



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“DISEÑO DE PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL
CAMINO VECINAL TRAMO: SHAMBOYACU –
CHOVAICO – NUEVO AMAZONAS - LEJIA; PICOTA -
SAN MARTÍN”**

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

ASESOR:

M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA

AUTORES:

MENDOZA CHUQUE, Eva Iris

TENAZOA PEZO, Rodil

TARAPOTO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico con mucho cariño, este proyecto en primer lugar a Dios por la vida y salud, a mis padres y hermanos, porque gracias a sus consejos y la motivación constante que fueron la base para llegar hasta este momento especial de mi carrera profesional.

A mi esposo, por el apoyo incondicional por ser mi soporte, mi ayuda en cualquier momento. A mi hijo por ser mi motivo más grande de luchar por este momento y ahora puedo decir que todo sacrificio valió la pena.

Eva Iris Mendoza Chuque

De manera especial dedico este proyecto a Dios por la vida y salud, a mis padres porque cada logro alcanzado fue gracias a la formación que recibí de ellos, y a mis hermanos, tíos y amistades cercanas por la motivación constantes que me brindaron para ahora poder decir con seguridad que valió mucho la pena.

Rodil Tenazoa Pezo

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme llegar hasta este momento, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, por todo el apoyo que recibí y del que siempre estaré agradecida. Gracias mi querida familia por darme la mano en cada momento difícil, gracias, hijo por ser el motivo para seguir adelante y ayudarme a ser mejor persona día a día.

Agradezco a mis maestros, quienes durante la vida universitaria no solo fueron una fuente de conocimientos sino también de experiencias las cuales las pondremos en práctica en nuestra vida profesional, y a nuestra institución que nos permitió culminar con éxito esta carrera.

Eva Iris Mendoza Chuque

Agradecer a Dios, a mi familia, amigos, que, si no los tuviera, mi vida sería un desastre. Gracias por haber forjado a la persona que soy actualmente; los logros que ando consiguiendo se los debo a todos ustedes entre los que se incluyen a este.

Agradecer infinitamente a mis profesores que fueron una fuente de conocimiento muy importante.

Agradecer a nuestro asesor por guiarnos y acompañarnos en esta etapa que se le estará agradecido siempre.

Gracias a todas esas personas que siempre están ahí para mostrarnos su apoyo, infinitamente gracias.

Rodil Tenazoa Pezo

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

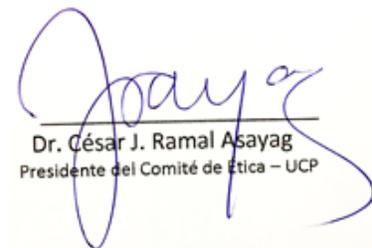
La Tesis titulada:

**“DISEÑO DE PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
TRAMO: SHAMBOYACU – CHOVAICO – NUEVO AMAZONAS - LEJIA; PICOTA -
SAN MARTÍN”**

De los alumnos: **MENDOZA CHUQUE EVA IRIS Y TENAZOA PEZO RODIL**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **5% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 05 de Enero del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP

Document Information

| | |
|--------------------------|---|
| Analyzed document | UCP INGENIERÍA CIVIL 2021 TESIS EVAMENDOZA RODILTENAZOA V1.pdf (D123753932) |
| Submitted | 2021-12-28T16:08:00.0000000 |
| Submitted by | Comisión Antiplagio |
| Submitter email | revision.antiplagio@ucp.edu.pe |
| Similarity | 5% |
| Analysis address | revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com |

Sources included in the report

| | |
|-----------|---|
| SA | <p>Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍA CIVIL_2021_TESIS_YENICELIS_WILLERSALDAÑA_V1.pdf</p> <p>Document UCP_INGENIERÍA CIVIL_2021_TESIS_YENICELIS_WILLERSALDAÑA_V1.pdf (D123753936)  3</p> <p>Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com</p> |
| W | <p>URL: https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2952/CIVIL%20-%20Ricardo%20Ramiro%20D%C3%ADaz%20C%C3%B3rdova%20%26%20Maymiguen%20Cardozo%20Huanci.pdf?sequence=1&isAllowed=y  8</p> <p>Fetches: 2021-12-28T16:08:45.6930000</p> |
| SA | <p>1A_SÁNCHEZ_VÁSQUEZ_OSCAR_ALEJANDRO_TITULO_PROFESIONAL_2019.docx</p> <p>Document 1A_SÁNCHEZ_VÁSQUEZ_OSCAR_ALEJANDRO_TITULO_PROFESIONAL_2019.docx (D49734881)  2</p> |
| W | <p>URL: https://www.perulicitaciones.com/entidad/municipalidad-provincial-de-picota/4.html  2</p> <p>Fetches: 2021-12-28T16:08:16.3330000</p> |

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

**FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 926-2021-UCP-FCEI del 16 de diciembre del 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- Ing. Caleb Rios Vargas, M.Sc. Presidente
- Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, M.Sc. Miembro
- Ing. Isaac Duhamel Castillo Chalco Miembro

Como Asesor: **Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 19:00 horas del día 02 de julio del 2022, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“DISEÑO DE PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: SHAMBOYACU – CHOVAICO – NUEVO AMAZONAS – LEGÍA, PICOTA - SAN MARTÍN”.**

Presentado por los sustentantes:

EVA IRIS MENDOZA CHUQUE y RODIL TENAZOA PEZO

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL.**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS.**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA CON LA NOTA DE (14) CATORCE.**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.

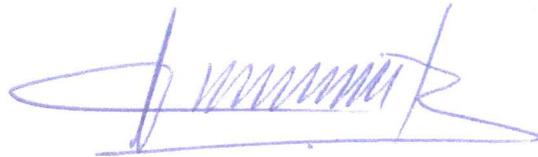
Presidente

Miembro

Miembro

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 02 de julio del 2022 a las 07.00 p.m



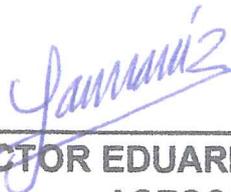
M.Sc. Ing. CALEB RÍOS VARGAS
PRESIDENTE DEL JURADO



M.Sc. Ing. LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO
MIEMBRO DEL JURADO



Ing. ISAAC DUHAMEL CASTILLO CHALCO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA
ASESOR

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| DEDICATORIA..... | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| APROBACIÓN..... | 4 |
| RESUMEN | 7 |
| ABSTRACT | 8 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 9 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 11 |
| 2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO | 11 |
| 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES..... | 13 |
| 2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES | 14 |
| 2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES | 16 |
| 2.2 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 17 |
| 2.2.1 GENERALIDADES | 17 |
| 2.2.2 EXPLORACIÓN PRELIMINAR ORIENTADO A LA INVESTIGACIÓN..... | 17 |
| 2.2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA VÍA..... | 18 |
| 2.2.4 POBLACIÓN BENEFICIARIA | 19 |
| 2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA..... | 19 |
| 2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS | 26 |
| CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 28 |
| 3.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA A RESOLVER..... | 28 |
| 3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 28 |
| 3.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA..... | 29 |
| 3.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 30 |
| 3.4.1 PROBLEMA GENERAL | 30 |
| 3.5 OBJETIVOS | 30 |
| 3.5.1 OBJETIVO GENERAL..... | 30 |
| 3.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 30 |
| 3.6 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..... | 31 |
| 3.7 HIPÓTESIS | 31 |
| 3.7.1 Hipótesis General..... | 31 |
| 3.8 VARIABLES..... | 32 |
| 3.8.1 Identificación de las variables | 32 |
| CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA..... | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 33 |
| 4.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 33 |
| 4.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... | 33 |
| 4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA | 34 |
| 4.2.1 POBLACIÓN..... | 34 |
| 4.2.2 MUESTRA | 34 |
| 4.3 VERIFICACIÓN IN-SITU DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN DE LA PRESENTE TESIS..... | 34 |
| 4.4 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.... | 38 |
| 4.4.1 TÉCNICAS..... | 38 |
| 4.4.2 INSTRUMENTO..... | 38 |
| 4.4.3 PROCESAMIENTO DE DATOS..... | 38 |
| CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES | 39 |
| 5.1. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA | 39 |
| 5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA TOMA DE DATOS DE CAMPO Y PROCESAMIENTO..... | 41 |
| 5.3. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS | 44 |
| CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 65 |
| 6.1 CONCLUSIONES | 65 |
| 6.2 RECOMENDACIONES | 66 |
| CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 67 |

RESUMEN

El presente trabajo de Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, se ha desarrollado con la finalidad de efectuar un aporte técnico-científico para contribuir a determinar el Diseño de un Pavimento a nivel de Afirmado de un Camino Vecinal.

Este trabajo se ha desarrollado aplicando sobre el terreno las teorías y normas existentes de topografía, mecánica de suelos, estudio de Trafico, diseño de pavimento y otros afines, y que han permitido contar con el Diseño de Pavimento Afirmado del Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejia; Picota - San Martin, con una longitud de 9.00 Km.

Los resultados evidencian a todas luces que es posible lograr, a partir de la correcta aplicación de las teorías, estudios y diseños correspondientes el espesor del pavimento a nivel de afirmado del camino vecinal estudiado.

De esta manera se contribuye al desarrollo económico y social de los caseríos vecinos, pues se incrementa el nivel de vida de su población, contribuyendo el desarrollo de nuestro país.

Este diseño de pavimento a nivel de afirmado realizado en el Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejia; Picota - San Martin, Km 0+000-Km 9+000, nos servirá para el Expediente a nivel de Ejecución de la Rehabilitación y Mejoramiento de dicho camino y cuando se ejecute dicho proyecto beneficiará a los pobladores de dichas provincias.

El desarrollo de una región depende en gran medida, de la extensión y el estado de su red vial. Los caminos y las carreteras condicionan a la capacidad y velocidad de movilización de personas y mercaderías, aspectos que repercuten directamente en el progreso social, político y económico.

Palabras claves: vía, diseño, afirmado, pavimento, Camino Vecinal.

ABSTRACT

The present thesis work to opt for the Professional Title of Civil Engineer, has been developed with the purpose of making a technical-scientific contribution to help determine the Design of a Pavement at the Affirmed level of a Neighborhood Road.

This work has been developed applying on the ground the existing theories and standards of topography, soil mechanics, traffic study, pavement design and other related, and that have allowed to have the Affirmed Pavement Design of the Neighborhood Road Section: Shamboyacu - Chovaico - New Amazonas - Lejia; Picota - San Martin, with a length of 9.00 km.

The results clearly show that it is possible to achieve, from the correct application of the corresponding theories, studies and designs, the thickness of the pavement at the level of the affirmed neighborhood road studied.

In this way, it contributes to the economic and social development of neighboring villages, as the standard of living of its population increases, contributing to the development of our country.

This pavement design at the level of affirmed made in the Neighborhood Road Section: Shamboyacu - Chovaico - Nuevo Amazonas - Lejia; Picota - San Martin, Km 0 + 000-Km 9 + 000, will serve us for the File at the level of Execution of the Rehabilitation and Improvement of said road and when said project is executed it will benefit the inhabitants of said provinces.

The development of a region depends to a great extent on the extent and condition of its road network. Roads and highways condition the capacity and speed of mobilization of people and goods, aspects that have a direct impact on social, political and economic progress.

Keywords: road, design, affirmed, pavement, Neighborhood Road.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En la actualidad el país busca un desarrollo integral en base a la eficiencia y calidad de servicios, garantizando para ello la seguridad a los inversionistas privados a fin de facilitar las condiciones de invertir en todos los campos de la actividad económica, y por tanto, el departamento de San Martín no está ajeno a esta realidad, por lo que es necesario e imprescindible estar acorde a la dinámica de desarrollo a fin de no quedarnos marginados, social, cultural y económicamente, y siempre estar a la vanguardia de los cambios estructurales que sufre el país en su conjunto.

Las vías de comunicación como las carreteras han sido una evidencia clara de una civilización ya que siempre ha sido una necesidad la comunicación entre los pueblos, por lo que fue necesario transportar suministros alimenticios a las mismas, así como para comercializar con los agricultores del campo y viceversa, aquí es donde cobra importancia las carreteras.

El trabajo que se sustenta a continuación está referido al “Diseño de Pavimento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejia; Picota - San Martín”, donde se describe las definiciones básicas de una vía afirmada que son de gran importancia para su comprensión, descripción de las características y métodos de construcción; de tal forma que cumplan las especificaciones técnicas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Por otro lado, siendo estos suelos comúnmente de material afirmado, al tener una baja capacidad portante. La única alternativa existente al mejoramiento de los suelos cambiando las características físicas y también mecánicas del material; lo podemos hacer estabilizándolo con aditivos. A mayor tonelaje de los vehículos que transitan en consecuencia llegan a deteriorar las capas colocadas.

En nuestra región se puede apreciar que aún existen distritos, centros poblados que no cuentan con sus carreteras y en el mejor de los casos si existen estas, en su mayor parte son caminos vecinales que se encuentran en malas condiciones y que no cumplen con las condiciones mínimas para un eficiente servicio.

Entendiendo así la trascendental importancia de las redes viales y frente a la imperiosa necesidad de contar con un sistema vial eficiente que genere progreso y bienestar social, se ha elaborado el presente trabajo de tesis, denominado “Diseño de Pavimento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejía; Picota - San Martín”.

La importancia y servicios de las carreteras que demandan el país y la necesidad de adoptarlas a la creciente exigencia de cada uno de los pueblos al interior, motiva hacer estudios de construcción, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento de carreteras, cuya finalidad es obtener carreteras en buen estado de transitabilidad en cualquier época del año.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El pavimento es una estructura constituida por materiales, colocados en capas sobre un terreno natural o relleno nivelado, con el propósito de aumentar la resistencia de carga y brindar serviciabilidad de circulación a personas y/o vehículos.

Los pavimentos conectados entre sí son caminos, son vías de comunicación entre poblados que generan desarrollo social y económico llegando a unir hasta los lugares más alejados.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), ha elaborado el **“Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”**, documento básico que proporciona la normativa a considerar para la elaboración del presente trabajo de tesis.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), también ha elaborado las **“Especificaciones Técnicas de Rehabilitación Mejoramiento y Mantenimiento de Caminos Vecinales”**, documento que proporciona información referente al detalle de las especificaciones técnicas consideradas que se usan en el presente trabajo.

Céspedes Abanto, José, publica su libro denominado: **“Carreteras, Diseño Moderno”**, libro consultado para la elaboración del presente informe, pues da detalles de los estudios definitivos en carreteras.

Saavedra Soria, Gelpiz Antony en el 2015 presento su trabajo denominado: **“Estudio Definitivo del Camino Vecinal El Milagro – Pedro Pascasio- Noriega- Campo Alegre- San José del Mayo, Distrito de Moyobamba, Región de San Martín”**, nos da una idea acerca de la importancia del drenaje y de los criterios de pavimento en el diseño de carreteras.

Gonzales Alberca, Jhon Edwin en el 2016 presento su trabajo denominado: **“Estudio Definitivo a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal EMP. R05N (KM 17+000) – Nueva Vida, Distrito de Juanjuí, Provincia de Mariscal Cáceres, Región San Martín”**, Es un trabajo que enfatiza el diseño de una vía a nivel de afirmado teniendo en cuenta un eficaz uso del tiempo, combustible, distancia y costo del transporte para los pobladores.

Paredes Rodríguez, Chandy Millena en el 2016 presento su Trabajo denominado: **“Estudio Definitivo del Camino Vecinal Tramo Santa Rosa de Mushuckllacta km = 0+000 hasta la Localidad de Santa Rosa Viejo km 04 +284 a Nivel de Afirmado, Distrito de Chazuta- Provincia y Región de San Martín”**, nos da una idea acerca de la importancia del drenaje y de los criterios de pavimento en el diseño de carreteras.

Pérez Bautista, Edwin en el 2015 presento su Trabajo denominado: **“Rehabilitación y Mejoramiento Del Camino Vecinal EMP.PE-5N (Puente Bolivia) – Shanao – Pinto Recodo, Provincia de Lamas- San Martín”**, nos indica los criterios para el diseño de pavimentos en una infraestructura.

Díaz Montenegro, Linder Clay en el 2015 presento su Trabajo Denominado: **“Mejoramiento del Camino Vecinal Tramo: Cedro Pampa – Nuevo Celendín, Distrito de Zapatero, Provincia de Lamas, Región San Martín”**, nos indica la Importancia de los precios en el mejoramiento de una vía.

Fernández Manosalva, Elías en el 2015 presento su trabajo Denominado: **“Rehabilitación del Camino Vecinal Pajarillo Mariche – Gran Bretaña, Distrito de Pajarillo, Provincia de Mariscal Cáceres”** En este caso el trabajo desarrollado de la vía es a nivel de afirmado con lo cual se lograría una integración territorial de la zona y mejoraría la comunicación en tiempo y costos.

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- **Salamanca & Zuluaga (2014)** señalan en el trabajo de grado titulado “**Diseño de la estructura de pavimento afirmado por medio de los métodos Invias, AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para la vía La Ye - Santa Lucia Barranca Lebrija entre las abscisas k19+250 a k25+750 ubicada en el departamento del César**”, trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos por la Universidad Católica de Colombia – Colombia, tiene como objetivo principal, diseñar las estructuras de pavimento flexible por medio de los métodos Invias para medios y altos volúmenes de tránsito, AASHTO 93 e Instituto del asfalto para la vía La Ye - Santa Lucia – Barranca Lebrija entre los abscisas K19+250 A K25+750 ubicada en el departamento del Cesar.

Teniendo como resultado las siguientes conclusiones:

- Los suelos encontrados en los 6.5 Km de la vía La Ye Santa Lucia Barranca Lebrija corresponden a limos-arcillosos y arenas limosas en su mayoría.
 - Las estructuras de pavimento definidas por cada uno de los métodos evaluados se basaron en un periodo de diseño de diez años para pavimentos flexibles o su equivalencia en tiempo hasta acumular el número de ejes equivalentes de 8.2 ton adoptado en el diseño.
- **Cedeño (2014)** señala en la tesis titulada “**Propuesta de metodología complementaria a los diseños de pavimentos según AASHTO 93**”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil por la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil – Ecuador, tiene como objetivo principal, complementar el diseño propuesto por AASHTO 93 con otras metodologías que permitan considerar las condiciones de temperatura a las que está sujeta la estructura de pavimento (flexible) en las distintas regiones del país y su incidencia en el tipo de daño por fatiga.

Teniendo como resultados las siguientes conclusiones:

- Como se pudo observar en las tablas la estructura de pavimento que están sujetos a las más altas temperaturas en el Ecuador son principalmente los pavimentos de la costa, en la sierra los pavimentos muestran un mejor comportamiento ante la fatiga de capa asfáltica debido a sus bajas temperaturas (alrededor de 15°) sin embargo a bajas temperaturas se debe tomar en cuenta el aumento de rigidez de la capa asfáltica que de no tener suficiente resistencia puede fatigarse con más facilidad que una capa asfáltica más flexible, la región amazónica tiene temperaturas que están entre los 2 toques que son la sierra y la costa mostrando un comportamiento favorable durante una temporada del año.
- La aplicación propuesta en el trabajo resulta muy útil y cumple de manera eficiente con su cometido ya que permite al diseñador ingresar una serie de pocos datos y conseguir un resultado aproximado acerca del comportamiento de la estructura del pavimento a nivel de afirmado frente a cargas y efectos del medio ambiente.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- **Gómez (2014)** señala en la tesis titulada “**Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau - Trujillo - La Libertad**”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil por la Universidad Privada Antenor Orrego – Perú, tiene por objetivo principal, determinar la estructura del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo – La Libertad.

Teniendo como resultado las siguientes conclusiones:

- El Diseño de la Estructura del Pavimento a nivel de afirmado del presente proyecto, obedece a parámetros del comportamiento del lugar de emplazamiento, tomando como variables de entrada, la caracterización del tránsito, las propiedades mecánicas de los

materiales y del terreno de fundación, las condiciones climáticas, las condiciones de drenaje y los niveles de serviciabilidad y confiabilidad.

- En el método AASTHO – 93, el cálculo del espesor de la estructura del pavimento relaciona las variables, considerando principalmente los Factores de Equivalentes de ejes tipo de 80 KN o 18 Kips o ESALs y el Módulo Resiliente de la Subrasante MR.
- El procedimiento por seguir para obtener el número estructural SN, es iterativo, de donde se obtiene el espesor de cada capa que forman en paquete estructural del pavimento. Este procedimiento tiende a obtener valores elevados del número estructural en capas superiores, obteniendo un espesor reducido en la capa sub base, lo que implica un mayor costo en la conformación del paquete estructural.
- **Escobar & Huincho (2017)** señalan en la tesis titulada “**Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017**”, tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional de Huancavelica – Perú, tiene como objetivo principal, determinar la influencia de parámetros de diseño para diseñar el pavimento flexible debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa - Sachapite Huancavelica.

Teniendo como resultado las siguientes conclusiones:

- Se encontró con IMD 467 veh/día por tanto influye directamente ya que el diseño de la vía en estudio era en el año 2006 con un IMD de 275 veh/día por tanto cambia mucho en cuestiones de diseño al tomar coeficientes y valores de diseño de la carpeta asfáltica y los estudios específicos para el Manual de carreteras de suelos, geología, geotecnia y pavimentos como también al usar las metodologías del AASTHO 93.

- Según los estudios encontrados en la zona hallamos un ESAL de 2, 289,418 de ejes equivalentes para el 2006 y se encontró el espesor la carpeta asfáltica con 4 pulgadas. Y actualmente para el 2017 la carpeta asfáltica debe ser de 7 pulgadas con un ESAL de 7,867,970 de ejes equivalentes (EE). Entonces decimos que a mayor ESAL aumenta la carpeta asfáltica requerida y menor ESAL disminuye la carpeta asfáltica, de esa manera la estructura trabaja en óptimas condiciones.
- El CBR influye directamente porque al diseñar en el pavimento flexible se encontró un CBR de diseño 7.2 % para ambos diseños hecho del 2006 y del 2017, ya que por ser el mismo suelo es recomendar a trabajar con el mismo CBR de la subrasante si fuera menor se optaría por estabilizaciones u otros métodos

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

- **RAMOS PÉREZ, Mercy Judit y ROBLEDO MERINO, Sthefany**, con el tema **“DISEÑO DE PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO CON MEJORAMIENTO DE ESTRUCTURA CON ADITIVO EN LA LOCALIDAD DE ALFONSO UGARTE, DISTRITO DE SHAMBOYACU, PROVINCIA DE PICOTA SAN MARTÍN – 2020”** concluye en los siguiente:

En conclusión, la influencia de la cal como aditivo en el mejoramiento de los suelos de la av. Ahuashiyacu, causa incremento en la capacidad de soporte california (CBR) y resistencia al corte de estos suelos arenosos limos arcillosos. De los cuatro tratamientos del suelo con cal, el que ofrece mejores ventajas lo constituye la estabilización con el 8 % de cal con un 22.00% de CBR de diseño.

El índice de plasticidad también disminuye y aumenta su valor de acuerdo a la adición de cal, logrando el máximo índice plástico con adición de 4% de cal, con un valor de 9.76. La muestra con cal al 0%

presenta un índice plástico de 6.93, esto nos representa un aumento de un 2.83% del índice plástico.

2.2 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

2.2.1 GENERALIDADES

Nuestro trabajo consiste hacer el Diseño del Pavimento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejia; Picota - San Martín, con una longitud aproximada de 9+000 km, y de que se haga realidad conllevará a mejorar la calidad de vida de los pobladores de los caseríos antes mencionados y sus alrededores.

En todo proyecto de infraestructura vial el reconocimiento del terreno o lugar donde se va a ubicar la obra juega un papel muy importante, ya que de esta forma se definirán las pautas técnicas que servirán para el diseño integral del proyecto.

Después de hacer los estudios respectivos y el trabajo de gabinete se cree conveniente hacer la plataforma a nivel de afirmado, cunetas laterales, y se determinara la construcción de obra de arte.

Es así que nace la idea de elaborar el proyecto de tesis denominado Diseño del Pavimento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejia; Picota - San Martín.

2.2.2 EXPLORACIÓN PRELIMINAR ORIENTADO A LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad el país busca un desarrollo integral en base a la eficiencia y calidad de servicios, garantizando para ello la seguridad a los inversionistas privados a fin de facilitar las condiciones de invertir en todos los campos de la actividad económica, y por tanto, el departamento de San Martín no está ajeno a esta realidad, por lo que es necesario e imprescindible estar acorde a la dinámica de desarrollo a fin de no quedarnos marginados, social, cultural y económicamente, y siempre estar a la vanguardia de los cambios estructurales que sufre el país en su conjunto.

Determinar un rango más conservador frente a los publicados por entidades normadas o internacionales agilizará el diseño de espesores de pavimentos rígidos significando un ahorro en aspectos de tiempo y costo, además, tendrá los mismos efectos en el proceso de construcción de estos.

En nuestra región se puede apreciar que aún existen distritos, centros poblados que no cuentan con sus carreteras y en el mejor de los casos si existen estas, en su mayor parte son caminos vecinales que se encuentran en malas condiciones y que no cumplen con las condiciones mínimas para un eficiente servicio.

Entendiendo así la trascendental importancia de las redes viales y frente a la imperiosa necesidad de contar con un sistema vial eficiente que genere progreso y bienestar social, se ha elaborado el presente trabajo de tesis, denominado Diseño del Pavimento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejia; Picota - San Martín.

2.2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA VÍA

El camino vecinal que establece la integración de los sectores con el distrito de Moyobamba tiene una extensión de 9+000 Km, se encuentra actualmente en pésimas condiciones, generado por la falta de una adecuada capa de afirmado en toda su extensión, la inoperatividad de sus cunetas, la falta de bombeo en la rasante; la inexistencia de obras de arte, lo que permite que las aguas de lluvias discurren por la plataforma causando erosión y pérdida de sección en la rasante. Situación que se agrava con el paso de camionetas rurales, lo que a su vez origina que en épocas de lluvias este camino vecinal se vuelva intransitable para cualquier vehículo que intente transitar por ella; motivo por el cual la población tiene muchas dificultades para trasladar sus productos desde los centros de producción a los mercados de consumo local.

El camino se desarrolla bajo una topografía inclinada, con presencia de curvas horizontales con radios moderados, con pendientes que llegan hasta

el 17%. La sección del camino generalmente es “En corte” y en algunos tramos “relleno”, existiendo en algunos tramos charcos o humedales que se forman por la falta de un buen drenaje del camino. En la actualidad los vehículos que circulan por la carretera son en su mayoría de tipo liviano y de carga, para sacar los productos de las chacras.

En el recorrido del tramo se ha podido observar la falta de obras de arte, al igual que las señalizaciones verticales.

A la fecha la zona en estudio carece de una infraestructura vial adecuada por la falta de mantenimiento periódico y/o rutinario.

2.2.4 POBLACIÓN BENEFICIARIA

La zona afectada corresponde a los caseríos ubicados en el área de influencia del proyecto que corresponden a los distritos de Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejía, provincia de Picota, departamento de San Martín.

Las poblaciones directamente beneficiadas corresponden a los caseríos que une el Camino Vecinal; mientras que las poblaciones indirectamente beneficiadas corresponden a todos aquellos poblados que convergen al Camino Vecinal a través de caminos de herradura y que también hacen uso de esta infraestructura.

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1 CARRETERAS

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes,

diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.

Una de las grandes impulsoras de la evolución vial fue la civilización romana, dejando hasta hoy (y aún en buenas condiciones) una vasta red de carreteras.

En las áreas urbanas las carreteras divergen a través de la ciudad y se les llama calles teniendo un papel doble como vía de acceso y ruta. La economía y la sociedad dependen fuertemente de unas carreteras eficientes

2.3.2 HISTORIAS DE LAS CARRETERAS

Se cree que los primeros caminos fueron creados a partir del paso de los animales, aunque esto está puesto en duda ya que los animales no suelen recorrer los mismos caminos. El Camino de Ickniel es un ejemplo de este tipo de origen donde humanos y animales seguían el mismo camino. A estos caminos se los denomina caminos del deseo.

2.3.3 CARACTERISTICAS QUE DEBEN REUNIR UN PAVIMENTO

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos: ser resistente a las cargas impuestas por el tránsito; ser resistente ante los agentes de intemperismo; presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.

El pavimento debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal; debe ser durable; debe ser económico; debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

2.3.4 CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

Las carreteras se han clasificado de diferentes maneras en diferentes lugares del mundo, ya sea con arreglo al fin que con ellas se persigue o por su transitabilidad en la práctica vial peruana se pueden distinguir varias clasificaciones dadas en otros países.

2.3.4.1 CLASIFICACIÓN POR SU TRANSITABILIDAD

La clasificación por su transitabilidad corresponde a las etapas de construcción de las carreteras y se divide en:

Terracerías: Cuando se ha construido una sección de proyecto hasta su nivel de subrasante transitable en tiempo de secas.

Revestida: Cuando sobre la subrasante se ha colocado ya una o varias capas de material granular y es transitable en todo tiempo.

Pavimentada: Cuando sobre la subrasante se ha construido ya totalmente el pavimento.

2.3.5 DISEÑO GEOMÉTRICO

El Diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.

El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera.

Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el

coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

2.3.6 PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA

La construcción de carreteras requiere la creación de una superficie continua, que atraviese obstáculos geográficos y tome una pendiente suficiente para permitir a los vehículos o a los peatones circular. Y cuando la ley lo establezca deben cumplir una serie de normativas y leyes o guías oficiales que no son de obligado cumplimiento. El proceso comienza a veces con la retirada de vegetación (desbroce) y de tierra y roca por excavación o voladura, la construcción de terraplenes, puentes y túneles, seguido por el extendido del pavimento.

2.3.7 ASPECTOS AMBIENTALES

También se tendrán en cuenta aspectos medioambientales como son: La natural ejercida a poblaciones silvestres de animales que pueden dejar de estar en contacto.

El drenaje transversal que será necesario para que los ríos y las corrientes de agua que circulan por las vaguadas no se vean interrumpidas por los terraplenes.

El drenaje longitudinal que implica el dimensionamiento de las cunetas que evitan que el agua acceda a la superficie de la calzada.

2.3.8 OPERACIONES PREVIAS Y CONSTRUCCIÓN

Las antiguas superficies de carreteras, las vallas, y edificios en la traza necesitan ser eliminados antes de comenzar la construcción, lo que se denomina despeje. Las tuberías y conductos además requerirán un estudio especial pues generalmente no se conocen sus posiciones exactas.

El proceso más largo viene dado por los movimientos de tierras para construir la superficie de la carretera. Las zonas donde se eleva el

terreno serán los terraplenes y los tramos donde se rebaja el terreno son los desmontes.

Según la dureza del terreno y los rendimientos que se interesen obtener se utilizará una determinada maquinaria para movimientos de tierra o si no fuera posible se utilizaría voladura. Al extendido de las capas le acompañará un proceso de compactación para aumentar la capacidad portante del terreno.

El conjunto se nivelará y se refinará para extender encima la capa de explanada mejorada y de firme. La construcción termina con la colocación de la señalización vertical y horizontal.

2.3.9 CARRETERAS Y MEDIO AMBIENTE

La construcción de redes viales abarca todo tipo de carreteras y caminos públicos dentro y fuera de zonas edificadas, que estén destinados al transporte de pasajeros y mercancías.

Se trata en la mayoría de los casos de carreteras de doble vía o de caminos rurales de una o dos vías, que establecen un nexo de comunicación entre dos lugares, o que abren al tráfico una región mediante la construcción o ampliación de una red vial.

Por este motivo, no nos ocuparemos en este capítulo de los problemas particulares que plantean las calles y las vías de gran circulación en las zonas urbanas (p. ej. las molestias que padece la población en las grandes aglomeraciones). Según la finalidad, el volumen de tráfico y las condiciones morfológicas naturales terreno que debe atravesarse, la planificación de un camino se realizará (teniendo en cuenta la dinámica de los movimientos de los vehículos) en base a unas normas de construcción más o menos generosas (ancho transversal de la calzada, elementos del trazado en alzado y planta, obras arquitectónicas y pavimentación de la calzada).

Todos los caminos requieren un mantenimiento permanente y adecuado al servicio que prestan (despejar de vegetación las cimas de los terraplenes, mantener operativo el sistema de drenaje, reparar los daños producidos por la erosión en el terraplén y en los cortes, renovación de la superficie)

2.3.10 METODOLOGÍA AASHTO 93

Salamanca & Zuluaga (2014) señalan que:

El método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el estado de Illinois donde los suelos y climas son típicos para gran parte de Estados Unidos, esto con el fin de desarrollar tablas, gráficos y fórmulas que representen las relaciones deterioro-solicitación de las distintas secciones ensayadas. A partir de la versión del año 1986, y su correspondiente versión mejorada de 1993, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original.

2.3.11 AFIRMADO

Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

2.3.12 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE SUELOS PARA PAVIMENTOS

Teniendo en cuenta que en la naturaleza existe una gran variedad de suelos, la ingeniería de suelos ha desarrollado algunos métodos de clasificación de estos. Cada uno de estos métodos tiene, prácticamente,

su campo de aplicación según la necesidad y uso que los haya fundamentado.

En la actualidad los sistemas más utilizados para la clasificación de los suelos, en estudios para diseño de pavimentos de carreteras y aeropistas son el de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y el Unified Soil Classification System, conocido como Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

2.3.13 INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE SUELOS

Para la obtención de la información geotécnica básica de los diversos tipos de suelos deben efectuarse investigaciones de campo y laboratorio, que determinen su distribución y propiedades físicas. Una investigación de suelos debe comprender:

- a. Selección de las unidades típicas de diseño Consiste en la delimitación de las unidades homogéneas de diseño con base en las características: geológicas, climáticas, topográficas y de drenaje de la zona en proyecto.
- b. Determinación del perfil de suelos La primera labor por llevar a cabo en la investigación de suelos consiste en la ejecución sistemática de perforaciones en el terreno, con el objeto de determinar la cantidad y extensión de los diferentes tipos de suelos, la forma como éstos están dispuestos en capas y la detección de la posición del nivel freático. Teniendo en cuenta que es imposible realizar un estudio que permita conocer el perfil de suelos en cada punto del proyecto, es necesario acudir a la experiencia para determinar el espaciamiento entre las perforaciones con base en la uniformidad que presenten los suelos.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **SUELOS:** Puede definirse, como el material mineral no consolidado en la superficie de la corteza terrestre, que ha estado sometido a la influencia de fenómenos y factores genéticos y ambientales.
- **PAVIMENTO:** El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito.
- **SUB RASANTE:** El suelo preparado para sostener una estructura o un sistema de pavimento. Es la fundación de la estructura del pavimento. El suelo de subrasante es llamado a veces suelo de fundación. (ICG, 2000).
- **GRANULOMETRÍA:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas. (MTC, 2008).
- **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO O MECÁNICO:** Procedimiento para determinar la granulometría de un material o la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños. (MTC, 2008).
- **TAMIZ:** Aparato, en un laboratorio, usado para separar tamaños de material, y donde las aberturas son cuadradas. (ICG, 2000).
- **AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte. (MTC, 2013).
- **ARCILLAS:** Partículas finas con tamaño de grano menor a 2 μm (0,002 mm) provenientes de la alteración física y química de rocas y minerales. (MTC, 2008).

- **CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO):** Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo. (MTC, 2008).
- **BASE:** Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($CBR \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento.
- **TRANSITABILIDAD:** Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.
- **AFIRMADO:** Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA A RESOLVER

El pavimento es una estructura constituida por materiales, colocados en capas sobre un terreno natural o relleno nivelado, con el propósito de aumentar la resistencia de carga y brindar serviciabilidad de circulación a personas y/o vehículos.

Los pavimentos conectados entre sí son caminos, son vías de comunicación entre poblados que generan desarrollo social y económico llegando a unir hasta los lugares más alejados.

Se ha demostrado, que un apropiado diseño y mantenimiento de la red vial nacional, departamental, vecinal y urbana disminuye significativamente los costos de operación de los vehículos, reduce los tiempos de recorrido, mejora la comodidad para la circulación vehicular y aminora los accidentes de tráfico por causa del mal estado de la vía, todo lo cual facilita el acceso de los bienes producidos en las localidades apartadas hacia los centros consumidores y ayuda a expandir los servicios públicos de diferente índole en las zonas rurales.

3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las condiciones sociales y de producción de la zona rural en estudio, se encuentran retrasadas debido a la carencia de caminos que permita la evacuación oportuna de los productos agrícolas hacia los mercados de consumo, este efecto contribuye a que se vaya deteriorando la calidad de vida de las poblaciones de la zona afectada, con un alto costo de transporte, pérdidas de la productos agropecuarios, reducción de ingreso y empleo rural, incremento de la pobreza, etc., las que son generadas por el deterioro y mal estado del camino vecinal.

La población en conjunto de las localidades de Shamboyacu, Chovaico, Nuevo Amazonas, Lejia; Picota – San Martín, ven con urgencia un plan de solución para poder contar con una vía de acceso apropiada, la cual los pueda conectar con la carretera principal y de esa manera poder transportar sus productos y de esa manera impulsar su desarrollo socioeconómico.

En la actualidad de vía en estudio cuenta con una superficie de rodadura en pésimo estado con baches y encaminados, hechos que se agrava aún más en épocas de lluvias, cuenta con escaso sistema de drenaje lo que hace que las precipitaciones discurran por la superficie de rodadura causando su erosión de forma pronunciada, a eso se le suma el hecho de que los vehículos circulan por los lechos de los ríos y quebradas, hecho que se hace muy difícil en las lluvias donde el caudal es alto.

No cuenta con señalización que ayuden al tránsito y a la prevención de accidentes. Cuenta con zonas de topografía ondulada con pendientes entre 1% y 10% y un ancho de vía de entre 3 m y 5,5m.

Dicho tramo no cumple con los parámetros básicos para el servicio de transporte y que no se ajusta a las normas vigente de transporte del MTC.

3.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El problema esta delimitado al Diseño de Pavimento a Nivel de afirmado del Camino Vecinal Tramo Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas – Lejia; Picota – San Martín?

El Diseño de Pavimento a Nivel de Afirmado de éste importante camino vecinal permitirá facilitar el tránsito vehicular de la zona, propiciando el desarrollo de los pueblos involucrados, a través de la cual, los pequeños y medianos agricultores, madereros o ganaderos podrán trasladar sus productos hacia los mercados de comercialización en cualquier época del año con la mayor facilidad del caso.

3.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La población en conjunto de las localidades de Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas – Lejia; Picota – San Martín, ven con urgencia un plan de solución para poder contar con una vía de acceso apropiada, la cual los pueda conectar al distrito de Shamboyacu y de esa manera poder transportar sus productos e impulsar su desarrollo socioeconómico.

3.4.1 PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida mejorará las condiciones de transitabilidad de la población con el Diseño de Pavimento a Nivel de afirmado del Camino Vecinal Tramo Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas – Lejia; Picota – San Martín?

3.5 OBJETIVOS

3.5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el Diseño de Pavimento a Nivel de afirmado para mejorar la transitabilidad del Camino Vecinal Tramo Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas – Lejia; Picota – San Martín.

3.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento topográfico del área de la vía, considerando la afectación en uso predial y áreas donde se proyectarán obras de arte y drenaje.
- Realizar los estudios de Mecánica de Suelos, identificando las características físicas, mecánicas, químicas.
- Realizar los estudios hidrológicos de la zona.
- Elaborar el Diseño Geométrico de la vía y obras de arte, de acuerdo con las normas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Realizar el estudio de Impacto Ambiental con la finalidad de evaluar el medio ambiente antes, durante y después del proyecto.

3.6 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Con el presente trabajo de investigación descriptivo - tecnológico basado en el Diseño de Pavimento a nivel de Afirmado de la carretera se está coberturando a una de las necesidades de transitabilidad actualmente insatisfecha en los caseríos, por lo cual se justifica hacer el estudio y así solucionar el principal problema; de esta forma que los pobladores tengan un acceso vehicular en buenas condiciones reduciendo tiempo y costos para comercializar sus productos agrícolas y forestales dando lugar a una mejor calidad de vida de los mismos. Nuestro trabajo será desarrollado aplicando la teoría sobre el Diseño de Pavimento a nivel de afirmado entre los Sectores Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas – Lejia, Distrito de Shamboyacu.

Entendida así la trascendental importancia de las redes viales y dadas las condiciones socio - económicas actuales de las Localidades de Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas – Lejia; debido a que entre otros factores no cuenta con una carretera de acceso rápida, que le permita lograr su desarrollo integral está debidamente Justificado la materialización del presente Proyecto de Tesis que va a ser utilizado en el estudio definitivo de dicho camino vecinal.

3.7 HIPÓTESIS

3.7.1 Hipótesis General

Las características del “DISEÑO DE PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: SHAMBOYACU – CHOVAICO – NUEVO AMAZONAS - LEJIA; PICOTA - SAN MARTIN”, será tal como lo establece la norma DG-2018, para lograr una vía eficiente, y lograr una mejor transitabilidad, contribuyendo a la integración, desarrollo socioeconómico, cuidado del medio ambiente y mejora de la calidad de vida de las comunidades aledañas.

3.8 VARIABLES

Para probar la Hipótesis planteada, será necesario obtener los siguientes datos:

3.8.1 Identificación de las variables

Variable Independiente:

Diseño de Pavimento a Nivel de Afirmado.

Variable dependiente:

Mejoramiento de la transitabilidad.

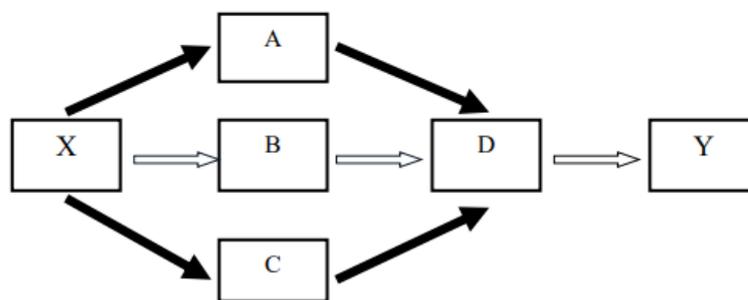
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación pertenece a un Tipo de Investigación Aplicativa.

4.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN



X: Situación inicial problematizada que requiere la intervención de estudio.

A: Estudio Topográfico.

B: Estudio de Mecánica de Suelos.

C: Estudio de Tráfico.

D: Estudios de compatibilidad de procesos y alternativas que respaldan la toma de decisión para definir la alternativa de solución.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1 POBLACIÓN

Camino vecinales sin asfaltar en la provincia de Picota.

4.2.2 MUESTRA

Camino Vecinal Tramo SHAMBOYACU – CHOVAICO – NUEVO AMAZONAS - LEJIA; PICOTA - SAN MARTÍN.

4.3 VERIFICACIÓN IN-SITU DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN DE LA PRESENTE TESIS



Fuente: Fotografías propias de campo



Fuente: Fotografías propias de campo



Fuente: Fotografías propias de campo



Fuente: Fotografías propias de campo



Fuente: Fotografías propias de campo



Fuente: Fotografías propias de campo



Fuente: Fotografías propias de campo



Fuente: Fotografías propias de campo

4.4 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.4.1 TÉCNICAS

Se utilizará Bibliografía Variada y adecuada para la Investigación, las cuáles se detallan en el marco teórico y en las referencias bibliográficas.

4.4.2 INSTRUMENTO

El levantamiento topográfico del Camino Vecinal será utilizado en la elaboración de los planos de planta, perfil y secciones del tramo en estudio.

4.4.3 PROCESAMIENTO DE DATOS

El análisis se hará a través del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, así como la interpretación de los distintos ensayos a realizarse, se utilizará las Normas ASTM.

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

Conocer las características geológicas, hidrológicas y topográficas de la zona juegan un papel muy importante dentro del diseño de una vía o carretera como la nuestra; ya que esto nos permite ver las características generales, ubicación de bancos para revestimientos, agregados cruces apropiados para la vía sobre los ríos o arroyos, pendientes y rutas a seguir en el terreno. Para nuestro trabajo se tiene una trocha ya existente, por tanto, la ruta seguida ya está bien definida, por lo que se ha pasado a realizar el levantamiento topográfico usando una estación total.

En el presente informe vamos a exponer la metodología de trabajo y los equipos utilizados en el levantamiento topográfico, para tener la ubicación, perímetro y curvas de nivel; utilizando las cotas de referencia a nivel medio del mar (BM), enlazadas a coordenadas transversales universales (UTM).

Con ayuda de hardware de última generación (computadoras, plotters, scanners), se procesarán y diseñarán totalmente los 9.00 Km. De carretera, siendo una experiencia y aporte importante para mejorar los trabajos de estudios de carreteras en el futuro.

Para el diseño vial del tramo de la carretera en estudio se aplicó el software AIDC (Asistente Integral Para el Diseño de Carreteras), módulo que utiliza AUTOCAD como plataforma de trabajo; permitiendo realizar el modelamiento del terreno y el diseño vial de la carretera.

El programa permite diseñar una carretera con los métodos aplicados en campo, sea con el método directo o el indirecto, con equipo óptico mecánico o electrónico computarizado; métodos que son los más utilizados en Estudios de carreteras.

Definida la ruta por el camino existente, fijado el punto de partida y los puntos obligados de paso, se procede a realizar el levantamiento topográfico en su

Primera Fase: Trabajo de Campo. Para ello, se ha trazado una poligonal abierta con el empleo de un teodolito de precisión a los 20", instalando en campo los puntos de intersección de los alineamientos (PIs), tanto horizontales como verticales, para luego trazar un eje preliminar de carretera con la inclusión de curvas horizontales y curvas verticales cóncavas y convexas; respetando los criterios establecidos por Normas. Para efectos de obtener la configuración de una faja de terreno de 50m como mínimo se ha seccionado el eje trazado en campo cada 20m en tramos en tangente, así como cada 10m en las curvas horizontales con radios superiores a 100m, en caso de quiebres de la topografía se tomaron secciones adicionales en los puntos de quiebre. También se ubicó en campo todas obras de arte existentes con sus respectivas progresivas.

Una vez trazado el eje en campo, se procedió a nivelar cada estaca marcada, con el empleo de nivel de ingeniero, a su vez la sección transversal extendida lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, canales de riego, entre otros elementos que se consideren permanentes.

| Bm N° | Progresiva | Referencias | Cota (Msnm) |
|--------------|-------------------|--|--------------------|
| 0.00 | 0+000 | EN MURO DE CONCRETO, A 12.00M DEL EJE – LADO DERECHO | 600.000 |
| 0.50 | 0+520 | EN HITO DE CONCRETO, A 4.00M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 597.302 |
| 1.00 | 1+048.20 | EN MURO DE PUENTE A 3.00M DEL EJE - LADO IZQUIERDO | 597.998 |
| 1.50 | 1+ 500 | EN HITO DE CONCRETO, A 7.00M DEL EJE – LADO DRECHO | 597.916 |
| 2.00 | 2+000 | EN CANAL DE CONCRETO A 5.00M DEL EJE - LADO IZQUIERDO | 598.749 |
| 2.50 | 2+540 | EN HITO DE CONCRETO, A 4.00M DEL EJE – LADO DERECHO | 599.582 |
| 3.00 | 3+130 | EN HITO DE CONCRETO, A 5.0M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 601.569 |
| 3.50 | 3+510 | EN CANAL DE CONCRETO, A 6.00M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 602.436 |
| 4.00 | 4+060 | EN CANAL DE CONCRETO, A 9.00M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 602.278 |
| 4.50 | 4+530 | EN HITO DE CONCRETO, A 4.00M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 602.567 |
| 5.00 | 5+000 | EN HITO DE CONCRETO, A 4.00M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 603.751 |

| | | | |
|------|---------|--|---------|
| 5.50 | 5+520 | EN HITO DE CONCRETO, A 4.30M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 605.964 |
| 6.00 | 5+900 | EN CANAL DE CONCRETO, A 3.00M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 607.652 |
| 6.50 | 6+562 | EN HITO DE CONCRETO, A 4.50M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 609.884 |
| 7.00 | 6+960 | EN MURO DE CONCRETO, A 3.00M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 612.930 |
| 7.50 | 7+540 | EN HITO DE CONCRETO, A 4.00M DEL EJE – LADO DERECHO | 615.153 |
| 8.00 | 8+050 | EN HITO DE CONCRETO, A 5.00M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 616.391 |
| 8.50 | 8+523.5 | EN ALC. DE CONCRETO, A 3.500M DEL EJE – LADO IZQUIERDO | 617.935 |
| 9.00 | 8+960 | EN HITO DE CONCRETO, A 4.50M DEL EJE – LADO DERECHO | 620.690 |

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA TOMA DE DATOS DE CAMPO Y PROCESAMIENTO

a) Datos para el Alineamiento Horizontal

Los primeros datos que necesitamos son las coordenadas de inicio del alineamiento horizontal y el azimut de partida o las coordenadas del primer PI del alineamiento con lo que también podemos determinar el azimut de partida. Sin embargo, no es necesario que este dato sea determinado desde el comienzo, porque a veces hay dificultades en su obtención, pudiendo empezar con unas coordenadas y azimut ficticio y luego mover y rotar el alineamiento hasta adoptar los valores correctos. Esta modificación permite no atrasarse en la obtención de los planos de planta y perfil con datos verdaderos, e ir superponiendo los avances en coordenadas verdaderas.

El resto de datos para formar un alineamiento son repetitivos, es decir por cada PI se debe ingresar el ángulo de deflexión, sentido y distancia al PI siguiente. Una vez que se terminan de ingresar estos datos se regresa al primer PI y se ingresan los radios de las curvas y las ecuaciones de empalme para luego hacerlo con los peraltes, sobreechanos y longitudes de transición. Estos últimos datos pueden autogenerarse confeccionando una tabla de velocidades y peraltes en el mismo programa, partiendo de la

velocidad directriz. También se puede reemplazar los datos de ángulo de deflexión y distancia entre PIs, por las coordenadas.

En caso de existir alguna modificación posterior del trazo, con el afán de optimizar el movimiento de tierras o la geometría del alineamiento, se debe escoger una ecuación de empalme. Se recomienda poner la ecuación de empalme en la primera estaca en tangente donde el alineamiento modificado coincida con el anterior para evitar confusiones y generar secciones en ambas progresivas de la ecuación de empalme.

b) Datos para las Secciones Transversales

La ejecución en campo del levantamiento de las secciones transversales al alineamiento se puede realizar con teodolito, con nivel o con eclímetro; en este caso se prefirió usar el eclímetro con el que se obtienen lecturas de ángulos de depresión o elevación y distancias inclinadas respecto a las estacas del alineamiento que tienen una cota obtenida por la brigada de nivelación. Una vez que se han ingresado estos datos, se verifica con ayuda del programa que la forma y niveles sean los correctos para subsanar los errores que se haya podido cometer tanto en la digitación de los datos, como en las lecturas efectuadas en campo, por lo que otra vez se recomienda que el operador del programa debe recorrer el alineamiento y participar también del trabajo de campo.

c) Diseño de la sección típica

Con aportes de los estudios de mecánica de suelos y Geotecnia se procede a diseñar una sección transversal típica a nivel de subrasante como es típico en los estudios de carreteras y los respectivos taludes de corte y relleno, con esto se procede a almacenar en el programa. Estas secciones típicas luego serán superpuestas a las secciones que representan el terreno, para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras.

d) Diseño de la subrasante

Luego de graficar los perfiles del terreno, pasamos a plantear el perfil de diseño o la subrasante cuidando de compensar el volumen de corte con el de relleno, pegándose en lo posible la topografía del terreno con el fin de optimizar el movimiento de tierras. Paralelamente se procede a ubicar los puntos críticos de drenaje evaluando la conveniencia de colocar alcantarillas, badenes u otra solución y a determinar las dimensiones de diseño.

Para fijar la subrasante se pueden ingresar las cotas y sus respectivas progresivas o también la pendiente y la longitud del tramo de igual pendiente, luego se procede a colocar la longitud de las curvas verticales teniendo en cuenta los parámetros de visibilidad de parada y de paso y si la curva conviene que sea simétrica o asimétrica.

Una vez fijada la subrasante procedemos a procesar la información y los resultados obtenidos serán sometidos a un riguroso análisis que contempla primero si existe alguna sección que no encuentra terreno suficiente para completar la sección de diseño, y segundo, si las áreas obtenidas son excesivas; de ser así se puede afinar la rasante y volviendo a procesar una y otra vez hasta obtener resultados satisfactorios.

Se debe tener en cuenta que un diseño puede ser mejorado siempre y que debemos saber medir el tiempo que podemos invertir en tales mejoras para cumplir con los plazos contractuales.

e) Obtención de planos

Durante la etapa de diseño es necesario contar con borradores para efectuar sobre ellos las modificaciones correspondientes y el diseño final.

Una vez que el diseño final queda aprobado entonces viene una labor de dibujantes en CAD que consiste en dar los acabados necesarios para adaptar los dibujos a la Normas Peruanas, que el programa por ser de procedencia extranjera no contempla. Por ejemplo, el elemento que falta en los planos de Planta y Perfil es colocación de BMs.

Cuando la subrasante está fijada y las secciones transversales procesadas, se diseñan los elementos de drenaje localizados en la planta y el perfil, copiando las secciones donde se localiza la alcantarilla o badén, colocación de BMs, listado de elementos de curva para el alineamiento horizontal, etc. Así mismo con ayuda del AUTOCAD, colocando las dimensiones y metrados correspondientes de todos los elementos de drenaje.

5.3. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

El presente Informe corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos del terreno de fundación, del proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: SHAMBOYACU – CHOVAICO – NUEVO AMAZONAS - LEJIA; PICOTA - SAN MARTIN.

Dicho estudio se ha efectuado mediante una investigación geotécnica que involucra trabajos de campo a través de pozos de exploración a cielo abierto o calicatas y ensayos de laboratorio, para evaluar las características físicas y resistentes del suelo de fundación sobre el cual será construido el pavimento (afirmado).

5.3.1. UBICACIÓN

El tramo del Proyecto: Diseño de Pavimento a Nivel de afirmado del Camino Vecinal Tramo Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas – Lejia; Picota – San Martín, se encuentra dentro de la jurisdicción de los Distritos de La Habana y Calzada, Provincia de Moyobamba, Región San Martín; y sus coordenadas UTM en sus respectivos Punto Inicial y Punto final son las siguientes:

| PUNTO INICIAL: Km. 00 + 000 | PUNTO FINAL: Km. 09 + 000 |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 9° 330,941 N. | 9° 323,171 N. |
| 262,221 E. | 266,683 E |
| Altitud: 600.00 m.s.n.m. | Altitud: 624.32 m.s.n.m. |

5.3.2. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

El trabajo de campo incluyó las siguientes actividades:

Evaluación y selección de las excavaciones (calicatas), siguiendo los procedimientos de la Normas Técnicas para el Diseño de Caminos Vecinales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

5.3.3. CALICATAS

En la exploración del subsuelo o terreno de fundación, se ejecutó un total de 20 calicatas o excavaciones a cielo abierto, ubicadas convenientemente de tal manera de cubrir el área en estudio y determinar su perfil estratigráfico:

| Nº | Progresiva (Km) | Profundidad (m) | Altitud (m) | Coordenadas (U.T.M.) | |
|----|-----------------|-----------------|-------------|----------------------|---------|
| | | | | Norte | Este |
| 01 | 00 + 040 | 1.50 | 597.66 | 9'330,921 | 262,256 |
| 02 | 00 + 500 | 1.50 | 597.48 | 9'330,748 | 262,675 |
| 03 | 01 + 000 | 1.50 | 597.75 | 9'330,362 | 262,984 |
| 04 | 01 + 500 | 1.50 | 598.41 | 9'329,883 | 263,071 |
| 05 | 02 + 000 | 1.50 | 598.73 | 9'329,504 | 263,381 |
| 06 | 02 + 500 | 1.50 | 599.56 | 9'329,072 | 263,502 |
| 07 | 03 + 000 | 1.50 | 600.72 | 9'328,596 | 263,604 |
| 08 | 03 + 500 | 1.50 | 602.59 | 9'328,129 | 263,760 |
| 09 | 04 + 000 | 1.50 | 602.10 | 9'327,879 | 264,091 |
| 10 | 04 + 500 | 1.50 | 602.79 | 9'327,559 | 264,475 |
| 11 | 05 + 000 | 1.50 | 603.90 | 9'327,238 | 264,859 |
| 12 | 05 + 500 | 1.50 | 605.92 | 9'326,809 | 265,056 |
| 13 | 06 + 000 | 1.50 | 607.86 | 9'326,315 | 265,136 |
| 14 | 06 + 500 | 1.50 | 609.90 | 9'325,874 | 265,357 |
| 15 | 07 + 000 | 1.50 | 612.77 | 9'325,449 | 265,621 |
| 16 | 07 + 500 | 1.50 | 614.63 | 9'325,024 | 265,885 |
| 17 | 08 + 000 | 1.50 | 616.46 | 9'324,573 | 266,096 |
| 18 | 08 + 500 | 1.50 | 618.32 | 9'324,109 | 266,285 |
| 19 | 09 + 000 | 1.50 | 620.74 | 9'323,646 | 266,472 |

5.3.4. MUESTREO

Se tomaron muestras disturbadas representativas de los tipos de suelos encontrados (Mab), en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de laboratorio, de acuerdo con el procedimiento recomendado por la Norma A.S.T.M. D 420

5.3.5. REGISTRO DE EXCAVACIONES

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, angulosidad, forma, consistencia o compacidad, cementación, reacción al HCl, estructura, tamaño máximo de partículas, etc.; de acuerdo con la Norma A.S.T.M. D 2488.

5.3.6. CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

Las muestras ensayadas en Laboratorio se han clasificado de acuerdo a la Norma A.A.S.H.T.O. M 145, Standard Classification of Soils and Soil - Agrégate Mixtures for Highway Construction Purposes, (Método para la Clasificación de Suelos para Uso en Vías de Transporte).

Tabla 1: Clasificación de suelos

| Progresiva (Km.) | 00 + 040 | 00 + 500 | 01 + 000 | 01 + 500 | 02 + 000 |
|----------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Calicata N° | C - 1 | C - 2 | C - 3 | C - 4 | C - 5 |
| Muestra | M - 2 | M - 2 | M - 2 | M - 2 | M - 2 |
| % Que pasa N° 10 | 99.78 | 99.61 | 99.71 | 99.58 | 98.72 |
| % Que pasa N° 40 | 99.35 | 97.87 | 83.70 | 96.96 | 97.66 |
| % Que pasa N° 200 | 89.64 | 95.94 | 81.97 | 94.97 | 92.81 |
| Limite Liquido (%) | 25 | 63 | 62 | 65 | 57 |
| Índice de Plasticidad (%) | 7 | 26 | 23 | 25 | 25 |
| Clasificación A.A.S.H.T.O. | A - 4 (5) | A-7-5 (32) | A-7-5 (23) | A-7-5 (31) | A-7-5 (28) |

| Progresiva (Km.) | 02 + 500 | 03 + 000 | 03 + 500 | 04 + 000 | 04 + 500 |
|----------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| Calicata N° | C - 6 | C - 7 | C - 8 | C - 9 | C - 10 |
| Muestra | M - 2 | M - 2 | M - 2 | M - 2 | M - 2 |
| % Que pasa N° 10 | 99.82 | 87.45 | 98.65 | 94.73 | 99.30 |
| % Que pasa N° 40 | 99.18 | 82.53 | 97.74 | 90.77 | 95.50 |
| % Que pasa N° 200 | 98.12 | 79.27 | 82.61 | 80.78 | 76.96 |
| Limite Liquido (%) | 55 | 34 | 31 | 40 | 37 |
| Índice de Plasticidad (%) | 15 | 18 | 12 | 19 | 13 |
| Clasificación A.A.S.H.T.O. | A-7-5 (22) | A - 6 (13) | A - 6 (9) | A - 6 (15) | A - 6 (10) |

| Progresiva (Km.) | 05 + 000 | 05 + 500 | 06 + 000 | 06 + 500 | 07 + 000 |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Calicata N° | C - 1 | C - 2 | C - 3 | C - 4 | C - 5 |
| Muestra | M - 2 | M - 2 | M - 2 | M - 2 | M - 2 |
| % Que pasa N° 10 | 97.88 | 99.21 | 91.88 | 99.05 | 98.72 |
| % Que pasa N° 40 | 96.02 | 98.15 | 86.95 | 97.53 | 97.66 |
| % Que pasa N° 200 | 90.25 | 95.24 | 83.70 | 95.77 | 92.81 |
| Limite Liquido (%) | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 |
| Índice de Plasticidad (%) | 26 | 28 | 26 | 27 | 28 |
| Clasificación A.A.S.H.T.O. | A-7-6 (27) | A-7-6 (31) | A-7-6 (24) | A-7-6 (31) | A-7-6 (30) |

| Progresiva (Km.) | 07 + 500 | 08 + 000 | 08 + 500 | 09 + 000 |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Calicata N° | C - 1 | C - 2 | C - 3 | C - 4 |
| Muestra | M - 2 | M - 2 | M - 2 | M - 2 |
| % Que pasa N° 10 | 99.66 | 98.29 | 99.75 | 93.22 |
| % Que pasa N° 40 | 98.37 | 93.53 | 99.04 | 86.90 |
| % Que pasa N° 200 | 89.40 | 85.99 | 95.22 | 78.75 |
| Limite Liquido (%) | 32 | 33 | 33 | 37 |
| Índice de Plasticidad (%) | 12 | 14 | 16 | 15 |
| Clasificación A.A.S.H.T.O. | A - 6 (10) | A - 6 (11) | A - 6 (15) | A - 6 (11) |

Fuente: Elaboración Propia

5.3.7. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

5.3.7.1. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

En base a los trabajos de exploración de campo, ensayos de laboratorio y al recorrido integral del tramo en estudio, se deduce lo siguiente:

- **CALICATA C-1 (KM 0+000 – 0+040)**

De 0.00 m. a 0.65 m. (Afirmado Existente)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.65 m. a 1.50 m.

Limo inorgánico A-4 (5), de baja plasticidad, de color crema, baja resistencia en seco, alta dilatancia, nula tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave; y escasa proporción de arena fina a gruesa (10.14 %), y poca cantidad de gravilla (0.22 %). El estrato se encuentra húmedo; presenta una compresibilidad baja, moderada cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 2 (KM. 00 + 500)**

De 0.00 m. a 0.35 m. (Afirmado Existente)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.35 m. a 1.50 m.

Arcilla limosa inorgánica A-7-5 (32), de alta compresibilidad y plasticidad, de color marrón oscuro a negro, media resistencia en seco, lenta dilatancia, ligera tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave; y escasa proporción de arena fina a gruesa (3.67 %), y poca cantidad de gravilla (0.39 %). El estrato se encuentra húmedo, moderada cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas

- **CALICATA C - 3 (KM. 01 + 000).**

De 0.00 m. a 0.30 m.

(Afirmado) Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.30 m. a 1.50 m.

Arcilla Limosa inorgánica A-7-5 (23), de alta compresibilidad y plasticidad, de color marrón claro a oscuro, media resistencia en seco, lenta dilatancia, ligera tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave; y apreciable proporción de arena gruesa a fina (17.74 %), y poca cantidad de gravilla (0.29 %). El estrato se encuentra muy húmedo, moderada cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 4 (KM. 01 + 500)**

De 0.00 m. a 0.50 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.50 m. a 1.50 m.

Arcilla limosa inorgánica A-7-5 (31), de alta compresibilidad y plasticidad, de color marrón oscuro a claro, media resistencia en seco, lenta dilatancia, ligera tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave; y escasa proporción de arena gruesa a fina (4.61 %), y poca cantidad de gravilla (0.42 %). El estrato se encuentra húmedo, moderada cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 5 (KM. 02 + 000)**

De 0.00 m. a 0.30 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.30 m. a 1.50m.

Arcilla limosa inorgánica A-7-5 (28), de alta compresibilidad y plasticidad, de color marrón oscuro a claro, media resistencia en seco, lenta dilatancia, ligera tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave; y escasa proporción de arena fina a gruesa (5.91 %), y poca cantidad de gravilla (1.28 %). El estrato se encuentra húmedo, moderada cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 6 (KM. 02 + 500)**

De 0.00 m. a 0.30 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta

resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.30 m. a 1.50 m.

Arcilla limosa inorgánica A-7-5 (22), de mediana plasticidad y alta compresibilidad, de color marrón claro a oscuro, media resistencia en seco, lenta dilatancia, ligera tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave; y escasa proporción de arena fina a gruesa (1.71 %), y poca cantidad de gravilla (0.18 %). El estrato se encuentra húmedo, moderada cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 7 (KM. 03 + 000).**

De 0.00 m. a 0.30 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.30 m. a 1.50 m.

Arcilla inorgánica A-6 (13), de mediana plasticidad y compresibilidad, de color marrón claro a oscuro, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y apreciable proporción de gravilla (12.55%), y poca cantidad de arena gruesa a fina (8.18%). El estrato se encuentra

húmedo, moderada cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 8 (KM. 03 + 500)**

De 0.00 m. a 0.30 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.30 m. a 1.50m.

Arcilla limosa inorgánica A-6 (9), de baja plasticidad y compresibilidad, de color marrón oscuro a claro, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia suave; y apreciable proporción de arena fina a gruesa (16.04%), y poca cantidad de gravilla (1.35%). El estrato se encuentra húmedo, moderada cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 9 (KM. 04 + 000)**

De 0.00 m. a 0.40 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.40 m. a 1.50 m.

Arcilla limosa inorgánica A-6 (15), de mediana plasticidad y alta compresibilidad, de color crema con tonalidades marrones, media resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y apreciable proporción de arena fina a gruesa (13.95%), y poca cantidad de gravilla (5.27%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 10 (KM. 04 + 500).**

De 0.00 m. a 0.40 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.40 m. a 1.50 m.

Arcilla arenosa inorgánica A-6 (10), de mediana plasticidad y alta compresibilidad, de color crema claro con tonalidades marrones, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y escasa proporción de gravilla (0.70%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 11 (KM. 05 + 000)**

De 0.00 m. a 0.30 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.30 m. a 1.50 m.

Arcilla inorgánica A-7-6 (27), de alta plasticidad y compresibilidad, de color crema claro con tonalidades marrones, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y escasa proporción de arena fina a gruesa (7.63%), y poca cantidad de gravilla (2.12%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 12 (KM. 05 + 500)**

De 0.00 m. a 0.25 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.25 m. a 1.50 m.

Arcilla inorgánica A-7-6 (31), de alta plasticidad y compresibilidad, de color crema claro con tonalidades marrones, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido

clorhídrico y de consistencia dura; y escasa proporción de arena fina a gruesa (3.96%), y poca cantidad de gravilla (0.79%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 13 (KM. 06 + 000).**

De 0.00 m. a 0.25 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.25 m. a 1.50 m.

Arcilla inorgánica A-7-6 (24), de alta plasticidad y compresibilidad, de color crema con tonalidades amarillentas, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y escasa proporción de arena gruesa a fina (8.18%), y poca cantidad de gravilla (8.12%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 14 (KM. 06 + 500)**

De 0.00 m. a 0.20 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra

húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.20 m. a 1.50 m.

Arcilla inorgánica A-7-6 (31), de alta plasticidad y compresibilidad, de color crema con tonalidades amarillentas, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y escasa proporción de arena fina a gruesa (3.28%), y poca cantidad de gravilla (0.95%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 15 (KM. 07 + 000).**

De 0.00 m. a 0.20 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.20 m. a 1.50 m.

Arcilla inorgánica A-7-6 (30), de alta plasticidad y compresibilidad, de color crema claro con tonalidades marrones, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y escasa proporción de arena fina a gruesa (5.91%), y poca cantidad de gravilla (1.28%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas

- **CALICATA C - 16 (KM. 07 + 500)**

De 0.00 m. a 0.20 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.20 m. a 1.50 m.

Arcilla limosa inorgánica A-6 (10), de baja plasticidad y compresibilidad, de color marrón claro a oscuro, ligera resistencia en seco, rápida dilatancia, nula tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia media; y escasa proporción de arena fina a gruesa (10.25%), y poca cantidad de gravilla (0.34%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 17 (KM. 08 + 000)**

De 0.00 m. a 0.30 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.30 m. a 1.50 m.

Arcilla inorgánica A-6 (11), de baja plasticidad y compresibilidad, de color marrón claro a oscuro, media resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y apreciable proporción de arena fina a gruesa (12.30%), y poca cantidad de gravilla (1.71%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 18 (KM. 08 + 500)**

De 0.00 m. a 0.40 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.40 m. a 1.50 m.

Arcilla inorgánica A-6 (15), de mediana plasticidad y compresibilidad, de color crema claro a oscuro, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y escasa proporción de arena fina a gruesa (4.52%), y poca cantidad de gravilla (0.25%). El estrato se encuentra muy húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

- **CALICATA C - 19 (KM. 09 + 000)**

De 0.00 m. a 0.40 m. (Afirmado)

Mezcla pobremente gradada, conformada por grava T.M. 2", de forma sub redondeada y redondeada, arena fina a gruesa, de color gris, alta resistencia en seco, ninguna dilatancia, tenacidad media, ninguna reacción al ácido clorhídrico; y apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N°200, exenta de plasticidad. El estrato se encuentra húmedo; medianamente denso, fuerte cementación, sin olor, y bajo porcentaje de sales sulfatadas.

De 0.40 m. a 1.50 m.

Arcilla inorgánica A-6 (11), de mediana plasticidad y compresibilidad, de color crema claro a oscuro, alta resistencia en seco, muy lenta dilatancia, media tenacidad, ninguna reacción al ácido clorhídrico y de consistencia dura; y apreciable proporción de arena fina a gruesa (14.47%), y poca cantidad de gravilla (6.78%). El estrato se encuentra húmedo, fuerte cementación, sin olor y bajo porcentaje de sales sulfatadas

5.3.8. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA NAPA FREÁTICA

Se debe señalar que no se encontró el nivel de filtración, en ninguna de las calicatas, por lo que el nivel del canal de regadío está más bajo, el cual se verifico con la topografía.

5.3.9. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

Se determino el C.B.R., del afirmado existente, de acuerdo con la Norma A.A.S.H.T.O. M 145, con el objetivo de utilizar el aporte estructural de la capa, y levantar el nivel del relleno, minimizando las cargas producidas por el tráfico y el ahuellamiento posterior

| Progresivas (Km) | Muestra | Tipo de Suelo A.A.S.H.T.O. | D.S.M. (gr/cm ³) | O.C.H. (%) | C.B.R. (%) (95 % M.D.S) |
|---------------------|---------|----------------------------------|---------------------------------|---------------|-------------------------------|
| 00 + 000 - 09 + 000 | M - 1 | A - 2 - 4 (0) | 2.025 | 10.20 | 7.20 |

5.3.10. DISEÑO DE PAVIMENTO

La metodología empleada para el diseño del pavimento, del Proyecto: “Rehabilitación y Mejoramiento del Camino Vecinal TRAMO: SHAMBOYACU – CHOVAICO – NUEVO AMAZONAS - LEJIA; PICOTA - SAN MARTIN”, consistió en seguir los lineamientos del manual de pavimentos asfálticos para vías de baja intensidad de tráfico, cuyos objetivos es ofrecer una serie de recomendaciones para la construcción y conservación de firmes de vías de baja intensidad de tráfico y que fue concebida para vías públicas o privadas cuyo tráfico diario de vehículos pesados por sentido sea inferior a 50 en el momento de la puesta en servicio.

En el diseño del espesor del pavimento se siguió lo estipulado en el Manual de Diseño Caminos de Bajo Volumen de Transito (Catalogo de Estructuras de Superficie de Rodadura), para el dimensionamiento de caminos afirmados. Estos métodos de diseño contemplan la utilización de una capa granular de aceptable plasticidad que cumple la función de capa de rodadura, permitiendo un servicio aceptable para volúmenes de tráfico proyectados bajos, considerando un periodo de diseño de 7 a 10 años.

Según la gráfica del método, para determinar el espesor de la capa granular de rodadura, se deberá conocer la capacidad soporte del suelo (C.B.R.) del terreno de fundación, la intensidad del tráfico, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 libras de carga, en el periodo de diseño y la calidad de material a emplear como capa granular.

Identificación de Categoría de Sub Rasante: Sub Rasante Regular

Sectores: < Km. 00 + 000 al Km. 00 + 500>, < Km. 02 + 350 al Km. 02 + 700>,
< Km. 02 + 900 al Km. 04 + 500>.

Teniendo en cuenta los datos generados por el presente estudio se tiene:

- Relación de Soporte de California (C.B.R.) mínimo, del terreno de fundación = > 6.40 %.

Según el Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, para un (E.A.L. < 100,000), el C.B.R. de Diseño será aquel que represente al percentil 60 % de los valores del C.B.R., y teniendo en consideración el Catálogo de Estructuras de Superficie de Rodadura, para una Clase de Trafico T1 (IMDa entre 20 a 50 Vehículos), y una Sub Rasante Regular (C.B.R. mínimo de 6), y un aporte estructural del afirmado existente con un espesor mínimo de 0.30 m., y un C.B.R. mayor 7.0 %, se concluye:

Espesor Mínimo Propuesto (Catalogo de Estructuras de Superficie de Rodadura).

Alternativa Técnica = 25.0 cm

Espesor Mínimo Propuesto (Método USACE)

Alternativa Técnica - Económica. = 10.00 pulg. (25.0 cm).

5.3.11. ESTUDIO DE DRENAJE

El control de las aguas superficiales que discurren por la superficie de rodadura se realizará por estructuras denominadas cunetas, las cuales captarán las aguas de escorrentía superficial y las conducirán hasta las estructuras de evacuación como son alcantarillas de paso, de alivio y badenes

Como la zona es lluviosa, se adopta para la cuneta una sección triangular de 0.50 m de profundidad y 1.00 m de ancho. El ancho es medido desde el borde de la superficie terminada de la berma hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde superior de la berma hasta el fondo o vértice de la cuneta.

5.3.12. CONTROL DEL SISTEMA DE DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

En la zona donde se desarrolla la carretera existen tramos donde se presentan precipitaciones pluviales las cuales caen directamente sobre la plataforma.

Como resultado de la evaluación de campo se decidió que para controlar la escorrentía de agua superficial sobre la plataforma se usaran cunetas, las cuales empalmaran con las alcantarillas de alivio y/o alcantarillas de paso en cruce de quebradas y/o zánoras.

5.3.13. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO A IMPLEMENTAR

Según el Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, el Camino Vecinal TRAMO: SHAMBOYACU – CHOVAICO – NUEVO AMAZONAS - LEJIA; PICOTA - SAN MARTIN, corresponde al Sistema Vecinal y presenta las siguientes características: Por su función es un camino rural alimentador cuyo inicio es en el Km. 0+000 y finaliza en el Km. 9 + 000. Por el tipo de relieve y clima, es una carretera llana, ubicada en selva alta con clima primaveral, benigno, templado y subtropical húmedo durante todo el año, con una temperatura que oscila entre los 15C° y 28C°, el promedio anual 22C°.

Por el tipo de obra por ejecutarse, es una rehabilitación de camino vecinal y consiste en un trabajo de reperfilado, reposición del material de afirmado y compactación, rehabilitación y/o construcción de las obras de arte y drenaje.

5.3.14. CANTERAS

La cantera de donde se extraerá el material de afirmado en cantidad suficiente se denomina “Rio Ponaza” y se encuentra ubicada en el distrito de Shamboyacu a una distancia promedio de 1.00km del centro de la ciudad, el costo por derecho de extracción está considerado dentro del análisis de costos unitarios de las partidas donde interviene este material. También se puede obtener material de sub base en el km 5+200 de la vía.

5.3.15. DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE

Durante la etapa constructiva del proyecto el depósito de material de desmonte se ubicará a 100 metros del final del tramo.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El Proyecto del Diseño de Pavimento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejía; Picota - San Martín, es ambientalmente viable siempre que se ejecuten las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental que forma parte del presente estudio.
- El Proyecto del Diseño de Pavimento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejía; Picota - San Martín, favorecerá la comunicación de la población del área de influencia, agilizando sus actividades económicas y como consecuencia mejorando su calidad de vida.
- No se considera que la afectación de la fauna silvestre sea representativa en esta zona, por desarrollarse en un terreno ya intervenido, con una fuerte presencia de centros poblados en las zonas del Proyecto.
- Los mayores impactos ambientales se podrían generar durante la etapa de construcción del Proyecto, los cuales estarían directamente asociados a la alteración de la calidad del aire, la calidad del agua, la calidad del paisaje, la flora, la fauna de la zona, así como la salud y seguridad de la población perteneciente al área de influencia directa.
- En la etapa de operación la calidad de aire se verá beneficiada por la disminución de la cantidad de polvo generado por el tránsito de vehículos públicos y privados.
- El empleo de canteras existentes disminuirá el impacto paisajístico que se puede generar como consecuencia de su explotación, para los fines del Proyecto.

6.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable que antes de colocar el material de afirmado o capa granular sobre la subrasante, debe tener especial cuidado en eliminar todo tipo de material extraño que resulten perjudiciales para la construcción, tales como raíces, palos, troncos o material orgánico en descomposición.
- La Declaración de Impacto Ambiental Proyecto El Proyecto Diseño de Pavimento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal Tramo: Shamboyacu – Chovaico – Nuevo Amazonas - Lejia; Picota - San Martín, constituye un instrumento de primera importancia para la gestión ambiental de dicho proyecto. La empresa encargada deberá velar por el cumplimiento de las medidas recomendadas, durante las distintas etapas del proyecto.
- Se debe mantener relaciones fluidas y en armonía con la población a fin de establecer correctos canales de educación y capacitación ambiental, promoviendo la protección y cuidado ambiental de la población involucrada a lo largo del Camino Vecinal.
- Comunicar permanentemente a los pobladores de los probables impactos positivos y negativos a través de los medios de comunicación, prensa y hablada debido a las inquietudes de la población.
- Construir badenes y alcantarillas en los lugares que requiera con la finalidad de evitar el acumulamiento de agua en la rasante o capa de afirmado.
- Se recomienda que el espesor de la capa de afirmado no deberá ser menor a 0.25 m. El grado de compactación de la capa de afirmado deberá ser 100% de su máxima densidad seca del Proctor modificado en cumplimiento con la norma ASTM D – 1556.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Bardales, B. (2014), presentó un trabajo denominado “Estudio definitivo para el Mejoramiento del Camino Vecinal Tioyacu – La Victoria Tramo: Km 0+000 - Km 4+520”, Tarapoto – Perú.

[2] DIAZ MONTENEGRO, LINDER CLAY, Mejoramiento del Camino Vecinal Tramo: Cedro Pampa – Nuevo Celendín, Distrito de Zapatero, Provincia de Lamas, Región San Martín, Proyecto de Tesis, Tarapoto Perú.

[3] DIAZ MONTENEGRO, LINDER CLAY, Mejoramiento del Camino Vecinal Tramo: Cedro Pampa – Nuevo Celendín, Distrito de Zapatero, Provincia de Lamas, Región San Martín, Proyecto de Tesis, Tarapoto Perú.

[4] Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Manual Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales, Lima Perú.

[5] Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y Normas para el Diseño de Caminos Vecinales, Lima Perú.

[6] Mejoramiento y Mantenimiento de Caminos Vecinales; Lima Perú.

[7] PEREZ BAUTISTA, EDWIN, Rehabilitación y Mejoramiento del Camino Vecinal EMP.PE-5N (Puente Bolivia) – Shanao – Pinto Recodo, Provincia de Lamas- San Martín, Informe de Ingeniería, Tarapoto Perú.

[8] Ponce, J. (2010) Informe de Ingeniería “Estudio Definitivo a nivel de ejecución del Camino Vecinal Calzada - Sector Potrerillo Km 0+000 - Km 2+920”, Tarapoto - Perú.