Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN -TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya de longitud 5.101 Km., en el Distrito de San José de Sisa, Provincia de El Dorado – Región San Martín

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Carlo Maat Freyre Ruíz

Kilian Humberto Núñez Carlos

ASESOR:

Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo

Tarapoto – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN -TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya de longitud 5.101 Km., en el Distrito de San José de Sisa, Provincia de El Dorado – Región San Martín

Autor:

Carlo Maat Freyre Ruíz

Kilian Humberto Núñez Carlos

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 12 de junio de 2018

Ing. Néstor Raúl Sandoval Salazar Presidente	**Ing. M.Sc. Ramiro Vásquez Vásquez** **Secretario** Res. N° 014-2019-UNSM/FICA-D-NLU
Ing. Juvenal Vicente Díaz Agip Vocal	**Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo** Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Yo, **Carlo Maat Freyre Ruíz,** con DNI N°45278938, Domicilio Jr. Cahuide N° 642 – Tarapoto y **Kilian Humberto Núñez Carlos**, con DNI N°45899173, Domicilio Legal Urb. Martinez de Compagñon Mz K, Lt . 02 - Morales, Bachilleres de la facultad de Ingeniería civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martin – Tarapoto, y con la Tesis Titulada: **Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya de longitud 5.101 Km., en el Distrito de San José de Sisa, Provincia de El Dorado – Región San Martín**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis es de nuestra autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirían en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martin – Tarapoto.

Tarapoto, 12 de Junio del 2018.

Carlo Maat Freyre Ruíz
DNI N° ° 45278938

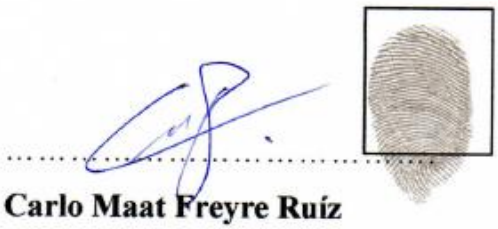
Kilian Humberto Núñez Carlos
DNI N° 45899173

Declaración Jurada

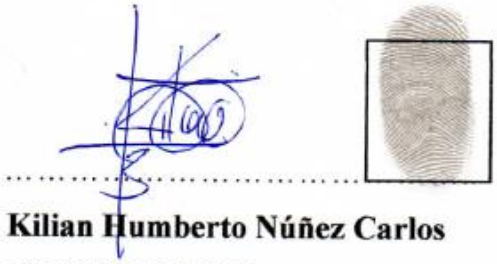
Yo Carlo Maat Freyre Ruíz, con DNI N° 45278938, Domicilio Jr. Cahuide N° 642 – Tarapoto y **Kilian Humberto Núñez Carlos**, con DNI N°45899173, Domicilio Legal Urb. Martinez de Compagñon Mz K, Lt. 02 - Morales, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **DECLARO BAJO JURAMENTO** que toda la documentación y todos los datos e información de la presente tesis y/o informe de Ingeniería, que acompaño es verás y auténtica.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 12 de Junio del 2018.



Carlo Maat Freyre Ruíz
DNI N° ° 45278938



Kilian Humberto Núñez Carlos
DNI N° 45899173

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	FREYDE RUIZ CARLO MAAY
Código de alumno : 063159	**Teléfono:** 984511261
Correo electrónico : carlomaat23@gmail.com.	**DNI:** 45278938

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de:	Ingeniería Civil

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo:	Mejoramiento del Camino Vecinal : Emp. San 102 - Alto Pishuoya de longitud 5.305 km. en el distrito de San Jose de Sisa, Provincia de el Dorado - Región San Martín.
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA"**.

.....
Firma del Autor

---

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:
14/06/2019

.....
Firma del Responsable de Repossitorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).
** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Núñez Carlos Kilian Humberto	
Código de alumno : 063164	**Teléfono:** 980317020
Correo electrónico : knunezcarlos@gmail.com	**DNI:** 45844173

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de: Ingeniería Civil

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo: Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.San102 - Alto Pishuyacu de longitud 5.101 km, en el distrito de San José de Sisa, Provincia de el dorado - Región San Martín
Año de publicación: 2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. **Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS***

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA"**.

.....
Firma del Autor

8. **Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.**

Fecha de recepción del documento:
14 / 06 / 2019

.....
Firma del Responsable de Repossitorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mi esposa

Elizabeth y a mis preciosos hijos Mathias y Hugo, por su incondicional apoyo, protección y motivación al logro de mis metas.

Mis padres

Carlos e Irma y mis hermanos por estar siempre a mi lado y nunca me desanimaron sino que me alentaron en todo momento para que pudiera culminar mi carrera y realizar uno de mis grandes sueños y meta.

Carlo Maat Freyre Ruiz

A mi esposa

Lady Channel, por su incondicional apoyo, protección y motivación al logro de mis metas.

Mis padres

Kilian y Rocío, a mis hermanas por estar siempre a mi lado y nunca me desanimaron, sino que me alentaron en todo momento para que pudiera culminar mi carrera y realizar uno de mis grandes sueños y meta.

Kilian Humberto Nuñez Carlos

Agradecimiento

Al Dios Todopoderoso por dejarme llegar a este momento y porque estuvo espiritualmente en cada momento de sacrificio y esfuerzo.

Al Ing. Jorge Isaccs Rioja Por orientarme durante el desarrollo de mi Informe de Ingeniería, y principalmente por su disposición, sus argumentos y la revisión minuciosa del trabajo realizado.

A la Universidad nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil, al personal Docente por haberme formado profesionalmente.

A mis amigos y compañeros que conocí a través de los años.

Carlo Maat Freyre Ruiz

Al Dios Todopoderoso por dejarme llegar a este momento y porque estuvo espiritualmente en cada momento de sacrificio y esfuerzo.

Al Ing. Jorge Isaccs Rioja Por orientarme durante el desarrollo de mi Informe de Ingeniería, y principalmente por su disposición, sus argumentos y la revisión minuciosa del trabajo realizado.

A la Universidad nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil, al personal Docente por haberme formado profesionalmente.

A mis amigos y compañeros que conocí a través de los años.

Kilian Humberto Nuñez Carlos

Índice

Dedicatoria vi
Agradecimiento vii
Índice viii
Índice de Figuras xi
Índice de Tablas xii
Índice de Planos xiv
Resumen xv
Abstract xvi
Introducción 1
CAPÍTULO I 2
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 2
1.1 Antecedentes del problema. 2
1.2. Exploración Preliminar Orientando la Investigación 2
1.3. Alcances 3
1.3.1. Ubicación del Proyecto. 3
1.3.2. Situación actual. 5
1.3.3. Vías de acceso. 5
1.3.4. Población beneficiada. 6
CAPÍTULO II 9
MARCO TEÓRICO 9
2.1.Antecedentes, Planteamiento, Delimitación, Formulación del Problema a resolver 9
2.1.1.Antecedentes del Problema 9
2.1.2.Planteamiento del Problema 9
2.1.3. Delimitación del Problema 10
2.1.4. Formulación del Problema a Resolver 10
2.1.Objetivos 11
2.1.1.Objetivo General. 11
2.1.2.Objetivos Específicos. 11
2.2.Justificación de la Investigación 11
2.2.1.Justificación Teórica 11
2.2.2.Justificación Metodológica 11
2.2.3.Justificación De Viabilidad 12

2.2.4.Justificación Práctica 12
2.3.Delimitación de la Investigación 12
2.4.Marco Teórico 13
2.4.1.Antecedentes de la investigación 13
2.4.2. Fundamentación teórica de la investigación 14
2.4.3. Marco Conceptual: Terminología Básica 51
2.4.4. Marco Histórico 55
2.5.Hipótesis A Demostrar 56
CAPÍTULO III 57
MATERIALES Y MÉTODOS 57
3.1.Materiales 57
3.1.1.Recursos Humanos 57
3.1.2.Recursos Materiales y servicios 57
3.1.3.Recursos de Equipos 57
3.2.Metodología de la Investigación 57
3.2.1.Universo y/o Muestra 57
3.2.2.Tipos y Nivel de la Investigación 58
3.2.3.Diseño de Instrumentos 59
3.2.4.Procesamiento de la Información 59
3.2.5.Análisis e Interpretación de Datos y Resultados 59
CAPÍTULO IV 60
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 60
4.1.Estudios de Topografía 60
4.2. Resultados Del Estudio De Drenaje 63
4.2.1. Resultados de las fuentes de aguas 63
4.3.1 Resultados Del Estudio De Canteras Para Afirmado. 65
4.4. Resultados del Estudio de Trafico 65
4.5 Resultados Del Diseño De Pavimento 67
4.6. Resultados De Señalizacion 69
4.7. Resultados del impacto ambiental 70
4.8. Resultados Costos Del Proyecto 75
4.8.1. Memoria Descriptiva 75
4.8.2. Especificaciones Técnicas 75
4.8.3. Determinación De Los Metrados 75

4.8.4. Analisis de costos unitarios 77
4.8.5. Presupuestos 77
4.8.6. Fórmulas polinómicas 79
4.8.7. Programación de obra 79
4.8.8. Calendario de obra. 80
4.9. Análisis y discusión de los resultados 80
CONCLUSIONES 87
RECOMENDACIONES 88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 89

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de la Región San Martin 4
Figura 2. Mapa político de la Provincia El Dorado 4
Figura 3. Determinación De Espesor De Capa De Revestimiento Granular 29
Figura 4. Catálogo De Capas De Revestimiento Granular..... 30
Figura 5. Desagüe Sobre Los Taludes En Relleno 35
Figura 6. Cuneta Revestida 36
Figura 7.Badenes 38
Figura 8. Percentil al 70% 65
Figura 9. Curvas de Diseño Elaborados por el Cuerpo de Ingenieros de Ejército Norteamericano (U.S. Army Corps of Engineers)..... 68

Índice de Tablas

Tabla 1. Proyección de Población del Sector del Proyecto 6
Tabla 2. Distancia De Visibilidad De Parada (Metros) 15
Tabla 3. Distancia De Visibilidad De Adelantamiento 15
Tabla 4. Ángulos de deflexión máximos para los que no se requiere curva horizonta 16
Tabla 5. Radios Mínimos Y Peraltes Máximos 17
Tabla 6. Necesidad De Curvas De Transición 18
Tabla 7. Longitud Deseable De La Curva De Transición 19
Tabla 8. Fricción Transversal Máxima En Curvas 20
Tabla 9. Longitudes Mínimas De Transición De Bombeo Y Transición De Peralte (M) .. 20
Tabla 10. Sobreancho De La Calzada En Curvas Circulares (M) 21
Tabla 11. Índice K Para El Cálculo De La Longitud De Curva Vertical Convexa 22
Tabla 12. Índice Para El Cálculo De La Longitud De Curva Vertical Cóncava 23
Tabla 13. Pendientes Máximas 23
Tabla 14. Ancho Mínimo De La Calzada En Tangente (M) 24
Tabla 15. Riesgo de excedencia % durante la vida útil para diversos periodos de retorno 32
Tabla 16. Periodos De Retorno Para Diseño De Obras De Drenaje En Caminos De Bajo Volumen De Transito 32
Tabla 17. Coeficiente De Duración Lluvias Entre 48 Horas Y Una Hora 33
Tabla 18. Valores Para La Determinación Del Coeficiente De Escorrentía 34
Tabla 19. Coeficiente De Escorrentía 34
Tabla 20. Dimensiones Mínimas De Las Cunetas 35
Tabla 21. Máximas Distancia Recomendable Entre Dos Alcantarilla (Metros) 37
Tabla 22. Tamaños De Partículas Para Agregados 40
Tabla 23. Clasificación De Suelos Según Índice De Grupo 42
Tabla 24. Valores Correspondientes A Las Muestras Patrón (Macadam) 45
Tabla 25. Clasificación Típica De Cbr 45
Tabla 26. Características Geométricas del Tramo a Construir 61
Tabla 27. Relación de Pis Monumentados y Referenciados. TRAMO: KM 00+00.00 AL KM 05+101.00 61
Tabla 28. Relación de Bms Monumentados 63
Tabla 29. Descripción de Obras de Arte e Infraestructura Existentes 63
Tabla 30. Fuentes de Agua 64

Tabla 31. Clasificación del Suelo Método AASHTO y SUCS 64
Tabla 32. Resultados de la Prueba del CBR 64
Tabla 33. Características de las Canteras 65
Tabla 34. Conteo de tráfico 66
Tabla 35. Índice medio diario anual 66
Tabla 36. Tráfico actual 67
Tabla 37. Informativas Proyectadas en el Camino Vecinal 69
Tabla 38. Señales Preventivas Proyectadas en el Camino Vecinal 69
Tabla 39. Resumen de Señales Proyectadas en el Camino Vecinal 70
Tabla 40. Planificación en Medio Social, Económica y Cultural 70
Tabla 41. Mejoramiento en Medio Físico 71
Tabla 42. Mejoramiento en Medio Biótico 72
Tabla 43. Mejoramiento en Medio Social, Económica y Cultural 73
Tabla 44. Operación en Medio Físico 74
Tabla 45. Operación en Medio Social, Económica y Cultural 75
Tabla 46. Resumen de metrados 76
Tabla 47. Resumen presupuesto 77
Tabla 48. Estructura del Presupuesto 78
Tabla 49. Detalle de Gastos Generales 78
Tabla 50. Desagregado de gastos de supervisión 78
Tabla 51. Resumen de fórmulas polinómicas 79
Tabla 52. Resumen de programación de obra 79
Tabla 53. Resumen de calendario de obra 80
Tabla 54. Ejecución por Contrata 84
Tabla 55. Precios CAPECO 85

Índice de Planos

Plano de Ubicación ..... PU
Plano Clave ..... PCL
Planta y Perfil Longitudinal ..... PPL
Secciones Transversales ..... ST
Plano Detalle de Alcantarilla ..... DA
Plano Badenes ..... PB
Plano de Cunetas ..... CU
Plano Señales Preventivas, Informativas y Reglamentarias ..... SP
Hitos Kilométricos y Detalles ..... DT
Plano Botaderos Y Obras Existentes ..... BO
Plano Cartel de Obra ..... PCO

Resumen

El presente trabajo se ha desarrollado en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con fines de titulación como Ingeniero Civil y poner en práctica las lecciones aprendidas en las Aulas de esta Casa Superior. Este trabajo se realizó con fines de participar en la solución de la problemática vial existente en el sector rural del Distrito De San José de Sisa, ya que la situación actual de los caminos vecinales tiene problemas de transitabilidad, generando que los costos del transporte de los productos del campo a la ciudad sean altos, por consiguiente que la economía de los agricultores se vea afectada y la calidad de vida de los mismos. De manera que se ha participado en la formulación del proyecto en mención para lograr un camino vecinal afirmado. Para desarrollar este trabajo se ha tenido que aplicar todos los conceptos básicos requeridos en el Área de Transportes, para poder trabajar una carretera. Ello implica darle una solución técnica al problema, efectuándose todas aquellas actividades necesarias de las cuales se pueden mencionar: visitas preliminares, levantamiento topográfico, cálculo topográfico, diseño geométrico, del camino, movimiento de tierras y sus volúmenes, drenajes transversales y longitudinales, diseño de pavimento, formulación de su presupuesto, programación de la Obra y elaboración de planos. Este trabajo se ha desarrollado aplicando sobre el terreno las teorías y normas existentes de topografía, mecánica de suelos, estudio de tráfico, diseño geométrico y diseño de pavimento y otros afines, que han permitido contar con **Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya de longitud 5.101 Km, en el Distrito de San José de Sisa, Provincia de El Dorado – Región San Martín.**

Palabras clave: Problemática vial, caminos vecinales, transitabilidad**,** área de transporte.

Abstract

The following work has been developed in the Professional School of Civil Engineering and Architecture of the National University of San Martín - Tarapoto, with the purpose of qualification as Civil Engineer and to put into practice the lessons learned in the Classrooms of this Superior House. This work was carried out for the purpose of participating in the solution of the existing road problem in the rural sector of the San José de Sisa District, since the current situation of the local roads has problems of traffic, generating the transportation costs of the products from the countryside to the city are high, therefore the farmers' economy is affected and their quality of life is affected. So that has participated in the formulation of the project in mention to achieve an affirmed neighborhood road. In order to develop this work, it has been necessary to apply all the basic concepts required in the Transportation Area, in order to be able to work on a road. This implies giving a technical solution to the problem, carrying out all those necessary activities of which we can mention: preliminary visits, topographic survey, topographical calculation, geometric design, road, earthworks and their volumes, transversal and longitudinal drainages, design of pavement, formulation of your budget, programming of the Work and preparation of plans. This work has been developed applying in the field the existing theories and norms of topography, soil mechanics, traffic study, geometric design and design of pavement and other related, that have allowed to have "Improvement of the Neighborhood Road: Emp.Sm- 102 - Alto Pishuaya of length 5,101 km, in the District of San José de Sisa, Province of El Dorado - San Martín Region.

Keyword: Road Problems, Neighborhood Roads, Transitability, Transportation Area.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - CENTRO DE IDIOMAS - Dirección

Introducción

El proyecto de **Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.SM-102 – Alto Pishuaya**, surge con el objetivo de crear las condiciones mínimas de inversión para incentivar la creación de pequeñas y medianas empresas productivas, y combatir el desempleo la extrema pobreza en esta parte de la Región, de tal manera que les permita mejorar sus niveles de vida.

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, siendo las primeras calzadas modernas desarrolladas por los Romanos, estas civilizaciones dan origen al aumento de tamaño y densidad de las ciudades, por lo que fue necesario transportar suministros alimenticios a las a las mismas así como para comercializar con los agricultores del campo y viceversa, aquí es donde cobra importancia las carreteras.
Actualmente en el Perú se han desarrollado notablemente especialmente en la costa, pero existe un gran déficit en las sierra y selva, donde hay una gran cantidad de pueblos sin vías de comunicación terrestre o en pésimas condiciones que son muy desfavorables para las diversas actividades comerciales y por ende no ayudan a mejorar la calidad de vida de la población local.

El trabajo que se sesenta a continuación está referida al: **Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya de longitud 5.101 Km, en el Distrito de San José de Sisa, Provincia de El Dorado – Región 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).

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 I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes del problema.

La Municipalidad Provincial de El Dorado, viene ejecutando un Plan de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales en la Provincia y los Distritos, con el fin de elevar la calidad de vida comunitaria, reactivando la economía local.

Dentro de los estudios elaborados se encuentra, el camino vecinal: Emp.SM-102 – Alto Pishuaya, siendo el objeto la reactivación económica del sector Alto Pishuaya, se considera prioritario el Mejoramiento de la Infraestructura vial de este sector, priorizado en el Plan Vial Provincial, por lo cual se ha elaborado el Estudio Definitivo, haciendo que éste sea unitario y secuencial

1.2. Exploración Preliminar Orientando la Investigación

En la actualidad el país busca un desarrollo integral en base a la eficiencia y calidad de los servicios, garantizando para ello la seguridad de los inversionistas privados a fin de facilitar las condiciones de invertir en todos los campos de la actividad económica, y por lo tanto, el departamento de San Martin 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 al a vanguardia de los cambios estructurales que sufre el país en su conjunto.

El desarrollo de una nación 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.

En el departamento de San Martin, en necesario un plan de desarrollo de la red vial tanto en la carreteras de carácter nacional así como de las carreteras del sistema departamental y vecinal; para que integren la unidad del país, de manera que los pueblo interconectados por la red vial, puedan satisfacer sus necesidades de consumo, además de elevar el nivel social, cultural.

En nuestra región se puede apreciar que aún existen distritos, centros poblados y caseríos 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 pésimas condiciones que en épocas de invierno o días de lluvia el tráfico es prácticamente imposible.

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 proyecto de tesis.

1.3. Alcances

El estudio de Mejoramiento de la carretera se encuentra a nivel de pre inversión, por lo que cabe resaltar que todo proyecto de inversión es la solución a un problema, desarrollándose de esta manera el informe de ingeniería a nivel de expediente con fines de Titulación y ejecución física del proyecto para el beneficio de los pobladores del área de influencia.

El estudio se realizará tomando en consideración los parámetros de diseño estipulados en las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras.

1.3.1. Ubicación del Proyecto.

Departamento/Región	: San Martín.
Provincia	: El Dorado
Distritos	: San José de Sisa y Shatoja
Centros Poblados	: San José de Sisa, Las Palmeras, Sector Alto Pishuaya

Región San Martin

Figura 1. Mapa de la Región San Martin

Provincia de El Dorado

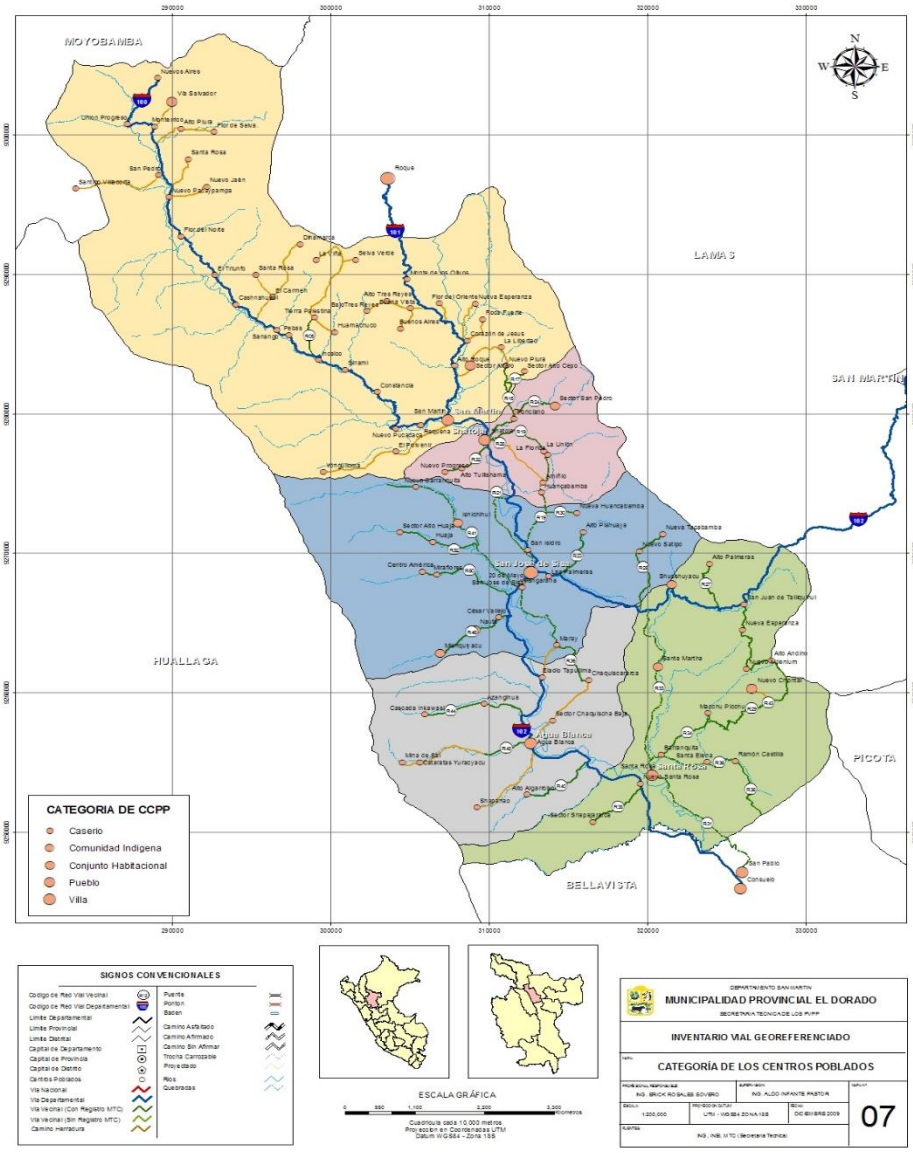


Figura 2. Mapa político de la Provincia El Dorado

El Camino Vecinal Emp.SM-102 – Alto Pishuaya, L=5.101 Km. Está ubicado en la Región San Martin, Provincia de El Dorado, Distrito de San José de Sisa. Para acceder a la zona del proyecto, se tiene que recorrer una longitud de 16.00 Km, desde la ciudad de Tarapoto mediante la Carretera Nacional (PE-5N) Fernando Belaunde Terry – ex Marginal Norte hasta la entrada al Distrito de Cuñumbuque, continuando por el Camino Departamental (SM-102) Cuñumbuque – Sisa con una longitud de 44 Km., hasta un kilómetros antes de llegar capital de la Provincial de El Dorado que es el Distrito de San José de Sisa, lado derecho punto de inicio del tramo (Puente Pishuaya).

El Camino Vecinal tiene su inicio a unos 1,000 metros antes de llegar al Población de San José de Sisa, esto en el Caserío de Las Palmeras (Puente Pishuaya), lado derecho de la carretera departamental SM-102(Cuñumbuque – San José de Sisa), continuando por fundos y sector hasta llegar al Sector Alto Pishuaya, esto continua a través de camino de herradura hasta llegar a las catarata Uchpayacu.

Geográficamente el camino vecinal se encuentra encuentran ubicados en las siguientes coordenadas UTM.

Inicio camino vecinal: Desvió a Alto Pishuaya (Puente El Dorado): 9268478 E, 314372 N
Final de la Vía: 9272227 E, 316779 N.

1.3.2. Situación actual.

El camino en estudio ha sido ejecutado por El Instituto Vial Provincial El Dorado, en convenio con los beneficiarios de ese sector Alto Pishuaya. El camino vecinal en la actualidad es una vía intransitable en épocas de precipitaciones pluviales, esto se debe a que se encuentra a nivel de subrasante, y no cuenta con un adecuado sistema de drenaje pluvial como son las obras de arte y drenaje, y por falta de limpieza y/o desbroce de malezas en todo el tramo de carretera que constantemente tapan las cunetas y malogran la vía.

Los beneficiarios ante esta realidad hacen uso de unidades motorizadas como camionetas, autos y motocicletas lineales para poder llegar a su destino, maniobrando con bastante cuidado en dicho tramo.

1.3.3. Vías de acceso.

Para llegar al tramo en estudio se accede de la siguiente manera:

Terrestre: Existen dos vías:

Lima – Chiclayo – Olmos – Bagua – Rioja – Moyobamba – Lamas – San José de Sisa – Alto Pishuaya, utilizando la carretera Panamericana Norte y luego la Carretera Fernando Belaunde Terry.
Lima – Huánuco – Tingo María – Tocache – Juanjui – Bellavista – Consuelo – Agua

Blanca – San José de Sisa – Alto Pishuaya., utilizando la Carretera Central.

Aéreas: Existen vuelos desde la ciudad de Lima (55 min aprox.).
Para acceder a la zona del proyecto, se tiene que recorrer una longitud de 16.00 Km, desde la ciudad de Tarapoto mediante la Carretera Nacional (PE-5N) Fernando Belaunde Terry – ex Marginal Norte hasta la entrada al Distrito de Cuñumbuque, continuando por el Camino Departamental (SM-102) Cuñumbuque – Sisa con una longitud de 44.100 Km., antes de llegar a capital de la Provincial de El Dorado que es el Distrito de San José de Sisa, específicamente a un costado del Puente El Dorado se ubica el punto de inicio del tramo.

1.3.4. Población beneficiada.

Según los resultados del XI Censo de Población y VI de Vivienda del año 1997, población total del Departamento de San Martín era de 728,808 habitantes, y la población de la provincia de El Dorado era de 33,638 habitantes.

La población del Distrito de San José de Sisa en el año 1997 fue de 13,220 habitantes. La población de la zona beneficiada con el proyecto es de 370 hab., comprendiendo esta cantidad en los sectores y la urbanización, como se indica en el cuadro N°11.

Los varones se dedican a actividades agropecuarias, mientras que la mayoría de mujeres se dedican a las labores domésticas, mostrando un poco porcentaje de mujeres que se dedican a trabajos de apoyo en la agricultura, ganadería y al comercio.

Tabla 1

Proyección de Población del Sector del Proyecto

PROYECCIÓN DELAPOBLACIÓN(sectorquecomprendeelproyecto)

DISTRITO DE SAN JOSÉ DE	PROVINCIA DE EL DORAD	REGIÓN SAN MART	POBLACIÓN(habitantes) C											
			201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	202	202
COMUNIDADES BENEFICIARIAS (SECTORES)														
ALTO PISQUILLA			119	123	128	133	138	143	148	153	159	165	171	177
MONTELAYA			49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	72
LA FLORIDA			25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
SAPOTE			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
NVO. TACABAMBA (SECTOR PUCALLPILLO)			18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
ILLIU			15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
UCHPAYACU			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

CASERÍO LAS PALMERAS	57	59	61	63	65	67	69	72	75	78	81	84
Total Población	**315**	**328**	**342**	**356**	**370**	**384**	**398**	**413**	**429**	**445**	**461**	**478**

Fuente: Datos primarios del perfil de proyecto

1.3.4.1 Características socio económicas y culturales de la población Beneficiada.

Aspectos socio culturales de la población

Educación:

La educación a nivel inicial y primario se ubica en el Caserío de las Palmeras y de nivel segundario en el Distrito de San José de Sisa.

Viviendas:

El material predominante de las vivencias de la zona de influencia del proyecto es la quincha mejorada, con techos de calamina, algunas viviendas de madera y techo de calamina.

Servicios Básicos:

La zona de influencia del proyecto no cuenta con los servicios básicos, de agua potable, energía eléctrica, teléfono, etc.

Aspectos económicos de la población

La actividad socioeconómica de la zona del proyecto, se sustenta en lo siguiente:

Actividad agrícola.

Los cultivos que ocupan mayor extensión en el área de estudio son cacao y café, en segundo plano, plátano, maíz, frejol y yuca, los que en conjunto comprenden el sustento de autoabastecimiento y comercialización. La zona de influencia del proyecto, comprende cultivos anuales perennes, favorables para desarrollar actividades productivas.

Actividad pecuaria y avícola.

La crianza de animales domésticos, es un importante rubro en la zona, ya que por el carácter marginal de la agricultura, esta apoya significativamente al comercio y la alimentación familiar. El 60% dedica sus actividades a la cría de vacuno y aves de corral, seguido de la crianza de animales menores.

1.4. Limitaciones

El informe de ingeniería se desarrolló a nivel de expediente técnico, mencionando las restricciones financieras en la Municipalidad Provincial de el Dorado, cuyos recortes financieros determinan que las acciones que se lleven a cabo para dar solución definitiva al problema planteado se tenga que postergar para los próximos ejercicios presupuestales.

1.5. Justificación

Los beneficiarios de esta importante vía, necesitan urgentemente contar con un medio de transporte seguro y económico, de tal manera que les permita asegurar el traslado de los estudiantes, padres de familia, docentes, personal administrativo y el traslado de sus productos hacia los centros de comercialización local, sin riesgo de pérdidas por las inclemencias del tiempo.

El Camino Vecinal con que cuentan se pone casi intransitable en épocas de invierno. Los gastos de producción de estos agricultores muchas veces supera el costo invertido, creando mayor miseria ante la impotencia de los mismos de solucionar estos problemas.

En conclusión, la ejecución de esta obra creará las condiciones mínimas de operación y transporte para incentivar la inversión de Empresa Privada en esta parte urbana del País.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1.Antecedentes, Planteamiento, Delimitación, Formulación del Problema a resolver

2.1.1. Antecedentes del Problema

Las vías de comunicación terrestre son requisitos indispensable para la realización de las principales actividades humanas y para el desarrollo de los pueblos; en particular para incrementar la calidad de vida de la población rural, así como para mejorar el desarrollo tanto económico y social entre las localidades próximas, estableciendo una vía de comunicación a vías principales lo cual demandara un intercambio de los productos de la zona con los mercados que se encuentran más próximo, además de originar el retorno de la población campesina a sus comunidades de origen, es por eso que el Gobierno Central a través de los Gobiernos Regionales y Locales se ha fijado metas concretas.

En el Departamento de San Martin, como en todas las regiones de nuestro territorio, uno de los grandes problemas que atrasa el desarrollo integral, es entre otros, principalmente la falta de transitabilidad de las vías de comunicación, lo que impide el desarrollo de los pueblos.

El camino vecinal que conlleva a presentar este Proyecto de Tesis, fue aperturado como trocha carrozable hace 10 años atrás, por parte de la municipalidad Distrital de San Jose de Sisa , para el beneficio económico de los pobladores de San José de Sisa y Alto Pishuaya, que se sienten aislado de la red vial principal.

Los pobladores de estas localidades por años han tratado de lograr su desarrollo Socio–Económico, y uno de los problemas que afrontan es la intrasitrabilidad de la carretera de acceso que les permita comercializar sus productos agrícolas con los principales mercados de abasto de una forma rápida.

Por lo tanto es de vital importancia el mejoramiento de la carretera que integre los pueblos más necesarios con la red vial principal de la carretera San José de Sisa – Tarapoto.

2.1.2.Planteamiento del Problema

Mediante la elaboración de este proyecto se busca que los pobladores de la localidad de San José de Sisa y Alto Pishuaya, cuenten con una vía eficiente que la integren con otros pueblos y mercados para comercializar sus productos y mejorar su calidad de vida, razón por la cual

es necesario efectuar el Mejoramiento de la Vía que formaran parte de un estudio para la ejecución de la carretera, buscando todos los parámetros posibles y mejorando todos los riesgos que se puedan presentar dentro del estudio del proyecto.

Así mismo, los trabajos que se proyectan permitirán brindar mejores niveles de servicio (confort, seguridad y rapidez) y sobre todo disminuir los costos de operación de transporte, entre los puntos que enlaza la trocha carrozable para trasladar sus productos agropecuarios a los principales mercados de abastos mejorando los niveles de vida de los pobladores.

Además se busca alcanzar los objetivos específicos siguientes:

Lograr un sistema de transporte, que contribuya eficientemente en el desarrollo socio económico y a la integración de las comunidades, del distrito de San José de Sisa y la provincia de El Dorado.

2.1.3. Delimitación del Problema

El problema está delimitado al **Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya de longitud 5.101 Km., en el Distrito de San José de Sisa, Provincia de El Dorado – Región San Martín.**

El mejoramiento 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.

2.1.4. Formulación del Problema a Resolver

Los altos costos que genera el trabajo de sus productos en una carretera en mal estado y un bajo nivel de vida de las localidades de José de Sisa y Alto Pishuaya se ve resaltado por la carencia de una carretera bien afirmada que de fluidez al traslado de la población a los diferentes lugares de la región. Debido a estas condiciones nos planteamos la siguiente interrogante:

Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya de longitud, mejorara la transitabilidad y el incremento del nivel de vida de los pobladores adyacentes?

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General.

Realizar el Mejoramiento **del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya de longitud 5.101 Km., en el Distrito de San José de Sisa, Provincia de El Dorado – Región San Martín.**

2.1.2. Objetivos Específicos.

Ejecutar los estudios de Topografía, Mecánica de Suelos, para el diseño del pavimento del tramo propuesto.

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental.

Dotar a la vía de un buen sistema de señalización.

Elaborar el estudio de tráfico en el área del proyecto.

Diseño del Pavimento a nivel de afirmado por el método de NAASRA.

Diseñar las obras de arte de la vía.

2.2. Justificación de la Investigación

El trabajo de investigación se encuentra justificado porque una vía eficiente constituirá la integración y desarrollo socio económico y cultural para el distrito de San José de Sisa , ya que la construcción de esta vía contribuirá favorablemente en los siguientes aspectos:

2.2.1. Justificación Teórica

Con la investigación propuesta se busca, mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos de la ingeniería, encontrar explicaciones a situaciones actuales y desfavorables en la cual se encuentra la vía a investigar.

2.2.2. Justificación Metodológica

Para lograr los objetivos de estudio del proyecto de tesis, se acude al empleo de técnicas de investigación como el cuestionario, la recopilación de información y posterior desarrollo en gabinete. Así, los resultados de la investigación se apoyan en técnicas de investigación validas en el medio.

2.2.3. Justificación De Viabilidad

Como bien sabemos la gran importancia que el trasporte es una de las principales actividades que integra a los pueblos y logra el desarrollo Socio – Económico y que a pesar de las carencias económicas, recursos humanos y de los materiales es de vital importancia el compromiso de desarrollar dicho proyecto de tesis.

2.2.4. Justificación Práctica

Servicios a la Población: Facilitando a las personas su acceso a los servicios sociales culturales y centros de comercialización zonal y departamental. Apoyar al Proceso Productivo: Integrando los centros de producción con los principales mercado de abastos zonal y departamental, posibilitando la comercialización interna y externa. Integración Inter – Comunidades: Interconectando los diferentes espacios socio – económico en base al establecimiento de la infraestructura vial de manera de incorporar zonas de fronteras económicas insuficientemente desarrolladas a la económica nacional. Turismo: Fomenta la actividad turística generando otra alternativa de ingreso y trabajo para los pobladores contribuyendo así con el desarrollo de las localidades de San José de Sisa y Alto Pishuaya.

2.3. Delimitación de la Investigación

Alcances

El desarrollo del presente trabajo de tesis pretende desarrollar el Mejoramiento del Camino Vecinal **:** Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya de longitud 5.101 Km., en el Distrito de San José de Sisa, Provincia de El Dorado – Región San Martín., en base a los trabajos de campo y gabinete respaldado por los correspondientes fundamentos teóricos de ingeniería intervinientes como son: Topografía, Mecánica de Suelos, Hidrología, Diseño de Pavimentos, Drenaje Vial e Impacto Ambiental. El proyecto definitivo al ser ejecutado pretende mejorar las condiciones socioeconómicas de la población beneficiada e incorporarse al sistema de caminos vecinales de la Red Vial Nacional.

Limitaciones

El presente proyecto de tesis se limita exclusivamente al diseño geométrico y de pavimento. No se cuenta con puntos y coordenadas absolutas para la ejecución del levantamiento topográfico, por lo cual el trabajo se ejecutara con cotas obtenida con el uso de G.P.S y coordenadas obtenidas de la Carta Nacional.

No se cuenta con Carta Nacional en escala 1/2000 y con curvas a nivel cada 1 metro, que nos ilustre en forma clara el relieve del terreno.
Contamos con escasa bibliografía para realizar este tipo de trabajo en zonas de la selva, pero aplicando la ciencia y tecnología tomadas de la aulas y la experiencia de los docentes, se podrá desarrollar el presente trabajo que se ha determinado tendrá una longitud de 20 kilómetros.

Presencia de precipitaciones pluviales intensas que afectará los estudios de topografía para realizar los avances del proyecto.
No se cuenta con fotografías aéreas que muestren la configuración del terreno donde está ubicada el camino vecinal en estudio.

2.4. Marco Teórico

2.4.1. Antecedentes de la investigación

Dentro de los antecedentes de investigación se mencionan proyectos, y propuestas realizados en nuestro país, con la finalidad de apreciar que el tema ya ha sido desarrollado anteriormente.

Cárdenas Grisales James, publica su libro denominado**:** *"Diseño Geométrico de Carreteras",* libro consultado para la elaboración del presente proyecto pues detalla los cálculos de para el diseño geométrico de los elementos que conforman una carretera.

Olivera Bustamante Fernando, publica en su libro denominado**:** *"Estructuración de Vías Terrestres",* libro consultado para la elaboración del de este proyecto detalla la práctica para la estructuración de vías terrestres y ponerlo al alcance de los profesionales, estudiantes y proyectistas; y encargados de la construcción de vías terrestres, vías férreas, Calles.

Instituto de Construcción y Gerencia, publica su libro denominado: *"Diseño, Construcción y Mantenimiento"*, libro consultado para la elaboración de este proyecto nos habla sobre el rol que tiene la topografía en la elaboración de los proyectos ya que estos depende de los criterios que tomara el proyectista, así como el estudio de pre inversión en carreteras.

Edición Ciencias, publica su libro denominado**:** *"El arte del trazado de Carreteras",* libro consultado para la elaboración del presente proyecto pues detalla las pautas y criterios para el trazado de carreteras.

Pinedo Delgado Andrés, en su tesis: *Diseño y Rehabilitación del Camino Vecinal Pelejo – Papaplaya*, nos indica la importancia de las obras de drenaje dentro el diseño de una carretera.

Ponce Torres Juan Miguel, en su tesis: *Estudio Definitivo a Nivel de Ejecución del Camino Vecinal Calzada – Sector Potrerillo tramo: km 0 + 000 – km 2 + 920,* nos indica los criterios para el diseño de pavimentos en una infraestructura vial.

2.4.2. Fundamentación teórica de la investigación

2.4.2.1. Diseño Geométrico

2.4.2.1.1. Selección Del Tipo De Vía Y Parámetros De Diseño

Velocidad Directriz

Es la velocidad escogida para el diseño y será la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. Variación de la Velocidad Directriz: Los cambios repentinos de la velocidad de diseña a lo largo de una carretera deberán ser evitados. Deben existir razones que justifique la necesidad de realizar cambios, estos se efectuarán en incrementos o decrementos de 15 km./h o en el 20% de la velocidad directriz, debiendo tomarse el menor de ellos.

Distancia De Visibilidad

Es la longitud continua hacia adelante del camino, que es visible al conductor del vehículo, para tomar las decisiones oportunas. Para efectos de diseño se consideran dos tipos de distancia de visibilidad:

Distancia de visibilidad de parada. Distancia de visibilidad de adelantamiento. Distancia de velocidad de parada

Es longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria. Para efecto de la determinación de la Visibilidad de Parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante del camino.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada. En el Cuadro Nº 01 se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente.

Tabla 2

Distancia De Visibilidad De Parada (Metros)

VELOCIDAD DIRECTRIZ (KM/H)	PENDIENTE NULA O EN BAJADA				PENDIENTE EN SUBIDA		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.

Distancia de visibilidad de adelantamiento

Distancia de visibilidad de Adelantamiento (paso), es la mínima distancia que debe ser visible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro vehículo que viaja a velocidad 15 km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz, y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10 m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10 m.
La distancia de Visibilidad de Adelantamiento a adoptarse varía con la velocidad directriz tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 3

Distancia De Visibilidad De Adelantamiento

Velocidad Directriz Km/H	Distancia De Visibilidad De Adelantamiento (M)
30	200
40	270
50	345
60	410
70	485
80	540

Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Transito.

Alineamiento Horizontal

Las Normas peruanas de diseño de carreteras establecen que deberá evitarse pasar bruscamente de una zona de curvas de grandes radios a otra de radios marcadamente menores.

Deberá pasarse en forma gradual, intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo.

Los cambios repentinos en la velocidad de diseño a lo largo de una carretera deberán ser evitados.

Estos cambios se efectuarán en decrementos o incrementos de 15 km/h.

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión. En el Cuadro Nº 03 se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

Tabla 4

Ángulos De Deflexión Máximos Para Los Que No Se Requiere Curva Horizontal

Velocidad Directriz Km/H	**Deflexión Máxima Aceptable Sin Curva Circular**
30	2°30’
40	2°15’
50	1°50’
60	1°30’
70	1°20’
80	1°10’

Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Transito.

Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en el Cuadro Nº 3.2.1 la longitud de la curva sea por lo menos de 150 m.

Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5º, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente expresión:

L = 3V (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en km/hora). Deben evitarse longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.

Curvas Horizontales

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada. En el

cuadro N° 04 se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general deberá tratarse de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Tabla 5

Radios Mínimos Y Peraltes Máximos

VELOCIDAD DIRECTRIZ (KM/H)	PERALTE MÁXIMO E(%)	VALOR LÍMITE DE FRICCIÓN FMAX	CALCULADO RADIO MÍNIMO (M)	REDONDEO RADIO MÍNIMO (M)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
70	4.0	0.14	214.2	215
80	4.0	0.14	279.8	280
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
70	6.0	0.14	192.8	195
80	6.0	0.14	251.8	250
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82	80
60	8.0	0.15	123.2	125
70	8.0	0.14	175.3	175
80	8.0	0.14	228.9	230
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
70	10.0	0.14	160.7	160
80	10.0	0.14	209.9	210
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105
70	12.0	0.14	148.3	150
80	12.0	0.14	193.7	195

Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Transito.

En caminos cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%.

Curvas De Transición

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente, a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el Cuadro Nº 05, se usarán curvas de transición.

Tabla 6

Necesidad De Curvas De Transición

Velocidad Directriz Km/H	**Radio (M)**
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380

Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Transito.

Cuando se use curva de transición la longitud de la curva de transición no será menor que Lmin ni mayor que Lmax, según las siguientes expresiones:

La longitud deseable de la curva de transición, en función del radio de la curva circular, se presenta en el Cuadro Nº 06.

Tabla 7

Longitud Deseable De La Curva De Transición

Radio De Curva Circular (M)	Longitud Deseable De La Curva Transición (M)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33
70	39
80	44

Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Transito.

Distancia De Visibilidad En Curvas Horizontales

La distancia de Visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal.

Cuando hay obstrucciones a la visibilidad (tales como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales) en el lado interno de una curva horizontal, se requiere un ajuste en el diseño de la sección transversal normal o en el alineamiento, cuando la obstrucción no puede ser removida. De modo general en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad deberá ser por lo menos igual a la distancia de parada correspondiente, y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.
El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad será el calculado por la expresión siguiente:

El Peralte Del Camino

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo del camino en curva con relación a la parte interior del mismo, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas.

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

El mínimo radio (Rmin) de curvatura es un valor límite que esta dado en función del valor máximo del peralte (emax) y el factor máximo de fricción (fmax) seleccionados para una velocidad directriz (V). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

Tabla 8

Fricción Transversal Máxima En Curvas

Velocidad Directriz Km/H	F
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	**0.14**

Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Transito.

En el Cuadro Nº 04 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima. La variación de la inclinación de la sección transversal desde la sección con bombeo normal en el tramo recto hasta la sección con el peralte pleno, se desarrolla en una longitud de vía denominada transición. La longitud de transición del bombeo en aquella en la que gradualmente se desvanece el bombeo adverso. Se denomina Longitud de Transición de Peralte a aquella longitud en la que la inclinación de la sección gradualmente varía desde el punto en que se ha desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte. En el Cuadro Nº 08 se muestran las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición peralte en función de velocidad directriz y del valor del peralte.

Tabla 9

Longitudes Mínimas De Transición De Bombeo Y Transición De Peralte (M)

Velocidad Directriz (Km/H)	Valor Del Peralte						Transición De Bombeo
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	66	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito.

Sobreancho de la calzada en curvas circulares

La calzada se sobre ancha en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes. En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos, así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril. En el Cuadro Nº 09 se presentan los sobreanchos requeridos para calzadas de doble carril.

Tabla 10

Sobreancho De La Calzada En Curvas Circulares (M)

Velocidad Directriz	Radio de Curva (m)																
Km/h	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	11.91	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0,83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0,30	0.22	0.18
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0,34	0.25	0.21
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24

Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Transito.

Para velocidades de diseño menores a 50 km/h no se requerirá sobreancho cuando el radio de curvatura sea, mayor a 500m, tampoco se requerirá sobreancho cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 y 70 km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800 m.

Alineamiento Vertical

En el diseño vertical el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes. Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas. A efectos de definir el Perfil Longitudinal se considerarán como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad, que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continua entre tramos con pendientes diferentes. Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios:

En carreteras de calzada única el eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada.

Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno, a fin de favorecer el drenaje.

En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.

En terreno montañoso y en terreno escarpado, también se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando los tramos en contrapendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario, del recorrido de la carretera. Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

Curvas Verticales

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$L = KA(7)$

Los valores de los índices K se muestran en el Cuadro Nº 10, para curvas convexas y en el Cuadro Nº 11 para curvas cóncavas.

Tabla 11

Índice K Para El Cálculo De La Longitud De Curva Vertical Convexa

VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO M	ÍNDICE DE CURVATURA K	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338

El Índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K=L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Fuente: Manual Para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito.

Tabla 12

Índice Para El Cálculo De La Longitud De Curva Vertical Cóncava

VELOCIDAD DIRECTRIZ (KM/H)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO (M)	ÍNDICE DE CURVATURA (K)
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3
70	105	22.6
80	130	29.4

El Índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K= L/A por el porcentaje de la Diferencia algebraica.

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito.

Pendiente

En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en el Cuadro Nº 12.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del Cuadro Nº 12 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%. Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados, en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

Tabla 13

Pendientes Máximas

OROGRAFÍA TIPO	TERRENO PLANO	TERRENO ONDULADO	TERRENO MONTAÑOSO	TERRENO ESCARPADO
VELOCIDAD DE DISEÑO				
20	**8**	**9**	**10**	**12**
30	**8**	**9**	**10**	**12**
40	**8**	**9**	**10**	**10**
50	**8**	**8**	**8**	**8**

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.

Sección Transversal Calzada

El diseño de caminos de muy bajo volumen de tráfico IMDA < 50 la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril en los demás casos la calzada se dimensionará para dos carriles.

En el Cuadro Nº 13 se indica los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

Tabla 14

Ancho Mínimo De La Calzada En Tangente (M)

TRÁFICO IMDA VELOCIDAD KM/H	<15	15 A 50		50 A 100		100 A 200		200 A 400	
	*	*	**	*	**	*	**	*	**
25	3.50~	3.50~	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
30	3.50~	4.00~	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
40	3.50~	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60
50	3.50~	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	6.60
60		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	6.60
70		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	7.00
80		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00

***** Caminos del Sistema Vecinal y Camino del Sistema Departamental y Nacional sin pavimentar.

** Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; predominio de tráfico pesado.

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito

En los tramos en recta la sección transversal de la calzada presentará inclinación transversal (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes, para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua. Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En los caminos de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

Bermas

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se

coloque guardavías se construirá un sobre ancho de min. 0.50 m. En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario la inclinación de la berma será igual al 4%. La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7% la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará indeseablemente inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

Ancho De La Plataforma

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas. La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado, y la cuneta de drenaje.

Plazoletas

En caminos de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantarse los del mismo sentido.

La ubicación de las plazoletas se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo del camino, con la facilidad de ensanchar la plataforma.

2.4.2.1.2. Eje Longitudinal

Definido el plano topográfico y los parámetros de diseño respectivos, se procede a diseñar el eje planimétrico, así como el perfil longitudinal y las secciones transversales de la carretera.

Ubicación Del Eje Longitudinal

Trazo De La Línea De Gradiente

Sobre la base de los planos topográficos y a las estacas de la línea de gradiente trazada en campo. Se procedió a trazar la línea de gradiente definitiva en el plano a curvas a nivel a escala 1:2000, mediante el método del compás.

Trazo De La Poligonal

Consiste en formar un polígono cuyos lados procuren contener el mayor número de compasadas de la línea de gradiente seleccionada. Algunos criterios a tener en cuento son:
Deben evitarse el uso de ángulos de defección pequeños.
La geometría debe responder simultáneamente a la acción de la topografía del terreno y a la exigencia de determinados medios en las curvas, especialmente en las curvas de volteo las que deben plantearse en el peor de los casos para el radio mínimo excepcional. Se prefiere los cortes antes que los rellenos.

Determinación De Los Ángulos De Intersección De La Poligonal.

Una vez definida la poligonal haciendo uso del programa AUTOCAD se procede a editar los valores de las coordenadas de los puntos de intersección.
Conocidas las coordenadas de los Pl, se obtiene los valores de los ángulos de intersección, los cuales no necesitan ser corregidos dado la precisión que nos ofrece el programa.
Los ángulos que se ingresan al programa son de acuerdo al azimut con la siguiente indicación, ángulos hacia la derecha es 180+I y ángulos a la izquierda 180-I.

Determinación De Los Lados De La Poligonal

Conocidas las coordenadas de los vértices, haciendo uso del programa AIDC y el AUTOCAD se determina la longitud de cada lado de la poligonal.

Diseño De Las Curvas Horizontales

Definida la poligonal y determinados los ángulos de intersección de los lados de la misma, el paso siguiente consiste en diseñar las curvas horizontales, para lo cual es muy usual una plantilla de círculos concéntricos partiendo del menor radio posible, dichos datos se ingresan al programa AIDC, el cual lo procesa.

Estacado Del Eje Planimétrico

Una vez definido el eje planimétrico de la vía se procede a realizar el estacado del mismo, proceso que consiste en dejar marcas cada 20 metros en tramos rectos y tramos curvos, realizado también con apoyo del programa AIDC.

Determinación De Las Coordenadas De Los Pc Y Pt

Conocidos los valores del azimut de los lados de la poligonal y de las tangentes de las curvas mediante y con apoyo del programa AIDC se calculan las proyecciones de dichas tangentes,

las cuales al ser sumadas algebraicamente a las coordenadas del Pl respectivo nos permiten obtener las coordenadas de los PC y PT.

2.4.2.1.3. Nivelación del eje longitudinal, colocación de puntos de control, perfiles longitudinales

Obtención Del Primer B.M

Se realizó con la ayuda de un altímetro, calibrándose primeramente sobre la base del Bench Mark (BM) ubicado en la berma del empalme de la carretera Tarapoto – Yurimaguas, con cota: 164.054 msnm.

Nivelación De Las Estaciones Y Ubicación De Los Bm Del Proyecto

Se Procedió a nivelar cada una de las estacas de la poligonal obteniéndose la altitud de cada una de ellas; la lectura se han hecho con aproximación al milímetro.

Obtenido el perfil del terreno se procede a trazar la línea de subrasante respectiva teniendo en cuenta los criterios siguientes:

La pendiente de todo tramo de la subrasante no debe ni pude contravenir los lineamientos de diseño dado por las NPDC salvo el mejor criterio del ingeniero diseñador. De preferencia los Pls vertical deben ubicarse en estacas pares.

La distancia entre PIs verticales debe ser apropiada a fin de no tener interacción de curvas verticales.

En terreno plano la Subrasante estará sobre el terreno natural salvo casos especiales por razones de drenaje.

En terreno ondulado por economía la Subrasante seguirá las inflexiones del terreno sin perder de vista las imitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad.
En terreno accidentado será necesario adaptar a Subrasante al terreno evitando los tramos en contra pendiente, sobre todo cuando se debe vencer un desnivel considerable.

Seccionamiento Transversal

Teniendo como base el estacado del eje planimétrico se procede a realizar el seccionamiento transversal a fin de poder obtener el perfil del terreno.

Definido el perfil del terreno y determinados: Ancho de faja de rodadura, taludes, bermas, sobreanchos, dimensiones de cunetas, y banquetas de visibilidad (de ser el caso) se procede dibujar las cajas de la plataforma.

2.4.2.2. Diseño De Pavimentos

El pavimento es la superficie artificial efectuada con el fin de que el suelo tenga una configuración plana y sólida; el pavimento está formado por una o varias capas que descansan sobre un tramo de fundación, el espesor estará de acuerdo a la calidad del terreno. Siendo el pavimento una estructura superficial diseñada con el fin de transmitir a la sub-rasante los efectos de las cargas estáticas o en movimiento de los vehículos y mejorar las condiciones de transitabilidad y comodidad a los que hacen uso de ella.

Los objetivos para un diseño de pavimentos se basan en: Ser capaz de soportar las cargas de los vehículos.
Ser capaz de soportar los efectos de abrasión producidos por los neumáticos. Ser capaz de soportar los efectos de imtemperismo.

2.4.2.2.1. Factores Que Intervienen En El Diseño De Un Pavimento

Los factores que intervienen en el diseño de pavimento mencionamos:

Índice De Tráfico

Se refiere al volumen de vehículos que circulan por una vía en un determinado tiempo, siendo de tres clases, según la cantidad de vehículos.

Tráfico Pesado.- Cuyo volumen es mayor que 300 camiones y autobuses diarios.

Tráfico Mediano.- Su volumen es de 50 a 300 camiones y autobuses diarios. Tráfico Liviano.- Cuyo volumen es menor de 50 vehículos y autobuses diarios. CLIMA

Influye distintamente en la costa, la sierra, y en la selva por lo que se debe tener en cuenta los cambios de temperatura, lluvias.

Terreno De Fundación

Se refiere al conocimiento de todas las características principales de un suelo (análisis granulométrico, límites de consistencia, densidad, compactación, CBR, etc.)

2.4.2.2.2. Momentos De Efectuar Un Pavimento

Los momentos son los siguientes:

Cuando una explanación o terraplén ya no tenga asentamientos.

Cuando los taludes hayan adquirido su estabilidad natural o sea, un ángulo natural de reposo.

Cuando se hayan terminado de construir todas las obras de drenaje.

2.5.2.2.3. Condiciones Que Debe Tener Una Buena Calzada

Debe de ser dura y a la vez elástica.

Debe ser suave a la rodadura y a la vez dificultar el resbalamiento. Tener homogeneidad impermeabilidad.

No debe ser susceptible a la formación de baches. No debe ser propenso a la formación de polvo y lodo. Debe absorber el ruido.

Para el dimensionamiento de los espesores de capa de afirmado, se optó la ecuación del método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities), la cual relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Numero de Repeticiones de EE:

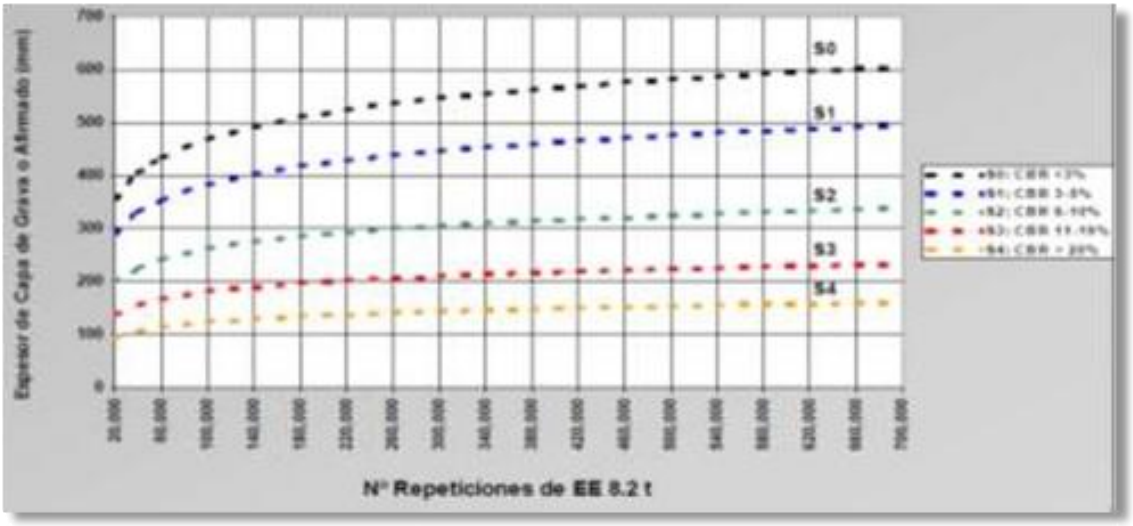


Figura 3. Determinación De Espesor De Capa De Revestimiento Granular (Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Transito)

El espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado, por la granulometría del material y aspectos constructivos, el espesor de la capa de afirmado no será menor de 150 mm.

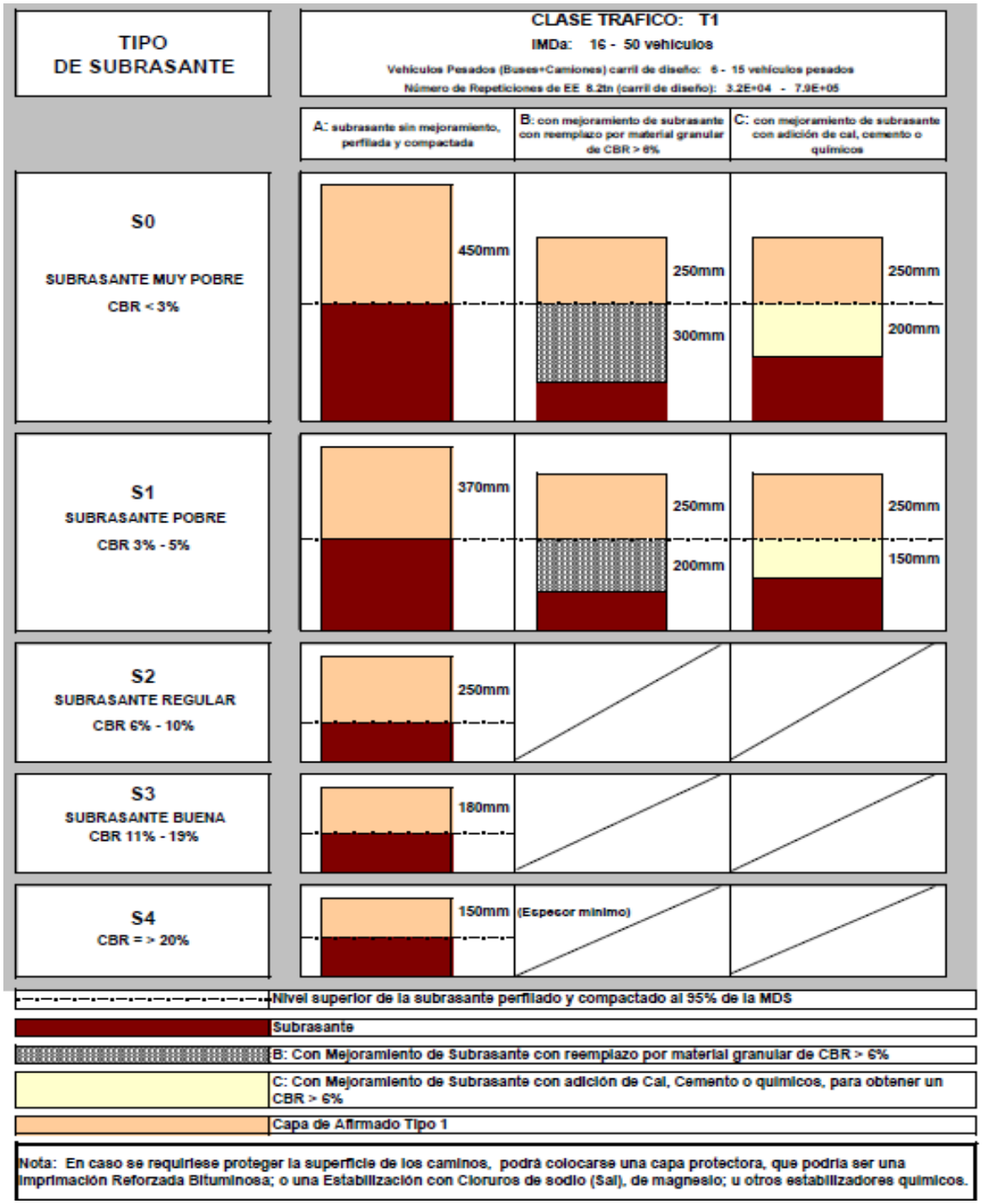


Figura 4. Catálogo De Capas De Revestimiento Granular (Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito)

2.4.2.3. Estudio Hidrológico Y Drenaje

2.4.2.3.1 Generalidades

El sistema de drenaje de un camino tiene esencialmente dos finalidades: a) preservar la estabilidad de la superficie y del cuerpo de la plataforma del camino; y b) restituir las características de los sistemas de drenaje y/o de conducción de aguas, natural del terreno o

artificial, de estructuras, construidas previamente, que serían dañadas o modificadas por la construcción de camino; y que sin un debido cuidado en el proyecto, resultarían causando daños, algunos posiblemente irreparables, en el medio ambiente.

2.4.2.3.2. Drenaje Superficial

Consideraciones Generales

Finalidad del Drenaje Superficial

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas del camino, para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de un camino y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de este.

El drenaje superficial comprende:

La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes. La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales.

La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por el camino.

Criterios Funcionales

Los elementos del drenaje superficial se elegirán teniendo en cuenta criterios funcionales según se menciona a continuación:

Las soluciones técnicas disponibles.

La facilidad de su obtención y así como los costos de construcción y mantenimiento.

Los daños que eventualmente producirían los caudales de agua correspondientes al periodo de retorno, es decir, los máximos del periodo de diseño. Al paso del caudal de diseño, elegido de acuerdo al periodo de retorno, y considerando el riesgo de obstrucción de los elementos del drenaje se deberá cumplir las siguientes condiciones:

En los elementos de drenaje superficial la velocidad del agua será tal que no produzca daños por erosión ni por sedimentación.

El máximo nivel de la lámina de agua será tal que siempre se mantenga un borde libre no menor de 0.10 m.

Los daños materiales, a terceros, producibles por una eventual inundación de zonas aledañas al camino, debida a la sobreelevación del nivel de la corriente en un cauce, provocada por la presencia de una obra de drenaje transversal, no deberán alcanzar la condición de catastróficos.

Periodo de Retorno

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un elemento del drenaje superficial está relacionado con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña el camino.

El riesgo o probabilidad de excedencia de una caudal en un intervalo de años está relacionado con la frecuencia histórica de su aparición o con el periodo de retorno.
En el Cuadro Nº 14 se muestran los valores del riesgo de excedencia, del caudal de diseño, durante la vida útil del elemento de drenaje, para diversos períodos de retorno.

Tabla 15

Riesgo De Excedencia (%) Durante La Vida Útil Para Diversos Periodos De Retorno

PERIODO DE RETORNO	AÑOS DE VIDA ÚTIL				
	10	**20**	**25**	**50**	**100**
10	65.13%	87.84%	92.82%	99.48%	99.99%
15	49.84%	74.84%	81.18%	96.82%	99.90%
20	40.13%	64.15%	72.26%	92.31%	99.41%
25	33.52%	55.80%	63.96	87.01%	98.31%
50	18.29%	33.24%	39.65	63.58%	86.74%
100	9.56%	18.21%	22.22%	39.50%	63.40%
500	1.98%	3.92%	4.88%	9.3%	18.14%
1000	1.00%	1.98%	2.47%	4.88%	9.52%
10000	0.10%	0.20%	0.25%	0.50%	0.75%

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

En el cuadro Nº 15 se indican períodos de retorno aconsejables según el tipo de obra de drenaje.

Tabla 16

Periodos De Retorno Para Diseño De Obras De Drenaje En Caminos De Bajo Volumen De Transito

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y Pontones	100
Alcantarilla de Paso	50
Alcantarilla de Alivio	10 – 20
Drenaje de la Plataforma	10

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito

Hidrología Y Cálculos Hidráulicos

El método de estimación de los caudales asociados a un período de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca tributaria. Por su naturaleza representan casos especiales la presencia de lagos, embalses y zonas inundables que retengan o desvíen la escorrentía.

Cuando las cuencas son pequeñas se considera apropiado el método de la fórmula racional para la determinación de los caudales Se consideran cuencas pequeñas a aquellas en que el tiempo de concentración es igual o menor a 6 horas. El tiempo de recorrido del flujo en el sistema de cauces de una cuenca, o tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de precipitación se puede deducir por la fórmula:

Para el pronóstico de los caudales, el procedimiento racional requiere contar con la familia de curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF). En nuestro país, debido a la escasa cantidad de información pluviográfica que se cuenta, difícilmente pueden elaborarse estas curvas. Ordinariamente solo se cuenta con lluvias máximas en 24 horas, por lo que el valor de la Intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima en 24 horas, multiplicada por un coeficiente de duración; en el cuadro N° 16 se muestran coeficientes de duración, entre 1 hora y 48 horas, los mismos que podrán usarse, con criterio y cautela, para el cálculo de la Intensidad, cuando no se disponga de mejor información.

Tabla 17

Coeficiente De Duración Lluvias Entre 48 Horas Y Una Hora

Duración De La Precipitación En Horas	Coeficiente
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1
48	1.32

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito

El coeficiente de C, de la formula racional, puede determinarse con la ayuda de los valores mostrados en los cuadros N° 17 y N° 18.

Tabla 18

Valores Para La Determinación Del Coeficiente De Escorrentía

CONDICIÓN	VALORES			
Relieve del terreno	K1=40, Muy accidentado pendiente superior al 30%.	K1=30, accidentado pendiente entre 10% y 30%.	K1=20, ondulado pendiente entre 5% y 10%.	K1=10, Llano Pendiente inferior al 5%.
Permeabilidad del suelo	K2=20, Muy impermeable, roca seca.	K2=15, bastante impermeable arcilla.	K2=10, permeable.	K2=5 Muy permeable.
Vegetación	K3=20, Sin vegetación.	K3=15, Poca Menos del 10% de la superficie.	K3=10, bastante hasta el 50% de la superficie.	K3=5 Mucha Hasta el 90% de la superficie.
Capacidad de Retención	K4=20, Ninguna.	K4=15, Poca.	K4=10, bastante.	K4=5 Mucha

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

Tabla 19

Coeficiente De Escorrentía

K = K1 + K2 + K3 + K4*	C
100	0.80
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.20
*Ver Cuadro N° 16	

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

Elementos Físicos Del Drenaje Superficial

Drenaje del agua que escurre superficialmente

Función Del Bombeo Y Del Peralte

La eliminación del agua de la superficie del camino se efectúa por medio del bombeo en las secciones en tangente y del peralte en las curvas, provocando el escurrimiento de las aguas hacia las cunetas.

Pendiente Longitudinal De La Rasante

De modo general la rasante será proyectada con pendiente longitudinal no menor de 0.5 %, evitándose los tramos horizontales, con el fin de facilitar el movimiento del agua de las cunetas hacia sus aliviaderos o alcantarillas.

Desagüe Sobre Los Taludes En Relleno O Terraplén

Si la plataforma de la carretera está en un terraplén ó relleno y el talud es erosionable, las aguas que escurren sobre la calzada deberán ser encausadas por los dos lados de la misma en forma que el desagüe se efectúe en sitios preparados especialmente protegidas y se evite la erosión de los taludes.

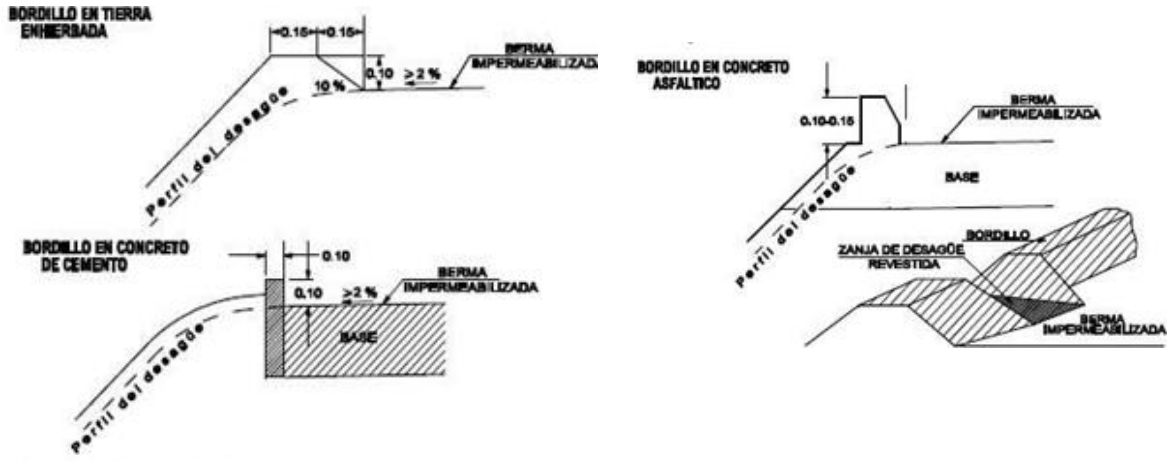


Figura 5. Desagüe Sobre Los Taludes En Relleno

Para encausar las aguas, cuando el talud es erosionable se podrá prever la construcción de un bordillo al costado de la berma: el mismo que deberá ser cortado con frecuencia impuesta por la intensidad de las lluvias, encausando el agua en zanjas fabricadas con descarga al pie del talud.

Cunetas

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte. Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el Cuadro Nº 21.

Tabla 20

Dimensiones Mínimas De Las Cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito

El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

Revestimiento De Las Cunetas

Cuando el suelo es deleznable (arenas, limos, arenas limosas, arena limo arcillosos, suelos francos, arcillas, etc.) y la pendiente de la cuneta es igual o mayor de 4%, ésta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento, u otro revestimiento adecuado.

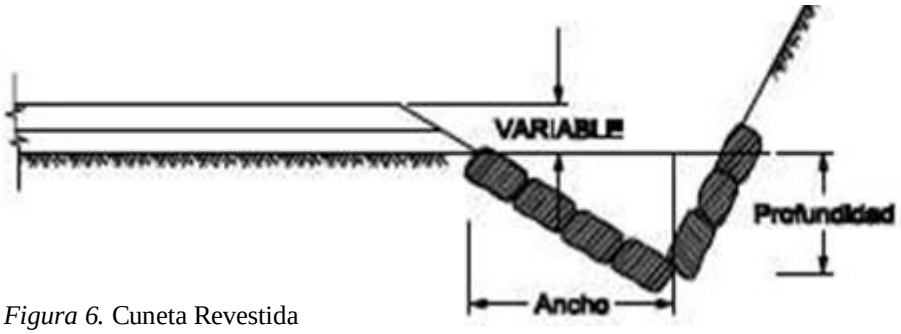


Figura 6. Cuneta Revestida

Desagüe De Las Cunetas

El desagüe del agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio.

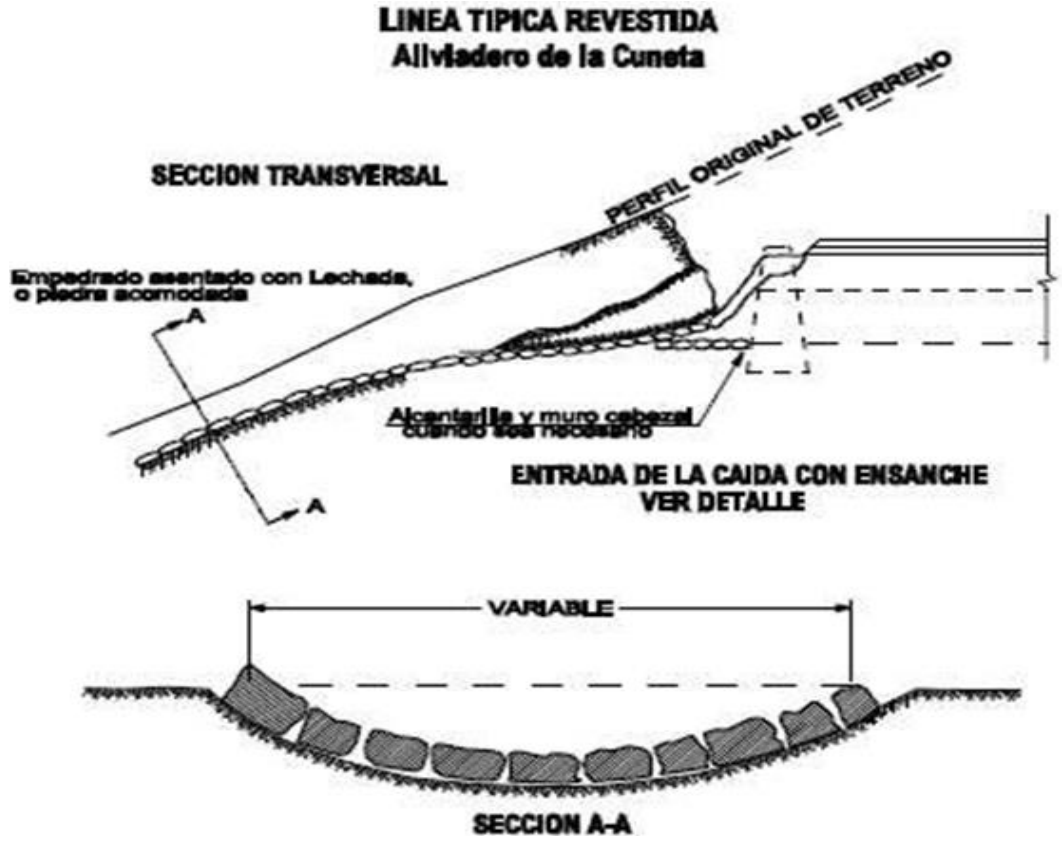


Figura 5: Línea Típica Revestida 1(Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito)

La distancia entre alcantarilla y su capacidad hidráulica será establecida de manera de evitar que las cunetas sobrepasen su tirante previsto de agua teniendo en cuenta las precipitaciones previstas de la zona y a las dimensiones de la cuneta.

En zonas lluviosas donde las cunetas sean revestidas, deberá colocarse como mínimo una alcantarilla de alivio cada 150 m. Si las cuentas no se revisten las máximas distancias recomendables entre alcantarillas son las que se muestran en el Cuadro N 22. Se requiere además que en los puntos bajos del perfil de las curvas vertical cóncava, deberá colocarse una alcantarilla.

Tabla 21

Máximas Distancia Recomendable Entre Dos Alcantarilla (Metros)

Pendiente Del Camino %	Suelos No Erosionables O Pocos Erosionables	Suelos Erosionables
0 – 3	120	75
4 – 6	90	50
7 – 9	75	40
10 – 12	60	35
Suelos Poco Erosionables = Suelo Pedregoso, Grava Y Algunas Arcillas		
Suelos Erosionables = Suelos Finos, Limos Y Arenas		

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

Zanjas de coronación

Ubicación De Las Zanjas De Coronación

Cuando se prevea que el talud de corte está expuesto a efecto erosivo del agua de escorrentía, se deberá diseñar zanjas de coronación.

Zanjas de recolección

La zanja de recolección será necesaria para llevar las aguas de las alcantarillas de alivio hacia los cursos de agua existente.

Dimensiones De Las Zanjas

Las dimensiones se fijarán de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la zona y características del terreno.

Revestimiento De Las Zanjas De Coronación

Se deberá revestir las zanjas en el caso que estén previstas filtraciones que pueden poner en peligro la estabilidad del talud de corte.

Canal de bajada

Cuando el camino en media ladera o en corte cerrado cruza un curso de agua que no es posible desviar, es necesario encauzar las aguas en un canal de bajada, con el fin también de preservar la estabilidad del talud.

Alcantarillas de Paso y Alcantarillas de Alivio

Tipo Y Ubicación

El tipo de alcantarilla deberá de ser elegido en cada caso teniendo en cuenta el caudal a eliminarse, la naturaleza y la pendiente del cauce; y el costo en relación con la disponibilidad de los materiales. La cantidad y la ubicación serán fijadas en forma de garantizar el drenaje, evitando la acumulación excesiva de aguas. Además, en los puntos bajos del perfil debe proyectarse una alcantarilla de alivio, salvo solución alternativa.

Badenes

Los badenes son una solución satisfactoria para los cursos de agua que descienden por pequeñas quebradas. Descargando esporádicamente caudales con fuerza durante algunas horas, en épocas de lluvia y arrastrando materiales sólidos.

Los badenes tienen como superficie de rodadura una capa de empedrado de protección o cuentan con una superficie mejorada formada por una losa de concreto.

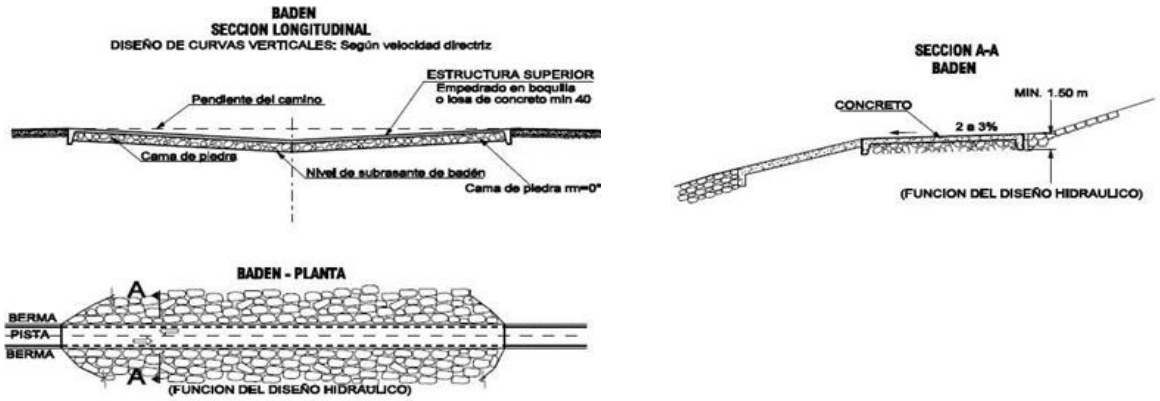


*Figura 7.*Badenes (Fuente: Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Transito)

2.5.2.4. Estudio De Suelos Y Canteras

2.5.2.4.1. Generalidades

El presente capitulo corresponde al estudio del lugar donde se ejecutaran los trabajos, datos

de importancia y trascendencia se obtendrán a partir de la aplicación de métodos y técnicas de la especialidad

Alva Hurtado describe que “La mecánica de suelos es una disciplina de la ingeniería que tiene por objeto el estudio de una serie de métodos, que conducen directa o indirectamente, al conocimiento del suelo en los diferentes terrenos sobre los cuales se va a elegir estructuras de índole variable. La enorme importancia de su conocimiento por el ingeniero moderno ha sido y es demostrada a diario por hechos por todos conocidos. El tratar de iniciar cualquier construcción sin llevar a cabo, primero, un estudio del suelo, es quizá uno de los mayores riesgos que pueden correrse en el campo de la ingeniería. Es imposible proyectar una cimentación adecuada para una estructura sin conocer el carácter del suelo que se encuentra bajo ella, ya que, en definitiva, es dicho suelo el que soportará la carga”.

2.5.2.4.2. Estudio De Suelos Muestreo

El método empleado es el de pozos de exploración los que nos van a permitir establecer en forma clara los espesores de los estratos, así como una buena inspección y clasificación del material del subsuelo, la profundidad de la napa freática, etc.

Ubicación De Los Pozos De Muestreo

Para la obtención del perfil longitudinal del subsuelo se han realizado pozos de exploración. Para la ubicación de los pozos de exploración se ha tenido en cuenta el terreno, la obra y el acertado juicio del Ingeniero Asesor, debido a esto se ha alargado las distancias entre pozos de exploración, ya que lo importante es lograr una correcta investigación del suelo.

Ubicación Y Estudio De Canteras

En la construcción de una carretera se tendrá que utilizar materiales para la capa de rodadura, quienes deben cumplir las características necesarias para soportar las principales tensiones que se producen en la vía, así como resistir al desgaste por rozamiento en su superficie.

Por tanto es de mucha importancia conocer las propiedades y características de los materiales de las canteras.

Billón Bajar comenta que la ubicación es un factor muy importante en el costo de la vía y que su elección se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Su ubicación será lo más próximo posible a la vía a mejorar, dado que así se logrará disminuir la distancia de acarreo.

La explotación de éstas será la más sencilla y económica posible, a fin de lograr el menor costo de las labores en esta etapa.

Su volumen será cuanto menos aquel que permita realizar el mejoramiento de la vía en su estado inicial, dado que en esta etapa se tendrá el mayor requerimiento de materiales.
Su ubicación será tal que no se tenga problemas legales al momento de la explotación; ya que de lo contrario se sufrirá un retraso de obra y consiguientemente un incremento de los gastos de gestión.

Ensayos de laboratorio para determinar las características de los suelos y materiales de cantera.

Los ensayos a realizar con las muestras extraídas de las calicatas efectuadas, son las siguientes:

Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422), MTC E
107. Contenido de Humedad (ASTM D 2216), MTC E 108
Clasificación AASHTO (M - 145)
Limite Líquido (ASTM D-4318), MTC E 110
Limite Plástico (ASTM D-4318), MTC E 111
Densidad Natural "In Situ" (ASTM D-1556)

Ensayos Especiales:

California Bearing Radio C.B.R (ASTM D-
1883), MTC E 132 Peso Específico (ASTM D-854)

Análisis Granulométrico Por Tamizado

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), "sostiene que el análisis granulométrico, se realiza con la finalidad de determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño". Si el material es granular, los porcentajes de piedra grava y arena se pueden determinar fácilmente mediante el empleo de tamices.

De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:

Tabla 22

Tamaños De Partículas Para Agregados

Tipo De Material	Tamaño De Las Partículas
Grava	75 mm – 2 mm
Arena	Arena gruesa: 2 mm – 0.2 mm Arena fina: 0.2 mm – 0.05 mm
Limo	0.05 mm – 0.005 mm
Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito

Los resultados se presentan por medio de curvas de distribución granulométrica en la cual se grafica el diámetro de las partículas en el eje de las abscisas y el porcentaje que pasa en el eje de las ordenadas. La forma de la curva es un indicador de la granulometría, tenemos que los suelos uniformes están representados por líneas en forma de S que extienden a través de varios ciclos de la escala logarítmica.

Alva Hurtado, describe que "las características granulométricas de los suelos pueden compararse estudiando ciertos valores numéricos importantes deducidos de las curvas de distribución, los más comunes son: D10, D30 y D60, que son diámetros efectivos en mm. De las partículas correspondientes al 10%, 30% y 60% en la curva granulométrica, lo que significa que el 10%, 30% y 60% de las partículas son menores que el diámetro efectivo.

Coeficiente de Uniformidad (Cu): Su valor numérico decrece cuando la uniformidad de la muestra aumenta, así se tiene:

Contenido De Humedad (Para Muestras De Calicata Y Cantera).

Según Nicholas J. Garber, "viene a ser la cantidad de agua que en una masa de suelo se expresa en términos de contenido de humedad". Así mismo, Juárez Badillo, define al contenido de humedad "como la relación que existe entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra completamente seca, que generalmente se expresa en porcentaje:

Clasificación Aashto

Según Alva Hurtado, "este método es el que se utiliza generalmente en carreteras, el método de clasificación AASHO, divide a los suelos en dos grupos: Suelos Gruesos y Suelos Finos. Los suelos gruesos son aquellos que no pasan por el tamiz No. 200 el 35% o menos de la muestra, y los suelos finos o materiales limo arcillosos son aquellos que pasan por el tamiz N° 200 más de 35% de la muestra".

Por otro lado AASHTO divide a los suelos en 7 grupos del A1 al A7 y ocho sub grupos (A1-a, A1-b, A2-4, A2-5, A2-6, A2-7, A7-5, A7-6), basándose en la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad de un suelo. Se considera que el mejor suelo para ser usado en la subrasante de una carretera, es un material bien granulado compuesto principalmente de grava y arena, pero que contenga una pequeña cantidad de cementante arcilloso, este material pertenece al grupo A-1.

La evaluación de cada grupo, se hace por medio de su Índice de Grupo, el cual nos da a conocer la calidad del suelo, se calcula mediante la siguiente formula:

$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$ (18)

Dónde:

IG : Índice de grupo.

a: Porcentaje que pasa el tamiz N° 200, comprendido entre 35% como mínimo y el 75% como máximo, se representa en número entero y varia de 0 a 40, por lo tanto, todo porcentaje menor o igual a 35% será igual a 0 y todo porcentaje igual o mayor a 75% será 40.

b: Porcentaje que pasa el tamiz N° 200, comprendido entre 15% como mínimo y 55% como máximo, se representa sólo en número entero y varía de cero a cuarenta.
c:Parte del límite líquido comprendido entre 40% como mínimo y 60% como máx., se representará sólo en número entero y variará de 0 a 20.
d:Parte del índice de plasticidad, comprendido entre 10% como mínimo y 30% como máximo, se representará sólo en número entero y variará de 0 a 20.

El índice de grupo siempre se reporta aproximándolo al número entero más cercano, a menos que su valor calculado sea negativo, en cuyo caso se reportará como cero. Por ejemplo para un suelo limoso que tenga un índice de grupo de 10, puede clasificarse como A-4(10).
Según J. Garber, Nicholas, se recopila la información siguiente: "En el sistema del AASHTO, los suelos granulares se ubican en las clases A1 hasta A3, los suelos A1 constan de materiales granulares bien graduados, los suelos A2 contienen cantidades importantes de limos y arcillas, y los suelos A3 son arenas limpias pero mal graduadas.
Un depósito de suelos es adecuado para la construcción de vías cuando:
Los suelos clasificados como A1-a, A1-b, A2-4, A2-5 y A3 pueden usarse satisfactoriamente como material de subrasante o sub-base si se drenan apropiadamente.
Los materiales clasificados como A2-6, A2-7, A4, A5, A6, A7-5 y A7-6 van a requerir una capa de material para sub-base si se usan para la sub-rasante".

Tabla 23

Clasificación De Suelos Según Índice De Grupo

Clasificación	Índice De Grupo
Suelos Granulares	0 a 4
Suelos Limosos	8 a 12
Suelos Arcillosos	13 a 20

Fuente: Ingeniería de tránsito y carreteras

Límites De Consistencia

Por consistencia se entiende el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura.

Según Braja M. Das, "cuando existen minerales de arcilla en un suelo de grano fino, este puede ser remodelado en presencia de alguna humedad sin desmoronarse. Estanaturaleza cohesiva es debida al agua absorbida que rodea a las partículas de arcilla. A muy bajo contenido de agua, el suelo se comporta más como un sólido frágil. Cuando el contenido de agua es muy alto, el suelo y el agua fluyen como un líquido. Por tanto, dependiéndose del contenido de agua, la naturaleza del comportamiento del suelo se clasifica arbitrariamente en cuatro estados básicos, denominados sólidos, semisólido, plástico y líquido.

El contenido de agua, en porcentaje, en el que la transición de estado sólido a semisólido tiene lugar, se define como el límite de contracción. El contenido de agua en el punto de transición de estado semisólido a plástico es el límite plástico, y estado plástico a líquido es el límite líquido. Estos límites se conocen también como límites de Atlerberg".
Así mismo, según Juárez Badillo, los límites de consistencia de un suelo están representados por contenidos de agua, los principales son:

Límite Líquido (L.L):

Es el límite entre el estado plástico y semi líquido, definido como el contenido de humedad, bajo el cual el suelo se comporta como un material que exhibe comportamiento plástico. El límite líquido nos da una idea de la resistencia al corte cuando tiene un determinado contenido de humedad. Cuando el suelo tiene un contenido de humedad igual o mayor al límite líquido, tendrá una resistencia al corte prácticamente nulo.
Los materiales granulares (arena, limo) tienen límites líquidos bajos (25% a 35%) y las arcillas límites líquidos altos (mayores al 40%). Al graficar en escala logarítmica, el número de golpes en las abscisas y a escala natural los contenidos de humedad en el eje de ordenadas, sobre la base de tres puntos obtenidos de cuatro ensayos sobre muestras de suelo a diferentes contenidos de humedad; el límite líquido se obtiene gráficamente, siendo el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes.

Es posible también obtener el límite líquido haciendo uso de la ecuación propuesta por la

BUREAU OF PUBLICS ROADS, de los Estados Unidos.

Dónde:

LL (%): Limite líquido

$(\%) = W(\%)\ 1.419 - 0.3LnS$

W (%): Contenido de humedad que tiene la muestra que se une a los 25 golpes. S : Numero de golpes al cabo de los cuales se unen las mitades del suelo.

Límite Plástico (L.P):

Es límite entre el estado plástico y semi-sólido, definido como el contenido de humedad, bajo el cual el suelo exhibe un comportamiento no plástico, es decir la propiedad de deformarse sin llegar a romperse.

Las arenas no tienen plasticidad, los limos la tienen pero muy poca; en cambio las arcillas, y sobre todo aquellos ricos en materia coloidal, son muy plásticas. Cuando se esté construyendo la subbase, y si el contenido de humedad es igual o mayor al límite plástico, deberá evitarse de compactar.

Índice De Plasticidad (Ip)

Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico de un suelo:

$IP = LL - PL$ (20)

Un índice de plasticidad elevado indica mayor plasticidad. Cuando un material no tiene plasticidad, suelos finos, arena por ejemplo, se considera el índice de plasticidad como cero.

Densidad Natural "In Situ"

Según J. Garber, Nicholas, indica: "Una propiedad del suelo muy útil para los ingenieros de carreteras es la densidad del suelo. La densidad es el cociente que relaciona la parte de masas del diagrama de fases con la parte volumétrica. Generalmente se usan tres densidades en la ingeniera de suelos.

Densidad Total: Es la relación del peso de una muestra dada de suelo entre el volumen:

Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R):

El índice C.B.R. nos indica la resistencia del terreno o de un material. Los valores bajos nos indican que el suelo es malo, en cambio los valores altos, que el suelo es bueno, esto nos sirve para determinar los espesores de las capas de los pavimentos.

Para el diseño de obras viales, el C.B.R. que se utiliza es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1mm" a 0.2mm" considerándose el mayor valor obtenido.

Para determinar el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos: Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.
Determinación de propiedades de expansión del material (hinchamiento). Determinación de la resistencia a la penetración.

Tabla 24

Valores Correspondientes A Las Muestras Patrón (Macadam)

Unidades Métricas		**Unidades Inglesas**	
Penetración (mm)	**Carga Unitaria (Kg/Cm2)**	**Penetración (Mm)**	**Carga Unitaria (Kg/Cm2)**
2.54	70.31	0.10	1000
5.08	105.46	0.20	1500

Fuente: Carreteras, calles y aeropuertos

Tabla 25

Clasificación Típica De Cbr

CBR (%)	**CLASIFICACIÓN**
<3	Muy pobre
3 – 5	Pobre
6 – 10	Regular
11 – 19	Bueno
Mayor a 20	Excelente

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de transito

El ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), recomienda para la elección del CBR de un suelo debe tener las características siguientes: "El CBR de la capa superficial debe ser mayor de 40%, siendo deseable que sea de 60% para los casos de excesivo tráfico de vehículos pesados (ómnibus y camiones).

Dada la variabilidad que presentan los suelos (aun dentro de un mismo grupo de suelos y en un sector homogéneo), así como los resultados de los ensayos de CBR (valor soporte del suelo), se efectuara un mínimo de 6 ensayos de CBR por sector homogéneo del suelo, con el fin de aplicar un criterio estadístico para la selección de un valor único de soporte del suelo.

En caso de que un determinado sector se presente una gran heterogeneidad en los suelo de subrasante que no permite definir uno como predomínate, el diseño se basara en el suelo más débil que se encuentre.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), asume que el valor del CBR de diseño por sector homogéneo, se determinara según lo siguiente:

Si el sector homogéneo presenta para el periodo de diseño un minero de repeticiones de EE 8.2 ton, menor de 1 x 105, el CBR de diseño será aquel que represente al percentil 60% de los valores de CBR.
Si el sector homogéneo presenta un número de repeticiones de EE 8.2ton, entre 1 x 105 y 1 x 106: el CBR de diseño será aquel que represente al percentil 75% de los valores de CBR.

2.5.2.4.3. Estabilizaciones

La capacidad portante o CBR, de los materiales de las capas de subrasante y del afirmado, deberá estar de acuerdo a los valores de diseño, no se admitirán valores inferiores. La estabilización de un suelo, es un proceso que tiene por objeto mejorar su resistencia, su durabilidad, su insensibilidad al agua, etc.

De esta forma se podrán utilizar suelos de características marginales como subrasante o en capas inferiores de la capa de rodadura y suelos granulares de buenas características, pero de estabilidad insuficiente (CBR menor al mínimo requerido), en la capa de afirmado.

La estabilización puede ser granulométrica o mecánica, conformada por mezclas de dos o más suelos de diferentes características, de tal forma de obtener un suelo de mejor granulometría, plasticidad, permeabilidad o impermeabilidad, etc.

También la estabilización se realiza mediante aditivos que actúan física o químicamente sobre las propiedades del suelo; entre los más utilizados están la cal y el cemento, pero también se emplean cloruro de sodio (Sal), cloruro de magnesio, asfaltos líquidos, escorias y productos químicos.

El grado de estabilización depende del tipo de suelo, del aditivo utilizado, de la cantidad añadida, y muy especialmente de la ejecución.

La técnica de estabilización de suelos se aplicará utilizando materiales granulares locales y el material estabilizador que permita una solución más económica sobre otras alternativas.

Se considera que dentro de los métodos más prácticos desde el punto de vista de su aplicación son los que a continuación se indican:

Capa Superficial del Afirmado Estabilización granulométrica Estabilización con cal

Estabilización con cemento

Capa Superficial Del Afirmado

La colocación de la capa superficial del afirmado es opcional, pero de colocarse el espesor de esta capa se deducirá del espesor total calculado para la capa de afirmado. El espesor de la capa superficial del afirmado no será menor al mínimo constructivo de 100 mm.

Un buen material para capa superficial de afirmado deberá estar constituido principalmente de grava triturada y arena gruesa con partículas más finas para llenar los vacíos y una porción pequeña de arcilla para actuar como ligante.

El material debe ser de buena estabilidad, resistente a la abrasión, no permitir el levantamiento de polvo, que provoque un mínimo desgaste de neumáticos, económico y de fácil mantenimiento.

Diversos tipos de materiales son convenientes como capa superficial del afirmado, como los agregados triturados que al mezclarse con otros materiales locales proporcionan una distribución y características de tamaño necesarias para la construcción apropiada de la capa superficial del afirmado.

El CBR de la capa superficial debe ser mayor de 40%, siendo deseable que sea de 60% para los casos de excesivo tráfico de vehículos pesados (ómnibus y camiones).

Los agregados pueden clasificarse en tres categorías: Agregados con deficiencia de finos

Agregados con suficiente cantidad de finos Agregados con exceso de finos

Estas tres clases se pueden utilizar como materiales de la capa superficial del afirmado, pero necesitan ser modificados con la adición de otros materiales.

Los agregados que son deficientes en finos se les pueden añadir materiales finos de fuentes locales tales como arenas, limos o arcillas. Las arcillas pueden ser utilizadas con los agregados de la capa superficial del afirmado, especialmente en zonas particularmente secas, porque proporcionan una capa de rodadura excelente para el afirmado. Sin embargo, puede haber problemas por excesiva humedad.

Los agregados con suficiente cantidad de finos se deben utilizar directamente para la capa superficial del afirmado sin necesidad de modificación.
Los agregados con exceso de finos pueden ser utilizados, incorporando otros agregados con poco contenido de finos, se mezclan hasta homogenizar el producto y obtener la cantidad de finos necesarios. El material a incorporar debe ser deficiente en finos de modo que cuando se combine con el material original se obtenga la distribución granulométrica apropiada.

Tal como se indicó los agregados para la capa superficial del afirmado deben ser de alta resistencia y con una granulometría bien gradada, de tal manera que la mayoría de los vacíos sean llenados y la compactación requerida, 100% de la MDS, sea obtenida.

Estabilización Granulométrica

La estabilización granulométrica consiste en mezclar dos o más suelos para obtener un material de características admisibles para ser utilizado como subrasante o como afirmado. En general, se deben utilizar materiales locales a fin de optimizar los costos de preparación y de transporte. Normalmente uno de los suelos es el natural de la subrasante y el otro es el de aporte para mejorar sus propiedades. Así, por ejemplo, se puede añadir a un suelo granular sin finos, otro de grano fino y cierta plasticidad, a fin de obtener una mezcla de mayor cohesión, más fácil de compactar, más impermeable y en suma más estable.

Estabilización Con Cal

El suelo-cal se obtiene por mezcla íntima de suelo, cal y agua. La cal que se utiliza se compone fundamentalmente de óxido cálcico (cal viva), obtenido; por calcinación de materiales calizos, o hidróxido cálcico (cal apagada). Estas cales se llaman también aéreas por la propiedad que tienen de endurecerse en el aire, una vez mezcladas con agua, por acción del anhídrido carbónico. La experiencia demuestra que los productos de la hidratación del cemento pueden ser reproducidos combinando dos o más componentes primarios de este producto como: Ca 0, Si 02, A12O3 y Fc2O3 en las proporciones adecuadas y en presencia de agua. Como la mayoría de los suelos contienen sílice y aluminio silicatos, la incorporación de cal anhidra (Ca O) o de cal hidratada (Ca (OH)2) y agua en cantidad apropiada se puede obtener la composición deseada. Al mezclar el suelo con la cal se produce una reacción rápida de floculación e intercambio iónico, seguida de otra muy lenta de tipo puzolánico, con formación de nuevos productos químicos. La sílice y alúmina de las partículas del suelo se combinan con la cal en presencia de agua para formar silicatos y aluminatos cálcicos insolubles.

Uno de los efectos más importantes de la cal en el suelo es el de cambiar apreciablemente su plasticidad. Con suelos de baja plasticidad (IP < 15), aumentan tanto el LL como el LP, y también muy ligeramente su IP. En cambio en los suelos de plasticidad media y elevada (IP > 15) disminuye el IP.

También aumenta la humedad óptima de compactación, lo que permite la densificación de suelos de elevada humedad natural, que de otro modo no permitirían la construcción de la capa de rodadura sobre ellos. Los suelos más apropiados para estabilizar con cal son los de granulometría fina, de cierta plasticidad. En cortes e incluso en terraplenes, donde se evidencien suelos arcillosos, resulta conveniente mejorar el suelo con un pequeño porcentaje de cal para proteger la explanación y formar una plataforma para la construcción de la capa de rodadura.

El suelo se vuelve más friable y granular, y al aumentar su límite plástico y humedad óptima de compactación permite su puesta en obra con mayor facilidad.

Es frecuente que la mezcla se realice en dos fases, con un periodo intermedio de reacción de 1 - 2 días. La aplicación más usual de las estabilizaciones con cal es en subrasantes y como capa de rodadura, en zonas de suelos arcillosos y/o con canteras de materiales granulares lejanos.

La National Lime Association resume las propiedades que se obtienen después de una estabilización o mejoramiento con cal, en lo siguiente:

Reducción del índice de plasticidad, debido a una reducción del límite líquido y a un incremento del límite plástico.

Reducción considerable del ligante natural del suelo por aglomeración de partículas. Obtención de un material más trabajable y fiable como producto de la reducción del contenido de agua en los suelos (rotura fácil de grumos).

La cal ayuda a secar los suelos húmedos lo que acelera su compactación. Reducción importante del potencial de contracción y del potencial de hinchamiento.
Incremento de la resistencia a la comprensión simple de la mezcla posterior al tiempo de curado alcanzando en algunos casos hasta un 40% de incremento.

Incremento de la capacidad portante del suelo (CBR). Incremento de la resistencia a la tracción del suelo.

Formación de barreras impermeables que impiden la penetración de aguas de lluvia o el ascenso capilar de aguas subterráneas.

Estabilización Con Cemento

El material llamado suelo-cemento se obtiene por la mezcla íntima de un suelo suficientemente disgregado con cemento, agua y otras eventuales adiciones, seguida de una compactación y un curado adecuados. De esta forma el material suelto se convierte en otro endurecido, mucho más resistente. A diferencia del concreto; sin embargo, los granos de los suelos no están envueltos (en pasta de cemento endurecido, sino que están puntualmente unidos entre sí por lo que el suelo-cemento tiene una resistencia inferior y un módulo de elasticidad más bajo que el concreto. El contenido óptimo de agua se determina por el ensayo Proctor como en la compactación de suelos.

Las propiedades del suelo-cemento dependen de: Tipo y cantidad de suelo, cemento y agua. Ejecución.

Edad de la mezcla compactada y tipo de curado

2.5.2.5. Señalizacion

2.5.2.5.1. Generalidades

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), nos define que la señalización está encargado a controlar las operaciones de los vehículos, generando el ordenamiento del flujo de tránsito en una vía y brindar informar a los conductores de todo lo que se relaciona con el camino que circulan.

Para lograr este plan, se hará uso de señales, preferentemente gráficas que se colocarán a los costados de la carretera o en la superficie de rodadura.

2.5.2.5.2. Señales Verticales

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos por el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Tipos De Señales Verticales

Para nuestro caso, las señales se reducirán a las mínimas necesarias, sin descuidar la seguridad de los conductores. Como el pavimento está diseñado para afirmado, sólo se ha

previsto el uso de señales verticales. Se consideran los siguientes tipos de señales:

Señales Reguladoras O De Reglamentación

Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía.

Señales De Prevención

Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales ayudan a los conductores a tomar las precauciones del caso, por ejemplo reduciendo la velocidad o realizando maniobras necesarias para su propia seguridad, la de otros vehículos y de los peatones.

Señales De Información

Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible. De ser necesario las indicadas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras.

Postes Kilométricos

Tienen por función indicar al conductor la distancia que está recorriendo en la vía. Serán colocados a intervalos de 1 km. Siendo éstos colocados en el lado derecho y en sentido del tránsito que circula. Estas señales se colocarán a 0.50 m. Del borde de la calzada en una vía urbana y a 1.80 m. en carreteras.

2.4.3. Marco Conceptual: Terminología Básica

Afirmado. Capa de material selecto procesado o semi procesado de acuerdo al diseño que se coloca sobre la sub rasante de una carretera, funciona como capa de rodadura y de soporte de tráfico en carreteras no pavimentadas.

Berma. Franja longitudinal, pavimentada o no, comprendida entre el borde exterior de la calzada y la cuneta o talud.

Bombeo. Pendiente transversal de la plataforma en tramos en tangente.

BM. Es un punto topográfico de elevación fija que sirve de control para la construcción de carreteras de acuerdo a los niveles de proyecto. Generalmente está constituido por un hito o monumento.

Calzada. Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles.

Camino. Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados, peatonales y animales, con excepción d vías férreas.

Carretera. Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Carretera Pavimentada. Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por material bituminoso (flexible) o de concreto portland (rígida).

Carretera no Pavimentada. Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por gravas o afirmado, suelos estabilizados o terreno natural.

Carril. Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.
Curva de Transición. Curva en planta que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular, o entre dos circulares de radio diferente.

Curva Vertical. Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.

Derecho de Vía. Faja de ancho variable dentro de la cual se encuentra comprendida la carretera y todas sus obras accesorias.

Distancia de Adelantamiento. Distancia necesaria para que, en condiciones de seguridad, un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto.
Distancia de Cruce. Es la longitud de carretera que debe ser vista por el conductor de un vehículo que pretende atravesar dicha carretera (vía preferencial).

Distancia de Parada. Distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto u obstáculo que motiva la detención.

Diseño Geométrico. Es el estudio geométrico de una carretera tomando como base el tráfico que soporta; el alineamiento de su eje, un conjunto de características técnicas y de seguridad que debe reunir para el tránsito vehicular y peatonal formando parte de una gestión inteligente.

Drenaje. Conjunto de obras que tienen como fin evacuar las aguas superficiales y subterráneas que afectan a una via.

Eje. Línea que define el trazado en planta o perfil de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal.

Elemento. Alineación, en planta o perfil, que se define por características geométricas constantes a lo largo de toda ella.

Se consideran los siguientes elementos:

En planta: Tangente (acimut constante), curva circular (radio constante), curva de transición (parámetro constante)

En perfil: Tangente (pendiente constante), curva parabólica (parámetro constante)

Escorrentía. Agua de lluvia que discurre por la superficie del terreno.

Explanación. Zona de terreno realmente ocupada por la carretera, en la que se ha modificado el terreno original.

Hidrología. Ciencia que trata de las propiedades mecánicas, físicas y químicas de las aguas en general.

Guardavías. Sistema de contención de vehículos empleado en los márgenes y separadores de las carreteras.

Índice Medio Diario Anual (IMDA).Número promedio de vehículos medido en un período de 24 horas, del total de vehículos que pasan por una sección determinada de vía.

Índice Medio Diario Anual (IMDA).El volumen de tránsito promedio ocurrido en un período de 24 horas promedio del año.

Impacto Ambiental. Es la alteración o modificación del medio ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza que incluye los impactos socio ambiental.

Línea de Gradiente. Es una línea quebrada que tiene una determinada pendiente y sirve para ubicar la posible poligonal que servirá de base para el estudio definitivo.

Pavimento. Es la estructura construida sobre la subrasante, para los siguientes fines. Resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y Mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito.

Pendiente. Inclinación de una rasante en el sentido de avance. Peralte. Inclinación transversal de la plataforma en los tramos en curva. Plataforma. Ancho total de la carretera a nivel de subrasante.

Rasante. Línea que une las cotas de una carretera terminada.

Sección Transversal. Corte ideal de la carretera por un plano vertical y normal a la proyección horizontal del eje, en un punto cualquiera del mismo.

Señalización Vial. Conjunto de elementos ubicados a lo largo de la carretera con el fin de brindar información gráfica para la orientación de seguridad de los usuarios.

Subrasante. Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.

Trocha Carrozable. Camino por donde circulan vehículos automotores construidos con un mínimo movimiento de tierras, con una sección transversal que permite el paso de un solo vehículo.

Terraplén. Parte de la explanación situada sobre el terreno original.

Tramo. Con carácter genérico, cualquier porción de una carretera, comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera. Con carácter específico, cada una de las partes en que se divide un itinerario, a efectos de redacción de proyectos.

Tránsito. Todo tipo de vehículos y sus respectivas cargas, considerados aisladamente o en conjunto, mientras utilizan cualquier camino para transporte o para viaje.

Velocidad Directriz o de Diseño. Es la máxima velocidad que puede mantener con seguridad sobre una sección determinada de vía. Cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

Vía. Carretera, vía urbana o camino rural abierto a la circulación públicas de vehículos y o peatonales.

Vía Urbana. Cualquiera de las que componen la red interior de comunicaciones de una población, siempre que no formen parte de una red arterial.

2.4.4. Marco Histórico

En el antiguo Perú, los caminos eran una maravilla. Desde épocas muy remotas, los seres humanos habían establecido contacto y circulaban bastante. El mismo despertar del asentamiento de Caral se explica por el intercambio de productos civilizatorios entre regiones de costa, sierra y selva. Milenios después, los caminos fueron unificados bajo el imperio inca para la afirmación del Estado y, al entrar los españoles, había más de 30,000 km que cruzaban todo el territorio andino.

Los principales eran dos, que corrían de norte a sur, atravesando tanto la costa como la sierra. Estos caminos longitudinales estaban conectados por multitud de ramales y se complementaban con rutas de penetración hacia la selva.

Los arrieros coloniales y del siglo XIX se movían a lomo de bestia, por caminos malísimos que frecuentemente eran asaltados por malhechores. Las cosas empeoraron sensiblemente durante el primer siglo republicano, cuando tan cerca como la Tablada de
Lurín se encontraban peligrosos bandoleros que asolaron varias veces la capital. El Estado se había venido abajo y, comparado con el poder del inca, los primeros presidentes republicanos eran pigmeos.

Este estado de cosas empezó a ser superado durante el "oncenio" de Leguía. Habían llegado los vehículos a motor y la red carretera se constituyó en una prioridad. De una manera compulsiva y a través de una ley de conscripción vial, se construyó el primer sistema para vehículos menores. Pocos años después, en los treinta, Benavides construyó la Panamericana y se restableció la comunicación de valle en valle por la costa, atravesando los desiertos, algo que se había perdido al caer el Tawantinsuyu. Parecía que los medios técnicos de la modernidad permitirían superar por fin el legado de los incas. Dicho sea de paso, recién en 1940, el Perú alcanzó la población del imperio incaico, 12 millones de habitantes.

Ya en el gobierno de Fernando Belaunde Terry, planteó el proyecto de construcción de la carretera Marginal de la Selva, que una vez concluida se extendería desde Arauca, en la frontera de Colombia y Venezuela, hasta el terminal ferroviario de Santa Cruz, en Bolivia, uniendo las tres grandes cuencas fluviales de América del Sur (Orinoco, Amazonas y La Plata), conectando en su extenso recorrido a Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina.

Una vez culminada la obra, se harían accesibles más de 7 millones de hectáreas de elevado

rendimiento agrícola sobre un nuevo espacio habitable y productivo para millones de colonos. Estudios preliminares permitían prever que la zona de influencia de la carretera en el Perú se extendería a más de 2 millones de hectáreas, favoreciendo a más de 600 mil habitantes al generar una producción agrícola estimada en más de 10 millones de dólares por año de aquellas épocas.

Representantes de los cuatro países directamente involucrados –Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia- acordaron en Lima, en enero de 1964, la pronta iniciación de la obra. En el Perú, el trabajo se concentró en el eje Tingo María-Moyobamba que más tarde, con la terminación del tramo Jaén-San Ignacio, logró la unión de esta provincia fronteriza con la carretera Lima-Pucallpa.

Actualmente el Ministerio de Transporte y Comunicaciones viene invirtiendo en proyectos de mejoramiento y/o rehabilitación de la red vial nacional.

Finalmente, está la red departamental y vecinal, de gran importancia pues se enmarca dentro de la preocupación del Gobierno por impulsar la inclusión económica y social de los centros poblados y los distritos con más necesidades del país.

2.5. Hipótesis A Demostrar

Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya, mejorara la transitabilidad y el incremento del nivel de vida de los pobladores adyacentes, y de esta manera permitirá darle fluidez a la población beneficiada en traslado de productos, que generara mejores condiciones de vida y mayores ingresos en la canasta familiar, con el aumento del turismo, mejor salud y educación.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

Para el presente trabajo se ha hecho uso de lo siguiente:

3.1.1. Recursos Humanos

Tesistas

Asesor

Técnico de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Digitador

Ayudantes

3.1.2. Recursos Materiales y servicios

Ensayos de Laboratorio

Material bibliográfico

Material de escritorio

Movilidad y viáticos

3.1.3. Recursos de Equipos

01 Computadora

01 Estación Total, marca TOPCON, modelo GPT-3005 LW, completos.

01 Nivel Topográfico, marca TOPCON, modelo AT-G7, Completos.

02 GPS GARMIN.

3.2. Metodología de la Investigación

3.2.1. Universo y/o Muestra

Universo: Carreteras y Caminos de la Región San Martín

Población: Carreteras y Caminos de la provincia de El Dorado.

Muestra: Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya **Sistema de Variable**

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

Variable Independiente:

Estudio Topográfico.

Estudio de Mecánica de Suelos.

Estudio de Tráfico

Variables Dependientes:

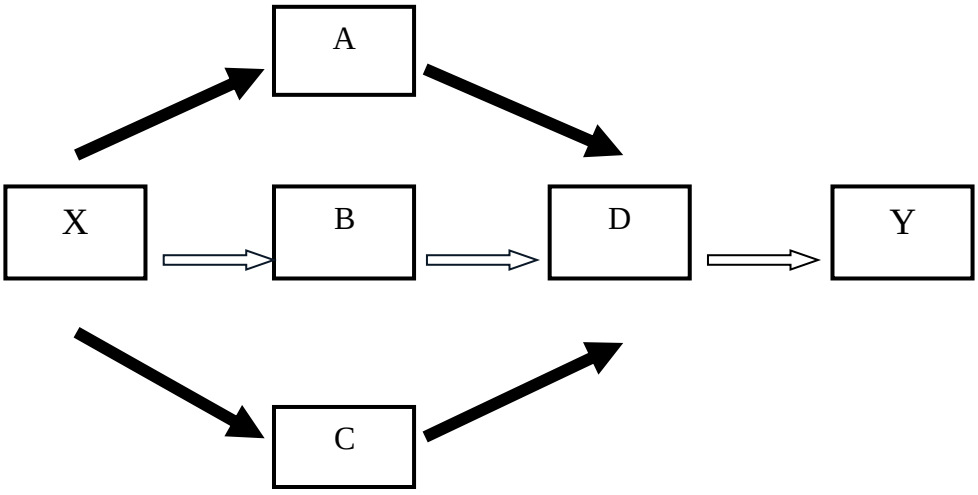
Mejoramiento del Camino Vecinal: Emp.Sm-102 – Alto Pishuaya

3.2.2. Tipos y Nivel de la Investigación

Tipo: investigación aplicativa

Nivel: Básico

3.2.2.1. Diseño del Método de la 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.

Y: Resultado de la intervención que presenta la alternativa de solución del diseño del pavimento a nivel de afirmado.

3.2.3. Diseño de Instrumentos

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

3.2.3.1. Fuentes Técnicas e Instrumentos de Selección de Datos

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

3.2.4. Procesamiento de la Información

Los Procesamientos y presentación de Datos se realizará de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas de Diseño de Carreteras, y utilizando cálculos estadísticos adecuados con la finalidad de obtener resultados satisfactorios.

Con respecto al estudio de suelos realizado se utilizará el CBR en el diseño del espesor del pavimento y la calidad del agregado en la conformación de la subrasante y afirmado, los cuales se presentan en los diferentes anexos del presente estudio.

3.2.5. Análisis e Interpretación de Datos y Resultados

El análisis se hará a través del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito", aprobado con Resolución Ministerial N* 303-2008-MTC/02 del 04/04/2008, así como la interpretación de los distintos ensayos a realizarse, se utilizará las Normas ASTM.

MÉTODO DEL NAASRA:

Según **OZROADS** , señala que NAASRA hoy Austroads "es el órgano principal en Australia para el transporte por carretera. Austroads produce los estándares de Australia para la construcción de carreteras y el diseño, así como directrices para la planificación urbana.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estudios de Topografía

El plano topográfico es la representación gráfica del terreno, de sus accidentes, del sistema hidrográfico, y edificaciones existentes, puestas por el hombre. El relevamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano y para la adecuada representación del camino y de las diversas estructuras que lo componen.

Por tratarse de un Mejoramiento , los planos topográficos han sido referidos a los controles terrestres de la cartografía oficial, tanto en ubicación geográfica como en elevación, por lo cual se señala en el Plano Clave el Hito Datum o BM tomado como referencia. Por ello, el trazado ha sido referido a las coordenadas señaladas en el plano, mostrando en las tangentes, el azimut geográfico y las coordenadas referenciales de Pis, PCs y PTs, etc.
El levantamiento topográfico se ejecuta en una estrecha franja del territorio, a lo largo de la localización proyectada para el camino y su derecho de vía. Para el caso de mejoramiento de una vía se utilizara el levantamiento restringido a prácticamente el derecho de vía de camino con el estacado preliminar, a este método se le denomina “Trazado Directo”.

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 una estación total, 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 20m 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 inferiores a 100m, en caso de quiebres de la topografía se tomaron secciones adicionales en los puntos de quiebre.
Asimismo se instaló un BM de control por Kilómetro utilizando una nivelación de tercer orden, nivel de precisión suficiente para efectos de facilitar su posterior replanteo, para cada uno de los puntos de control se realizó un circuito de cierre para la corrección del error acumulado por el Método de Mínimos Cuadrados.

Tabla 26

Características Geométricas del Tramo a Construir

Características Geométricas	
Longitud	05+101 Km
Clasificación Por Su IMDA	T0 (≤15 Veh)
Clasificación Por Su Función	Camino Vecinal
Clasificación Por El Tipo De Relieve	Carretera En Terreno Plano Ondulado
Clasificación Por El Tipo De Clima	Lluviosa (Selva)
Clasificación Por El Tipo De Obra Por Ejecutarse	Mejoramiento Con La Transformación De Un Inexistente Afirmado, En Un Camino Totalmente Afirmado. El Efecto Esperado Es Mejorar El Nivel Operativo Del Camino Haciéndolo Transitable Todo El Año
Velocidad Directriz	30 Km/H
Radio Mínimo	15 M (Se Emplean Radios Excepcionales De 10 M)
Ancho De Calzada	4.50 M
Cunetas Triangulares	0.75 X 0.30 M, Sin Revestir
Pendiente Máxima	**>15%, En Tramos Máximos De 500m**
Bombeo	2.5 %
Espesor De Base	E= 0.30m.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27

Relación de Pis Monumentados y Referenciados. TRAMO: KM 00+00.00 AL KM 05+101.00

PI N°	Radio (m)	KM	NORTE	ESTE
386	100.00	0 + 058.795	9267807.743	314341.507
387	100.00	0 + 083.650	9267818.964	314319.324
388	75.000	0 + 167.466	9267874.784	314256.605
389	300.00	0 + 266.118	9267917.046	314167.303
390	30.00	0 + 319.244	9267944.768	314121.947
391	100.00	0 + 408.219	9268035.451	314112.962
392	30.00	0 + 469.901	9268078.168	314063.159
393	75.00	0 + 543.697	9268139.875	314022.583
394	30.00	0 + 625.706	9268174.562	313947.031
395	30.00	0 + 660.931	9268185.949	313913.695
396	60.00	0 + 732.991	9268236.846	313862.351
397	30.00	0 + 773.933	9268235.202	313818.501
398	30.00	0 + 825.498	9268244.144	313767.693
399	40.00	0 + 861.737	9268230.827	313733.540
400	30.00	0 + 902.303	9268262.267	313699.971
401	60.00	1 + 029.175	9268335.520	313596.374
402	30.00	1 + 099.946	9268379.825	313541.186
403	30.00	1 + 123.953	9268389.684	313519.252
404	50.00	1 + 183.750	9268424.645	313470.715
405	45.00	1 + 257.155	9268489.451	313435.433
406	75.00	1 + 319.039	9268492.671	313369.132
407	30.00	1 + 396.298	9268543.715	313308.736
408	80.00	1 + 476.821	9268575.228	313234.561
409	30.00	1 + 538.608	9268578.307	313172.556
410	60.00	1 + 595.634	9268558.912	313118.762
411	30.00	1 + 689.250	9268562.349	313024.924

412	30.00	1 + 744.456	9268552.332	312970.607
413	30.00	1 + 843.111	9268557.647	312872.063
414	80.00	1 + 919.025	9268538.106	312798.627
415	30.00	2 + 099.870	9268554.978	312618.271
416	60.00	2 + 132.690	9268546.468	312586.456
417	30.00	2 + 179.779	9268547.309	312539.265
418	80.00	2 + 267.717	9268527.810	312453.480
419	80.00	2 + 287.819	9268528.369	312433.346
420	30.00	2 + 370.082	9268509.428	312353.172
421	30.00	2 + 411.905	9268505.371	312311.540
422	50.00	2 + 456.663	9268496.874	312267.595
423	30.00	2 + 537.470	9268543.553	312198.984
424	30.00	2 + 552.196	9268549.545	312185.516
425	30.00	2 + 592.831	9268578.493	312156.816
426	30.00	2 + 633.065	9268606.266	312127.703
427	30.00	2 + 692.854	9268636.146	312075.877
428	80.00	2 + 773.843	9268669.129	312001.906
429	30.00	2 + 830.621	9268656.858	311944.471
430	30.00	2 + 864.683	9268645.241	311912.444
431	30.00	2 + 895.907	9268650.821	311881.344
432	30.00	2 + 973.791	9268640.045	311804.129
433	30.00	3 + 033.956	9268620.395	311747.244
434	80.00	3 + 122.313	9268575.788	311670.952
435	70.00	3 + 197.487	9268502.372	311645.581
436	25.00	3 + 251.978	9268450.189	311668.796
437	30.00	3 + 295.151	9268426.146	311622.049
438	60.00	3 + 322.479	9268407.300	311602.178
439	40.00	3 + 357.434	9268398.951	311567.479
440	30.00	3 + 411.853	9268373.116	311519.518
441	20.00	3 + 471.850	9268389.003	311460.471
442	80.00	3 + 524.018	9268413.725	311414.509
443	95.00	3 + 632.883	9268353.887	311313.943
444	30.00	3 + 730.306	9268348.082	311215.809
445	30.00	3 + 780.853	9268342.911	311165.527
446	70.00	3 + 842.698	9268344.816	311103.705
447	40.00	3 + 881.553	9268373.613	311074.030
448	30.00	3 + 904.308	9268378.368	311051.140
449	30.00	3 + 968.804	9268406.410	310993.019
450	30.00	3 + 992.248	9268410.734	310969.930
451	80.00	4 + 046.344	9268435.505	310921.769
452	40.00	4 + 101.492	9268471.004	310879.469
453	30.00	4 + 144.304	9268463.733	310834.956
454	30.00	4 + 176.264	9268448.376	310806.817
455	30.00	4 + 238.342	9268451.487	310744.388
456	30.00	4 + 275.374	9268472.741	310713.530
457	30.00	4 + 308.063	9268496.311	310690.852
458	30.00	4 + 333.173	9268509.542	310669.463
459	60.00	4 + 366.686	9268542.096	310656.823
460	30.00	4 + 410.366	9268566.424	310619.805
461	30.00	4 + 451.643	9268598.659	310593.783
462	25.00	4 + 507.840	9268622.106	310542.431
463	50.00	4 + 533.932	9268640.557	310523.850
464	30.00	4 + 566.412	9268642.061	310489.632
465	60.00	4 + 596.792	9268652.008	310460.862
466	60.00	4 + 659.530	9268654.573	310398.051
467	30.00	4 + 703.844	9268670.989	310356.681
468	30.00	4 + 788.892	9268733.232	310298.406

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28

Relación de Bms Monumentados.

BM Nº	PROGRESIVA	COTAS	COORDENADAS	REFERENCIAS
0	0+000.00	373.00	9268482.000, 314285.542	Letrero Informativo margen Izquierdo
1	0+733.00	404.00	9268839.000,314975.000	Lado Izquierdo de la Vía, en un Árbol
2	0+980.00	401.00	9268987.000,315163.000	Lado Derecho de la vía, en un Árbol
3	1+521.55	413.00	9269367.000,315512.000	Lado Izquierdo de la Vía, en Árbol
4	1+995.00	431.00	9269818.000,315634.000	Lado Izquierdo de la Vía, en Árbol
5	2+620.00	431.00	9270367.000,315855.000	Lado Izquierdo de la Vía, en Árbol
6	3+300.00	465.00	9273192.062,313583.607	Lado derecho de la vía
7	3+511.78	415.00	9273673.361,313531.136	Lado izquierdo de la vía
8	4+033.91	397.00	9274157.445,313374.195	Lado Izquierdo de la vía
9	4+508.18	385.00	9274610.378,313245.296	Lado derecho de la vía
10	5+020.00	417.89	9275027.113,313394.263	Lado Izquierdo de la vía

Fuente: Elaboración Propia.

4.2. Resultados Del Estudio De Drenaje

Tabla 29

Descripción de Obras de Arte e Infraestructura Existentes

N°	Progresiva Km	Tipo
01	0+045.00	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Badén.
02	0+328.76	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Badén.
03	0+439.79	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Badén.
04	0+733.38	Cruce de agua permanente, quebrada Pishuaya, se proyecta Alcantarilla Badén
05	1+059.86	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Badén.
06	1+340.00	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Badén.
07	2+040.00	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Badén.
08	2+331.40	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Badén.
09	2+654.35	Cruce de agua permanente, se encuentra una quebrada, se proyecta la construcción de Alcantarilla tipo marco.
10	3+105.53	Alcantarilla TMC, sin cabezales, entrada y salida. D = 36", L = 4.50
11	3+237.55	Cruce de agua permanente, quebrada Pishuaya, se proyecta Alcantarilla Badén
12	3+881.91	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Badén.
13	4+343.23	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Alcantarilla Tipo Marco.
14	4+520.00	Cruce de agua cuando llueve, se proyecta Badén.

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1. Resultados de las fuentes de aguas

Se determinó las fuentes de agua y distancia a la obra, así mismo se tuvo en cuenta el tipo

de fuente, calidad de agua y disponibilidad y variación estacional.

En la época en que se realizó el estudio se encontraron varios puntos de agua, pero; solo se tomaron en cuenta los de mayor caudal y los que no afecten a las poblaciones cercanas, durante la posterior etapa de ejecución del proyecto, las siguientes:

Tabla 30

Fuentes de Agua

Progresiva	Lado	Acceso (m)	Coordenadas		Propietario de cantera	Observaciones / Comentarios
0+733.38.0	ej	0.00	9268173.08	313669.20	Estado	Quebrada Pishuaya
2+000.00	Izquierd	200.00	9269820.00	315640.00	Estado	Quebrada Pishuaya
3+237355	ej	0.00	9268363.22	311487.48	Estado	Quebrada Pishuaya

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. Resultados Del Estudio De Suelo

Tabla 31

Clasificación del Suelo Método AASHTO y SUCS

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION DEL SUELO A.A.S.H.T.O M 145	INDICE DE GRUPO A.A.S.H.T.O M 145	CLASIFICACION DEL SUELO S.U.C.S.
Km.	Nº		m.	M 145	IG	A.S.T.M. D 2487
00 + 050	C - 1	M - 1	0.00 - 1.50	A - 4	6	CL
00 + 500	C - 2	M - 1	0.00 - 1.50	A - 4	3	CL - ML
01 + 000	C - 3	M - 1	0.00 - 1.50	A - 4	5	ML
01 + 500	C - 4	M - 1	0.00 - 1.50	A - 6	8	CL
02 + 000	C - 5	M - 1	0.00 - 1.50	A - 4	6	ML
02 + 500	C - 6	M - 1	0.00 - 1.50	A - 4	4	CL - ML
03 + 000	C - 7	M - 1	0.00 - 1.50	A - 4	2	ML
03 + 500	C - 8	M - 1	0.00 - 1.50	A - 4	2	ML

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32

Resultados de la Prueba del CBR

No	CBR Ordenado de Mayor a Menor	MYSR	Frecuencia	Valores >= que	%
1	34	30316.765	1	1	14.29
2	12	12504.778	1	2	28.57
3	9	9791.192	2	4	57.14
4	8	8858.058	1	5	71.43
5	7	7907.253	1	6	85.71
6	6	6935.825	1	7	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

Al 75% Percentil el CBR requerido, es de: **8.0**

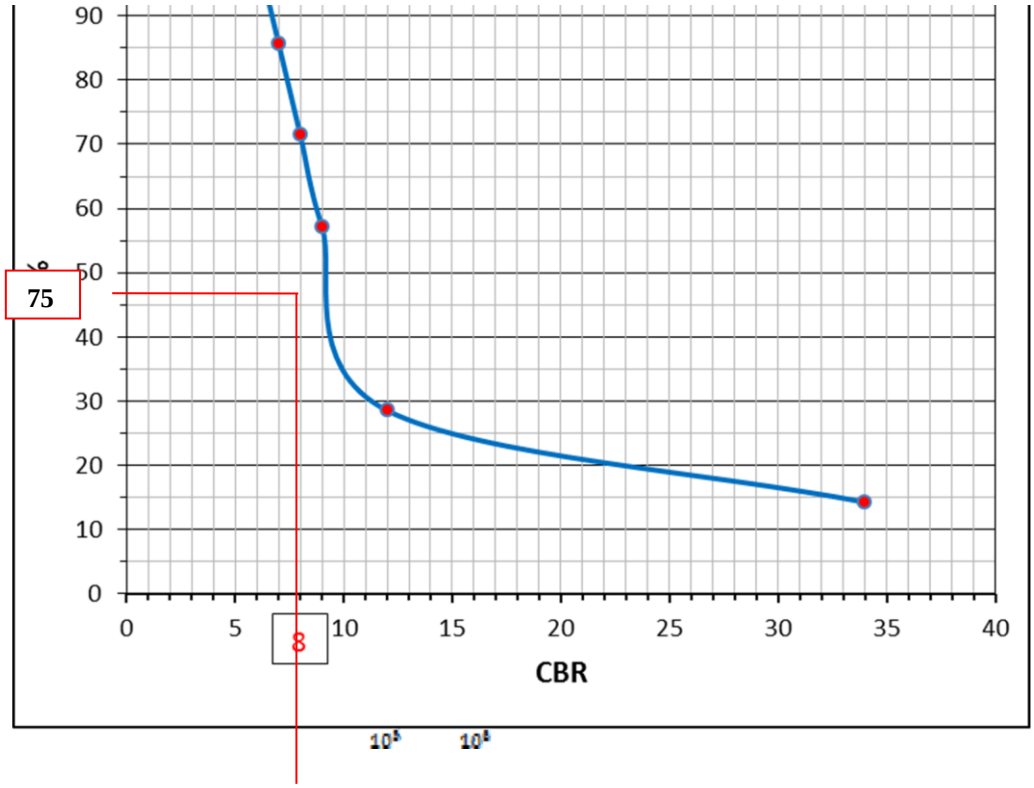


Figura 8. Percentil al 70% (Fuente: Elaboración Propia (75% por ≤ EE≤ , MDNPBVT))

4.3.1 Resultados Del Estudio De Canteras Para Afirmado.

Tabla 33

Características de las Canteras

Ensayos De Laboratorio	Cantera Granular Rio Sisa	Cantera Granular Quebrada Pishuaya	Cantera Ligante Km 0+565
Límite Líquido (%)	14.90	15.10	39.80
Limite Plástico (%)	N.P.	N.P.	22.30
Índice De Plasticidad (%)	N.P.	N.P.	17.50
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A - 1 - A (0)	A - 1 - A (0)	A - 6- (9)
Clasificación Sucs	Gp-Gm	Gp-Gm	Cl
Densidad Seca Máxima (Gr/Cm^3)	2.116	2.106	
C. Pasa A La Malla #200 (%)	10.80	11.70	65.40

Fuente: Elaboración Propia.

4.4. Resultados del Estudio de Trafico

De la información recolectada, se digitalizo para el conteo de tráfico en el siguiente cuadro:

Tabla 34

Conteo de tráfico

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	0	0	0	0	0	0	0
Combi	0	0	0	0	0	0	0
Micro	1	0	0	0	1	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	0	2	0	2	0	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**4**	**0**	**2**	**0**	**3**	**0**	**2**

Fuente: Elaboración Propia.

Los factores de corrección para la provincia del Dorado es la siguiente:

Vehículos Ligeros : 1.178276443.

Vehículos Pesados : 1.100680585.

Para el cálculo del Índice Diario Medio Anual, tenemos el siguiente cuadro:

Tabla 35

Índice medio diario anual

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	0	0.0%
Camioneta	0	0.0%
C.R.	0	0.0%
Micro	2	18.18%
Bus Grande	0	0.00%
Camión 2E	10	81.82%
Camión 3E	0	0.00%
IMDA	**12**	**100.00%**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36

Tráfico actual

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automóvil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.178276443	0
Camioneta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.178276443	0
C.R.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.178276443	0
Micro	1	0	0	0	1	0	0	2	2	1.178276443	2
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.178276443	0
Camión 2E	3	0	2	0	2	0	2	10	10	1.100680585	10
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.100680585	0
TOTAL	**4**	**0**	**2**	**0**	**3**	**0**	**2**	**12**	**12**		**12**

Fuente: Elaboración Propia.

4.5 Resultados Del Diseño De Pavimento

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 * (log_{10}CBR) + 58 * (log_{10})^2] * log_{10}(\frac{Nrep}{120})$$

Dónde:

e = ¿?, Espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = 8, Valor del CBR de diseño de la subrasante.

Nrep = 111,593.55 Número de repeticiones de EE para el carril de diseño. Remplazando se tiene:

e = 224.86 mm. = 22.49 cm.

=> Redondeando

e = 23.00 cm.

La Grafico N° 17 muestra las curvas de diseño elaboradas por la USACE donde se considera que los factores tomados en cuenta para determinar el espesor de la capa de rodadura son:

El valor soporte de California o CBR, de la subrasante. La intensidad del tránsito, en número de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 libras de carga, en el período de diseño (N18).

Un factor adicional considerado en el método propuesto es el concerniente a la calidad de los materiales a emplearse. Para ello se verifica el CBR que debe tener la capa del pavimento en función del tráfico, CBR de la sub rasante y espesor requerido

Para los datos base del diseño:

CBR de Diseño = 8.00 % (Grafico N°16).

Nrep. = 111,593.55 ejes equivalentes (Cuadro N°4)

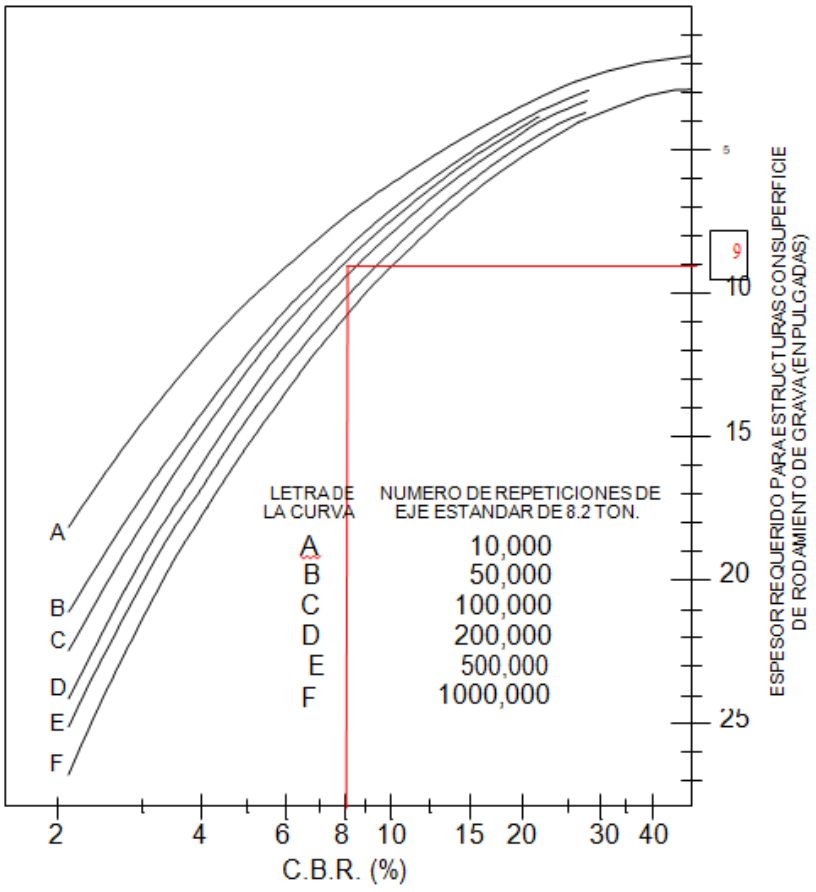


Figura 9. Curvas de Diseño Elaborados por el Cuerpo de Ingenieros de Ejército Norteamericano (U.S. Army Corps of Engineers)

Para el tramo un espesor del pavimento a nivel de afirmado de:

e = 9.00” (22.86 cm.) = **23.00 cm.**

4.6. Resultados De Señalizacion

Tabla 37

Señales Informativas Proyectadas en el Camino Vecinal

SEÑAL	DESCRIPCIÓN
I-8	**POSTE DE KILOMETRAJE**. Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Los postes de kilometraje se colocarán a intervalos de 1 km considerando a la derecha los números pares y a la izquierda los impares.
I-5	**INFORMACIÓN DE DESTINO**. Se utilizarán antes de una intersección a fin de guiar al usuario en el itinerario a seguir para llegar a su destino.
I-18	**GEOGRÁFICA.** Servirán para indicar poblaciones o lugares de interés tales como: ríos, poblaciones etc.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 38

Señales Preventivas Proyectadas en el Camino Vecinal

SEÑAL	DESCRIPCIÓN	
P-1A ó P-1B	(P-1A) **SEÑAL CURVA PRONUNCIADA a la derecha,** (P-1 B) **a la izquierda** Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.	
P-4A ó P-4B	(P-4A) **SEÑAL DE CURVA Y CONTRA CURVA a la derecha,** (P-4B) **a la izquierda** Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contra rio, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 80m, separados por una tangente menor de 60m.	
P-5-2A/B	**(P-5-2A) CURVA EN U - derecha, (P-5-2B) CURVA EN U - izquierda** Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas característica s geométricas la hacen sumamente pronunciadas.	
P-34	**(P-34) BADEN.** Se utilizaran para indicar al conductor la proximidad de un badén.	
P-40	**(P-40) SEÑAL PUENTE ANGOSTO.** Se utilizará para advertir la proximidad de un puente en el que la calzada es de ancho menor al de la vía.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 39

Resumen de Señales Proyectadas en el Camino Vecinal

PARTIDA	UND	CANTIDAD
Hitos Kilométricos	Und	6.00
Señales Preventiva	Und	4.00
Señales de Reglamentacion	Und	2.00
Señal Informativa	Und	3.00

Fuente: elaboración propia.

4.7. Resultados del impacto ambiental

Etapa de Planificación

Tabla 40

Planificación en Medio Social, Económica y Cultural

Mejora Temporal de Ingresos Económicos del Personal Contratado	
Objetivos de las medidas	• Orientar al personal de obra, en el aprovechamiento óptimo de los ingresos económicos generados.
Responsable:	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medidas a considerar	• Dar preferencia en la contratación de mano de obra a las personas cuyos ingresos económicos promedio sean menores al mínimo mensual de la zona y/o cuya situación familiar (número de dependientes) determine la necesidad de mayores ingresos económicos.
Posibles Desacuerdos con la Población Involucrada	
Objetivos de las medidas	• Evitar malestar y/o frustración de la población del área de influencia directa. • Mantener óptimas relaciones con la población involucrada en el proyecto.
Responsable:	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medidas a considerar	• Publicar los requisitos mínimos para el acceso acceder a puestos de trabajo, en el Mejoramiento de la vía. • Realizar el proceso de selección de personal en forma clara y transparente. • Dar a conocer la verdadera capacidad de empleo requerida. • Solicitar permisos de uso de terrenos a ser empleados como áreas complementarias. • Gestionar con anticipación, los permisos y autorizaciones con las autoridades correspondientes, a fin de evitar posteriores retrasos.

Fuente: elaboración propia.

Etapa de Mejoramiento

Tabla 41

Mejoramiento en Medio Físico

Posible Alteración de la Calidad del Agua	
Objetivo de la medida	• Evitar la alteración de la calidad de las aguas superficiales de los cursos hídricos a emplear y/o que se encuentren próximos a los frentes de trabajo.
Medida a considerar	• Prohibir a los trabajadores el lavado de vehículos, maquinaria y equipos en acequias, quebradas, o cualquier otro que posibilite su contaminación. • Informar del mejoramiento de las obras de arte, y sistemas de drenaje a fin de tomar las previsiones del caso para la canalización y/o derivación de las aguas de este sector.
Responsable	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medida a considerar	• Prohibir la eliminación de cualquier tipo de residuo, sólido o líquido, en los cursos de agua existentes. • Capacitar a los trabajadores y operarios de maquinaria. • Evitar el tránsito innecesario de maquinarias sobre cursos de agua. • Revisar y/o realizar el mantenimiento de las maquinarias a emplear, con la finalidad de evitar derrames de combustibles, aceites y grasas que podrían afectar la calidad de las aguas superficiales existentes en la zona de trabajo. • Cargar de combustible a las motobombas, empleadas para la extracción de agua de las fuentes establecidas, fuera de los cuerpos de agua. • Delimitar las zonas de trabajo colindantes a cuerpos de agua. • En caso que un derrame de sustancias tóxicas (combustible, pinturas, etc.) comprometa un cuerpo de agua, se deberá suspender su uso, y luego tomar muestras para su respectivo análisis.

Posible Alteración de la Calidad del Aire	
Objetivos de las medidas	• Mantener los niveles de emisión de material particulado y gases producidos en los motores de combustión dentro de los estándares de calidad del aire, de acuerdo a la normativa nacional.
Responsable:	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medida a considerar	• Humedecer entre dos y tres veces al día las áreas de trabajo que generen levantamiento de material particulado; así como la vía que se encuentra a nivel de afirmado en los sectores de los poblados aledaños a la carretera. Así mismo, la disposición de material excedente, en las áreas determinadas, se realizará con cuidado a fin de evitar un exceso de generación de material particulado. • Previo al ingreso de los equipos, vehículos y maquinarias deberán pasar revisiones técnicas a fin de garantizar que se encuentran en óptimas condiciones de funcionamiento, referente a su sistema de carburación. • Realizar el mantenimiento periódico de las maquinarias y equipos a fin de reducir la emisión de gases a la atmósfera (NOx, SO2, CO y HC), garantizando que no alcancen niveles altos; así como el correcto funcionamiento de los equipos. Estas revisiones deberán ser controladas por medio de unas cartillas o etiquetas autoadhesivas que cada equipo deberá tener a fin de facilitar su control. • El transporte de material de obra se realizará en camiones u otros vehículos, pero previamente, este material será humedecido y cubierto para evitar su dispersión. Este material de cobertura deberá ser de un material resistente (tipo lona) a fin de evitar su rotura o rasgadura y estará sujeta a las paredes externas del contenedor o platón sobresaliendo de su borde superior al menos 30 cm. • Se prohibirá cualquier práctica de quema de residuos a fin de evitar la emisión de gases, dioxinas y cenizas al ambiente.

Riesgo de Contaminación de Suelos	
Objetivo de la medida	• Proteger y/o evitar modificar la calidad edáfica del suelo en las áreas aledañas a la carretera y obras complementarias (campamento de obra, canteras, DME).
Responsable:	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medida a considerar	• Los residuos de aceites o grasas que se puedan utilizar en las labores de mantenimiento de vehículos, maquinaria o equipos deben ser almacenados en compartimientos especiales y en caso de se produzca algún derrame, éstos deben ser absorbidos con equipos especiales para su posterior recolección de suelos contaminados en envases especialmente acondicionadas. • Se instalarán sistemas para el manejo y disposición de grasas y aceites. Así mismo, es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes. • Los residuos generados serán manejados de acuerdo a lo establecido en el Sub Programa de Manejo de Residuos. • El abastecimiento de combustible se efectuará de forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes a los suelos. Para este fin se construirán diques o trampas en las zonas perimetrales para prevenir el riesgo de derrames. • A fin de evitar posibles derrames de combustible, aditivos al suelo, se colocará una bandeja de metal justo debajo del punto de ingreso de combustible a las maquinarias, vehículos y tanques de las motobombas y luego las cantidades captadas en la bandeja serán dispuestas en el área de disposición de residuos sólidos peligrosos, tal como se indica en el Sub-Programa de Manejo de Residuos Sólidos. • Se verificará que las maquinarias y equipos empleados se encuentren en perfecto estado de funcionamiento, y que no existan fugas de combustibles, grasas y aceites. • Si se producen derrames durante el mantenimiento de los equipos, tales como hidrocarburos, de inmediato se realizará su limpieza. Para ello el suelo deberá ser removido de 10 a 15 cm. según sea el nivel alcanzado por la contaminación. • Se dictarán charlas de educación ambiental al equipo de trabajo de las obras.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42

Mejoramiento en Medio Biótico

Posibles Perturbación y Atropello de la Fauna Silvestre y Doméstica	
Objetivos de la medida	• Proteger la fauna doméstica y silvestre local.
Responsable	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medida a considerar	• La maquinaria pesada y equipos que generen ruido contarán con filtros a fin de minimizar este aspecto ambiental y evitar el distanciamiento de la fauna silvestre. • Establecer letreros que señalen la prohibición de transitar por el medio de la carretera con ganado mientras se realicen las labores de Mejoramiento, sobre todo cerca de los frente de obra. • A fin de no realizar atropellos se colocarán alarmas de sonido cuando los vehículos inicien su movimiento y se irá a moderada velocidad (no mayor a 30 Km./h), a fin de que en caso algún animal se cruce en el camino sea advertido a tiempo y el conductor tome las medidas apropiadas a fin de no atropellarlo. • Informar a la población acerca de las actividades que se van a realizar explicando el peligro que significaría aproximarse al área de trabajo, tanto para ellos como para los animales.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 43

Mejoramiento en Medio Social, Económica y Cultural

Ligera mejora del bienestar económico de los trabajadores contratados y población local	
Objetivo de la medida	• Propiciar mejora en la calidad de vida de la población.
Responsable	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medidas a considerar	• Realizar charlas de orientación para un eficiente aprovechamiento de los recursos económicos obtenidos, así como charlas de administración, ideas de negocios, etc. • La empresa contratista, antes del inicio de sus operaciones de Mejoramiento deberá comunicar a cada centro poblado por el que el frente de trabajo pasará la necesidad de personal de obra no calificado, cambiando de personal con forme el frente de trabajo avance al siguiente centro poblado, a fin de evitar conflictos entre las comunidades y contratar a personal de todos los centros poblados ubicados a lo largo de la vía. • Todo el personal no calificado provendrá de los centros poblados del área de influencia directa. • Se dará preferencia a la compra de algunos productos de pan llevar que producen en la zona a fin de mejorar en parte sus ingresos económicos durante la etapa de Mejoramiento.

Alteración de la Calidad Paisajística	
Objetivo de la medida	• Minimizar la alteración de la calidad paisajística del área de influencia.
Responsable	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medida a considerar	• Controlar que el personal de obra no efectúe actividades de retiro de vegetación fuera del área de trabajo para realizar los trabajos proyectados. • Instalar depósitos para los residuos domésticos. • Retirar el material sobrante una vez que se hayan finalizado las obras. No es necesario esperar la culminación del Proyecto para proceder a su remoción. • Durante la etapa de Mejoramiento se debe de aprovechar los caminos de acceso existente.

Perturbación de las Actividades Cotidianas y Perturbación a la Población	
Objetivos de las medidas	• Evitar molestias e inconvenientes a la población.
Responsable	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medida a considerar	• Establecer horarios de trabajo adecuado en coordinación con los representantes de la población, para no generar demasiadas incomodidades, al normal tránsito de vehículos que se desplazan en horarios casi estables en mayor frecuencia en horarios de la mañana 5am-8am y en las tardes de 5 p.m. - 7 p.m. • Se debe mantener constantemente informada a la población de las actividades que se estén realizando, para lo cual se recomienda que se use medios radiales, usando las emisoras locales, dando dará énfasis al carácter temporal de las obras a fin de tranquilizar a la población. • Mantenimiento y manejo adecuado de la maquinaria empleada. • Se usarán silenciadores a fin de evitar generar niveles de ruido muy altos. revisando periódicamente estos dispositivos a fin de garantizar su correcto funcionamiento. • No ocupar áreas más allá de las definidas en el Proyecto. • Señalizar y establecer los lugares de frente de obra a fin de que los conductores de los vehículos que transitan por esta vía, tomen sus precauciones al momento desplazarse por estas zonas.
Posible Afectación a la Salud e Integridad de los Trabajadores y a la Población Local	
Objetivos de las medidas	• Reducir el riesgo de accidentes. • Prevenir la transmisión de enfermedades infectocontagiosas.

Responsable	Contratista - Área de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente (ASSA)
Medida a considerar	• Capacitar a los trabajadores de la obra, en prácticas de labores seguras. así como una capacitación para la prestación de primeros auxilios • Cercar el área de trabajo y no permitir el acceso a personas no autorizadas. • Contar con botiquines de primeros auxilios en los frentes de trabajo. • Poner en conocimiento a los trabajadores sobre las normas de seguridad del Reglamento Nacional de Construcciones • La empresa contratista deberá implementar y verificar la correcta aplicación del Sub-Programa de Señalización a fin de evitar accidentes viales poniendo especialmente en zonas como Potrerillo que por sus características topográficas podría aumentar el riesgo de accidentes automovilísticos. • La empresa contratista deberá brindar a los trabajadores el Equipo de Protección Personal (EPP) apropiado para sus labores, a fin de evitar la ocurrencia de accidentes laborales. • Cuando un frente de trabajo se encuentre cerca de una población, deberá colocar carteles 200 metros antes, comunicando que disminuyan la velocidad debido a que cerca se realizan las obras viales. • Delimitar el área de tránsito de la maquinaria pesada a fin de evitar posibles atropellos. • Seguir los lineamientos del Plan de Contingencias, en caso de emergencias. • La maquinaria y equipos utilizados para las obras de mejoramiento del Proyecto deberán contar con sistemas de silenciadores en óptimas condiciones para evitar la generación de ruidos excesivos que puedan afectar a los trabajadores y a la población local. • Realizar exámenes periódicos a fin de controlar la salud de los operarios, esto se realizará en coordinación con los centros de salud • En las áreas de generación de ruido, los trabajadores utilizarán en forma obligatoria dispositivos para la protección del sistema auditivo.

Fuente: elaboración propia.

Etapa de Operación

Tabla 44

Operación en Medio Físico

Posible Contaminación de Cuerpos de Agua	
Objetivos de las medidas	• Mantener la calidad de las aguas de los cursos que pudiesen ser considerados como fuentes de agua.
Responsable	Municipalidad y/o empresa previamente seleccionada
Medida a considerar	• La municipalidad, en coordinación con la empresa Contratista encargada del mantenimiento de la vía, realizará charlas de educación y capacitación ambiental al personal de mantenimiento que será enviado a la zona del Proyecto. • Bajo ninguna circunstancia se permitirá a los encargados de mantenimiento lavar las maquinarias y/o equipos en los cursos de agua. Para tal fin se impondrá un régimen de sanciones económicas que podría llegar al despido del operario en caso de reincidencia. • Del mismo modo, no se permitirá a los encargados del mantenimiento el arrojo de ningún residuo a los cuerpos hídricos o a las estructuras de drenaje (cunetas) • De ser necesaria la extracción de agua se utilizarán los mismos puntos que en la etapa constructiva, pero se procurará que las motobombas que realicen la captación de agua de los puntos especificados no sean abastecidas de combustible cerca a los cuerpos de agua. • Cuando el mantenimiento se de en áreas próximas a los cuerpos hídricos que están ubicados en el área de influencia directa del Proyecto, se tendrá especial cuidado en la generación de polvo y el movimiento de tierras a fin de no emitir demasiado material particulado que podría generar turbidez en los cuerpos de agua.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 45

Operación en Medio Social, Económica y Cultural

Mejora de la Economía Local	
Objetivos de la medida	• Potencializar el empleo de la carretera como eje de desarrollo local y regional.
Responsable	Municipalidad y/o empresa previamente seleccionada
Medida a considerar	• Proponer a las empresas y comercios locales la promoción de sus productos. • Se debe realizar ferias turísticas donde se pueda promocionar los productos de la zona, así como potencializar la actividad turística. • Propiciar el apoyo al desarrollo de proyectos de micro y pequeña empresa.

Mejora de la Calidad de Vida de la Población Local	
Objetivos de la medida	• Potencializar las oportunidades de desarrollo local
Responsable	Municipalidad y/o empresa previamente seleccionada
Medida a considerar	• Realizar el mantenimiento constantes de la vía • Contratación temporal de mano de obra no calificada

Posible Malestar de la Población Local	
Objetivos de la medida	• Evitar molestias a la población por las actividades de operación de la vía
Responsable	Municipalidad y/o empresa previamente seleccionada
Medida a considerar	• Avisar con anticipación, a través de anuncios en las medios de comunicación locales, radios y/o periódicos, el inicio de las actividades de mantenimiento de la vía, indicando la duración y el tramo que será bloqueado, parcialmente o totalmente de acuerdo a la naturaleza de las actividades de mantenimiento que se ejecuten. • Renovar y/o dar mantenimiento a la señalización que se coloque durante las actividades de mejoramiento. • Establecer horarios de mantenimiento que no perjudiquen a la población en general.

Fuente: Elaboración Propia.

4.8. Resultados Costos Del Proyecto

4.8.1. Memoria Descriptiva

La memoria descriptiva se encuentra según se indica en el ítem 3.2.6.1

4.8.2. Especificaciones Técnicas

Según se indica en el ítem 3.2.6.2

4.8.3. Determinación De Los Metrados

Tabla 46

Resumen de metrados

	RESUMEN DE METRADOS		
Obra	**"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL: EMP.SM102-ALTO PISHUAYA, L=5.101KM DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA EL DORADO, REGIÓN SAN MARTÍN".**		
Fecha	**09/08/2017**		
Lugar	**SAN MARTIN – SAN JOSE DE SISA- ALTO PISHUAYA**		
Item	**Descripción**	**Und.**	**Metrado**
01	**MEJORAMIENTO DE CALZADA**		
01.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**		
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00
01.01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	5.10
01.01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	mes	3.00
01.01.04	CAMPAMENTOS	GLB	1.00
01.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
01.02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	3.83
01.02.02	EXCAVACION SIN CLASIFICAR	M3	13814.30
01.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	M2	17417.74
01.02.04	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	M3	1186.57
01.02.05	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO TRANSPORTADO	M3	63.59
01.02.06	CONFORMACION Y ACOMODO DE DME	M3	11505.09
01.03	**AFIRMADO**		
01.03.01	AFIRMADO GRANULAR	M3	5013.00
01.04	**DRENAJE**		
01.04.01	**ALCANTARILLAS TIPO MARCO**		
01.04.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO	M3	12.09
01.04.01.02	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M3	0.82
01.04.01.03	CONCRETO F'C=100 KG/CM2, PARA SOLADO	M3	2.62
01.04.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	94.41
01.04.01.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 KG/CM2.	Kg	969.43
01.04.01.06	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	15.02
01.04.02	**BADEN DE MAMPOSTERIA**		
01.04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO	M3	262.65
01.04.02.02	CONCRETO F'C=100 KG/CM2, PARA SOLADO	M3	45.51
01.04.02.03	CONCRETO CICLOPEO F'C =175 KG/CM2 + 30% P.M.	M3	192.00
01.04.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	215.05
01.04.02.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	M3	344.00
01.04.03	**BADEN ALCANTARILLA**		
01.04.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO	M3	52.46
01.04.03.02	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M3	27.96
01.04.03.03	CONCRETO F'C=100 KG/CM2, PARA SOLADO	M3	3.42
01.04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	285.52
01.04.03.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 KG/CM2.	Kg	1870.68
01.04.03.06	CONCRETO CICLOPEO F'C =175 KG/CM2 + 30% P.M.	M3	121.96
01.04.03.07	CONCRETO F'C=280 KG/CM2	M3	28.26
01.05	**OBRAS COMPLEMENTARIAS**		
01.05.01	DEFENSAS RIBEREÑAS	M3	132.75
01.06	**TRANSPORTE**		
01.06.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 m Y 1000 m	M3	4896.45
01.06.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000 m.	M3	27007.29
01.06.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m Y 1000 m.	M3	4776.88
01.06.04	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MAS DE 1000 m.	M3	137.25

	RESUMEN DE METRADOS		
Obra	**"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL: EMP.SM102-ALTO PISHUAYA, L=5.101KM DISTRITO DE SAN JOSE DE SISA, PROVINCIA EL DORADO, REGIÓN SAN MARTÍN".**		
Fecha	**09/08/2017**		
Lugar	**SAN MARTIN – SAN JOSE DE SISA- ALTO PISHUAYA**		
Item	**Descripción**	**Und.**	**Metrado**
01.06.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE ENTRE 120m Y 1000m	M3	11.82
01.06.06	TRANSPORTE DE MATERIALES PARA RELLENO CON EXCEDENTES DE CORTE A MAS DE 1000m	M3	1.00
01.07	**SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL**		
01.07.01	SEÑAL PREVENTIVA	Und	4.00
01.07.02	SEÑAL REGLAMENTARIA	Und	2.00
01.08	**SEÑALES INFORMATIVAS**		
01.08.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	M2	1.62
01.08.02	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	Und	5.00
01.08.03	TUBO D = 3"	M	14.80
01.08.04	POSTES DE KILOMETRAJE	Und	6.00
01.09	**PROTECCION AMBIENTAL**		
01.09.01	CAPA SUPERFICIAL DE SUELO	Ha	0.88
01.09.02	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	Ha	0.94
01.09.03	SEÑALIZACION AMBIENTAL	Und	2.00

Fuente: elaboración propia.

4.8.4. Analisis de costos unitarios

El detalle de los aportes unitarios de materiales, mano de obra y equipo de cada una de las partidas que conforman el presupuesto se encuentra según se indica en el **ítem 3.2.6.4**

4.8.5. Presupuestos

Ver el **Cuadro Nº 29**.

4.8.5.1. Resumen del presupuesto

Tabla 47

Resumen presupuesto

Descripción	Montos (S/.)
Costo Directo	878,723.38
Gastos Generales (23.81%)	209,234.64
Utilidad (8%)	70,297.87
Sub Total	**1´158,255.89**
Impuesto General a las Ventas (18%)	208,486.06
Supervisión (11.29% C.D.)	94,500.00
Presupuesto Total	**1´461,241.95**

Fuente: elaboración propia.

4.8.5.2. Resumen estructura del costo directo.

Tabla 48

Estructura del Presupuesto

Descripcion	Costo (s/.)	Porcentaje (%)
Costo mano de obra	158,067.06	17.99%
Costo materiales	293,870.66	33.44%
Costo equipos	426,784.98	48.57%
	=======	======
Total cd	**878,722.70**	**100%**

Fuente: elaboración propia.

4.8.5.3. Gastos generales y de supervisión

4.8.5.3.1. Desagregado de gastos generales

Tabla 49

Detalle de Gastos Generales

Resúmen de análisis de gastos generales					
Item	**Descripción**	**Und.**	**Cantidad**	**Precio unitario s/.**	**Valor total s/.**
I	**Gastos generales fijos**				
1	Análisis de gastos generales fijos	Glb.	1.00	60,719.89	60,719.89
Ii	**Gastos generales variables**				
1	Análisis de gastos generales variables	Glb.	1.00	148,514.75	148,514.75
				Total de gastos generales s/.	209,234.64

Fuente: elaboración propia.

4.8.5.3.2. Gastos de supervisión

Tabla 50

Desagregado de gastos de supervisión.

Personal	Unidad	Cantidad	Tiempo en meses	Importe S/.	Sub total	TOTAL
				10,000.0		
I ETAPA DE REVISION/COMPATIB. ESTUDIO	GLB	1	1	0	10,000.00	**10,000.00**
II ETAPA DE SUPERVISIÓN DE OBRA						**43,337.44**
A.- SUELDOS Y SALARIOS (INC. LEYES SOCIALES)					**24,750.00**	
A.1.- PERSONAL PROFESIONAL					**21,900.00**	
ING. CIVIL JEFE SUPERVISIÓN	H-M	1	3	4,500.00	13,500.00	
ING. CIVIL ASISTENTE DE SUPERVISIÓN	H-M	1	3	2,800.00	8,400.00	
A.3.- PERSONAL AUXILIAR Y DE SERVICIOS					**2,850.00**	
SECRETARIA	H-M	1	3	9500.00	2,850.00	
B.- ALQUILERES Y SERVICIOS					**18,587.44**	

B.1.- ALQUILERES DE OFICINAS EN LA LOCALIDAD DE LA OBRA					**1350.00**	
ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE OFICINAS	M	1	3	450.00	1350.00	
B.2.- TRANSPORTE Y MOVILIDAD					**12,000.00**	
ALQUILER DE CAMIONETA (CON CHOFER)	M	0.8	3	5,000.00	12,000.00	
B.3.- EQUIPOS DE TOPOGRAFIA, SUELOS Y PAVIMENTOS					**5,237.44**	
LABORATORIO DE MATERIALES, CONCRETO	GBL	1		5,237.44	5,237.44	
III ETAPA DE RECEPCIÒN DE OBRA Y LIQUIDACIÓN DE CONTRATOS	GLB	1	1	16,000.0 0	16,000.00	**16,000.00**
IV.- COSTO DIRECTO						**69,337.44**
V.- GASTOS GENERALES VARIABLES (5 CD %)						3,466.87
VI.- GASTOS GENERAELS FIJOS (3.5 CD %)						2,426.81
VII.- UTILIDAD (7 CD %)						**4,853.62**
VIII.- SUB TOTAL (IV + V + VI+VII)						**80,084.74**
IX.- IGV (18 %)						**14,415.25**
X.- TOTAL (VIII + IX)						**94,500.00**

Fuente: elaboración propia.

4.8.6. Fórmulas polinómicas

Tabla 51

Resumen de fórmulas polinómicas

K = 0.299*(Mr / Mo) + 0.420*(Ar / Ao) + 0.573*(Cr / Co) + 0.400*(Ir / Io) + 0.108*(Mr / Mo)

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.299	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
2	0.420	4.762	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
3	0.573	30.192	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.400	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
5	0.108	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES

Fuente: elaboración propia.

4.8.7. Programación de obra

Tabla 52

Resumen de programación de obra

Item	Descripción	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
01.00.00	**Mejoramiento del camino vecinal: alto pishuaya.**	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
01.01.00	Mejoramiento de calzada												
01.02.00	Obras de arte y drenaje												
01.03.00	Obras impacto ambiental												
02.00.00	Costos indirectos												
03.00.00	Supervision												

Fuente: elaboración propia.

4.8.8. Calendario de obra.

Tabla 53

Resumen de calendario de obra

DESCRIPCIÓN	Oct-17	Nov-17	Dic-17	TOTAL
COSTO DIRECTO	**S/.155,676.46**	**S/.298,806.21**	**S/.424,240.68**	**S/.878,723.35**
GASTOS GENERALES	S/.37,068.44	S/.71,149.36	S/.101,016.83	**S/.**209,234.63
UTILIDAD	S/.12454.12	S/.23904.50	S/.33939.25	**S/.**70,297.87
SUB-TOTAL	**S/.205,199.02**	**S/.393,860.07**	**S/.559,196.76**	**S/.1,158,255.85**
IGV	S/.36,935.82	S/.70,894.81	S/.100,655.42	**S/.**208,486.05
PRESUPUESTO DE OBRA	**S/.242,134.84**	**S/.464,754.88**	**S/.659,852.18**	**S/.1,366,741.90**
SUPERVISION	S/.19,845.00	S/.31,185.00	S/.43,470.00	**S/.**94,500.00
TOTAL	**S/.261,979.85**	**S/.495,939.88**	**S/.703,322.17**	**S/.1,461,241.90**

Fuente: elaboración propia.

4.9. Análisis y discusión de los resultados

El tramo en estudio correspondiente al **Mejoramiento del Camino Vecinal: Alto Pishuaya, L=5.101 Km., Distrito de San Jose De Sisa, Provincia del Dorado – San Martin**, comprende una longitud de 5.101 Km según el perfil; esta carretera se desarrolla sobre terrenos de topografía predominantemente accidentada por lo que la geometría del eje ha sido diseñada adaptándose a la topografía del terreno.

El proyecto es un planteamiento de desarrollo gradual, primero con la disminución de los costos de transporte y el tiempo de viajes, pasando a la integración de las comunidades mediante el camino vecinal, y segundo permitir el desarrollo de nuevas zonas con mayores volúmenes de producción y productividad agrícola. Mejorando las condiciones de vida de la población de la zona y de la región.

Se tiene la convicción que una infraestructura vial insuficiente es una limitante para el desarrollo regional, por provocar el aislamiento estacional o permanente de muchos lugares de la región que permanecen sin articulación con los mercados internos. La comercialización de los productos resulta condicionada por los mayores costos del transporte, dificultándose los intercambios y encarecimiento por lo tanto la remisión de la producción dirigida a los mercados.

El eje definitivo se desarrolló aprovechando los alineamientos de la vía existente y mejorando el diseño geométrico en los sectores de topografía accidentada, en concordancia con las Normas vigentes aplicables para este tipo de proyectos de forma que el usuario pueda circular por ella de manera cómoda y segura.

El presente estudio constituye una alternativa técnico-económica para la construcción de la carretera en estudio, la vía se encuentra dentro de la categoría de TERCERA CLASE con una longitud de 5.101 Km, por la cual se consideró para el diseño del espesor del afirmado el Manual de Carreteras No Pavimentadas con Bajo Volumen de Transito, ya que se trata de una carretera de Índice Medio Diario (IMD), menor a 400 vehículos por día.

En la exploración del subsuelo o terreno de fundación, se ejecutó un total de 06 calicatas o excavaciones a cielo abierto, ubicadas convenientemente de tal manera de cubrir el área en estudio y determinar su perfil estratigráfico, para la determinación del CBR, Grado de Compactación y demás características, permitiéndonos estos datos conjuntamente con el índice del tráfico determinar el espesor del pavimento. Predominando los suelos arcillosos y limosos, por lo que estos suelos no serán utilizados para rellenos donde los tramos necesiten llegar a la cota de la subrasante, además se debe tener en cuenta que no se llegó al nivel freático en ninguna de las calicatas.

Los radios se han adoptado en función a la velocidad directriz y las condiciones topográficas del terreno, siendo necesario adoptar radios mínimos menores a lo exigibles en el manual.

Para el diseño geométrico de la carretera se utilizó un radio mínimo de 10 con el fin de evitar pendientes máximas de 12%, ya que al trabajar con radios mayores se obtendría una longitud de curva muchísimo mayor y por ende las pendientes serían mayores a las pendientes máximas reglamentadas en el manual.

De los resultados, el índice medio anual de tráfico de esta carretera se clasifica según el manual de diseño de carreteras no pavimentados de bajo volumen de tránsito (CNPBVT) en una carretera tipo T1: cuyo IMDa es de 16 - 50 veh. /día, el ancho de la calzada para estas vías está entre 4.00 a 5.50 m, la cual será de un ancho de 4.50m sin bermas.

En el diseño del espesor del pavimento se siguió lo estipulado por la USACE (Cuerpo de Ingenieros del Ejército Norteamericano), y el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (Catálogo Estructural de Superficie de Rodadura – Método NAASRA), para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado.

Aplicando el método NASSRA del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (Catálogo Estructural de Superficie de Rodadura), obtenemos los siguientes resultados:

Tramo: < Km. 00 + 000 al Km. 05 + 101.

- Relación de Soporte de California (C.B.R.), del terreno de fundación = 8 %.
- Número de repeticiones de ejes equivalentes a un eje simple = 111,593.55
- Espesor Propuesto. Alternativa Técnica - Económica. = 23.00 cm.

Aplicando el método del USACE (Cuerpo de Ingenieros del Ejército Norteamericano), obtenemos los siguientes resultados:

Tramo: < Km. 00 + 000 al Km. 05 + 101.

- CBR = 8 %.
- EAL = 111,593.55ejes equivalentes
- E = 9.00" (23.00cm.), sin mejoramiento de subrasante.

De la aplicación de los métodos del USACE y el NAASRA concluimos que la determinación del espesor del afirmado es similar por lo que la solución de la propuesta es la siguiente:

Se concluye que los espesores calculados, son eficientes, analizado los métodos antes descritos, el tránsito futuro por el turismo y las condiciones climáticas de la zona (lluviosa) se ha adoptado para el tramo un espesor de**: e= 23 cm**, para un periodo de diseño de **10 años** en este tipo de pavimentos.

El Proyecto se encuentra determinado significativamente por la climatología y relieve del área de influencia dependiendo de la subrasante trazada, estando así propenso al desgaste y como consecuencia será afectado el Tiempo de vida útil, por lo que se han tomado las medidas necesarias en el Plan de Manejo Ambiental para reducir estos impactos.

Posterior a la identificación de los impactos ambientales, se procedió a realizar su evaluación sistémica, en base a las metodologías aplicadas y considerando las limitaciones que presentan cada una de éstas.

Con la finalidad de facilitar la identificación de partidas existentes algunos Reglamentos, que si bien es cierto ya tienen varios años de antigüedad, son las únicas normas que tenemos:

Reglamento de Metrados para Obras de Edificación (D.S. Nº013-79-VC): Tiene 791 partidas, desde 01.00. Obras Provisionales hasta 40.00. Equipos Especiales.

Reglamento de Metrados para Obras de Habilitación Urbana (D.S. Nº028-79-VC): Tiene 797 Partidas, distribuidas de la siguiente manera:

Redes Sanitarias: 435 Partidas.

Movimiento de Tierras y Pavimentos: 104 Partidas

Redes Eléctricas: 214 Partidas

Otras Obras: 44 Partidas

Reglamento de Metrados y Presupuestos para Infraestructura Sanitaria de poblaciones Urbanas (D.S. Nº 09-94-TCC).

Tiene 31 partidas.948557473

Manual de Partidas para Carreteras, Puentes y Túneles.

Tiene 330 partidas. Este documento aún no ha sido aprobado en los niveles correspondientes.

Obligación de la presentación de metrados en los expedientes técnicos.

En la Resolución de Contraloría Nº 072-98-CG del 02/07/98. Normas Técnicas de Control para el Sector Público, Numeral 600-03 consigna:

Sustentación de Metrados.- Los metrados deben estar sustentados por cada partida, con la planilla respectiva y con los gráficos y/o croquis explicativos que el caso requiera. La implementación de esta norma es competencia del consultor que elabora El Expediente Técnico, debiendo la entidad licitante cautelar que en los contratos de consultaría que celebre, se incluya dicha obligación.

Los metrados se realizaron teniendo en cuenta lo siguiente:

Se efectuó un estudio integral de los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

Se utilizó en lo posible, la relación de partidas y sus unidades respectivas según lo normado en el Reglamento de Metrados.

Precisar la zona de estudio de mercado y trabajos que se van a ejecutar.

El orden para elaborar el metrado es primordial porque nos dará la secuencia en que se toma las medidas o lectura de los planos enumerándose las páginas en las cuales se escriben las cantidades incluyéndose las observaciones pertinentes. Todo esto nos dará la pauta para realizar un chequeo más rápido y poder encontrar los errores de ser el caso.

Es recomendable pintar con diferentes colores los elementos o áreas que se están metrando para que de esta manera se pueda simplificar el chequeo respectivo.

Los metrados se obtuvieron teniendo en cuenta las dimensiones y alineamientos indicados en los planos, así como la determinación de las siguientes partidas.

Los costos de las obras civiles, se han calculado basándose en los precios unitarios de cada partida especificándose en el presupuesto de la obra, los cuales han sido obtenidos de acuerdo a los precios de los insumos que intervienen: Mano de obra, materiales, equipo y maquinaria a Febrero del 2,017 utilizando los rendimientos promedios de obras similares ejecutadas en la zona y en concordancia con lo expuesto en el libro de Costos y Presupuestos en Obras Viales del Ing. Walter Ibáñez para el tipo de zona que representa el proyecto (SELVA).
Los análisis de costos unitarios han sido calculados para cada una de las partidas, los precios han sido discriminados en:

Costos Directos
Costos Indirectos

El Costo Indirecto se ha concebido como trabajo conjunto del tramo, obteniendo un solo factor de relación de costos.

Gastos Generales

Los Gastos Generales han sido determinados, según el análisis hecho considerando los gastos de operación y de dirección técnica que serán utilizadas para el proyecto. Y asciende a un valor de S/. 209,234.64 lo que representa una fracción aproximada del 23.81 % del Costo Directo.

IGV

Se aplica un 18% sobre la suma de los Costos Directos, Gastos Generales y Utilidades.
El Costo Total de la Obra se ha calculado teniendo en cuenta la modalidad de ejecución de la Obra:

Modalidad de Ejecución por Contrata, que tiene en cuenta el Costo Directo, Gastos Generales igual al 23.81 % del costo directo, Utilidades el 8% del costo directo y el I.G.V. igual al 18% del costo directo.

Tabla 54

Ejecución por Contrata

Costo directo		**S/. 878,723.38**
Gastos generales	23.81%	S/. 209,234.64
Utilidad	8.00%	S/. 70,279.87
Sub-total		**S/. 1,158,255.89**
Igv	18.00%	S/. 208,486.06
Supervision	11.29%	S/. 94,500.00
Presupuesto de obra		**S/. 1,461,241.95**

Fuente: elaboración propia.

Mano de Obra.- El personal con categoría de operarios y oficiales, serán llevados de la ciudad de Tarapoto y el Distrito de San José de Sisa, de no encontrarse personal calificado en la zona donde se ubica la obra. El personal con categoría de peones se podrá tomar de los pueblos aledaños o beneficiarios y de no ser posible, se trasladara desde las ciudades cercanas. Las remuneraciones consideradas para la mano de obra están de acuerdo a CAPECO.

Jornales.- Considera los montos señalados por todos los Decretos, Resoluciones, Bonificaciones, Leyes Sociales, y emitidos por el Ministerio de Trabajo para las actividades de construcción civil. Decreto Legislativo 854, Arts. 10 y 11; así como la Primera disposición Complementaria y Finales.

Tabla 55

Precios CAPECO

Descripción	Costo HH
OPERARIO	**18.36**
OFICIAL	**15.39**
PEON	**13.84**

Fuente: Elaboración Propia.

Materiales.- Los costos de los materiales son los considerados según la oferta del mercado, asimismo dentro de los costos de cada material se le ha sumado el flete hasta el lugar donde se ubica la obra, mas pérdidas por merma y roturas de ser el caso, como por ejemplo el caso del cemento. El acero no tiene mermas y el ejecutor podrá considerar si lo lleva al sitio de la obra en barras enteras o habilitadas a sus medidas de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

Equipo y Maquinaria.- Se está considerando los precios de alquiler que ofertan en el mercado de la zona, incluyendo los costos de reposición y operación.

La programación se realizó teniendo en cuenta los rendimientos y metrados de cada partida, la cual el tiempo de programación mínima ha sido obtenida de la relación entre el rendimiento con el metrado, de la cual se obtuvo 92 días calendarios para la ejecución del proyecto sin retraso significativo que pudieran representar al afectar la ruta crítica. El tiempo de programación considerado en las partidas, no se consideran el posible retraso que pudieran

representar al momento de la ejecución del proyecto de cada de una de las partidas debido a las inclemencias del tiempo u otros, dependiendo de las cuadrillas el tiempo de ejecución programado podrá reducirse significativamente.

Ya concluido el informe de ingeniería con mucho denuedo y mayor eficacia y capacidad producto del esfuerzo de meses de estudio para culminar este proyecto junto con las recomendaciones y experiencias de todos aquellos quienes nos apoyaron para la cristalización del mismo. Nos deja la satisfacción del deber cumplido y con las ganas de trabajar para que este tipo de estudio, además de realizarse se ponga en práctica para bienestar de nuestros pueblos, ya que de construirse la pavimentación a nivel de afirmado que se está proponiendo, los beneficiarios directos tendrán la oportunidad de fomentar varias actividades agropecuarias productivas y turísticas como lo es los centros poblados de Alto Pishuaya, se construirá una obra de gran importancia.

CONCLUSIONES

Se efectuó el estudio topográfico del tramo Alto Pishuaya resultando un total de 5+101 Km. de longitud; esta carretera se desarrolla sobre terrenos de topografía predominantemente accidentada por lo que la geometría del eje ha sido diseñada adaptándose a la topografía del terreno.

Se realizó los estudios de suelos lo cual muestra la estratigrafía de los suelos de este tramo; que son predominantemente arcillosos y con abundante material orgánico; y habiéndose realizado seis calicatas se concluye que el tramo necesita tratamiento de sub base y base de afirmado.

Se estudió la Hidrología del tramo para la instalación de obras de arte; verificándose solo una fuente de agua, la quebrada Pishuaya, asimismo zanjas y fuentes intermitentes en épocas de lluvias; disponiendo la construcción de 02 alcantarilla de concreto armado, 09 badenes de concreto armado y 02 alcantarilla - badén.

De acuerdo al diseño geométrico la carretera en estudio tiene una longitud de 05+101 Km. según su función se clasifica en una carretera vecinal, accidentada según su relieve, con una velocidad directriz de 30 km/h, el radio mínimo de 12 m y con un ancho de calzada de 4.50 m.; asimismo considerándose un bombeo del 2% y pendientes máximas del 12 % en tramos máximos de 520m.

Se realizó el estudio de impacto ambiental del proyecto considerando que La ejecución del Proyecto Mejoramiento Del Camino Vecinal: Emp.Sm102 Alto Pishuaya Distrito de San Jose de Sisa, Provincia Dorado - San Martín, no causarán impactos negativos significativos en el ambiente, de acuerdo a la matriz de evaluación de Leopold, la cual indica un valor escalar de 0.440 (R) equivalente a Impacto Regular o No Significativo.

Se ha metrado e identificado que los componentes principales del presente proyecto es el mejoramiento de calzada con 5,013.00 m3. De afirmado; la instalación de 02 alcantarilla de concreto armado, 06 badenes, 02 alcantarilla - baden y obras de mitigación ambiental.

RECOMENDACIONES

La ejecución de la carretera deberá estar de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas correspondientes, bajo la dirección de un Ingeniero Residente.

La ejecución deberá realizarse en época de verano de lo contrario el contratista tendrá serias dificultades debido a las condiciones climáticas y a la naturaleza que presenta la zona.

Se recomienda realizar un mantenimiento periódico del camino, que consistirá principalmente en evacuar las aguas pluviales lo más rápido posible, y minimizar la aparición de baches y su colapso; asimismo cada cierto tiempo asignar una partida de reconformación de plataforma.

Asimismo, se recomienda zarandear el material de cantera previamente por el tamiz 2", con el objetivo de cumplir el requerimiento granulométrico y otros parámetros, de la Sección 302.02, de las Normas Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Se recomienda tener un estricto seguimiento durante el proceso de ejecución, para cumplir con las especificaciones de acuerdo a normas, también en función al estudio de suelos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSAVALENTE, N. M. (2005), "*Asfaltado Jr. Alfonso Ugarte: Presupuesto y Programación, Tramo I Km 0+000 - Km 1+122.683.*", Informe de Ingeniería, Tarapoto Perú.

Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo Poblacional, Año 2007.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones: "*Especificaciones Técnicas de Rehabilitación Mejoramiento y Mantenimiento de Caminos Vecinales.*"; Lima Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones: "*Manual Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales."*, Lima Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones: "*Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.*", Lima Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones: "*Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y Normas para el Diseño de Caminos Vecinales.*", Lima Perú.

Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción: "*Reglamento de Señalización."*, Lima Perú.

PONCE, J. M. (2010), "*Estudio Definitivo a nivel de ejecución del Camino Vecinal Calzada - Sector Potrerillo Km 0+000 - Km 2+920.*", Informe de Ingeniería, Tarapoto Perú.

Portal del Estado Peruano (http:/ / www. peru.gob.pe/ directorio/)

RIOS, C. (2000), "*Diseño Geométrico y Asfaltado de la Avenida Circunvalación – Tarapoto.*", Informe de Ingeniería, Tarapoto Perú.

RODRÍGUEZ, W. (2002), "*Aprendiendo a Programar y Controlar obras aplicando el Project 2000 para Windows."*, Segunda Edición, Lima - Perú.

VALLES, R. (1954), "*Carretera, Calles y Aeropistas."*, Editorial Imprenta López – Perú 666, segunda edición, Caracas – Venezuela.