19
51	2014	4.60	5.20
52	2015	13.60	15.37
53	2016	42.40	47.91
54	2017	0.00	0.00
55	2018	3.40	3.84
56	2019	7.00	7.91
57	2020	3.60	4.07
58	2021	10.00	11.30
59	2022	5.40	6.10

Fuente: Estación de Lambayeque – SENAMHI.

4.5.3 Drenaje superficial

A. Finalidad del drenaje superficial.

El propósito del secado de la superficie es eliminar el agua de la carretera para que no afecte negativamente su equilibrio, vida útil y capacidad de conducción. El drenaje adecuado es importante para evitar la destrucción total o parcial del camino y para reducir los efectos ambientales indeseables de los cambios de drenaje. El drenaje superficial se proporciona lejos de la carretera:

- Recolección de la plataforma y el agua de sus taludes.
- Salida de agua hacia los cauces naturales.
- Restaurar la presencia de los canales originales que se detenían al borde de la carretera.

B. Criterios funcionales. Los elementos que integran un drenaje superficial se determinarán integrando criterios funcionales, como:

- Soluciones técnicas vigentes.
- Facilidad para adquirir elementos que sirvan estimar el presupuesto para construir y mantener el proyecto.
- Los daños que, de forma eventual, ocasionarían que los caudales de agua aumentarían a su tope máximo corresponderían al periodo de retorno, que también se le conoce como caudal pico y está dentro del periodo de retorno.

Teniendo en cuenta el periodo de retorno y el peligro de sedimentación de los elementos de drenaje, en el cauce de caudal de diseño seleccionado se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Dentro de los elementos para tomar en cuenta en la evacuación de las aguas de la superficie es la velocidad del agua su el mal calculo puede ocasionar daños de erosión y sedimentación.
- Para lámina de agua su nivel máximo se tomará en cuenta que siempre se tenga un borde libre mínimo de 10 cm.

Los perjuicios materiales causados a terceros por el posible anegamiento de las zonas cercanas a la carretera por el aumento excesivo del nivel de caudal del cauce debido a las obras de drenaje vertical no alcanzan daños mayores.

C. Periodo de retorno.

La selección del caudal de diseño esperado para el plan de drenaje del suelo está relacionada con exceder o sobrepasar ese caudal durante la vida útil de la vía. Para aceptar riesgos mayores, las pérdidas probables deben ser menores que el flujo planificado, y los riesgos aceptables deben ser mínimos si las pérdidas salientes son mayores.

D. Riesgo de obstrucción. El riesgo de colmatación de obras de drenaje transversal (canales y caminos naturales) provocado por la vegetación de ribera depende en gran medida del diseño de los canales y sectores de inundación y puede clasificarse en las siguientes categorías.

- **Riesgo alto:** Existe el riesgo de que árboles u objetos de tamaño similar sean arrastrados por la corriente.
- **Riesgo medio:** Cañas, arbustos, ramas y objetos del mismo tamaño pueden ser arrancados en cantidades significativas.
- **Riesgo bajo:** No es probable predecir el acarreo de objetos suficientemente en cantidad proporcional como para impedir el drenaje.

4.5.3.1 Drenaje transversal.

4.5.3.1.1 Prueba de confiabilidad de datos por distribución Gumbel

Aplicando las siguientes expresiones:

$$Y_i = \frac{x-u}{\alpha} ; P(x) = \frac{m}{N+1} ; P(F(i)) = e^{-e^{-Y}}$$

Figura 10. Fórmulas para la distribución de Gumbel

Donde:

$$\alpha = 0.78 \times S = 14.864$$

$$\mu = \bar{x} - 0.45 * S$$

Siendo “S” la desviación estándar y \bar{x} la media de datos.

Para definir si muestra de datos obtenidos se ajusta a una distribución se tomó a Gumbel, para ello se condicionará mediante un estadístico calculado, con él se comparará con el estadístico crítico:

$$\Delta = \frac{Max}{F(z)} - P(x)/$$

Tabla 34. Valores de estadístico crítico se obtiene de la siguiente tabla:

Tamaño de la muestra	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.7	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25
45	0.18	0.20	0.24
50	0.17	0.19	0.23
n>50	1.22	1.36	1.63
	\sqrt{n}	\sqrt{n}	\sqrt{n}

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

De acuerdo a ello, si se cumple que: $\Delta_{max} < \Delta_{crítico}$, entonces la distribución Gumbel es confiable.

$$\bar{x} = 17.749$$

$$S = 19.064$$

$$\alpha = 0.78 \times S = 14.864$$

$$\mu = \bar{x} - 0.45 * S = 9.169$$

4.5.4 Periodos de retorno.

El período de retorno de un evento es la porción de tiempo para la cual halla la probable ocurrencia distribuida de forma uniforme en los tiempos que componen dicho periodo.

Tabla 35. Precipitaciones según el tiempo de retorno

Durac.	Cociente	P.M.P. (mm) Tiempos de duración según el periodo de retorno (Tr)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	X24 = 100%	16.52	35.55	48.16	64.09	75.90	87.63
18 hr	X18 = 91%	15.03	32.35	43.83	58.32	69.07	79.74
12 hr	X12 = 80%	13.21	28.44	38.53	51.27	60.72	70.10
8 hr	X8 = 68%	11.23	24.18	32.75	43.58	51.61	59.59
6 hr	X6 = 61%	10.08	21.69	29.38	39.09	46.30	53.45
5 hr	X5 = 57%	9.41	20.27	27.45	36.53	43.26	49.95
4 hr	X4 = 52%	8.59	18.49	25.04	33.32	39.47	45.57
3 hr	X3 = 46%	7.60	16.36	22.15	29.48	34.91	40.31
2 hr	X2 = 39%	6.44	13.87	18.78	24.99	29.60	34.17
1 hr	X1 = 30%	4.96	10.67	14.45	19.23	22.77	26.29

Fuente: Estudio hidrológico

4.5.5 Intensidades de lluvia.

Es la cantidad de agua que se precipita por unidad de tiempo.

Tabla 36. Intensidades de lluvia según el tiempo de retorno

Duración (Horas)		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno					
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	1440	0.69	1.48	2.01	2.67	3.16	3.65
18 hr	1080	0.84	1.80	2.43	3.24	3.84	4.43
12 hr	720	1.10	2.37	3.21	4.27	5.06	5.84
8 hr	480	1.40	3.02	4.09	5.45	6.45	7.45
6 hr	360	1.68	3.61	4.90	6.52	7.72	8.91
5 hr	300	1.88	4.05	5.49	7.31	8.65	9.99
4 hr	240	2.15	4.62	6.26	8.33	9.87	11.39
3 hr	180	2.53	5.45	7.38	9.83	11.64	13.44
2 hr	120	3.22	6.93	9.39	12.50	14.80	17.09
1 hr	60	4.96	10.67	14.45	19.23	22.77	26.29

Fuente: Estudio hidrológico

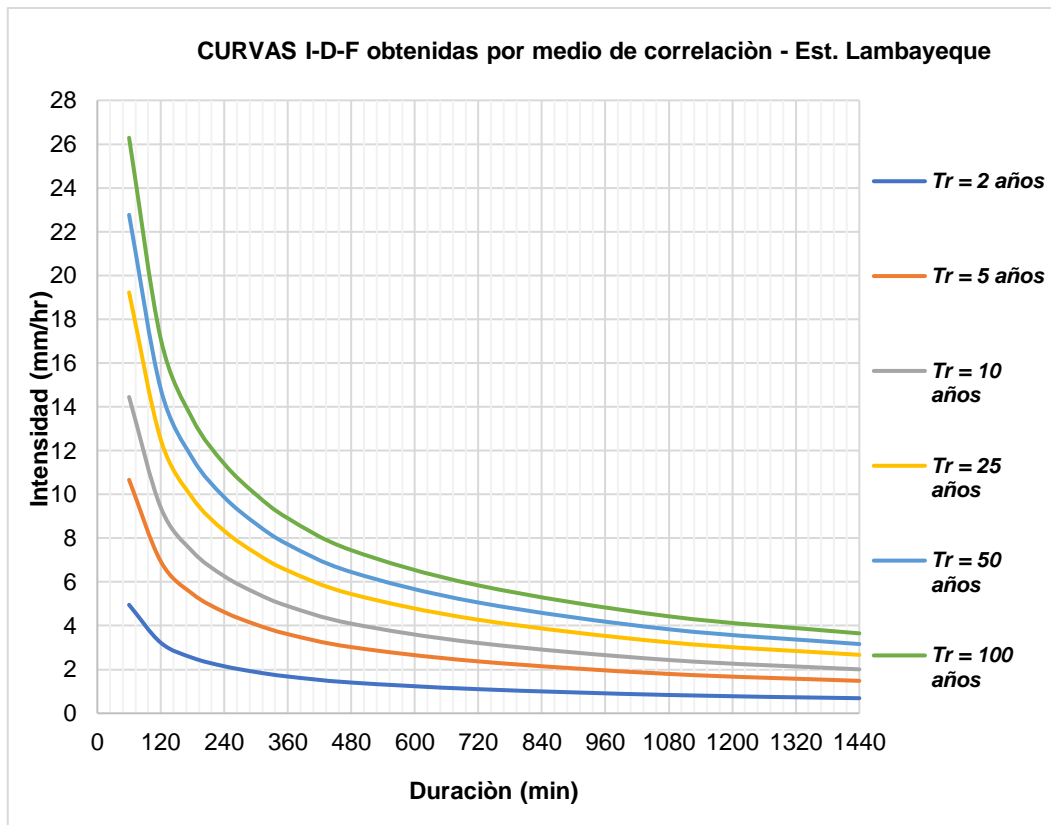


Figura 11. Curvas IDF por medio de la correlación de la E-Lambayeque.

4.6 Diseño del pavimento

4.6.1 generalidades

Para nuestra propuesta se han diseñado la capa del pavimento y espesor, en función de la clase de materiales existentes, al tráfico proyectado, el CBR del suelo para el soporte de la vía y a las características ambientales del lugar de la manera que el pavimento conserve el "índice" de servicio durante el periodo de vida útil.

4.6.2 Criterios de selección de pavimentos.

Según normativa los pavimentos se pueden clasificar como: pavimentos flexibles, pavimentos semirrígidos o semiflexibles, pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

Pavimento flexible

Un pavimento flexible es una construcción que consta de una capa bituminosa, generalmente soportada por dos capas no rígidas, una base y una base. Sin embargo, estas capas se pueden eliminar dependiendo de las necesidades específicas de cada trabajo.

Las capas que forman la cubierta flexible se colocan en orden decreciente, teniendo en cuenta su capacidad de carga. (Garzón y Martínez 2018)

Pavimento semirrígido

Este tipo de pavimento tiene esencialmente similar estructura al pavimento flexible, con la condición de que una de sus capas se rigidiza de forma artificial, que pueden ser: asfalto, emulsiones, cemento y productos químicos.(Montejo Fonseca 2006)

El propósito principal de utilizar estos aditivos es cambiar o cambiar las propiedades mecánicas de los insumos locales que no son adecuados para la realización de la estructura del pavimento, considerando que son convenientes a tales distancias que aumentan significativamente los costos de construcción.(Menéndez 2016)

Pavimento rígido.

Consisten básicamente en losas de hormigón hidráulico apoyadas sobre una base o capa de material seleccionado denominada subbase dura. Debido a la alta rigidez y módulo del hormigón hidráulico, las fuerzas se distribuyen en un área muy amplia. Además, el hormigón puede soportar cierta tensión de tracción, lo que hace que el comportamiento de los pavimentos rígidos sea muy satisfactorio incluso con zonas de debilidad en la subbase. Dado que la resistencia del pavimento duro depende de la resistencia de la losa, la contribución estructural del área superficial subyacente tiene poco efecto.

Pavimento articulado.

Los pavimentos son aceras que consisten en bloques de concreto llamados adoquines, los cuales pueden ser de diferentes formas, espesores y formas uniformes para que puedan estar interconectados, los bloques de concreto pueden descansar sobre una fina capa de arena que descansa sobre la pista. La base de agregados granulares, se refiere al tamaño y densidad de las cargas que puede soportar dicho pavimento.

De la clasificación presentada la selección del pavimento se tendrá que tener los criterios siguientes.

- Tener soporte adecuada a la fuerza de cargas propias del tránsito.
- Ser resistente a los elementos propios de su medio ambiente
- Ver las condiciones de la carretera correspondientes a las velocidades de tráfico de vehículos anteriores. Esto tiene un impacto significativo en la seguridad vial y el ambiente local. Los pavimentos deben ser resistentes a la abrasión por los efectos abrasivos de los vehículos que pasan.

- Debe mostrar regularidad en la superficie, tanto vertical como horizontal, que concedan un confort optima a los conductores de acuerdo a la longitud de onda de las deformaciones y de la velocidad de diseño.
- Debe ser resistente.
- Muestran condiciones óptimas respecto al sistema de drenaje.
- El ruido de la carpeta de rodadura debe ser de un nivel aceptable, tanto en el interior del vehículo que puedan distraer al conductor, así como en el exterior, que afecte en el entorno.
- Debe ser económico.
- color acorde que eviten destellos y deslumbramientos, que impidan la visibilidad del conductor.
- Presupuesto de Mantenimiento y Rehabilitación que permita garantizar un perfecto funcionamiento del pavimento durante del periodo de su vida útil.

4.6.3 Método de cálculo de espesor

El método AASHTO está fundamentado en la evaluación mecanicistas-empíricos el procedimiento del diseño de pavimento esta descrito en las Directrices de diseño para estructuras de pavimento, con revisiones publicadas en 1981, 1986.

El proceso se amplió para utilizar geomallas para el refuerzo de pavimentos flexibles.

La metodología de conexión de refuerzo está respaldada por extensas pruebas y verificaciones de laboratorio en la escala real.

La capa asfáltica o capa portante forma una superficie llana y regular para el tránsito, con suficiente textura y color, que debe resistir el desgaste del tránsito y del medio ambiente. La directriz de diseño empírico-mecánico de AASHTO2002 sugiere evaluar el módulo de elasticidad utilizando el módulo dinámico complejo, E^* , que se describe con más detalle en capítulos posteriores. No obstante, podemos enunciar que la carpeta asfáltica es una capa con valores de módulo altos. La metodología AASHTO 1993 toma en cuenta el módulo de elasticidad como un parámetro de diseño de pavimento asfáltico. Para Los valores para una mezcla asfalto en caliente, va desde 00 000 a 50 000 psi (28 000 a 32 000 kg/cm²) a 20 °C.

La capa base, por lo general es granular y descansa sobre la subbase. El papel de esta capa es reenviar el esfuerzo del tráfico a las capas inferior e inferior. Las condiciones de calidad para los agregados son muy exigentes. Esta capa consta de grava triturada compactada a una densidad seca máxima de 100 grados utilizando una prueba Proctor modificada. El módulo de elasticidad de la subrasante se calcula por medio del módulo de elasticidad (M_r) , el valor de M_r de la subrasante granular 100 % CBR es de aproximadamente 30 000 psi (2100 kg/cm²). (Lizcano y Quintana 2015)

Según Alapohja, es una capa que se puede colocar o no según el modelo. Se sostiene sobre una plataforma y los requerimientos de los materiales de calidad que lo componen son menos estrictos. Esto se debe a que las fuerzas verticales transmitidas a través de los recubrimientos se incrementan en la superficie y disminuyen a medida que avanzan. Van profundo La base es una capa de material granular. Que se ubica en la parte más profunda de la estructura del pavimento, por lo que los materiales que la componen cumplen con requisitos menos exigentes. El módulo de elasticidad de la subbase se estima por el módulo de elasticidad S_r , subbase granular con un CBR de 0% (CBR mínimo de subbases granulares, M_r es 17,000 psi (1200 kg/cm²).

El suelo de cimentación puede consistir en un terraplén (en el caso de rellenos) o suelo natural en un claro, en ambos casos el nivel geométrico superior se denomina subsuelo. El módulo de elasticidad está relacionado con el suelo de cimentación su estudio ha sido masificado por varias instituciones del transporte en los EEUU y asociado con su CBR.

4.6.4 Procedimiento de cálculo de espesor

El procedimiento para estimar el espesor por el método AASHTO-1993 se basa en el uso del SN es un numero estructural que permite cuantificar la resistencia estructural que el pavimento requiere para determinado CBR, volumen de tráfico proyectado y serviciabilidad. Con esta fórmula emperica desarrollada en la guía AASHTO 93 se busca calcular el número estructural del proyecto:

$$\log_{10}(w_{18}) = Z_R S_s + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Figura 12. Fórmula para estimar el numero estructural en función de EAL

El número estructural (SN) estimado para el proyecto, luego se estiman lo en espesores para las diversas capas que componen el pavimento, mediante coeficientes adimensionales de capa (de capa y de drenaje) que resulta la resistencia relativa de los agregados de cada capa. La ecuación de diseño es la siguiente:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Figura 13. Fórmula para estimar el numero estructural en función del coeficiente de la capa, espesores y coeficiente de drenajes.

Donde:

Los sub “a” son los factores de capa, los Sub “m” son de la calidad del drenaje y los sub “D” son los espesores de la capa.

Los subíndices 1,2 y 3 se refieren a las capas de la estructura del pavimento. Los coeficientes estructurales de capa dependen del módulo resiliente del suelo (MR). Los coeficientes de capa usados mediante la guía AASHO1993 son:

Asfalto, a1 [0.40 – 0.44] pulgadas

Base agregado grueso, a2 [0.10 – 0.14] pulgadas

Sub Base agregado fino, a3 [0.06 – 0.10] pulgadas.

4.6.4.1 Cálculo del número estructural

El diseño una carretera va depender del volumen del tráfico proyectado según lo demandado para un periodo de vida útil contando con un servicio y la confiabilidad requerida. Luego de tener la clasificación del suelo de la subrasante y determinar los demás valores paramétricos, se podrá determinar el número estructural SN, también se podría utilizar ábacos que se muestran en la normatividad de la AASHTO.

Para ello tenemos que tener los siguientes parámetros.

a. Periodo de diseño

Se refiere al periodo de vida útil del pavimento desde que la carretera pavimentada entra en operación hasta que se observe que se necesita algún trabajo de restauración.

El periodo de diseño o de vida útil para la propuesta es de 20 años.

b. Transito.

El diseño considera el número equivalente de ejes (ESAL) en el período de evaluación de W18 del carril en diseño. Esto se hace utilizando datos de encuestas de tráfico, que luego se estandarizan a través de la conversión a ejes equivalentes. Los diseñadores deben considerar ESAL en ambas direcciones a través de la dirección y los factores de convergencia (si hay más de uno). La siguiente fórmula se utiliza para la estimación:

$$W_{18} = D_D \times D_L \times W_{18}$$

Figura 14. Cálculo del ESAL.

En cuanto al factor de distribución direccional (DD) para nuestra propuesta es 50% (0.5) en una dirección.

Fuente: Manual de carreteras- Diseño Geométrico 2018.

El valor del ESAL de diseño lo obtenemos del conteo de vehicular aplicado a pavimento.

147848.97

c. Factor de confiabilidad.

Este parámetro se define como la posibilidad de que el nivel del servicio mantendrá sus niveles óptimos, desde el punto de vista del consumidor, durante el periodo de vida útil.

Es probabilidad de que, bajo fuerzas de carga, un pavimento pueda conservar una serviciabilidad mínimo normado, si es que no supera el número de pasadas de carga aplicadas en lo real al pavimento.

Se muestran los niveles de confiabilidad sugeridas para varios tipos de carreteras donde se presentan que los menores valores corresponden a las vías

de menor volumen tráfico mientras que el nivel más alto corresponde a las carreteras interestatal.

Tabla 37. Nivel de confiabilidad según la clasificación funcional de la carretera.

Clasificación funcional	Nivel recomendado de confiabilidad	
	Urbano	Rural
Interestatal	[85-99.9]	[80-99.9]
Arteria principal	[80 - 99]	[75 - 95]
Colector	[80 - 95]	[75 - 95]
Local	[50 - 80]	[50 - 80]

Fuente: Manual de carreteras- Diseño Geométrico 2018.

Para el presente proyecto se usará el valor de 85 % por considerarse de carácter principal.

d. Desviación estándar (Z_R)

Este facto de variabilidad estadística está vinculada con los valores de confiabilidad del proyecto (R) , mientras los valores porcentuales de confianza aumentan el valor del Z_R tiende a incrementarse de forma negativa

Para nuestra investigación utilizará el siguiente valor de **-1.036**.

Tabla 38. Desviación estándar para los niveles de confiabilidad

R (%)	Z_r
50	0.000
60	-0.253
65	-0.878
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: Manual de carreteras- Diseño Geométrico 2018.

En general para la desviación estándar global (So,) el rango de valores So se puede considerar entre:

Tabla 39. Desviación estándar (global So) según el tipo de pavimento

Pavimento	Desviación estándar global (So)
Rígido	0.30-0.40
Flexible	0.40-0.50

Fuente: Manual de carreteras- Diseño Geométrico 2018.

e. Pérdida de serviciabilidad.

Un pavimento para poder representar su pérdida de serviciabilidad esta expresada en función a un índice (Pavement Serviciability Index – PSI). Es a los datos obtenidos del índice de rugosidad y daños (deformación baches, erosión y profundidad del ahuellamiento) en el periodo operativo del pavimento.

La normativa AASHTO 93 usa la siguiente fórmula para estimar la pérdida de la serviciabilidad (ΔPSI).

$$\Delta PSI = p_o - p_t$$

Figura 15. Fórmula para calcular el índice de serviciabilidad

Donde:

Po: Índice de serviciabilidad inicial

Pf: Índice de serviciabilidad final

La escala de medición PSI tiene un índice que de 0 a 5, la serviciabilidad más alta tiene el valor de 5 y el Índice de Serviciabilidad menor es 0. Para el diseño del pavimento es necesario saber un Índices de Serviciabilidad, inicial (Pi) y otro final (Pf).

Para realiza la estimación del P0 es una estimación realizada inmediatamente después de entrar en operación es decir después de estar construida. Para ello la norma Manual de Carreteras del MTC en la sección de Suelos y Pavimentos da ciertos valores promedios para pavimento flexibles de 4.2 y para pavimentos rígidos 4.5

Para el índice de serviciabilidad final (Pf) aceptable antes que se haya realizado algún tipo de mantenimiento como el recapado o la reconstrucción. Se sugiere que para carreteras principales se tome un promedio final de 2.5 o mayor y de 2.0 para carreteras tráfico menores. Se puede fijar algún un criterio para determinar un nivel mínimo de serviciabilidad, sobre la base de la opinión del consumidor.

Para nuestra propuesta se usará como serviciabilidad inicial con valor 4 la serviciabilidad final de 2.5 por lo que la perdida de serviciabilidad sería de 1.5

f. Módulo resiliente (Mr).

La importancia de las características mecánicas de suelo a nivel de subrasante está relacionada con el módulo resiliente (MR). El módulo resiliente valora las características elásticas del pavimento. El módulo resiliente está relacionado con la capacidad portante del suelo, por la siguiente formula:

$$Mr(psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

Figura 16. Fórmula para estimar el módulo de resiliencia del CBR

Tabla 40. Resultados del CBR por capas de la estructura del pavimento

CBR DE DISEÑO POR CAPAS	VALOR	
CBR DE SUBRASANTE	8.34	
CBR DE DISEÑO SUBBASE	80.60	
CBR DE DISEÑO DE BASE	80.60	
Fuente: Estudio de Suelos		

Tabla 41. Resultados del módulo resiliente de cada capa del pavimento

MODULO RESILENTE (Mr)	VALOR (psi)	
CBR DE SUBRASANTE	9929.72	
CBR DE DISEÑO SUBBASE	42407.76	
CBR DE DISEÑO DE BASE	42407.76	
Fuente: Estudio de Suelos		

g. Coeficientes de capa (material y drenaje)

La metodología AASHTO consiste en asumir que la resistencia a nivel subrasante y base estarán constante durante el periodo de vida útil de la carretera. Para ello se necesita que la estructura de pavimento necesita de un sistema de drenaje adecuado es por ello que el drenaje se adiciona como un factor importante en el diseño, cambiando a los coeficientes de capa. el factor que modifica el coeficiente de capa debe ser evaluado por el proyectista. El posible impacto del drenaje en el concreto asfaltico no se tomará en cuenta.

DISTRIBUCION DE ALTURA DE CAPAS		
5 cm	CAPA	
15 cm	BASE	
15 cm	SUB BASE	

Figura 17. Capas de la estructura del pavimento flexible.

Diseño final de espesores:

- Capa de asfalto: 5.00 cm
- Capa Base granular: 15.00 cm
- Capa Sub base granular: 15.00 cm

CAPITULO V. IMPACTO AMBIENTAL

II.1 Introducción.

La propuesta de carretera tiene un relieve con pendiente suave es decir plana, con característica de un suelo en su generalmente con material arena limosa, es relevante tener en cuenta que el trazo de la carretera no tiene problemas de inestabilidad de suelos.

En el trazo longitudinal de la carretera se existen canales de regadío cruzan curso de aguas que vienen de otros de canales de regadío en por ello también se planteó un sistema de drenaje acorde con su realidad.

II.2 Marco legal

- **Ley Orgánica de Municipalidades**

Ley N° 27972, del 06-05-2003:

Un gobierno local o comunidad es la unidad más pequeña de un país, vinculada a la integración en las necesidades de la naturaleza pública del barrio, formalizando y sustentando las preocupaciones de las personas involucradas. Son elementos pertenecientes a administraciones locales, territorios, habitantes y organizaciones.

Conforme lo determina el Art. IV del Título Preliminar de esta Ley, los gobiernos locales simbolizan al vecindario, impulsan una óptima asistencia de los servicios públicos locales y el desarrollo global, sostenible y acorde de su ámbito.

- **Términos de referencia para la elaboración de los estudios de impacto ambiental en la construcción vial** (“Resolución Ministerial N°021-2007-MTC”).

Un gobierno local o comunidad es la unidad organizativa celular o más pequeña de un país, directamente vinculada a la integración en las necesidades de la naturaleza pública del barrio, formalizando y sustentando las preocupaciones de las personas involucradas. Son elementos pertenecientes a administraciones locales, territorios, habitantes y organizaciones.

- **Registro de empresas o instituciones públicas o privadas autorizadas para elaborar estudios de impacto ambiental.**

Mediante R.M N°170-94-TCC/15.03, de fecha 27 de abril del 1994
Crear un registro de empresas u organismos públicos o privados acreditados
que realicen EIA.

- **D.L. N° 25862**

Este reglamento establece que es competencia del Ministerio de Transporte, Telecomunicaciones, Vivienda y Construcción es responsable de promover, analizar, monitorear y hacer cumplir las normas y políticas para la construcción, mantenimiento y conservación de la infraestructura vial, así como la planificación para la expansión y crecimiento de los subsectores en su ámbito. Promover, orientar, difundir y regular la formación y la investigación científica y aplicada en las áreas de su competencia: diseñando medidas significativas para fomentar la participación y cooperación activa del sector privado en las actividades del sector.

- **R.D N° 004-2003-MTC/16.**

Esta resolución reconoce el reglamento sobre la inscripción en el Registro de Empresas Autorizadas para la elaboración de EIA en el sector del transporte
.

- **R.D. N° 006-2004-MTC/16**

Este documento rige la forma de participación de la gente, sociedad civil, gestores de sistemas viales y funcionarios durante la ECM, se realiza una pequeña parte del transporte.

- **R.D. N° 007-2004-MTC/16.**

La medida implica que los pasos a seguir para solucionar los diversos problemas de los beneficiarios deberán implementarse desde la primera etapa de desarrollo del proyecto; es decir, desde los primeros pasos hasta la inversión y la financiación.

II.3 Acciones y factores ambientales

Acciones. Son medidas que deben ser consideradas como actividades, acciones y aquellas que directa o indirectamente provocan diferentes cambios en los aspectos ambientales de la ruta propuesta.

Para la presente propuesta de carretera se tomó en cuenta las próximas actividades:

- **Desbroce y Tala:** Este fenómeno afecta directamente a árboles, arbustos y labores forestales. Aunque las plantas están desapareciendo en estas áreas, esto afecta directamente a las especies cuyos hábitats están siendo destruidos.
- **Corte de Terreno:** Este fenómeno afecta directamente a árboles, arbustos y labores forestales. Aunque las plantas de estas áreas están desapareciendo, esto afecta directamente a los animales cuyos hábitats están siendo destruidos constantemente.
- **Relleno de Terreno:** Esta operación también se realiza en los lados derecho e izquierdo como se especifica en los planos del proyecto.
- **Transporte de materiales:** Este tipo de operación resulta en la liberación de polvo que contamina el aire, por ejemplo, por el transporte de materiales incluidos en el proyecto. Por este motivo, se recomienda cubrir el foso de vuelco con algún tipo de lona para evitar la dispersión de partes de la mercancía transportada y otros problemas medioambientales.
- **Eliminación de material excedente:** Este tipo de actividad resulta en la liberación de polvo que contamina el aire, por ejemplo en el caso del transporte de materiales agregados al proyecto. Por este motivo, se recomienda cubrir el foso de vuelco con algún tipo de lona para evitar la dispersión de partes de la mercancía transportada y otros problemas medioambientales.
- **Obras de Arte:** La realización de estas obras originan un efecto directo sobre ciertos factores como el suelo, agua y medio biótico.
- **Campamento:** Establecer un campo de trabajo implica brindar un lugar para los diversos animales que suelen vivir en la zona, el hábitat se verá afectado una vez que se inicie la construcción del campo de trabajo.
- **Botaderos.** La eliminación de materiales residuales en los desechos tiene un impacto directo en varios aspectos del sistema de gestión de desechos. Muchos animales tienen que moverse lejos, lo que cambia su crecimiento natural.
- **Movimiento de Maquinaria:**
Estas operaciones generan polvo y contaminación del aire, por ejemplo al transportar material granular al campo. Supervise siempre el combustible

diésel o gasolina de la máquina y utilice el EPP adecuado debido al ruido generado por la máquina.

- **Perfilado y compactación de subrasante:** Se debe realizar un control y seguimiento de estas actividades, ya que la contaminación atmosférica directa es inevitable.

Factores.

- **Medio físico:** Aire (material particulado, gases, ruido).
- **Medio biótico:** Flora (Árboles, arbustos y pastizales), fauna (mamíferos, aves, reptiles, efecto valla)
- **Medio socioeconómicas:** Empleabilidad, salud, seguridad, paisaje natural

II.4 Identificación y evaluación de los factores ambientales

La metodología para realizar la identificación y evaluación del impacto ambiental del para una carretera en referencia fue planeada de esta manera:

- Análisis de la propuesta de carretera.
- Análisis de la situación ambiental del lugar de influencia de la propuesta de carretera.
- Focalización de los más importantes impactos ambientales.
- Evaluación de los más importantes impactos ambientales

II.4.1 Método de identificación

El procedimiento de identificación de impactos se efectúa mediante una evaluación del medio y del proyecto y su el resultado de ese proceso es de las interacciones posibles que puedan darse por la:

- La observación
- Su estimación o valoración, si puede ser numérica y si no a través de una matriz de puntuación

II.4.2 Método de evaluación

Hay muchos métodos cualitativos, preliminares y rentables para evaluar diferentes alternativas de proyectos. En este caso, utilizamos el método CUANTITATIVO BATELLE COLUMBUS para evaluar el impacto ambiental.

Este método mide el impacto ambiental de una carretera propuesta utilizando indicadores similares. Con este método se puede hacer una planificación de la investigación a medio y largo plazo con un impacto ambiental muy bajo.

Matriz de detección de impactos.

Estas dos matrices nos facilitan dibujar las actividades y los entornos del proyecto. Se trata de acordar un conjunto de actividades creativas que cambien el entorno y vincularlas a los factores ambientales mencionados anteriormente.

Matriz de identificación de impactos: La determinación de los resultados se hizo examinando el área bajo intervención, se realizó supervisión técnica en el área donde se encontró el daño más importante, directo o indirecto, primario o secundario, corto o largo, extenso,

- **Matriz de caracterización de impactos:** Incluye el método de lectura de pequeños comentarios en tareas de trabajo. Es decir, es un análisis cuantitativo de la importancia de los efectos ambientales para cada factor que se considere pequeño. Para ello se utilizó la formula algorítmico de BATELLE-COLUMBUS.
- **Matriz de importancia de impactos:** Podemos decir que esta es una forma estándar de Matriz de valores, que incluye una disposición de valores previamente calculados en cada campo correspondiente. Una vez identificados, se consideran los métodos adecuados, se dividen según las consecuencias que puedan presentarse, graves o críticas, moderadas e insignificantes.
- **Algoritmo de importancia:** Una vez que se ha establecido la matriz de detección de colisiones, el valor de la matriz se puede obtener mediante el resultado de la operación matricial. En cada conexión a red se determina el valor del parámetro correspondiente. El algoritmo utilizado:

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Dónde:

Intensidad (IN): Esta variable de intensidad se refiere grado de incidencia sobre el factor, en el ámbito específico en donde se da.

Extensión (EX): La producción en curso puede llegar al medio ambiente.

Momento (MO): El período de exposición del efecto representa el tiempo entre la ocurrencia de la actividad y el inicio del efecto sobre el factor ambiental considerado.

Persistencia (PE): El tiempo que dura un efecto desde su aparición y después del cual el factor afectado vuelve a su estado original. (La forma natural o medicinal).

Reversibilidad (RV): la capacidad de construir un factor afectado por el diseño.

Sinergia (SI): Todas las partes de la producción de los mismos resultados causadas por acciones al mismo tiempo que son mayores de lo que una persona puede esperar producir un evento o acciones que las hacen funcionar de forma independiente, no al mismo tiempo.

Acumulación (AC): Da una idea del aumento gradual de la manifestación del efecto.

Efecto (EF): propiedad que se refiere a una relación causa-efecto, es decir, la manifestación de un efecto sobre un agente como resultado de una acción.

Periodicidad (PR): Referido a la regularidad de la manifestación del efecto.

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la capacidad de volver a las condiciones preoperacionales básicas a través de la intervención humana (rehabilitación).

Ponderación de la importancia relativa de los factores.

Para medir la importancia relativa de las cosas: Los componentes ambientales varían en importancia. Considerando que todo representa solo una parte de la sociedad, la importancia relativa de las cosas debe medirse de acuerdo con su tamaño o menor impacto en la sociedad.

Este método nos permite medir el impacto de nuestro automóvil en el medio ambiente con la ayuda de indicadores precisos. Con este método se puede medir el impacto ambiental a medio y largo plazo. La matriz de impacto ambiental está organizada de la siguiente manera:

- 4 categorías ambientales (Ecología, contaminación, aspectos estéticos y aspectos de interés humano)
- 18 componentes ambientales
- 78 parámetros ambientales

Es un formato en forma de árbol, donde los factores ambientales están ubicados en cuatro niveles:

- 1º Nivel: Denominados Categorías (4)
- 2º Nivel: Componentes (18)
- 3º Nivel: Parámetros (78)
- 4º Nivel: Medidas (1000)

Según la matriz de evaluación la escala de evaluación para medir el impacto sitúa los valores [13 - 100]. Los valores con puntajes menores 25 son irrelevantes o compatibles, un puntaje de [25 – 50] se le denomina moderados y un puntaje de [50-75] serán severos el valor del puntaje es ≥ 75 serán críticos.

Tabla 43. Niveles del impacto ambiental según su puntaje.

Descripción literal	Puntaje
Nivel irrelevante	$I < 25$
Nivel moderado	25-50
Nivel severo	50-75
Nivel crítico	$I > 75$

Fuente: Matriz de BATELLE-COLUMBUS

Las cosas que nos rodean tienen diferentes significados entre sí. Debido a que cada elemento representa un componente del medio ambiente, la importancia relativa de los elementos debe determinarse en función de su mayor o menor impacto en el medio ambiente.

Para ello, a cada artículo se le asigna un peso o indicador, expresado en unidades de valor estimado (UIP), y el valor asignado a cada artículo se obtiene a partir de una distribución equitativa de 1000 unidades distribuidas en todas las áreas.

$\sum I_i$ = Sumatoria de valores de importancia.

Importancia relativa (I_r).

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^n (UIP_i * I_i)}{\sum_{i=1}^n UIP_i}$$

% = Variación porcentual.

$$\% = \frac{I_r}{\sum I_i} * 100$$

Para el cálculo de los Unidad Importancia Ponderal, se hizo uso de la matriz de evaluación del Método de Batelle Columbus.

II.4.2.1 Interpretación de resultados

Según los resultados proporcionados por la matriz de importancia podemos decir que los factores ambientales más afectados por la ejecución de la propuesta de carretera **“Estudio definitivo de la carretera entre las localidades del distrito de Morrope (Estadio Morrope) – Caserío Annape – Caserío Carrizal – Caserío Hornitos del distrito Morrope – Lambayeque – Lambayeque”**.

De la evaluación realizada por el método BATELLE-COLUMBUS podemos decir que, del 32.00% los impactos originados son irrelevantes y el 68.00% están en el nivel de impactos moderados.

También podemos considerar que, las acciones más agresivas del medio físico son las actividades “Perfilado y Compactado a nivel de Subrasante”, “Corte de terreno” y “Eliminación de Material excedente” y, el factor más sensible del medio físico es el polvo. De la matriz valoración se concluye que, el impacto positivo del medio socioeconómico en todas sus acciones, es el factor “generación de empleo”.

Según la matriz de BATELLE-COLUMBUS el factor con más impacto en el medio físico es: atmosfera (polvo = -193) y flora (arbustos = -78), debido a la acción “Corte de Terreno, Relleno de Terreno, Desbroce y Tala”. Y para el medio socioeconómico el

factor con más impacto positivamente es: economía y población (empleo generado = +30) es por ello que se tomaran las medidas necesarias para implementarlas.

En general, podemos decir que el daño ambiental no es bueno en el nivel Medio; por lo tanto, se deben tomar e implementar medidas de mitigación, en la medida de lo posible, con base en los hallazgos durante la auditoría.

II.5 Plan de manejo ambiental

La ejecución de obras para la ejecución del proyecto **“Estudio definitivo de la carretera entre las localidades del distrito de Morrope (Estadio Morrope) – Caserío Annape – Caserío Carrizal – Caserío Hornitos del distrito Morrope – Lambayeque – Lambayeque”** Esto incluye, entre otros, excavación, movimiento de equipos y transporte de materiales; aquellas que causan un impacto ambiental directo e indirecto en su área de influencia, para lo cual se elabora un plan ambiental, en el que se crea un sistema de control que asegura la ejecución del mantenimiento y protección planificadas y las medidas preventivas y correctivas. un entorno propicio para el desarrollo sano y sostenible de los espacios viales. En este sentido, la coordinación interdisciplinaria y local se considera particularmente importante para armonizar los factores ambientales con los planes presentados para su implementación.

II.6 Programa de contingencias.

Las medidas de prevención, y/o mitigación ambiental se guían principalmente a impedir que puedan causar daños y que a su vez originen otras modificaciones, las que en su integridad podrían dañar al medio ambiente del lugar del proyecto.

A. Para evitar posible ocurrencia de conflictos por la Propiedad Privada. Evitar posibles problemas de propiedad privada. Durante la realización de las actividades de ejecución de obra, se recomienda evitar perturbaciones graves limitando el espacio libre y el ancho de trabajo, para no dañar la vegetación natural y las áreas cultivadas fuera del ancho de la vía.

B. Posible disminución de la calidad de aire, agua y suelo. En general, podemos decir que el daño ambiental no es bueno en el nivel Medio; por lo tanto, se deben tomar e implementar medidas de mitigación, en la medida de lo posible, con base en los hallazgos durante la auditoría.

C. Pérdida y alteración de la cobertura vegetal por desbroce. El contratista no debe crear impactos mayores a los previstos como resultado de la construcción de la carretera y el uso excesivo de instalaciones de almacenamiento de material de trabajo y la instalación del campo de trabajo.

II.7 Implementación del programa de contingencias

Las medidas preparatorias se refieren a los planes que deben implementarse en el área afectada de la carretera con el fin de prevenir o reducir las posibilidades de accidentes. Por otro lado, incluye formas apropiadas de resolver problemas causados por eventos relacionados con eventos naturales y consecuencias inesperadas, a menudo causadas por diversas razones.

Equipo de contingencias.

Al comienzo de los trabajos de construcción de carreteras, el contratista debe proporcionar el equipo necesario para que el programa de seguridad se pueda llevar a cabo de manera precisa y conveniente mientras la construcción está en progreso. Abordar el riesgo de accidentes e incidentes. El equipo debe estar formado por personal del proyecto formado en los procedimientos adecuados para hacer frente a los distintos riesgos percibidos en cada momento, aprendiendo a utilizar instrumental y también protocolos de primeros auxilios. El equipo está formado por un número mínimo de empleados capacitados que deben contar con las herramientas y equipos necesarios para enfrentar riesgos tales como accidentes de trabajo, eventos naturales (terremotos, inundaciones, incendios en áreas temporales, campamentos de trabajo).

A. Implementos de primeros auxilios y socorro. La presencia de primeros auxilios y asistencia es obligatoria para el contratista, debiendo por lo menos contar con medicamentos de primeros auxilios, sogas, cables, camillas, equipos de radio, megáfonos, vendas y férulas. Cada uno es liviano para que los rescatistas puedan transportarlos rápidamente.

B. Implementos de protección personal.

De acuerdo con las normas de enfoque de precaución, el personal en general y el personal operativo en particular, deben usar equipo de protección personal.

al, y los contratistas están obligados a proporcionar equipo de protección personal y medidas de protección personal.

C. Implementos contra incendios. El campo de trabajo cuenta con equipo contra incendios como se describe a continuación: Extintores de polvo (ABC) 11-15 kg. Su ubicación debe ser libremente accesible y utilizable y no debe ser obstruida o perturbada. herramientas o equipos. Si usa un extintor de incendios, llénelo inmediatamente. La arena seca también está disponible. Radios portátiles, Radios portátiles, Equipo de iluminación, Goggles, Máscaras de gas, Guantes de protección, Botas de seguridad, Suministros y materiales de primeros auxilios.

D. Implementos para los derrames sustancias químicas. Cada área de almacenamiento donde se almacena combustible, combustible u otros materiales peligrosos está a cargo de personal capacitado para tratar derrames. Los materiales utilizados por este equipo incluyen:

Material absorbente como almohadas y toallas para contener derrames. Estos materiales absorbentes se envasan en tamaños grandes y pequeños, como contenedores y bolsas de recolección temporal para limpiar y mover material contaminado.

E. Unidad móvil de desplazamiento rápido. Se utilizan componentes de alta velocidad durante la operación de las obras y el uso del tramo vial; Además del trabajo normal, los vehículos incluidos en el equipo de seguridad responderán a una llamada de emergencia de los equipos de trabajo. Los vehículos que circulan a alta velocidad están registrados como tales y deben estar en buenas condiciones técnicas. Si el vehículo se avería, se sustituirá por otra unidad en perfecto estado.

II.8 Medidas de contingencias

A. En caso de sismo e inundaciones y aluviones. En caso de terremoto e inundaciones y derrumbes. La institución más relacionada con estos fenómenos naturales es el Sistema Nacional de Defensa Civil, el cual está integrado por: INDECI y sus representaciones descentralizadas, en las

regiones y gobiernos locales, Policía Nacional del Perú y otras instituciones públicas.

- B. **En caso de incendios.** En el contexto del mantenimiento de las vías, las causas de los incendios son fundamentalmente ignición de combustibles y cortocircuitos eléctricos, así como otros accidentes ocurridos. De acuerdo a ello, las acciones de seguridad son las siguientes: Los colaboradores administrativos y/u logístico, según el tipo de local en el que se encuentre, debe conocer los procedimientos de lucha contra incendios, dispositivos de alarma, funciones, interruptores y equipos auxiliares. en situaciones de crisis.

En campo y áreas de almacenamiento se colocan señalizaciones para la accesibilidad de equipos y suministros contra incendios (extintores), los cuales son conocidos por todas las personas que allí trabajan. Para extinguir un incendio de material en general, se debe rociar con agua o extintores para extinguir el fuego de inmediato. Para extinguir un fuego que pueda contener líquidos o gases que se puedan inflamar, se debe cortar el abastecimiento del producto y extinguir el fuego con extintores de polvo, espuma o anhídrido carbónico o arena o tierra seca y enfriar el recipiente con agua.

Para extinguir un incendio eléctrico, desconecte la energía inmediatamente y extinga el incendio con extintores PQS, C2, arena seca o tierra.

- C. **En caso de accidentes laborales.** Los accidentes de trabajo, cuando se utilicen vehículos y equipos empleados para la ejecución de la obra, se deben principalmente a errores humanos o fallas mecánicas de los equipos utilizados, en cuyo caso se deberán seguir los siguientes procedimientos: Informar con anticipación al centro de servicio de las ciudades vecinas. en la carretera cuando comiencen los trabajos, para que estén preparados ante posibles accidentes.

La elección del centro médico depende de la proximidad y gravedad del accidente. Si se necesita un contacto rápido y/o ayuda externa, coloque los números de teléfono de los centros de ayuda y/o asistencia cercanos al lugar de trabajo en lugares visibles del área de trabajo. Para evitar accidentes, la empresa ejecutora y/o el permisionario están obligados a dotar a todos sus trabajadores de los equipos de seguridad apropiados para cada actividad, tales como cascos, botas, guantes, protección ocular, etc. Los trabajadores lesionados reciben ayuda inmediata. y se avisa al equipo de emergencia para que se desplace al centro de socorro más próximo a la unidad de tránsito rápido. Si no es posible la comunicación con una ambulancia, se solicita ayuda desde el centro de socorro y/o dependencia policial más cercana ayuda exterior para continuar con el traslado correspondiente, o finalmente se recurre a la ayuda exterior.

Presupuesto

COSTO DIRECTO	7,425,183.63
GASTOS GENERALES (14.08%)	1,045,465.86
UTILIDAD (10%)	742,518.36
SUB TOTAL	9,213,167.85
IGV (18%)	1,658,370.21
=====	
SUB TOTAL PROYECTO	10,871,538.06
ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO (3.5%)	380,503.83
COSTO DE SUPERVISION (5%)	543,576.90
=====	
TOTAL_PRESUPUESTO	11,795,618.79

Fuente: Presupuesto

CONCLUSIONES

- De acuerdo al estudio topográfico realizado para nuestro proyecto de carretera, nos ayudó a tomar decisiones en los tramos de las progresivas Km 00+Km 6+996.33 y Diseño Geométrico 2018-MTC clasifíco a la carretera como plano tipo 1, y con pendiente máxima de 1.40% y de acuerdo a la demanda (IMD=70 veh/día) es por ello se considerará como carretera de tercera clase para ser pavimentada.
- Para realizar la carpeta estructural del pavimento y sus medidas del tramo (Estadio Morrope) – Caserío Annape – Caserío Carrizal – Caserío Hornitos, se realizó el estudio de suelos se clasifíco como Arena de baja gradación, de nula plasticidad y Arcilla limosa de baja plasticidad que son muy baja y con un CBR de subrasante de 8.34%., con lo cual las capas del pavimento quedo de la siguiente manera: Carpeta asfáltica (5cm), Base (15.00 cm) y sub base (15.00 cm), haciendo un total de 35 cm.
- De acuerdo estudio Hidrológico y Drenaje realizado, con datos de la estación meteorológica más próxima, en Lambayeque, de acuerdo a los datos obtenidos según los métodos estadísticos, se utilizó el Logaritmo Pearson tipo III, obteniendo resultados para un tiempo de retorno de 100 años una precipitación máxima de 32.54 mm/hr y caudal de diseño de 1.32 m³/s, para una alcantarilla tipo marco con tirante de 1m y espejo de agua 1.2m.
- De acuerdo los cálculos obtenidos mediante el software S10 el presupuesto total del tramo de la carretera asfaltada (Estadio Morrope) – Caserío Annape – Caserío Carrizal – Caserío Hornitos es de S/.11,795,618.79
- Para atenuar los efectos negativos de la ejecución del proyecto, para no modificar las plantas, animales, suelos y agua es importante llevar a cabo un plan de control ambiental descrito minuciosamente en el estudio de Impacto ambiental y de este modo justificar su presupuesto para reparar deterioro causado.

RECOMENDACIONES

- Los BM (Bench Mark) se dejarán si hubiera modificaciones o replanteo para ampliaciones futuras.
- Es imprescindible diseñar un plan para controlar el impacto ambiental, con sus orientaciones apropiados para que el deterioro sea muy reducido y de esta manera llevar a cabo lo planeado protegiendo a los pobladores de la polución del polvo y de las emisiones de gases que se dan en la maquinaria.
- Siendo muy escasas las lluvias en el lugar donde se ubicará nuestra propuesta, se sugiere iniciar la realización de obra en entre los meses de abril - octubre, para no modificar el cronograma de ejecución de obra y evitar ampliaciones de presupuesto de esta manera se mantendrá el presupuesto inicial.
- Hacer permanecer las dimensiones dadas en planos de la carretera, de los elementos geométricos, peralte, ancho de superficie de rodadura y pendientes.
- Tener en cuenta el cálculo del presupuesto de la carretera, y ejecutar en las partidas programadas con los márgenes porcentuales dados, de los Gastos (14.08 %) y una ganancia (10.00%)

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, F.A.M., 2023. Ingeniería Aguilar Y Asociados.

COMUNICACIONES, M. d, 2008. *MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO*. S.l.: Lima.

CORREA ALBARRACÍN, N.E., ALVARADO GUERRERO, H.E. y PÉREZ BUITRAGO, G., 2007. Carreteras destapadas. Nociones de diseño, construcción y mantenimiento. Obras de drenaje.

Diseño Geométrico DG-2018. *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*, 2018.

Distrito de Morrope de la provincia de Lambayeque, región Lambayeque. *Portal iPerú* [en línea], 2017. [Consulta: 18 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.iperu.org/distrito-de-morrope-provincia-de-lambayeque>.

ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO MEJORAMIENTO DE LOS CAMINOS VECINALES CRUCE HORNITO -ANNAPE - MORROPE - PUENTE CRUCE LAGARTERA - CARRIZAL LADO SUR EN EL DISTRITO DE MORROPE, LAMBAYEQUE, LAMBAYEQUE. *INFOSISCON* [en línea], 2017. [Consulta: 13 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.perulicitaciones.com/elaboracion-del-expediente-tecnico-mejoramiento-de-los-caminos-vecinales-cruce-hornito-annape-morrope-puente-cruce-lagartera-carrizal-lado-sur-en-el-distrito-de-morrope-l-1ct2506.html>.

GARZÓN, L. y MARTINEZ, L., 2018. *CARTILLA-GUIA Ilustrativa del proceso cosntructivo de un pavimento flexible para bajos volumens de tránsito*. S.l.: Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.

HÍDRICOS, A.N. del A.D. de C. y P. de R., RAMOS TAIPE, C.L. y PORTUGUEZ MAURTUA, M., 2010. Estudio de máximas avenidas en las cuencas de la Vertiente del Pacífico - cuencas de la Costa Norte: Informe final. En: Accepted: 2017-07-03T16:55:19Z, *Autoridad Nacional del Agua* [en línea], [Consulta: 18 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/797>.

INEI, C.N. de P. y V. 2015, 2015. Población - Municipalidad Distrital de Morrope. [en línea]. [Consulta: 18 febrero 2023]. Disponible en: <http://www.munimorrope.gob.pe/poblacion/>.

LÁZARES, W.G., 2021. *Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte*. S.l.: Marcombo. ISBN 84-267-3385-9.

LIZCANO, F.R. y QUINTANA, H.R., 2015. *Pavimentos: materiales, construcción y diseño*. S.l.: ECOE ediciones. ISBN 958-771-176-9.

MACRO, E.E., 2014. *Manual de carreteras: sección suelos y pavimentos*. S.l.: Macro. ISBN 612-304-191-6.

Mejoramiento de vías rurales vecinales - Municipalidad Distrital de Morrope. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 13 febrero 2023]. Disponible en: <http://www.munimorrope.gob.pe/mejoramiento-vias-rurales-vecinales/>.

MENÉNDEZ, J., 2016. Ingeniería de pavimentos. *Perú. Instituto Nacional y Gerencia*,

MONTEJO FONSECA, A., 2006. Ingeniería de pavimentos. ,

MTC, D., 2016. *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. S.l.: Obtenido de <https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos>

ORTIZ MANCERA, A.L., 2017. *Instructivo del proceso constructivo de una vía en pavimento flexible*. S.l.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogota DC Recuperado de

RIVERA, J., 2022. La Vida Útil del Pavimento Flexible y su Demanda. *Dolmen* [en línea]. [Consulta: 15 febrero 2023]. Disponible en: <https://dolmen.com.ar/la-vida-util-del-pavimento-flexible-y-su-demanda/>.

SENAMHI - Perú. [en línea], [02/2023]. [Consulta: 19 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>.

INDICE DE ANEXOS

- **ANEXO 1: ESTUDIO MECANICA DE SUELOS**
- **ANEXO 2: ESTUDIO TOPOGRAFICO**
- **ANEXO 3: ESTUDIO DE TRAFICO**
- **ANEXO 4: ESTUDIO HIDROLOGICO**
- **ANEXO 5: DISEÑO DE PAVIMENTO**
- **ANEXO 6: DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA**
- **ANEXO 7: DISEÑO DE ALCANTARILLAS**
- **ANEXO 8 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL**
- **ANEXO 9: ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- **ANEXO 10: METRADOS**
- **ANEXO 11: ANALISIS ECONOMICO**
- **ANEXO 12: PLANOS**
- **ANEXO 13: PANEL DE FOTOS**



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 106-2023-FICSA-D

Siendo las 12:30am horas del día 08 de septiembre del 2023, se reunieron los miembros de jurado de la tesis titulada: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA ENTRE LAS LOCALIDADES DEL DISTRITO DE MORROPE (ESTADIO DE MORROPE) - CASERIO ANNAPE - CASERIO CARRIZAL - CASERIO HORNITOS, DEL DISTRITO DE MORROPE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE", con código No IC_V_2020_030, y designado por Resolución Decanal Virtual N° 052-2021-UNPRG-FICSA con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

ING. ALEJANDRO PEDRO MORALES UCHOFEN	PRESIDENTE
MG. ING. DOMINGO JORGE LUIS DÁVILA VIDARTE	SECRETARIO
ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS	VOCAL

Asesorado por DR. ING. HAMILTON VLADIMIR CUEVACAMPOS

El acto de sustentación fue autorizado por OFICIO VIRTUAL N° 153-2023-UIFICSA, la tesis fue presentado y sustentado por el Bachiller: JENRY RONALD VALDERA AMAYA, tuvo una duración de 60 minutos Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva:

	HUERO	LETRAS	CALIFICATIVO
JENRY RONALD VALDERA AMAYA	15	QUINCE	REGULAR

Por lo que quedan **APTOS** para obtener el Título Profesional de **INGENIERO CIVIL** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Civil De Sistemas y de Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 1:30 pm. del mismo día, se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

ING. ALEJANDRO PEDRO MORALES UCHOFEN
PRESIDENTE

MG. ING. DOMINGO JORGE LUIS DÁVILA VIDARTE
SECRETARIO

ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS
VOCAL

DR. ING. HAMILTON VLADIMIR CUEVACAMPOS
ASESOR

Dr. Ing. SERGIO BRAVO IDROGO
DECANO

ANEXO 01**CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Yo, **DR. ING. HAMILTON VLADIMIR CUEVA CAMPOS**, Docente¹/Asesor de tesis²/Revisor del trabajo de investigación³, del (los) estudiante(s),

JENRRY RONALD VALDERA AMAYA

Titulada:

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA ENTRE LAS LOCALIDADES DEL DISTRITO DE MORROPE (ESTADIO DE MORROPE) – CASERIO ANNAPE – CASERIO CARRIZAL – CASERIO HORNITOS, DEL DISTRITO DE MORROPE – LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE,
luego de la 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 concluyó 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, 06 de Junio del 2023



.....
DR. ING. HAMILTON VLADIMIR CUEVA CAMPOS

DNI: 41564701

ASESOR

Se adjunta:

Resumen del Reporte (Con porcentaje y parámetros de configuración)

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA ENTRE LAS LOCALIDADES DEL DISTRITO DE MORROPE (ESTADIO MORROPE) – CASERÍO ANNAPE – CASERÍO CARRIZAL – CASERÍO HORNITOS DEL DISTRITO MORROPE – LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	19%	4%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	15%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
7	vsip.info Fuente de Internet	<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo



DR. ING. HAMILTON VLADIMIR CUEVA CAMPOS
 DNI: 41564701
 ASESOR

Recibo digital.



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:	Jenrry Ronald Valdera Amaya
Título del ejercicio:	CARRETERA MORROPE HORNITOS
Título de la entrega:	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA ENTRE LAS LOCALID.,
Nombre del archivo:	INFORME_TESIS_JENRRY_VALDERA-F1C.pdf
Tamaño del archivo:	1.76M
Total páginas:	89
Total de palabras:	17.448
Total de caracteres:	93,642
Fecha de entrega:	05-jun.-2023 11:57p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2110049754

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Módulo de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Este documento es de la Universidad Nacional
Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Civil,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
Calle 100 - Morrope - Lambayeque

Firma digital del Usuario Profesional de Ingeniería Civil

Autor
Ing. Jenrry Ronald Valdera Amaya

ASESOR
Dr. Ing. Hamilton Vladimir Cueva Campos

Fecha de emisión:
05-jun-2023



DR. ING. HAMILTON VLADIMIR CUEVA CAMPOS
DNI: 41564701
ASESOR