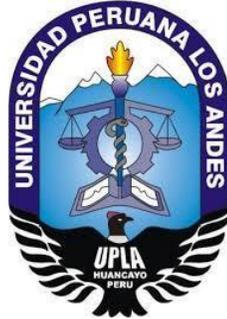


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL YANAYANA –  
SANTA MAGDALENA TRAMO I – DISTRITO DE CHICCHE  
– PROVINCIA HUANCAYO – REGION JUNÍN”**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. JULIAN ROBERT LOZANO SERVA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2020**



## **HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ  
PRESIDENTE**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por guiarme en culminar mis estudios universitarios.

Gracias por la hermosa familia que me brinda.

Gracias a mi familia por su apoyo constante y el apoyo en el desarrollo este informe técnico.

A mis estimados amigos por compartir con mi persona, la aspiración constante de destacar y sobresalir en el campo laboral, transmitiéndonos la experiencia adquirida como resultado de sus labores y estudios, contribuyendo de esa manera a la elaboración el presente informe técnico.

En último lugar agradezco a todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la finalización del presente trabajo y el apoyo constante en mis estudios universitarios.

Bach. Lozano Serva, Julián Robert

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien guía mis pasos día a día, a mis padres por ser el apoyo de cada logro en especial a mi madre por haber confiado incondicionalmente en mí.

A mi hijo Julián Sebastián por ser mi inspiración, fuerza motivo y fuente de fortaleza para seguir adelante.

Bach. Lozano Serva, Julián Robert

## RESUMEN

El presente informe técnico parte de la problemática: ¿Se cumplieron las metas establecidas en el proyecto Mejoramiento Del Camino Vecinal Yanayana – Santa Magdalena Tramo I - Distrito De Chicche - Provincia Huancayo - Región Junín? y teniendo como el objetivo principal que consiste en: Realizar una evaluación sobre los trabajos planteados en el expediente técnico y cumplidos en su totalidad en la obra ejecutada.

En esta investigación se utilizó el método científico – tecnológico, el tipo de investigación es Aplicada, nivel de investigación fue descriptiva, y el diseño de la investigación no experimental – transversal.

Teniendo como principal conclusión: Se realizó el cumplimiento de todos los criterios establecidos en el manual de carreteras “Diseño geométrico (DG \_2018). Con la ejecución del proyecto se logró mejorar la transitabilidad del camino vecinal intervenido, obteniendo una superficie de rodadura compactada y estable, mejorando con ellos las actividades económicas y sociales en beneficio de los pobladores del Distrito de Chicche y anexos.

Se recomienda que los procesos de diseño vial y elaboración del expediente técnico estén en base al marco normativo del R.N.E y los rendimientos de los análisis de costos unitarios del presupuesto estén de acorde a la zona de estudio.

**Palabras clave:** Camino Vecinal, drenaje, transitabilidad, superficie de rodadura.

## **ABSTRACT**

This technical report starts with the problem: Were the goals established in the project Improvement of the Yanayana Neighborhood Road - Santa Magdalena Section I - Chicche District - Huancayo Province - Junín Region met? and having as the main objective that it consists of: Carrying out an evaluation of the work proposed in the technical file and fully completed in the work executed.

In this research, the scientific-technological method was used, the type of research is Applied, the research level was descriptive, and the design of the research was non-experimental - transversal.

Having as main conclusion: Compliance with all the criteria established in the road manual “Geometric Design (DG \_2018) was carried out. With the execution of the project, it was possible to improve the passability of the intervened neighborhood road, obtaining a compacted and stable rolling surface, thereby improving economic and social activities for the benefit of the residents of the District of Chicche and annexes

It is recommended that the processes of road design and preparation of the technical file be based on the regulatory framework of the R.N.E and the yields of the analysis of unit costs of the budget are according to the study area.

**Key words:** Neighborhood road, drainage, passability, road surface

## INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de mi formación académica mantuve una afinidad en la relación al desarrollo en el área de Ingeniería de Transportes ya que involucra un desarrollo social y económicos para lugares que presentan un olvido social por las entidades de nuestro país, lo cual me conlleva a poder participar en esta obra, logrando aportar los conocimientos adquiridos en mi formación universitaria.

La idea de preparar este informe técnico acerca de Mejoramiento Del Camino Vecinal Yanayana – Santa Magdalena Tramo I - Distrito De Chicche - Provincia Huancayo - Región Junín, surge de la oportunidad laboral que me ha dado la Municipalidad Distrital de Chicche, siendo parte de la parte técnica en la ejecución de la obra de la ejecución del camino vecinal Yanayana, junto con un grupo de Ingenieros con mucha actitud profesional, de poder realizar la obra mencionada, ya que me permitió poder plasmar los conocimientos adquiridos y aprendidos en mi alma mater universitaria.

El desarrollo del informe técnico se ha desarrollado en cuatro capítulos:

**CAPÍTULO I:** Planteamiento del problema, donde se estipula la problemática planteada en relación a la obra mencionada generando así un objetivo general, objetivos específicos, las cuales se presentan una delimitación temporal y espacial bajo conceptos correlacionales logrando cumplir la necesidad establecida en la problemática.

**CAPÍTULO II:** Marco teórico; se presenta antecedentes nacionales y extranjeros para ser tomados como investigaciones correlacionadas y un sustento científico, se presenta también un marco teórico que nos permitirá tomar conceptos

básicos para la interpretación técnica de los conceptos utilizados en el desarrollo de este informe técnico.

**CAPÍTULO III:** Presenta la metodología referido al tipo de metodología, nivel metodológico, diseño y técnica e instrumento de recolección y análisis de datos utilizados en el desarrollo.

**CAPÍTULO IV:** Se presenta el desarrollo del Informe Técnico en la cual se indica los trabajos y controles de calidad realizados en el proceso constructivo.

Bach. Lozano Serva, Julián Robert

## ÍNDICE

FALSA PORTADA .....	II
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA .....	V
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
INTRODUCCIÓN .....	VIII
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	13
INDICE DE TABLAS.....	14
INDICE DE FOTOGRAFIAS .....	14
CAPITULO I .....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
1.1. Problema general.....	16
1.1.1. Problemas específicos.....	16
1.2. Objetivos .....	17
1.2.1. Objetivo general .....	17
1.2.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. Justificación.....	17
1.3.1. Justificación práctica .....	17
1.3.2. Justificación metodológica .....	17
1.4. Delimitación del problema .....	18
1.4.1. Delimitación espacial .....	18
1.4.2. Delimitación temporal .....	20
CAPÍTULO II .....	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes .....	21
2.2. Marco Conceptual.....	24
2.2.1 Estudio de suelos para caminos vecinales.....	24
2.2.2 Origen y formación de los suelos.....	25
2.2.3 Características de los suelos residuales .....	27
2.2.4 Características de los suelos transportados .....	28
2.2.5 Clasificación de los suelos .....	31
2.2.5.1 Clasificación de suelos AASHTO.....	31

2.2.5.2	Caracterización de los suelos de subrasante.....	35
2.2.5.3	Evaluación de los datos obtenidos en el terreno.....	37
2.2.5.4	Ejecución de ensayos para la clasificación de suelos y elaboración del perfil.....	37
2.2.6	Evaluación funcional y estructural.....	38
2.2.6.1	Evaluación estructural.....	38
2.2.7	Geología y capas de revestimiento.....	39
2.2.7.1	Geología.....	39
2.2.7.2	Revestimiento granular.....	39
2.2.7.3	Partidas específicas de la base granular.....	41
CAPÍTULO III.....		43
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION.....		43
3.1.	Tipo de estudio.....	43
3.2.	Nivel de estudio.....	43
3.3.	Diseño de estudio.....	44
3.4.	Técnica e instrumentación de recolección de datos.....	44
3.4.1.	Técnica de recolección de datos.....	44
3.4.2.	Instrumento.....	45
3.4.3.	Confiabilidad.....	45
3.4.4.	Procesamiento y análisis de la información.....	45
3.5.	Población y Muestra.....	46
3.5.1.	Población.....	46
3.5.2.	Muestra.....	46
CAPITULO IV:.....		47
DESARROLLO DEL INFORME.....		47
4.1.	Resultados.....	47
4.1.1.	Estudios topográficos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.1.1.	Reconocimiento de terreno.....	48
4.1.1.2.	Monumentación de los puntos de cambio.....	49
4.1.1.3.	Trazo del eje de la vía.....	49
4.1.2.	Estudios Geotécnicos.....	50
4.1.3.	Características del material granular empleado en el mejoramiento del camino vecinal...51	
4.1.3.1.	Material Granular.....	51
4.1.3.2.	Subrasante del camino vecinal Yanayana.....	52
4.1.4.	Superficie de rodadura.....	52

4.1.5.	Obras de arte.....	53
4.1.5.1.	Construcción de Badenes.....	53
4.1.5.2.	Construcción de alcantarilla .....	54
4.1.5.3.	Construcción de cunetas .....	55
4.1.6.	Maquinaria empleada en el mejoramiento del camino vecinal.....	55
4.1.6.1.	Motoniveladora.....	55
4.1.6.2.	Cisterna.....	56
4.1.6.3.	Rodillo .....	57
4.1.7.	Colocación De Material Granular.....	57
4.1.7.1.	Extendido de material de Base Granular .....	57
4.1.7.2.	Batido de material granular .....	58
4.1.7.3.	Escarificado del material granular .....	59
4.1.7.4.	Compactación del material granular .....	59
	CONCLUSIONES .....	61
	RECOMENDACIONES.....	63
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
	ANEXOS .....	66

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.- Macro localización del Proyecto</i> .....	19
<i>Ilustración 2.- Micro localización del Proyecto</i> .....	19
<i>Ilustración 3.- Limites Provinciales</i> .....	20
<i>Ilustración 4.- Formacion de los Suelos</i> .....	25
<i>Ilustración 5.- Perfil estatigrafico del suelo</i> .....	26
<i>Ilustración 6.- Distribucion del suelo</i> .....	27
<i>Ilustración 7.- Horizontes del suelo</i> .....	28
<i>Ilustración 8.- Depositos de sedimentos</i> .....	29
<i>Ilustración 9.- Las dunas son depósitos de arena</i> .....	30
<i>Ilustración 10.- Densidad de suelos Granulares</i> .....	32
<i>Ilustración 11.- Contenido de Limos con arenas</i> .....	33
<i>Ilustración 12.- Analisis de suelos limosos</i> .....	34
<i>Ilustración 13.- Suelos con alta plasticidad</i> .....	35
<i>Ilustración 14.- Tratamiento de sub rasante</i> .....	36
<i>Ilustración 15.- Perfil de un suelo compactado</i> .....	36
<i>Ilustración 16.- Pruebas de densidad de campo</i> .....	37
<i>Ilustración 17.- Controles de calidad</i> .....	38
<i>Ilustración 18.- Evaluaciojn estructural</i> .....	38
<i>Ilustración 19.- Geologia de una Carretera.</i> .....	39
<i>Ilustración 20.- Superficie de rodadura no pavimentada</i> .....	40
<i>Ilustración 21.- Superficie de rodadura pavimentada.</i> .....	40
<i>Ilustración 22.- Capa Afirmada</i> .....	42
<i>Ilustración 23.- Estratigrafía de la calicata en el mejoramiento del Camino Vecinal</i> .....	50
<i>Ilustración 24.- Compactacion de base granular</i> .....	53
<i>Ilustración 25.- Trabajos de la motoniveladora</i> .....	56
<i>Ilustración 26.- Trabajos de cisterna</i> .....	56
<i>Ilustración 27.- Trabajos de rodillo</i> .....	57
<i>Ilustración 28.- Extendido de material de Base Granular</i> .....	58
<i>Ilustración 29.- Batido de material granular</i> .....	58
<i>Ilustración 30.- Escarificado del material granular</i> .....	59
<i>Ilustración 31.- Compactación del material granular</i> .....	60

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.- Características de los Suelos Transportados</i> .....	29
<i>Tabla 3.- Muestra del Estudio</i> .....	45
<i>Tabla 2.- Cuadro de Coordenadas</i> .....	48
<i>Tabla 4.- Requerimientos Granulométricos Para Base Granular</i> .....	51
<i>Tabla 5.- Características Físico, Mecánicas Y Químicos Del Material Granular</i> .....	52

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

<i>Fotografía 1.- El Equipo Técnico Con Los Equipos Topográficos Adecuados</i> .....	47
<i>Fotografía 2.- Tramo de Trocha Carrozable</i> .....	48
<i>Fotografía 3.- Monumento de BM y captura de coordenadas</i> .....	48
<i>Fotografía 4.- Monumentado de PC2 en el levantamiento topográfico</i> .....	49
<i>Fotografía 5.- Estacionando el equipo topográfico en el BM</i> .....	49
<i>Fotografía 6.- Vista del tramo final del proyecto donde se propuso una obra de drenaje (Baden)</i> . 54	
<i>Fotografía 7.- Se puede observar una pequeña acumulación de agua en trazo de la vía</i> . ....	54
<i>Fotografía 8.- Sección de la vía donde se construirá las cunetas en ambos lados de la Vía</i> . ....	55

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La carencia de obtener una vía con condiciones óptimas para el desarrollo social y económico de los anexos de Yanayana y de Santa Magdalena, hace que los pobladores no puedan sacar los productos, ni ganadería a los diferentes mercados aumentando su condición económica por ende un desarrollo social, es por ello que ante la necesidad de obtener vías principales y vías secundarias del centro poblado de Yanayana que no cuentan con un adecuado sistema vial y un sistema de drenaje óptimo son unos grandes problemas para los habitantes de dicho centro poblado y similar para el anexo de Santa Magdalena ya que casi en su totalidad de vías correspondiente al tramo del anexo de Yanayana hacia el anexo Santa Magdalena presenta este problema, no tienen un sistema vial y de drenaje adecuado para las precipitaciones que presenta esta zona, es por ello que ante esta necesidad se presenta el proyecto la cual podrá mejorar la transitabilidad y poder obtener un sistema pluvial óptimo que permita poder mitigar todas estas carencias y poder brindar un desarrollo más sostenible en estos anexos.

En las progresivas más críticas se presentan diferentes desniveles y empozamientos de aguas producto de las precipitaciones de esta zona es por ello que se planteará la construcción de badenes que podrán evacuar estas aguas para que no puedan afectar la superficie de rodadura manteniendo la conglomeración del material utilizado, en el punto con mayor confluencia de agua se colocara un alcantarillado para la evacuación de estas agua, en épocas de verano con la transitabilidad vehicular se produce el desprendimiento de las partículas finas generando una densa capa de polvo que impide la visibilidad.

## **Formulación del problema:**

Frente a esta problemática que acarrea la población en sus diferentes accesos al centro rural, no existe transporte urbano por la poca accesibilidad a la localidad, es por ello que se plantea como plan de desarrollo el proyecto planteado con lo cual se podrá disminuir el tiempo de llegada o salida, logrando poder expandir los productos de esta zona, como la venta de sus diferentes ganados propios de la zona, se podrá tener una vía que pueda cumplir con las necesidades con un eficiente sistema de drenaje pluvial, con la construcción de badenes en los puntos con más desniveles para la evacuación de estas aguas. Ante todas estas carencias expuestas se presenta el proyecto de Mejoramiento Del Camino Vecinal Yanayana – Santa Magdalena Tramo I - Distrito De Chicche - Provincia Huancayo - Región Junín, con el fin poder mitigar todas estas deficiencias presentadas.

### **1.1. Problema general**

¿Se cumplieron las metas establecidas en el proyecto Mejoramiento Del Camino Vecinal Yanayana – Santa Magdalena Tramo I - Distrito De Chicche - Provincia Huancayo - Región Junín?

#### **1.1.1. Problemas específicos**

- a) ¿Qué tipos de controles de calidad se realizaron en el proceso constructivo?
- b) ¿Qué deficiencias se presentaron en las diferentes etapas del proceso constructivo?
- c) ¿Cuál es el estado actual de las obras de arte construidas en la obra Mejoramiento Del Camino Vecinal Yanayana – Santa Magdalena Tramo I - Distrito De Chicche - Provincia Huancayo - Región Junín?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Realizar una evaluación sobre los trabajos planteados en el expediente técnico y cumplidos en su totalidad en la obra ejecutada.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- a) Realizar un seguimiento de los controles de calidad realizados en el proceso constructivo de la obra.
- b) Evaluar las deficiencias que se presentó en las diferentes etapas del proceso constructivo.
- c) Evaluar la eficiencia actual sobre las obras de arte construidas en el Mejoramiento Del Camino Vecinal Yanayana – Santa Magdalena Tramo I - Distrito De Chicche - Provincia Huancayo - Región Junín.

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación práctica**

El mejoramiento del Camino Vecinal Yanayana - Santa Magdalena Tramo podrá mejorar el desarrollo social y económico de los anexos de Yanayana y Santa Magdalena logrando reducir el tiempo de salida de sus productos y obteniendo así una vía que pueda garantizar el acceso a estas localidades y la durabilidad de estos trabajos, pudiendo tener un sistema pluvial óptimo que no afecte la superficie de rodadura del camino vecinal, mejorando la condición económica de los pobladores de dichos anexos.

### **1.3.2. Justificación metodológica**

La secuencia metodológica en la formulación del informe técnico es relevante en el cual se ha considerado las siguientes etapas:

- I. Definir las metas establecidas
- II. Determinar el área a intervenir
- III. Realizar los procesos constructivos
- IV. Realizar una metodología óptima que pueda referenciar los trabajos realizados.
- V. Corroboración de metas.

Esta secuencia metodológica servirá de lineamientos para el desarrollo de los trabajos y el control del ingeniero en los trabajos a realizar.

#### **1.4. Delimitación del problema**

##### **1.4.1. Delimitación espacial**

La zona de estudio se halla ubicada en los anexos de Yanayana y Santa Magdalena que se encuentran al sur, a 70 Km aproximadamente de la provincia de Huancayo, que presenta las coordenadas para el anexo de Yanayana, y se encuentra geográficamente está ubicada en:

- I. Región : Junín
- II. Provincia : Huancayo
- III. Distrito : Chicche
- IV. Anexos : Yanayana y Santa Magdalena

La cual presenta las siguientes coordenadas geográficas de Yanayana:

- I. Longitud Oeste : 75° 15' 34.5''
- II. Latitud Sur : 12° 18' 29.5''
- III. Zona UTM : 18
- IV. Altitud : 3650 m.s.n.m.
- V. Franja Latitudinal : L

La cual presenta las siguientes coordenadas geográficas del Anexo de Santa Magdalena:

- I. Longitud Oeste : 75° 30' 17.4''
- II. Latitud Sur : 12° 18' 57.8''
- III. Zona UTM : 18
- IV. Altitud : 3650 m.s.n.m.
- V. Franja Latitudinal : L

*Ilustración 1.- Macro localización del Proyecto*



Fuente: Perú Top Tours

*Ilustración 2.- Micro localización del Proyecto*



Fuente: Municipalidad Provincial de Huancayo

Los límites distritales comprenden los siguientes:

- I. Por el Norte : Con la provincia de Chupaca
- II. Por el Sur : Con el distrito de Chongos alto y Chacapampa
- III. Por el Este : Con el distrito de Colca
- IV. Por el Oeste : Con el Distrito de Huasicancha

*Ilustración 3.- Límites Provinciales*



Fuente: Municipalidad Provincial de Huancayo

#### **1.4.2. Delimitación temporal**

De acuerdo al Plan de Ejecución (Cronograma) que forma parte del proyecto, se ha establecido que el plazo de ejecución será de 60 días (en el mes de febrero y marzo) calendarios a partir de la iniciación de Obra. Cumpliendo los trabajos planteados en el expediente y en los puntos establecidos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes**

##### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

Según (Duran Rodas, 2014), en la tesis: “Diseño preliminar de un camino vecinal de aproximadamente 900 metros de longitud que enlaza dos caminos vecinales, comuna San José, Parroquia Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia Santa Elena, Ecuador” para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad de Cuenca del Ecuador llego a la conclusión: El camino vecinal vinculara dos caminos más importantes de la zona, realizando un anillo vial, esta vía es considerada como una ruta más óptima con una pendiente más suave obteniendo una nueva carretera de categoría tipo 4 para una clasificación MOP, para un velocidad de diseño 25 km/h y una velocidad de circulación de 24 km/h, obteniendo un camino de una longitud de 895,5 metros, con un ancho de vía de 4 metros con una porcentaje de bombeo de 4% con una relación de taludes de inclinados de 1:2 y 1:5 para una pendiente de 10% con respecto a la clasificación de MTOP de 14%, se colocara una carpeta de rodadura de espesor de 25 cm y para una carpeta de rodadura no tratada con un espesor de 20 cm estabilizada con porcentaje de cal hidratada, obteniendo un CBR de 4,53% con un límite liquido con un valor de 51% y un índice de plasticidad 8,5%, con un drenaje óptimo para la construcción de cunetas longitudinales para ambas calzaduras y la construcción de 4 alcantarillas de acero corrugado.

Según (Palma Hernandez, 2003), en la tesis: “Estudio y diseño de la ampliación y mejoramiento del tramo carretero, que une la aldea las victorias y finca conchas, Del Municipio De Villa Canales” para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala llego a la conclusión: El mejoramiento y la ampliación del camino vecinal soluciono las diferentes carencias para el transporte extraurbano y los diferentes vehículos que transitan por esta vía con lo que se puede determinar mejor el desarrollo de las comunidades que se encuentran en la transcurso de todo el tramo carretero, se utilizara la opción de balasto para poder reducir los costos y que puedan recubrir las necesidades del tramo carretero, clasificando este camino para las condiciones presentadas como tipo G en referencia a la dirección general de caminos con una pendiente promedio de 18% para un tránsito bajo y un con ancho de calzada de 5.50 m.

Según (Suaréz Rosales & Vera Tomalá, 2015) en la tesis: “Estudio y diseño de la vía El Salado - Manantial De Guangala Del Cantón Santa Elena”, para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Universidad Estatal Península De Santa Elena de la facultad de Ingeniería Civil llego a la conclusión: Con la construcción de este camino vecinal generara fuentes de trabajo para los pobladores de la zona lo cual será un aporte y desarrollo para las comunidades de esta zona, con la construcción de la carretera producirá ciertas incomodidades en el proceso constructivo lo cual generara un desarrollo social en el transcurso del tiempo, con la construcción de esta vía se podrá mantener una comunicación más fluida entre las localidades de esta zona mejorando la condición económica y social de estos pueblos, el diseño geométrico empleado está basado en las normas técnicas del MTOP con un eficiente trazado de alineamientos tanto verticales como horizontales, en la progresiva de la vía 2+300 se construyó una alcantarilla circular con los uros tipo ala y una loza armada que permitirá la libre fluidez vehicular y peatonal de las localidades en trayecto del camino vecinal.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Según (Alvarado Mariño, 2012) en la tesis: “Evaluación de la gestión de mantenimiento rutinario de la carretera afirmada Aija – La Merced Km. 0+000 al km.

08+800 Aija – Ancash 2010 – 2011” para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ancash llego a la conclusión: a través de las actividades realizadas sobre la planificación, ejecución y programación de las actividades realizadas en el mantenimiento del camino vecinal por parte de la asociación de Aija, se diagnóstica que se han realizado trabajos que no cumplen con las condiciones mínimas de desarrollo como la limpieza exagerada de la carpeta de rodadura obteniendo en un 712% de limpieza de la superficie, un 1111% de la limpieza de los pontones, con lo cual se determina que no existe un sustento técnico para obtener estos valores es por ello que el estado actual del camino, no presenta una óptimas condiciones de transitabilidad así presente un mantenimiento rutinario constante con lo cual se ha encontrado la presencia de baches, ahuellamientos y pérdidas de los finos, erosión a través de un espesor de pavimento de 0.07 m, el sistema de drenaje pluvial actualmente no presenta la funcionalidad adecuada por presentar una desigualdad en su sección con la fue diseñada y en otras progresivas se encuentran destruidas, las alcantarillas no presentan un adecuado funcionamiento, siendo la reconstrucción de estas consideradas en este proyecto como de primera y segunda prioridad para poder realizar el mantenimiento del camino, ya que son consideradas con un rendimiento óptimo para el cumplimiento de dichas actividades.

Según (Atarama Mondragón, 2015) en la tesis: “Evaluación De La Transitabilidad Para Caminos De Bajo Tránsito Estabilizados Con Aditivo Proes”, para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad de Piura llego a la conclusión: El uso del aditivo Proes presenta una tendencia de poder aumentar las propiedades para mejorar las condiciones de servicio de la carpeta de rodadura aumentando su resistencia y soporte, aumentando su CBR con un valor aproximado de 300% en relación a su valor inicial, obteniendo así un valor que representa al 116% y con un número estructural calculado de 0.87, manteniendo la rugosidad de la superficie de rodadura que se asemeja a la textura de una autopista convencional ya que la construcción de superficies de rodadura con el uso de este aditivo Proes, demostrando así que la construcción de caminos rurales se pueden construir con una alta calidad, a razón que se eleva la cordillera de los andes el numero estructural de la carpeta de rodadura se empieza a reducir puesto a que la

humedad aumenta a razón de la altitud de la zona y el empleo del aditivo Proes a razón que aumenta la altura produce menor efectividad con la humedad ya que en ningún caso evaluado se ha rebajado la proporción deseada. De esta manera se determina que se puede utilizar el aditivo Proes con el fin de poder estabilizar una superficie a razón de la baja dispersión del uso del aditivo en el camino vecinal.

Según (Huaman Vargas, 2014) en la tesis: “Propuesta de Fortalecimiento en la Metodología de determinación del Valor Referencial para el mantenimiento Rutinario Camino Vecinal, Tramo: Ricran - Tambillo”, para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional del Centro del Perú llego a la conclusión: Consiste en poder determinar de manera más general el uso de esta metodología donde produce un ahorro de 45,732.78 nuevos soles de tal manera que el costo aproximado que se reduce es de 25% para las diferentes regiones de la zona y un 2.5% para regiones de la selva, ya que la metodología empleada no modifica en relación a los resultados pero si es dependiente de índice Medio Diario ya que en la actualidad el aumento de la densidad vehicular va en alza, la clasificación de caminos rurales vía IB y IIB presentan una incidencia de 40.15% y 38.39% respectivamente ya que presenta mayor viabilidad en relación a costo al poder reajustar la medida del transporte en relación a su ubicación de la cantera.

## **2.2 Marco Conceptual**

### **2.2.1 Estudio de suelos para caminos vecinales**

En la ingeniería civil las rocas, después de un proceso físico y natural se consiguen el agregado natural de granos minerales como son el hormigón, caliche, arena gruesa y piedra chancada, unidos por grandes y permanentes fuerzas de cohesión. Por otro lado, se toma en conocimiento que el suelo es un agregado natural de granos minerales, aunque no tenga componentes orgánicos, que puedan separarse por medios mecánicos habituales, tales como la agitación en agua. Aunque estos conceptos son las que se utilizarán, es positivo aclarar que en la práctica no hay una diferencia tan sencilla entre roca y suelo, pues, las rocas más tenaces y fuertes pueden debilitarse al estar sometidos a un proceso de meteorización.

### 2.2.2 Origen y formación de los suelos

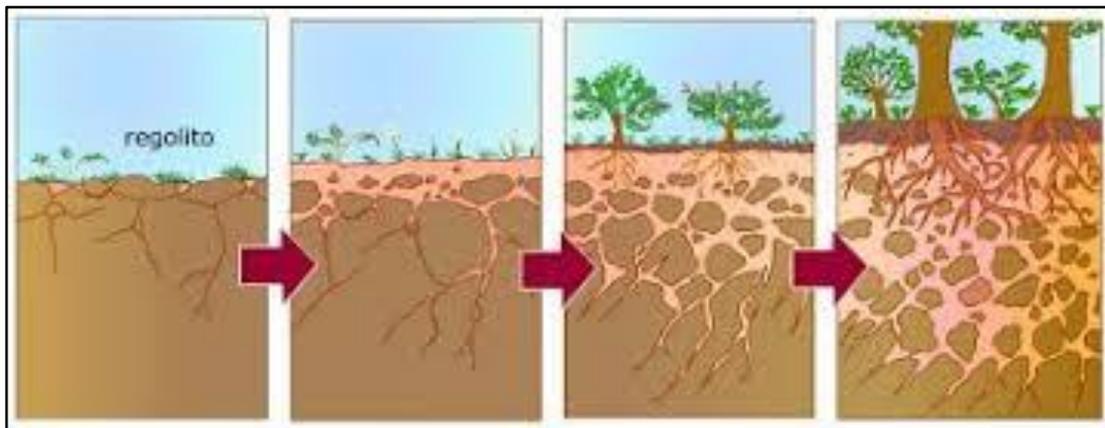
Según (Montejo Fonseca, Ingeniería de Pavimentos "Tomo II", 2014) Los suelos derivan de la alteración de las rocas rígidas, por la acción de los fenómenos atmosféricos y climáticos durante un tiempo determinado. El proceso que cambio que sufren las rocas es denominado como la meteorización, la cual comprende el proceso de descomposición y desintegración de las rocas.

La desintegración de las rocas, es un proceso mecánico la cual comprende la división de las rocas pequeñas las mismas que conservan las propiedades químicas y físicas.

Los principales agentes de meteorización o intemperismo son los causantes de la meteorización de las rocas. Dichos procesos de los agente de meteorización son los agentes biológicos, químicos y físicos. Los cuales producen la desintegración y descomposición. Los agentes físicos principales son: temperatura, viento, agua y glaciares,

Las rocas son arrastradas por el agua, las cuales son desintegradas produciéndose así suelos por lo frecuente gruesos como son las gravas y las arenas gruesas; de igual manera al meterse el agua en las grietas de las rocas pueden producir el efecto de cuña, las mismas que causaran posteriormente grandes presiones las misma que generaran oquedades en las rocas y demás formas irregulares en las rocas interactuadas.

*Ilustración 4.- Formacion de los Suelos*



Otro agente de meteorización es el viento la cual realiza un efecto de erosión en las rocas, de igual manera el calor es otro agente, la cual exfolia a las rocas, la misma que generara que las rocas se descararan.

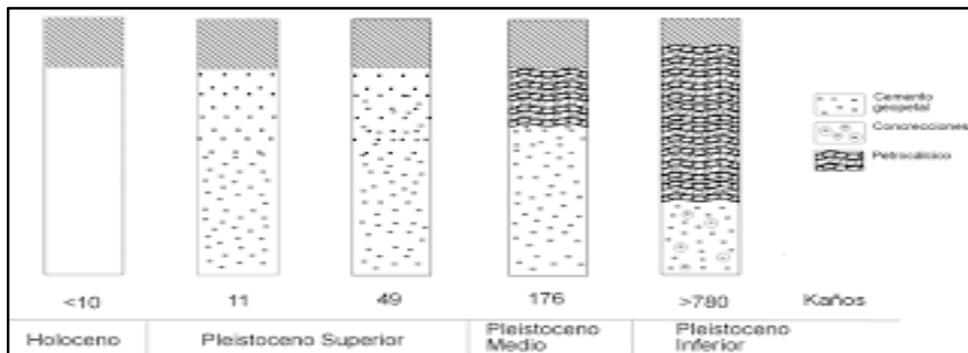
Los agentes químicos que producen meteorización en las rocas son la oxidación, hidratación, solución y carbonatación. Debido a la interacción de estos agentes se producen los agregados o suelos finos, las mismas que son causantes de todas las arcillas, con ello el surgimiento de los suelos arcillosos y arenosos.

Los agentes biológicos más significativos son los microorganismos y vegetales.

Los suelos generados por la interacción de los agentes meteorológicos, mencionados con anterioridad, se pueden reunir en dos grupos distintos: suelos transportados y suelos residuales.

De esta manera los suelos residuales se pueden definir, como aquellos que se encuentran ubicados en el mismo lugar donde se encuentra actualmente es decir se hallan situados junto a la roca madre la cual le dio el origen, un suelo es transportado debido a que sus agentes físicos han transportado sus partículas y han sido depositados en el sitio donde en la actualidad se ubican.

*Ilustración 5.- Perfil estatigrafico del suelo*



Es significativo tener en conocimiento que la colocación de las partículas que componen los suelos y algunas características internas son totalmente distintas a un suelo residual, en comparación a un suelo transportado. En el suelo residual se ubican los productos de la descomposición, conservando, aunque sea apartadamente, la composición de la roca madre. Las partículas en un suelo transportado, están colocadas

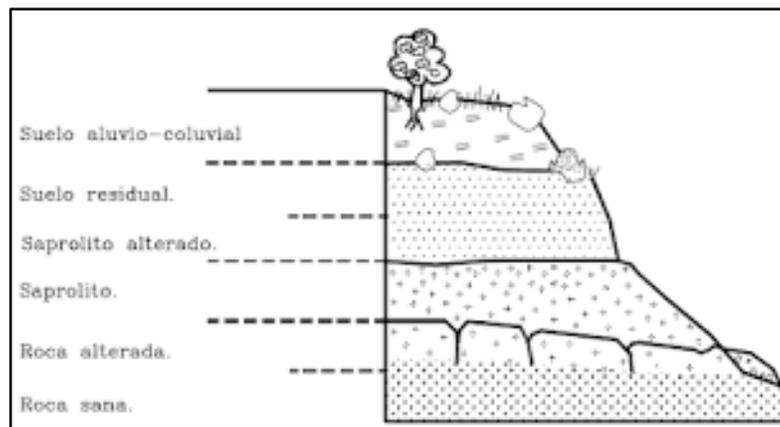
dependiendo principalmente de la manera como se ocasionó, la deposición sin concordancia alguna en el colocado que tenían inicialmente.

El estudio de suelos por su progreso histórico se ha encaminado en la mayoría de parte a los suelos transportados y a veces distintas teorías de laboratorio, se emplean en la actualidad en forma aleatoria, fueron trabajados para ese tipo de suelos. Es significativo conocer que esto ocurre a fin de tomar en cuenta en la empleabilidad práctica y sí es el asunto proponer reformas en teoría y equipos de pruebas.

### 2.2.3 Características de los suelos residuales

Según (Montejo Fonseca , 2014) Otras propiedades de los suelos excedentes y/o residuales tiene que ser sobradamente reconocidas por el ingeniero de mecánica de suelos, ya que ellas influyen directamente en el comportamiento estructural de las vías rurales tales como terraplenes y taludes.

*Ilustración 6.- Distribucion del suelo*



Una cualidad significativa es la llamada, perfil de meteorización, que está conformada por la secuencia mantos o capas de los materiales con distintas propiedades, que se ubican en lugar cercano a la roca que las originó. Las mismas que se alteran de un lugar a otro dependiendo de ciertos factores, como son la edad, estructura y tipo de la roca madre, la topografía del terreno, el drenaje, el trabajo bacteriano, la vegetación y el clima, fundamentalmente en todo que este referido a la temperatura y lluvias.

El contorno de meteorización se ha desarrollado por descomposición y desintegración de la roca madre. De acuerdo de su grado de modificación habitualmente se diferencian tres horizontes encima de la roca sana.

**Horizonte A:** Es aquello en el cual la alteración se presenta en mayor magnitud y hubo alguna eliminación de sus productos. Regularmente en esta zona se halla una capa estrecha de descomposición orgánica.

**Horizonte B:** Es el sector o zona donde la acumulación de los restos orgánicos de alteración del horizonte A o llamada también zona superior.

**Horizonte C:** Es la capa llamada también de transición, por partes meteorizada que se usa para la transmisión entre la roca sana y el suelo.

*Ilustración 7.- Horizontes del suelo*



#### 2.2.4 Características de los suelos transportados

Las características de estos suelos transportados, son aquellos que están sometidos a un proceso de conformación tales como los suelos residuales y han sido transportados y guardados en el lugar donde hoy se encuentran.

El transporte de sedimentos lo ejecutan los agentes transportadores, los cuales son el viento, agua, el hielo, la gravedad y otros organismos. Las cuales Dependen del tipo o muestra del agente, las partículas están afectados principalmente en cuanto a su forma, tamaño y textura como se indica:

Tabla 1.- Características de los Suelos Transportados

CARACTERÍSTICAS DE SUELOS TRANSPORTADOS				
Características	Agente			
	Agua	Aire	Hielo	Gravedad
<b>Tamaño</b>	Existe una disminución de solución, corta abrasión en carga paralizada, alguna abrasión y señal en carga arrastrada.	Inmensa reducción.	Inmensa molienda e impacto.	Desmedido impacto.
<b>Forma</b>	Las arenas y gravas sufren un redondeo.	Existe un alto grado de redondeo.	Pulimento angular de caras.	Esférico no angular.
<b>Textura</b>	Las características de la arena es lisa pulida.	Por el impacto las superficies deslustradas.	Superficies rayadas.	Superficies rayadas.

El depósito del sedimento se modifica con el agente transportador y con la forma como son depositados.

El agente que produce mediante el almacenamiento de lacustres, aluviales y marinos es el agua.

Los almacenamientos aluviales se ubican en los lechos de los torrentes y ríos, están conformados por suelos gruesos principalmente. En zonas limítrofes en épocas inundadas por crecida del río se hallan una gran diversidad de suelos limosos y arcillosos.

Ilustración 8.- Depositos de sedimentos



Los almacenes lacustres se muestran en los lagos en el cual convergen corrientes de agua. En los ingresos se almacenan las partículas gruesas que empujan el agua durante el periodo de creciente y los granos (partículas) finos se asientan en las aguas

subterráneas o más ondas, fundando la creación de estratos horizontales variados cuya estructura pende de la estructura electro química del agente (agua).

Los almacenes marinos (depósitos) marinos son distintos a los de altamar o la playa. En la playa prevalecen las partículas granulares de forma contraria en altamar prevalecen las de forma y tamaño coloidal, depositadas fundamentalmente por floculación de acuerdo a la salinidad del agua.

Los depósitos eólicos son propiciados por el agente del viento, entre los cuales se pueden mencionar los loess y dunas.

Las dunas son almacenes (depósitos) de arena las cuales tienen partículas que han sido trasladadas por el viento levantando y arrastrándolas ligeramente las mismas que fueron sometidas a un desgaste muy acelerado, debido al proceso mismo de la acción del aire en las partículas.

*Ilustración 9.- Las dunas son depósitos de arena*



Los loess son almacenes de limos y arenas finas, que han sido trasladadas por el viento por inmensas distancias. Por lo general son almacenes (depósitos) de considerable dureza por la base de óxidos de hierro y carbonatos. Como principales características frecuentes de los loess se conocen: taludes firmes según la cimentación de sus partículas, alta porosidad en dirección vertical y semejanza en sus elementos.

Los almacenes glaciares se muestran en zonas en el cual ha existido actividad glaciaria y se tiene como principal característica la heterogeneidad del de las partículas como son

el tamaño, modificando desde los fragmentos de roca de diferentes metros de extensión hasta polvo.

El efecto de la gravedad causa los llamados almacenes (depósitos de talud), cuya particularidad principal es la heterogeneidad en sus partículas con es el tamaño de las mismas.

## **2.2.5 Clasificación de los suelos**

La clasificación de diferentes tipos de suelos, existen gran variedad las mismas que son de acuerdo a la naturaleza hay una inmensa variedad de suelos, la ingeniería de mecánica de suelos ha diseñado algunos métodos de clasificación de los suelos. Todos los métodos existentes creados tienen sus métodos y su campo de aplicación de acuerdo a la necesidad y uso en los que se haya basado.

Los sistemas más utilizados en la época o actualidad para las distintas clasificaciones de los suelos, dichos estudios que conciernen el diseño de pavimentos rígidos y flexibles de carreteras son Unified Soil Classification System, conocido como Sistema unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S) y el (AASHTO).

### **2.2.5.1 Clasificación de suelos AASHTO**

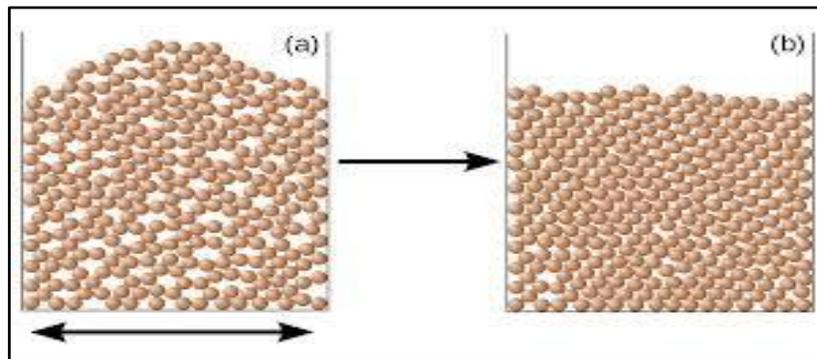
De acuerdo a (Montejo Fonseca, Ingeniería de Pavimentos "Tomo II", 2014) según describe este sistema y las cuales están determinadas en base a su comportamiento de los suelos, están clasificados en ocho grupos determinados por símbolos del A-1 al A-8.

En la clasificación del sistema AASHTO, los suelos inorgánicos se especifican en 7 grupos que van del A-1 al A-7.

Grupos de clasificación descripción.

- a) Suelos granulares:** Son aquellos suelos que tiene como principal característica 35% o menor proporción, del material fino que pasa el tamiz de la malla No. 200. Estos suelos están ubicados en dentro de los grupos A-1, A-2 y A-3.

Ilustración 10.- Densidad de suelos Granulares



**Grupo A-1:** El principal material de que comprende este grupo son las mezclas con apropiado graduamiento, combinadas de fragmentos de material ligante, piedra, arena y grava, tiene características de poca plasticidad. Se consideran del mismo modo en este grupo mezclas con excelente graduamiento; que no dispone de material ligante.

**Subgrupo A-1a:** Considera a aquellos materiales formados preferentemente por grava o piedra, bien graduada, que no considera presencia de material ligante.

**Subgrupo A-1b:** Considera aquellos que están conformados principalmente por arena gruesa bien gradada.

**Grupo A-2:** Es aquel material granular que posee menos del 35% del material fino.

**Subgrupos A-2-4 y A-2-5:** Son aquellos materiales que pertenecen a los subgrupos de materiales finos, su porcentaje que se considera es menor igual al 35% y el pasante por la malla (tamiz) número 40, posee las mismas particularidades de los suelos A-4 y A-5.

Dichos grupos consideran a los suelos arenosos y gravosos, que posean limo, o índices de Grupo, en demasía a los indicados por el grupo A-1. De igual manera se incluyen a aquellas arenas finas que tengan un contenido de limo no plástico en demasía al adecuado para conformar el grupo A-3.

**Subgrupos A-2-6 Y1-2-7:** Los materiales que consideran en estos subgrupos son parecidos a los indicados anteriormente, pero el material restante que pasa el tamiz

número 40 tendrá las características iguales de los suelos de los grupos A-6 y A-7, respectivamente.

**Grupo A-3:** En este grupo se ubican los suelos con contenido de arenas finas de playa y las que tienen poca cantidad de limo, las cuales no tendrán plasticidad. En este grupo se considera, además, aquellas que tienen poca grava y arena gruesa las cuales son los agregados de río.

*Ilustración 11.- Contenido de Limos con arenas*



**b) Suelos finos limo arcillosos:** Son aquellos suelos que contienen el porcentaje del 35% o más material fino, los mismos que pasan por la malla número 200.

**Grupo A-4:** Se encuentran en este grupo aquellos suelos limosos con poca plasticidad, las mismas que tienen un porcentaje de 75% o más de material fino que pasa la malla número 200. Además, se consideran en este grupo las combinaciones de limo con grava y arena.

**Grupo A-5:** Los suelos que conforman este grupo son idénticos a los mencionados con anterioridad, pero debido a que contienen material micáceo. Tienen alta plasticidad y un límite líquido alto.

*Ilustración 12.- Analisis de suelos limosos*



**Grupo A-6:** El tipo suelo que compone este material en este grupo es la arcilla plástica. El pasante de este material por la malla número 200, debe ser mayor al 75%, se consideran de igual manera mezclas arcillo-arenosas dicho porcentaje debe de ser inferior al 64%. Dichos materiales muestran, por lo general, inmensos cambios de volumen entre el estado seco o húmedo de dichos suelos.

**Grupo A-7:** Los suelos agrupados den este grupo tiene características parecidas a los suelos del grupo A-6, pero tiene alta elasticidad. Con límites líquidos elevados.

**Grupo A-7-5:** En este grupo se incluyen, a aquellos agregados cuyos índices de plasticidad (IP) no son demasiados altos en relación a sus límites líquidos.

**Subgrupo A-7-6:** Se consideran en este grupo a aquellos suelos cuyos IP son demasiados elevados en relación a sus límites líquidos y experimentan cambios de volumen de manera extremada.

**Índice de grupo:** Son los suelos que poseen un procedimiento similar las cuales se ubican internamente en un mismo grupo, las mismas que están constituidos por un índice determinado. El agrupamiento de un suelo, en un determinado grupo, se fundamenta en su LL, GP y por el porcentaje de material fino pasante por la malla número 200. Dicho materiales según la naturaleza de sus índices de grupo de aquellos suelos granulares están comprendidos generalmente dentro del rango de 0 y 4; los suelos limosos, se encuentran en el rango de 8 y 12 y por último los suelos

arcillosos, se encuentran entre el rango de 11 y 20. Como normativa nos indica que el índice grupo se coloca entre paréntesis.

*Ilustración 13.- Suelos con alta plasticidad*



#### **2.2.5.2 Caracterización de los suelos de subrasante**

Según (Sánchez Sabogal & Campagnoli Martínez, 2016) el último paso en el estudio de los suelos para el diseño de los pavimentos consiste en la caracterización de los suelos de subrasante, a través de la siguiente secuencia:

1. Evaluación de los datos obtenidos en el terreno.
2. Ejecución de ensayos para la clasificación y dibujo del perfil estratigráfico de los suelos de subrasante.
3. Definición de los posibles materiales para la construcción de los rellenos requeridos por el proyecto.
4. Ajuste final de las unidades de diseño y elección de los suelos homogéneos y heterogéneos, por percentiles.
5. Se realiza la ejecución de los estudios de mecánica de suelos como son los ensayos de respuesta en condiciones de humedad y densidad apropiadas sobre los suelos predominantes de cada unidad.
6. Determinación del valor representativo de respuesta del suelo para cada unidad.

*Ilustración 14.- Tratamiento de sub rasante*



Los resultados de la investigación realizada, se tiene que interpretar en términos de lo físicamente encontrado IN SITU, como son las características físicas y químicas del suelo, debiéndose de ejecutar esfuerzos para recolectar y considerar el conjunto de datos de investigaciones previas en el mismo sector. Las investigaciones en el terreno y los programas de ensayo de laboratorio dan como resultado una abundante información que resultar difícil de sintetizar. Los perfiles reales de los suelos son casi siempre muy complejos, de modo que a menudo las perforaciones no se correlacionan y los resultados de los ensayos pueden variar sustancialmente entre sí. El desarrollo de una representación simplificada de los suelos y de sus condiciones geotécnicas en cada lugar del proyecto suele requerir mucha interpolación de datos y, sobre todo, un sano y elevado juicio ingenieril.

*Ilustración 15.- Perfil de un suelo compactado*



### 2.2.5.3 Evaluación de los datos obtenidos en el terreno

La evaluación de los datos obtenidos en el campo incluye la compilación y el análisis de los registros y resultados producto de las perforaciones y los resultados de los ensayos de campo que se hayan realizado, verificando que no existan inconsistencias en la información y corrigiendo las que se encuentren.

*Ilustración 16.- Pruebas de densidad de campo*



### 2.2.5.4 Ejecución de ensayos para la clasificación de suelos y elaboración del perfil

Las muestras representativas de los estratos encontrados tanto a lo largo del proyecto como en los cortes y zonas de préstamo se deberán ensayar en el laboratorio para establecer las propiedades físicas, químicas y de ingeniería. Demás propiedades verificadas in situ, como la resistencia al corte, la consolidación, etc., requieren la obtención de muestras inalteradas. Debido a que los resultados de un ensayo solamente pueden ser tan buenos como la toma de la muestra respectiva, es de la mayor importancia que cada muestra sea realmente representativa de un determinado tipo de suelo y no una descuidada e indiscriminada mezcla de varios materiales.

La extensión del programa de laboratorio depende de la complejidad de las condiciones del suelo y de la criticidad del diseño. Los detalles sobre la ejecución de los ensayos se encuentran en las normas pertinentes del Instituto Nacional de Vías. Los ensayos básicos a los que se deben someter los suelos naturales en los estudios para el diseño de pavimentos rígidos y flexibles de carreteras se mencionan. A los efectos de su aplicación, un corte se considera profundo o un terraplén se considera alto cuando

exceden 2.00 m y las características de los suelos encontrados, podrá haber la necesidad de ejecutar algunos ensayos adicionales.

*Ilustración 17.- Controles de calidad*



## **2.2.6 Evaluación funcional y estructural**

Se deberá de realizar verificaciones de las estructuras construidas en la obra intervenida ya que considerando su situación funcional se deberá de garantizar un buen servicio a largo plazo.

### **2.2.6.1 Evaluación estructural**

La evaluación estructural se debe realizar a través de un control visual directa de todos los elementos estructurales más importantes no siendo necesario forzar a para que la estructura falle, con lo cual se verificara lo planteado.

*Ilustración 18.- Evaluación estructural*



## 2.2.7 Geología y capas de revestimiento

### 2.2.7.1 Geología

En las carreteras de bajo volumen de tránsito se puede encontrar vías de tratamiento superficial que, considerando estructuras y obras de arte, dan una óptima funcionalidad a la vía.

Los requerimientos básicos en los estudios de geología para poder tener un buen diagnóstico que pueda comprender las necesidades de la población será necesario realizar una inspección del trazo planteado en el eje de la carretera, el cual será una materia de estudio que permitirá fortalecer la buena construcción de la vía intervenidas.

*Ilustración 19.- Geología de una Carretera.*



### 2.2.7.2 Revestimiento granular

Podemos clasificar a las superficies de rodadura de la siguiente manera:

- a) Superficie de rodadura no pavimentada
  - Vías construidas con material natural y mejorado con grava.
  - Vías gravosas y protegidas con un revestimiento de gravas naturales con un tamaño máximo de 75 mm.

- Vías construidas con materiales de cantera, siendo los materiales empleados en una dosificación natural o de procesos mecánicos siendo la partícula máxima de 25 mm.
- Vías con una superficie estabilizada a través de materiales industriales.

*Ilustración 20.- Superficie de rodadura no pavimentada*



b) Superficie de rodadura pavimentada

- Pavimentos flexibles.
- Pavimentos rígidos y semirrígidos.

*Ilustración 21.- Superficie de rodadura pavimentada.*



### 2.2.7.3 Partidas específicas de la base granular

#### a) Capa afirmada

- El tipo de material empleado para conformación de las capas que conformara la vía, varía según la región y el tipo fuente de los agregados ya sea de cantera, rio o cerro, ya que la diferencia es el modo de empleo en la capa de la superficie sea superior o inferior, el cual presentara un porcentaje de partículas finas o arcilla.
- Para la construcción del afirmado se presentará de tres tamaños de partículas que estarán entre piedras, arena y finos o en un porcentaje arcilla ya que la combinación será como mínimo de tres agregados en granulometrías estandarizadas.
- La función principal de las piedras, en comportamiento estructural de la capa de afirmado es resistir las cargas de los Ejes Equivalentes, el peso de los vehículos pesados que transitaran por día carretera, el porcentaje de arena será para poder llenar los vacíos y estabilizar a la capa, y el porcentaje definidos plásticos permitirán cohesionar la capa.
- Las aplicaciones para el uso de estos materiales serán en superficies de rodadura o como capas inferiores para poder servir como un colchón anticontaminante.
- A la perdida de finos en la superficie perderá estabilidad ya que estos permiten la aglutinación para las gravas.
- El buen afirmado en capas inferiores tendrá una mayor dimensión granulométrica que lo empleado en afirmado superficial esto se debe a que en la capa inferior deberá tener una buena resistencia y ser una capa drenante.
- Existe pocas fuentes o depósitos naturales con una gradación ideal donde la materia se puede encontrar directamente lo que ser a un proceso de zarandeado.

*Ilustración 22.- Capa Afirmada*



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION**

#### **3.1. Tipo de estudio**

El desarrollo de presente informe técnico tuvo un tipo de investigación APLICADA debido a que la finalidad es la solución práctica de problemas, debido a que se recolecto datos de campo del lugar en estudio, para su análisis en base a las teorías generales ya establecidas, lo que nos interesa primordialmente, son las consecuencias prácticas y por la naturaleza de sus datos es cuantitativa debido a que se obtuvo datos cuantificables para realizar los cálculos posteriores.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2003), *“Nos dice que el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Que cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos. En este informe Técnico se recoge y analiza datos y procesos utilizando uno los instrumentos de medición que se estudiara para luego reportar los resultados.*

#### **3.2. Nivel de estudio**

El nivel de investigación es descriptiva, porque se utilizará los conocimientos e investigaciones básicas sobre el tema, recolección de datos, para identificar y establecer las causas y conclusiones del tema en estudio que es el desarrollo del informe técnico.

### **3.3. Diseño de estudio**

Por diseño de un estudio se entienden procedimientos, métodos y técnicas mediante los cuales el investigador, recoge una información, la analiza e interpreta los resultados.

La Investigación no experimental según la temporalización: Método transversal: Es el diseño de investigación que recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único, mediante el conteo vehicular y estudios técnicos realizados. El propósito de este método es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

“El diseño de investigación transversal recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado “(Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 154).

### **3.4. Técnica e instrumentación de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnica de recolección de datos**

El proceso de recolección de los datos consiste en presentar un registro sistemático, que pueda ser válido y de una fuente confiable a través de los comportamientos y los fenómenos observables a través de un grupo de categorías y estas presentadas en subcategorías. (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 252).

La técnica empleada para la recolección de datos en este informe de trabajo de investigación es las encuestas.

Tabla 2.- Muestra del Estudio

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Datos a observar</b>
<b>Fichaje</b>	Fichas bibliográficas, resumen, descripción y resumen.	Marco teórico conceptual, recolectar y detectar la mayor cantidad de información relacionada con el trabajo de investigación.
<b>Cuestionarios</b>	Cuestionarios de las satisfacciones de necesidades.	La descripción de los niveles de las de las necesidades en el camino Vecinal.

Fuente: Elaboración Propia

### **3.4.2. Instrumento**

Con la información obtenida a través de un procesamiento de datos y un análisis de investigación. Es en cuanto a la variable de proyectos se elabora del informe mensual y su cronograma de Gantt para controlar las actividades realizadas, así también se presenta los avances de obra.

### **3.4.3. Confiabilidad**

*“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo y objeto produce resultados iguales”* (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 200).

La información de este informe técnico represento a los trabajos realizados en la ejecución de la obra con el fin poder obtener la mayor cantidad de datos y los mejores controles de obra proyectas en la ejecución de la obra.

### **3.4.4. Procesamiento y análisis de la información**

Se utilizó los modelos tabulares numéricos y gráficos, además el uso de los softwares Descriptivos como el Ms-Excel v. 2016 y el Word; donde se considerará.

### **3.5. Población y Muestra**

#### **3.5.1. Población**

Según (Saavedra Villar, 2017) *“La población es el conjunto o suma total de unidades de investigación pudiendo estas referidas a personas, instituciones, hechos, etc., a los cuales hace referencia la investigación para los que serán válidas las conclusiones que se obtengan”*.

Pobladores del anexo de Yanayana – Santa Magdalena, del distrito de Chicche.

#### **3.5.2. Muestra**

Según (Saavedra Villar, 2017) *“El tamaño de la muestra no es simple cuestión de porcentajes con relación a la población, pues no interesa la cantidad de unidades sino la representatividad de estas”*.

Habitantes que se encuentran dentro del área de intervención del proyecto del Mejoramiento del camino vecinal: progresivas 0+000 – 5+634.39 del anexo de Yanayana – Santa Magdalena – Chicche – Huancayo, que en total suman 320 habitantes.

## **CAPITULO IV:**

### **DESARROLLO DEL INFORME**

#### **4.1. RESULTADOS**

##### **4.1.1. Estudios topográficos**

Para realizar el levantamiento topográfico para el presente estudio se consideró la utilización de la tecnología de punta en lo que a topografía se refiere, medición electrónica de distancias, posicionamiento por satélites GPS, procesamiento digital, pero con las consideraciones y recomendaciones tradicionales en la definición de poligonales, medidas recíprocas, elaboración de correcciones, etc. Así como gabinete en su manejo y ajuste.



*Fotografía 1.- El Equipo Técnico Con Los Equipos Topográficos Adecuados Para Realizar Un Correcto Levantamiento Topográfico*

#### 4.1.1.1. Reconocimiento de terreno

Antes de comenzar con el levantamiento topográfico se realizó un reconocimiento de campo con los integrantes de la zona y presidente de la comunidad.



Fotografía 2.- Tramo de Trocha Carrozable

Tabla 3.- Cuadro de Coordenadas

YAN YANA			
8642192.91	468052.542	3863.521	1
8642198.74	468053.332	3863.96	2

El Elipsoide de referencia o Datum utilizado en el presente trabajo es el World Geocentric System de 1984 o WGS84 para la zona 18 hemisferios según se indica en los términos de referencia.



Fotografía 3.- Monumento de BM y captura de coordenadas

#### 4.1.1.2. Monumentación de los puntos de cambio

Se monumentaron todos los vértices de la poligonal con pintura y en algunos casos.



*Fotografía 4.- Monumentado de PC2 en el levantamiento topográfico*

#### 4.1.1.3. Trazo del eje de la vía

Se debe reiterar que, en la definición del trazo, se ha tratado en lo posible de adoptar este a las condiciones existentes del terreno. Se ha efectuado el estacado del trazo cada 20 m en tangente y cada 10m en curva. Igualmente se han estacado puntos relevantes del terreno.

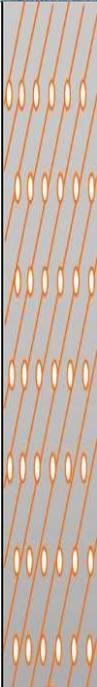


*Fotografía 5.- Estacionando el equipo topográfico en el BM correspondiente para realizar el levantamiento Topográfico.*

#### 4.1.2. Estudios Geotécnicos

Se realizó el estudio geotécnico extrayendo una calicata denominada C-1 con dimensiones de 1 m x 1 m x 1.5 m de profundidad realizado en punto representativo del camino Vecinal, se realizó el análisis del material extraído obteniendo una estratigrafía, obteniendo una capa de 0.10 m de altura con material de relleno y con una altura de 1.40 m de material tipo GM – GC, presentando gravas arcillosas, gravas subangulosas aisladas de 3/8” aproximadamente un 10%, con una cimentación fuerte con presencia de boloneras de diámetro de 3” en un 5% aproximadamente. Se tiene según el análisis granulométrico de la muestra extraída se obtuvo un % Limite Liquido de 24.1% y un % Limite plástico de 17.3 % obteniendo así un índice de rigidez de 6.8, fue clasificado como un suelo según la clasificación SUCS como un suelo GC – GM y según la clasificación AASHTO como un suelo A-2-4.

Ilustración 23.- Estratigrafía de la calicata en el mejoramiento del Camino Vecinal.

prof. (m)	COTA	Prof. (m)	M	Descripción visual del estrato	Clasif. SUCS	SIMBOL
0.10		0.10 m	ESTRATO I	Suelo vegetal, predomina arena arcillosa con raíces, piedras aisladas subredondeadas en un 10% aproximadamente, color negro	OL	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40		1.40 m	ESTRATO II	Grava arcillosas, gravas subangulosas aisladas de 3/8” en un 10% aproximadamente, cementacion fuerte, bolonera de 3” en un 5% aproximadamente de color oscuro, con gravas y rocas.	GM	
1.50	1.50 m					

#### 4.1.3. Características del material granular empleado en el mejoramiento del camino vecinal

La composición de las características principales del material granular se analizó para características de material grueso y material fino obteniendo los resultados de los análisis de material.

##### 4.1.3.1. Material Granular

Se realizó el análisis del material granular, se realizó la granulometría cumpliendo los requerimientos del manual de especificaciones técnicas para la construcción de carreteras, ASTM 1241 según el cuadro mostrado.

Tabla 4.- Requerimientos Granulométricos Para Base Granular

REQUERIMIENTOS GRANULOMETRICOS PARA BASE GRANULAR					
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO POR LAS MALLAS				RESULTADOS
	GRADACION A	GRADACION B	GRADACION C	GRADACION D	
50 mm (2")	100	100	----	----	100
25 mm (1")	----	75 - 95	100	100	90
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100	58
4.75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85	30
2.0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70	26
4.25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45	19
75 um (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15	6

Para nuestra obra empleada en el mejoramiento del camino vecinal se encuentra en una latitud de 3259 m.s.n.m lo cual nos permite utilizar la gradación A, la cual cumple La composición de las características principales del material granular se analizó para características de material grueso y material fino obteniendo los resultados de los análisis de material.

Tabla 5.- Características Físico, Mecánicas Y Químicos Del Material Granular

<b>CARACTERISTICAS FISICO, MECANICAS Y QUIMICOS DEL MATERIAL GRANULAR</b>					
<b>ENSAYOS</b>	<b>NORMA</b>			<b>EXIGENCIAS</b>	<b>RESULTADO</b>
	<b>NORMA MTC</b>	<b>NORMA ASTM</b>	<b>NORMA AASHTO</b>		
LIMITE LIQUIDO	MTC E-110	ASTM D 4318	AASHTO-T-89	MAXIMO 25%	20 %
LIMITE PLASTICO	MTC E-111	ASTM D 4318	AASHTO-T-91	MAXIMO 3%	2.5 %
EQUIVALENTE DE ARENA	MTC E-114	ASTM D 2419	AASHTO-T-176	MINIMO 50%	75 %
ABRASION LOS ANGELES	MTC E-207	ASTM C-131	AASHTO-T-96	MAXIMO 40%	30 %
DURABILIDAD	MTC E-209	ASTM C-88	AASHTO-T-104	MAXIMO 12%	8 %
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	MTC E-221	ASTM D 693	NLT 354/91	MAXIMO 20%	12 %
VALOR RELATIVO DE SOPORTE, C.B.R	MTC E-132	ASTM D 1883	AASHTO-T-193	MINIMO 100%	100 %

El material analizado cumplió las características estipuladas en el manual de especificaciones técnicas de construcción de carreteras.

#### **4.1.3.2. Subrasante del camino vecinal Yanayana**

Se realizó los trabajos preliminares en el camino vecinal no se necesitó mejorar la Sub rasante por considerarse buena y lograr ser clasificada con un suelo bueno por presentar gravas en la subrasante.

Se procedió a compactar la subrasante para poder colocar la siguiente capa granular.

#### **4.1.4. Superficie de rodadura**

Se colocó una base granular con material seleccionado, colocando esta capa granular con un espesor de 0.20 m, logrando así realizar este procedimiento en una longitud de todo el camino vecinal, teniendo este una longitud inicial desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 5+634.39 km realizando el escarificado en el ancho de la vía (4 metros) y ser compactado a nivel de rasante para mejorar la transitabilidad del camino vecinal, para el

control de calidad y la certificación del óptimo grado de compactación de la base granular se realizó el ensayo de la densidad de campo, obteniendo valores del 98 % a 100% de grado de compactación, dando como conformidad la liberación de la superficie de rodadura.

Con la colocación de esta base granular en su proceso constructivo tendido, escarificado y compactado, se logró tener una superficie como lo estipulaba el expediente técnico.

*Ilustración 24.- Compactacion de base granular*



#### **4.1.5. Obras de arte**

Se construirá diferentes obras de arte en todo el recorrido del camino vecinal de Yanayana, construyéndose 4 badenes, 1 alcantarilla y la construcción de cunetas en una longitud de 5 603 km de longitud para ambos lados desde el anexo de Yanayana hasta el anexo de Santa Magdalena).

##### **4.1.5.1. Construcción de Badenes**

En el recorrido del camino vecinal se realizarán la construcción de 4 badenes para el pase de agua de un tramo al otro, se construyó en las siguientes progresivas:

- Badén 1: 2+120 km
- Badén 2: 3+780 km
- Badén 3: 4+990 km
- Badén 4: 5+634.39 km

Cuatro badenes planteados a lo largo del tramo vial



*Fotografía 6.- Vista del tramo final del proyecto donde se propuso una obra de drenaje (Baden)*

#### **4.1.5.2. Construcción de alcantarilla**

Es la construcción de alcantarillas permiten pasar el agua de un lugar a otro por debajo de la superficie del camino vecinal, logrando así poder transportar las aguas de un lugar a otro sin dañar la superficie, en la construcción de la alcantarilla se realizó en la progresivo siguiente:

- Alcantarilla 1: 0+821 km



*Fotografía 7.- Se puede observar una pequeña acumulación de agua en trazo de la vía, la cual se tomó en cuenta al realizar el diseño del proyecto.*

### **4.1.5.3. Construcción de cunetas**

Para poder evacuar las aguas pluviales y no afecten la superficie de rodadura se construyó cunetas para que puedan evacuar estas aguas. Logrando así poder mitigar el daño en la superficie de rodadura por efecto de las precipitaciones, es por ello que la construcción de las cunetas se realizó en desde la progresiva 0+000 km hasta la progresiva 5+603 km.



*Fotografía 8.- Sección de la vía donde se construirá las cunetas en ambos lados de la Vía.*

- Las cuales contarán con un adecuado sistema de drenaje cunetas de 0.30 m.

### **4.1.6. Maquinaria empleada en el mejoramiento del camino vecinal**

#### **4.1.6.1. Motoniveladora**

El empleo de esta maquinaria nos permitió poder remover de manera más sencilla el material en el camino vecinal ya que con esta máquina se permite desplazar una cierta altura de escarificado del material, para luego proceder a tender el material y poder uniformizar todo el material en la vía de 4 metros de ancho.

*Ilustración 25.- Trabajos de la motoniveladora*



#### **4.1.6.2. Cisterna**

Para la compactación del material se necesita encontrar la máxima compactación del material granular lo cual está regido por su máxima densidad seca y su óptimo contenido de humedad es por ello que para ver el cálculo del agua empleada en poder obtener este valor se usa una cisterna la cual brindará de agua para el batido del material granular.

*Ilustración 26.- Trabajos de cisterna*



### **4.1.6.3. Rodillo**

Esta máquina tiene como funcionalidad poder compactar en su máxima capacidad, y poder brindar las mejores características a esta capa granular, permitiendo un sellado de la superficie para su mayor durabilidad.

*Ilustración 27.- Trabajos de rodillo*



### **4.1.7. Colocación De Material Granular**

#### **4.1.7.1. Extendido de material de Base Granular**

La ejecución de esta partida considera la colocación del material y el extendido la cual será colocado encima de la capa de la subrasante y es compactada con un espesor de material en 0.20 m, el extendido del material será en una capa uniforme por medio de la Motoniveladora, de tal forma que esta capa no quede desigual en todo el ancho de la vía (4 metros).

*Ilustración 28.- Extendido de material de Base Granular*



#### **4.1.7.2. Batido de material granular**

Esta mezcla será para la conformación del material a emplear, la cual se batirá por medio de las cuchillas de la motoniveladora, hacia toda de la superficie de la capa, haciendo que este material alterne del centro a los bordes de la superficie de rodadura.

*Ilustración 29.- Batido de material granular*



#### **4.1.7.3. Escarificado del material granular**

El escarificado del material granular colocado, se deberá realizar para poder colocar la cantidad de agua necesaria y poder humedecer toda la calzada logrando obtener una humedad homogénea y óptima para su compactación del material.

*Ilustración 30.- Escarificado del material granular*



#### **4.1.7.4. Compactación del material granular**

Cuando ya se procedió a la colocación uniformizada del material granular esta capa deberá ser compactada en todo su ancho por medio de rodillos lisos con vibración con un peso de 10 toneladas unas capas de 0.20 m de espesor, el rodillo tendrá un proceso de compactación desde los bordes hasta el centro de la vía de tal manera que toda la vía reciba este mismo procedimiento. Obteniendo así una superficie lisa y uniforme para poder alcanzar el 100% de grado de compactación.

*Ilustración 31.- Compactación del material granular*



## CONCLUSIONES

1. Se cumplieron las metas establecidas en el proyecto realizando el mejoramiento de la vía en una longitud de 5 634.39 km con un ancho de vía de 4.00 metros, la implementación de 4 badenes, un drenaje pluvial óptimo con la construcción de una alcantarilla, la construcción de cunetas en ambos sentidos de la vía con un ancho de 0.30 metros, mejorando óptimamente la vía del camino vecinal de Yanayana – Santa Magdalena, logrando con ello dar una adecuada transitabilidad vehicular, mayor fluidez a las actividades económicas y sociales en beneficio de los pobladores de dicho sector.
2. Se realizaron los controles de calidad del material de afirmado empleado como la granulometría, proctor modificado mediante el cual se determinó la humedad óptima de compactación obtenida en laboratorio, con esos datos se realizó el control del proceso constructivo del colocado del material y posterior compactado para conformación de la capa del afirmado, realizando el ensayo de densidad de campo en distintas ubicaciones del tramo de ejecución, obteniendo valores de 100% de grado de compactación, la cual garantiza la reducción de asentamientos, aumenta la resistencia al corte y mejora la estabilidad de terraplenes.
3. Las deficiencias encontradas en el agregado empleado, fue que el material a usar no presento una humedad homogénea en toda su sección, dificultando así de manera relevante el poder obtener el óptimo contenido de humedad para su colocación y compactación. Es por ello que se tuvo que humedecer el material de afirmado y batir hasta encontrar su porcentaje de humedad óptima de compactación.
4. Actualmente la vía se encuentra en óptimas condiciones de transitabilidad mejorando la condición de vida de los pobladores, los badenes no presentan fisuras ni depresiones, la

alcantarilla tiene una funcionalidad óptima, las cunetas presentan una buena evacuación del agua pluvial, permitiendo de esta manera proteger y dar estabilidad a la capa de afirmado.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar un mantenimiento rutinario a la vía para poder alargar su vida útil y mejorar su serviciabilidad.
2. Se recomienda realizar un tratamiento a la superficie de rodadura para el control de polvo con materiales de estabilización como el cemento, cal, cloruros, emulsión asfáltica.
3. Se recomienda hacer un riego en toda la superficie de la vía para poder evitar la pérdida de finos la cual actúa como material de cohesión entre la piedra y arena las cuales soportan y dan estabilidad a la superficie, evitar con ello el posterior daño a la capa granular.
4. Se recomienda realizar un mantenimiento a las obras de concreto badenes y alcantarilla, realizando los pintados para la protección de dichas estructuras y colocar las señalizaciones en la vía para que la transitabilidad sea segura en este tramo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado Mariño, R. A. (2012). *Evaluación de la gestión de mantenimiento rutinario de la carretera afirmada Aija – La Merced Km. 0+000 al km. 08+800 Aija – Ancash 2010 – 2011*. La Merced: Universidad Nacional de Ancash.
2. Atarama Mondragón, E. (2015). *Evaluación De La Transitabilidad Para Caminos De Bajo Tránsito Estabilizados Con Aditivo Proes*. Piura: Universidad de Piura.
3. Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
4. Ccanto Mallma, G. (2010). *Metodología de la investigación cinética en ingeniería civil*. Lima: Gerccantom.
5. Chavarry Vallejos, C. M. (2017). *Metodologia de la Investigacion*. peru: Tipologia.
6. Comunicaciones, M. d. (2016). *Manual Ensayo de Materiales*. Lima: Ministerio de Transportes de Comunicaciones .
7. Duran Rodas, D. T. (2014). *Diseño preliminar de un camino vecinal de aproximadamente 900 metros de longitud que enlaza dos caminos vecinales, comuna San José, Parroquia Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia Santa Elena, Ecuador*. Cuenca: Universidad de Cuenca del Ecuador.
8. Huaman Vargas, G. A. (2014). *Propuesta de Fortalecimiento en la Metodología de determinación del Valor Referencial para el mantenimiento Rutinario Camino Vecinal, Tramo: Ricran - Tambillo*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Peru.
9. Ing. Mansen Valderrama, A. (2010). *Diseño de Bocatomas*. Apuntes de Clase, UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, DEPARTAMENTO ACADEMICO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA, Lima.
10. Isla de la Juana, R. (2005). *Proyectos de Plantas de Tratamiento de Aguas* (Primera ed.). Madrid, Madrid, España: Bellisco Ediciones.
11. Montejo Fonseca , A. (2014). *Ingenieria de Pavimentos "Tomo I"*. Bogota: Universidad Catolica de Colombia.

12. Palma Hernandez, J. E. (2003). *Estudio y diseño de la ampliación y mejoramiento del tramo carretero, que une la aldea las victorias y finca conchas, Del Municipio De Villa Canales*. Canales: Universidad de San Carlos de Guatemala.
13. Saavedra Villar, P. (2017). *Metodología de investigación científica*. Huancayo: Soluciones Graficas.
14. SENCICO. (2014). *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto*. Lima: Cartolan Editores SRL.
15. Suárez Rosales, C. E., & Vera Tomalá, A. M. (2015). *Estudio y diseño de la vía El Salado - Manantial De Guangala Del Cantón Santa Elena*. Santa Elena: Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena.

## **ANEXOS**