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 MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño geométrico y drenaje del camino vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, distrito Santa Rosa, provincia el Dorado

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

AUTORES:

Percy Ushiñahua Vidal

Darki Saboya Guerra

ASESOR:

Ing. M.Sc. Juvenal Vicente Díaz Agip

Tarapoto – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño geométrico y drenaje del camino vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, distrito Santa Rosa, provincia el Dorado

AUTORES:

Percy Ushiñahua Vidal

Darki Saboya Guerra

Sustentada y aprobada el 26 de noviembre del 2021, ante el honorable jurado:

.....	.....
Ing. Jorge Isaacs Rioja Díaz	**Ing. Carlos Enrique Chung Rojas**
Presidente	**Secretario**
.....	.....
Ing. Nestor Raúl Sandoval Salazar	**Ing. M.Sc. Juvenal Vicente Díaz Agip**
Vocal	**Asesor**

Declaratoria de autenticidad

Percy Ushiñahua Vidal, con DNI N° 46271792 **y Darki Saboya Guerra,** con DNI N° 45071945**,** bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Diseño geométrico y drenaje del camino vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, distrito Santa Rosa, provincia el Dorado.**

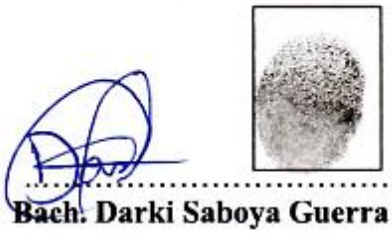
Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 26 de noviembre del 2021.

Bach. Percy Ushiñahua Vidal
DNI N° 46271792



Bach. Darki Saboya Guerra
DNI N° 45071945

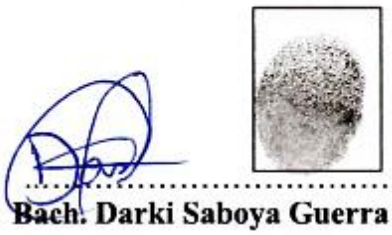
Declaración Jurada

Percy Ushiñahua Vidal, con DNI N° 46271792, domicilio legal en Jr. Libertad – Huayco N°172, Tarapoto y **Darki Saboya Guerra,** con DNI N° 45071945, domicilio legal en Jr. Leoncio Prado S/N – Pinto Recodo, Lamas, 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, **Declaramos Bajo Juramento** que, toda la documentación y todos los datos e información de la presente tesis, que acompaño es verás y auténtica.

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

Tarapoto, 26 de noviembre del 2021.

Bach. Percy Ushiñahua Vidal
DNI N° 46271792



Bach. Darki Saboya Guerra
DNI N° 45071945

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: USHIÑAHUA VIDAL PERCY	
Código de alumno : 073181	**Teléfono:** 942929796
Correo electrónico : p3rcy.andry@gmail.com	**DNI:** 46271792

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

2. Datos Académicos

Facultad de: INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de: INGENIERIA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

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

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y DRENAJE DEL CAMINO VECINAL NUEVA ESPERANZA - NUEVO CHANCHAMAYO - L=9+838 KM, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO"
Año de publicación: 2021

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.

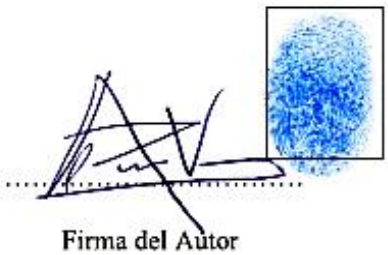
7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

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 el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

15 / 03 / 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología
Innovación de Acceso Abierto – UNSM.

Ing. Grecia Vanessa Fachin Ruiz
Responsable

***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: SABOYA GUERRA DARKI	
Código de alumno : 113162	**Teléfono:** 971663701
Correo electrónico : darky_sb@hotmail.com	**DNI:** 46474178

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

2. Datos Académicos

Facultad de: INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de: INGENIERIA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

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

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo : DISEÑO GEOMETRICO Y ORDENAJE DEL CAMINO VECINAL NUEVA ESPERANZA - NUEVO CHANCHAMAYO L=9+838KM, DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO
Año de publicación: 2021

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 el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

15 / 03 / 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto – UNSM.

.....

Ingª. Grecia Vanessa Fachin Ruíz

Responsable

***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

El presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por el ejemplo brindado formándonos personas con principios, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestros hermanos y personas especiales por estar siempre presentes, y brindarnos el apoyo moral a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional De San Martin – Tarapoto por habernos albergado en su alma mater y haber cotejado nuestros estudios en cuanto a lo práctico, teórico y laboral durante nuestra formación profesional

Índice

Dedicatoria....vi
Agradecimiento....vii
Resumen....xiv
Abstract....xv

Introduccion....1

CAPÍTULO I....4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA....4
1.1 Antecedentes y formulación del problema....4
1.1.1. Ubicación geográfica del Proyecto....4
1.1.2. Población beneficiaria....9
1.2. Características Socio Económicas....9
1.2.1. Salud....10
1.2.2. Características físicas....11
1.2.3. Climatología....11
1.2.4. Sismicidad....11
1.3. Marco teórico conceptual....11
1.3.1. Antecedentes de la investigación....11
1.3.2. Fundamentación teórica de la investigación....12
1.3.3. Diseño geométrico....14
1.3.4. Fundamentación teórica de la investigación....12
1.4. Teoría relacionada al tema....45
1.4.1. Bases teóricas....45
1.4.2. Definición de términos básicos....45
1.5. Hipótesis....46
1.6. Sistema de variables....47
1.7. Operacionalización de variables....47

CAPÍTULO II....48
MATERIAL Y MÉTODOS....48
2.1. Tipo y nivel de investigación....48

2.2. Diseño de investigación....48
2.3. Población y muestra....48
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos....48
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos....48

CAPÍTULO III....49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN....49
3.1. Estudio Topográfico....49
3.1.1. Metodología....49
3.1.2. Trazo existente....53
3.2. Estudio de impacto ambiental....55
3.2.1. Objetivos....53
3.2.2. Metodología....56
3.2.3. Alcances del Estudio....56
3.2.4. Marco Legal....59
3.2.5. Descripción del Proyecto....61
3.2.6. Línea de base ambiental....64
3.2.7. Medio biológico....72
3.2.8. Medio socioeconómica....73
3.2.9. Identificación y evaluación de impactos ambientales....77
3.3. Estudio de suelos....85
3.3.1. Objetivos....85
3.3.2. Investigación realizada....85
3.3.3. Investigación de Laboratorio....86
3.3.4. Resumen de las condiciones estudio....89
3.3.5. Análisis del Valor de Soporte Relativo C.B.R.....91
3.3.6. Cantera a Utilizarse....92
3.3.7. Conclusiones....93
3.3.8. Recomendaciones....94
3.4. Estudio hidrológico y drenaje....95
3.4.1. Introducción....95
3.4.2. Objetivos....96
3.4.3. Importancia....96
3.4.4. Metodología Empleada....98

3.4.5. Métodos de recolección de datos 99
3.4.6. Actividades Preliminares 99
3.4.7. Trabajos de Campo 100
3.4.8. Trabajos de Gabinete 101
3.4.9. Características principales de la micro-cuenca 110
3.4.10. Presentación de resultados 111
3.5. Estudio de tráfico 116
3.5.1. Generalidades 116
3.5.2. Estación de conteo E-03 (Km 9+838 en el CC.PP. Nueva Chanchamayo) 118
3.6. Análisis y discusión de los resultados 120
3.6.1. Estudio de Impacto Ambiental 120
3.6.2. Estudio Hidrológico y Drenaje 121

CONCLUSIONES 122

RECOMENDACIONES 124

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 125

ANEXOS 127

Índice de tablas

Tabla 1. Ubicación geográfica de los distritos de la provincia de El Dorado 5
Tabla 2. Población del Área de Influencia 5
Tabla 3. Establecimientos de Salud y Vías de Acceso 10
Tabla 4. Elementos de curvas simples 16
Tabla 5. Radios mínimos y peraltes máximos en curvas 17
Tabla 6. Ancho mínimo de calzada en tangente 19
Tabla 7. Sobre ancho de la calzada en curvas circulares(m) 20
Tabla 8. Taludes de corte 23
Tabla 9. Taludes de relleno 23
Tabla 10. Taludes de relleno 25
Tabla 11. Gradación del material afirmado 39
Tabla 12. Gradación del material afirmado 40
Tabla 13. Gradación del material afirmado 54
Tabla 14. Categorización ambiental del proyecto 57
Tabla 15. Nivel de Riesgo Socio Ambiental 58
Tabla 16. Nivel de Riesgo Socio Ambiental 62
Tabla 17. Estación meteorológica Cercana a la Zona del Proyecto 66
Tabla 18. Columna Estratigráfica 67
Tabla 19. Fisiografía 69
Tabla 20. Clasificación Taxonómica de Suelo 70
Tabla 21. Población Involucrada en el PIP 74
Tabla 22. Población Actual Total Proyectada 74
Tabla 23. Material predominante en las paredes de las viviendas 75
Tabla 24. Establecimientos de Salud 75
Tabla 25. Diez primeras causas de morbilidad en consulta externa 76
Tabla 26. Datos de las I.E. para el Periodo Lectivo 2019 77
Tabla 27. Calificación de Impactos Negativos 82
Tabla 28. Calificación de Impactos Negativos 82
Tabla 29. Resumen de resultados del estudio de suelos en el camino vecinal 88
Tabla 30. Requisitos de los materiales para conformación de la sub- rasante 90
Tabla 31. Requisitos de los Materiales conformación de la sub- rasante 90

Tabla 32. Granulometría de material granular 91
Tabla 33. Tipo de Subrasante en función del CBR 92
Tabla 34. Características de las Micro-Cuencas 107
Tabla 35. Áreas de las Micro-Cuencas 109
Tabla 36. Parámetros de las Micro-Cuencas del trazo 111

Índice de figuras

Figura 1. Elementos de una figura simple 15
Figura 2. Altura libre en túneles 22
Figura 3. Sección típica de una carretera a media ladera 24
Figura 4. Pavimento flexible 32
Figura 5. Determinación de espesor de capa de revestimiento granular 36

Resumen

La presente investigación titulada: Diseño geométrico y drenaje del camino vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, distrito Santa Rosa, provincia el Dorado, se desarrolló en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martin. En el departamento de San Martín, como en todas las regiones de nuestro territorio, uno de los grandes problemas que atrasa el desarrollo integral, es entre otros, principalmente la falta y la intransitabilidad de las vías de comunicación, lo que impide el desarrollo de los pueblos. La infraestructura vial existente en la actualidad se encuentra en pésimas condiciones, debido a la no existencia de capa de afirmado, por solo ser un camino vecinal, y por las condiciones climatológicas adversas como son; las fuertes precipitaciones que se dan en la zona, así como también la acumulación de agua de lluvia en ciertos tramos, convierte esta carretera en intransitable en épocas de invierno, imposibilitando así la evacuación de los grandes volúmenes de producción hacia los mercados de consumo y su integración tanto regional como nacional. La intransitabilidad por esta vía en épocas de invierno, no solo acarrea pérdidas en la economía local, sino que también conlleva al aislamiento total en la atención de los servicios básicos de salud y educación, ya que impide el traslado de los estudiantes y enfermos hacia los centros de atención. En la jurisdicción de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo, existen recursos naturales y culturales que posibilitan el desarrollo de actividades de eco-turismo, en un paisaje de belleza natural, con bosques primarios que albergan una gran biodiversidad de flora y fauna. Entendida así la trascendental importancia de las redes viales y dadas las condiciones socio – económicas actuales de las localidades debido a que entre otros factores no cuenta con una carretera de acceso rápida, que le permita lograr su desarrollo integral, por lo que está debidamente justificado la materialización del presente Proyecto de Tesis.

Palabras clave: Diseño geométrico, drenaje, camino vecinal, Nueva Esperanza, Nuevo Chanchamayo.

Abstract

The present investigation entitled: Geometric design and drainage of the Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo local road. L= 9+838 Km, Santa Rosa district, El Dorado province, was carried out at the Faculty of Civil Engineering of the National University of San Martin. In the department of San Martin, as in all the regions of our territory, one of the great problems that delays the integral development is, among others, mainly the lack and the impassability of the communication routes, which prevents the development of the towns. The existing road infrastructure is currently in very poor condition, due to the lack of a paved layer, as it is only a country road, and due to adverse weather conditions such as heavy rainfall in the area, as well as the accumulation of rainwater in certain sections, which makes this road impassable in winter, making it impossible to evacuate large volumes of production to consumer markets and its integration both regionally and nationally. The impassability of this road in winter not only causes losses to the local economy, but also leads to total isolation in the provision of basic health and education services, as it prevents students and the sick from travelling to health care centres. In the jurisdiction of Nueva Esperanza, Milenium, Chontal and Nuevo Chanchamayo, there are natural and cultural resources that enable the development of eco-tourism activities, in a landscape of natural beauty, with primary forests that are home to a great biodiversity of flora and fauna. Given the transcendental importance of the road networks and given the current socio-economic conditions of the localities due to the fact that, among other factors, they do not have a fast access road, which allows them to achieve their integral development, the materialisation of the present Thesis Project is duly justified.

Key words: Geometric design, drainage, local road, Nueva Esperanza, Nuevo Chanchamayo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - CENTRO DE IDIOMAS
COORDINACIÓN

Introducción

En la actualidad nuestro país busca un desarrollo integral mediante la calidad y la eficiencia de un adecuado nivel de servicio, seguridad a menores costos y a mayor rapidez en el transporte, es una necesidad de las poblaciones circundantes mantener una carretera en buenas condiciones, es así que, uno de los elementos fundamentales y determinantes en el desarrollo de una región es sin duda el sistema vial, más aún, si en esta región, estas vías sirven para unir comunidades agrícolas, las mismas que si no cuentan con una buena carretera, tendrán muchos problemas para transportar sus productos hacia los mercados de consumo y esto originará que los campesinos siembren en poca cantidad limitándose a producir solo lo que su zona pueda consumir, lo que hace que esto se sume más en la pobreza, lo que no pasaría si contara con una buena carretera, mejorando su nivel de vida y generando desarrollo para su región. Garantizando para ello seguridad a los inversionistas privados a fin de facilitar las condiciones de invertir en todo los campos de la actividad económica, y por tanto, la región San Martín no está ajena a esta realidad, por lo que es necesario e imprescindible estar acorde a la dinámica de desarrollo a fin de no quedarnos marginados, social, cultural y económicamente, y siempre estar a la vanguardia de los cambios estructurales que sufre el país en su conjunto.

Las vías de comunicación terrestre constituyen uno de los factores más importantes que influyen en el desarrollo de la comunidad y por ende del País, por tal motivo un proyecto de carreteras debe elaborarse siempre enfocando dicho objetivo.

Objetivos

Objetivos General

Realizar el **Diseño geométrico y drenaje del camino vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, distrito Santa Rosa, provincia el Dorado,** con la correcta aplicación de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

Objetivos Específicos

- Desarrollar el Estudio Topográfico.
- Desarrollar el Estudio de Impacto ambiental.

- Desarrollar los Estudios de Suelos.
- Desarrollar los Estudios Hidrológico e Hidráulico
- Desarrollar el Estudio estructural de las obras de drenaje transversal
- Diseño del Pavimento a nivel de afirmado
- Estudio Económico:

.- Metrados

.- Análisis de Costos Unitarios

.- Desagregado de Gastos Generales

.- Presupuesto de Obra.

.- Fórmula Polinómica.

.- Programación de Obra

.-Calendario de Avance de Obra

.- Calendario de Adquisición de Materiales.

Justificación de la investigación

La presente Investigación se encuentra justificada por lo siguiente: Bien sabemos que el transporte es una de las principales actividades que integra a los pueblos y logra el desarrollo Socio - Económico cumpliendo principalmente los siguientes roles.

Apoyo al Proceso Productivo. - Integrando los centros de producción con los principales mercados de abastos, posibilitando la comercialización interna y externa.

Servicios a la Población. - Facilitando a las personas su acceso a los servicios sociales culturales y Centros de Comercialización.

Integración Interna. - Interconectando los diferentes espacios socio - económicos en base al establecimiento de la infraestructura vial a manera de incorporar zonas de fronteras económicas insuficientemente desarrolladas a la economía nacional.

En la jurisdicción de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo, existen recursos naturales y culturales que posibilitan el desarrollo de actividades de eco-turismo, en un paisaje de belleza natural, con bosques primarios que albergan una gran biodiversidad de flora y fauna.

Entendida así la trascendental importancia de las redes viales y dadas las condiciones socio – económicas actuales de las Localidades de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo

Chanchamayo debido a que entre otros factores no cuenta con una carretera de acceso rápida, que le permita lograr su desarrollo integral está debidamente Justificado la materialización del presente Proyecto de Tesis

Limitaciones

Constituyen limitaciones para la ejecución del determinado Proyecto el respeto al derecho de vía por parte de los agricultores ya que existen sembríos a lo largo del trazo y esto dificulta al normal desarrollo del proyecto. Las precipitaciones son muy constantes y ello ocasiona que los trabajos de campo se atrasen.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes y formulación del problema

Las vías de comunicación terrestre son requisitos indispensables para la realización de las principales actividades humanas y para el desarrollo de los pueblos.

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

Los pobladores de las localidades de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo tienen la necesidad de contar con una vía de acceso rápida, que pueda integrarse con la carretera Arq. Fernando Belaunde Terry, y por ende con los principales mercados para comercializar sus productos y elevar cuantitativamente el comercio y el movimiento económico de la zona en estudio. Esto nos motivó a presentar el proyecto de tesis titulado: **Diseño geométrico y drenaje del camino vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, distrito Santa Rosa, provincia el Dorado,** para el beneficio económico de los pobladores de las localidades de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo en el Distrito de Santa Rosa que se sienten aislados de la red vial principal. ¿En qué medida los pobladores de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo elevarán su movimiento socio - económico, con el Mejoramiento del Camino Vecinal Nueva Esperanza – Nuevo Chanchamayo?

1.1.1. Ubicación geográfica del Proyecto

El proyecto Mejoramiento del Camino Vecinal CC.PP. Nueva Esperanza – CC. PP. Nuevo Chanchamayo, se encuentra ubicado en el Trayecto de los Centros Poblados de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo, distrito de Santa Rosa, Provincia del Dorado, departamento de San Martín.

Ubicación

El proyecto se localiza dentro de la provincia de El Dorado.

Inicio		**Final: Centro Poblado Nuevo Chanchamayo**	
(km 0 +000)		**(km 9+838)**	
Norte	926594716	Norte	9258070.70
Este	326234.22	Este	323767.82

Altitud:

La zona del Proyecto se encuentra entre los 646.66 m.s.n.m., y 316.56 m.s.n.m.

Aspecto Político

Localidades:	Nueva esperanza-Milenium-Chontal y Nuevo Chanchamayo.
Distrito:	Santa Rosa.
Provincia:	El Dorado.
Región:	San Martín.

Aspecto Cartográfico

La ubicación geográfica del Centro Poblado de San Juan de Talliquihui centro Poblado referencial, está en las coordenadas 06º 35’ 59” de Latitud Sur y 76º 32’ 32” Latitud Oeste a 944 metros sobre el nivel de mar, en la región selva.

Tabla 1

Ubicación geográfica de los distritos de la provincia de El Dorado

Distrito	Coordenadas		Rango Altitudinal	
	Latitud	Longitud	Altitud	Región
San José de Sisa	06º 36’ 50”	76º 42’ 30”	600	Selva
San Martin de Alao	06º 31’ 15”	76º 45’ 00”	750	Selva
Santa Rosa	06º 44’ 20”	76º 38’ 00”	550	Selva
Agua Blanca	06º 43’30”	76º 42’ 30”	307	Selva
Shatoja	06º 32’ 45”	76º 43’ 30”	700	Selva

Fuente: INEI

El acceso a la zona del proyecto se puede lograr de dos maneras:

1º) Tramo Lima – Huánuco – Tingo María – Tocache – Tarapoto.

Esta vía de acceso se logra siguiendo la carretera central Lima – La Oroya – Huánuco – Tingo María - Aucayacu, la misma que es asfaltada y se encuentra en buen estado de conservación; posteriormente desde Aucayacu se sigue la carretera afirmada que pasa por la ciudad de Tocache hasta llegar a la ciudad de Tarapoto. Este recorrido tiene una distancia aproximada de 1005 km con un tiempo promedio de 20 horas de viaje.

2º) Tramo Lima – Chiclayo – Tarapoto

El otro acceso se consigue siguiendo la carretera panamericana norte Lima – Chiclayo, luego por la Carretera Marginal de la Selva Fernando Belaunde Terry hasta llegar a la ciudad de Tarapoto, este acceso es asfaltado y está en buen estado de conservación. La distancia total siguiendo esta ruta es de 1 500 km con un tiempo promedio de 30 horas de viaje.

3º) Vía Aérea Lima – Tarapoto

El otro acceso es por vía aérea desde la ciudad de Lima hasta la ciudad de Tarapoto.

4º) Tramo Tarapoto – San José de Sisa – Santa Rosa.

El acceso a la localidad de San José de Sisa es siguiendo la carretera Marginal de la Selva Fernando Belaunde Terry hasta llegar a la entrada de acceso a la ciudad de Cuñumbuque, luego por la carretera de penetración hasta llegar a la ciudad de San José de Sisa, este acceso es asfaltado y está en buen estado de conservación.

El acceso a la zona de estudio desde la ciudad de Tarapoto se enrumba por la Carretera Fernando Belaunde tramo Norte hasta el Emp.PE-5N para luego seguir el tramo a San José de Sisa en Km 30+000, encontrándose la localidad de San Juan de Talliquihui punto de ingreso a Nueva Esperanza lugar de inicio del tramo.

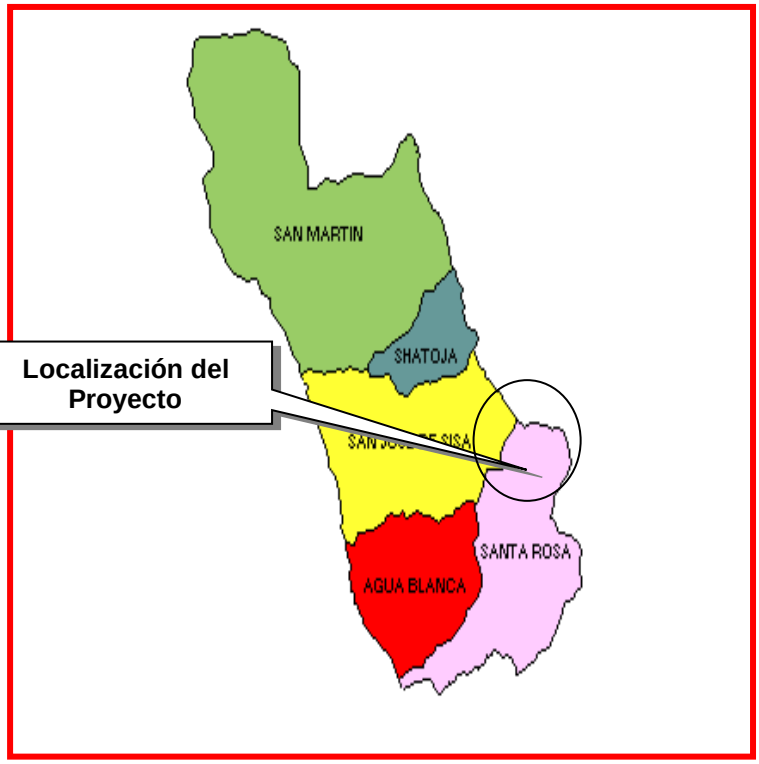
El Camino Vecinal, materia de estudio, establece la integración de las Localidades de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo en forma directa. Esta vía es de vital importancia porque permite la intercomunicación entre estas localidades, así como también el acceder a mercados locales cercanos en donde pueden vender su producción agrícola y pecuaria.

El ámbito del proyecto en referencia comprende la localidad de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo., pertenecientes al Distrito de Santa Rosa, Provincia de El Dorado, Departamento San Martín, a una altitud promedio de 900 m.s.n.m.

Mapa N° 01: Mapa Político del Perú

Mapa N° 02: Mapa de la Región San Martin

Mapa N° 03: Mapa de la Provincia de El Dorado y sus Distritos



Acceso a la Zona del Proyecto

Para acceder al camino se tiene el siguiente acceso:

El acceso a la zona de estudio desde la ciudad de Tarapoto se enrumba por la Carretera Fernando Belaunde tramo Norte hasta el Emp.PE-5N para luego seguir el tramo a San José de Sisa en Km 30+000, encontrándose la localidad de San Juan de Talliquihui, punto de ingreso a Nueva Esperanza lugar de inicio del tramo.

1.1.2. Población beneficiaria

Las autoridades locales y la población organizada del área de influencia del proyecto, son los principales beneficiarios del proyecto que buscan a través de las diferentes instituciones involucradas solucionar el problema que afecta a toda la zona.

A nivel del distrito, dentro del cual pertenece el tramo, materia del presente proyecto, el 4.94% de la población total se ubica en el ámbito urbano y el 14,60% se encuentra en el ámbito Rural, con una tasa de crecimiento de anual de 2.60 %.

Tabla 2
Población del Área de Influencia

Área de Influencia	Nombre	Categoría	Población
Directa	Nueva Esperanza	Centro Poblado	1,306
	Milenium	Centro Poblado	571
	Chontal	Centro Poblado	657
	Nuevo Chanchamayo	Centro Poblado	1,330
	Total		**6,778**

1.2. Características Socio Económicas

En las localidades beneficiarias del proyecto existen centros educativos de Nivel Inicial, Primarios y secundarios. En los Centros Poblado de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo que cuentan con una plana docente adecuada y niñez capaz de aprender de ellos, pero el mal estado del tramo a veces dificulta el traslado del mismo en épocas de lluvia, interrumpiendo su afán de aprender.

En las Instituciones Educativas de los Centros Poblados, la plana docente se orienta a la formación integral del educando para su actuación dentro de la sociedad, generando cambios positivos en la población estudiantil.

A continuación, se detallan algunos datos de la comunidad educativa en las localidades en estudio del Distrito.

N° Aulas	N° Alumnos	N° Profesores	N° Secciones
25	1,151	55	25

Fuente: Encuesta Propia

1.2.1. Salud

En la zona del proyecto no se observa adecuadas condiciones de higiene lo cual está relacionado a diversas enfermedades que se presenta en la población. Existe Puesto de Salud Comunal solo en las localidades de aledañas a la vía, pero el Centro Poblado con más auge como la de Nuevo Chanchamayo cuenta con su Centro de Salud desde el cual se atiende a los pobladores de localidades aledañas; ellas brindan sólo servicios de primeros auxilios.

Tabla 3

Establecimientos de Salud y Vías de Acceso

Centro Poblado	Descripción del Establecimiento	N°
Chontal y Nuevo Chanchamayo	Centro de Salud	02

Fuente: Elaboración Equipo Técnico

El Puesto de Salud de Chontal y Nuevo Chanchamayo, cuenta cada una con personal, destinado para brindar el servicio de salud formado por 1 enfermero, y la cantidad de beneficiarios del SIS total asciende a 900 personas de las dos comunidades beneficiarias, cabe mencionar que el algunos Centros Poblados aledaños a la vía no cuenta con este servicio motivo por el cual sus pobladores tienen que trasladarse.

Las enfermedades más frecuentes o endémicas son las infecciones respiratorias agudas, seguidas de las enfermedades parasitarias, diarreicas agudas y no agudas y siendo la caries dental otro factor de morbilidad en las Localidades inmersas en el proyecto, pero que no son atendidas en las mismas.

1.2.2. Características físicas

En términos generales, la zona del proyecto presenta un relieve variado, entre las que destacan las zonas montaña altas (accidentada) con diversas características de pendiente y altitud.

A través de los diferentes periodos o eras, los procesos geológicos y geomorfológicos, produjeron en el distrito una serie de cambios, tales como la sedimentación, el hundimiento, levantamiento de la corteza y etapas erosivas que explican el relieve actual.

1.2.3. Climatología

El clima prevaleciente en la zona es el característico típico de selva alta, cálido-lluvioso, las temperaturas varían entre 20ºC a 32ºC la temperatura media anual es de 28ºC la precipitación pluvial media anual es de 1036 mm., la humedad relativa media anual fluctúa entre 70% y 80%.

1.2.4. Sismicidad

Según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, el área de estudio se ubica en una Zona de influencia sismo activa en el presente siglo.

1.3. Marco teórico conceptual

1.3.1. Antecedentes de la investigación

En la realización del presupuesto participativo, la población ha considerado la rehabilitación de esta vía, debido a la gran dificultad para el traslado de los productos desde los centros de producción hacia el mercado de consumo local.

La infraestructura vial existente en la actualidad se encuentra en pésimas condiciones, debido a la no existencia de capa de afirmado, por solo ser un camino vecinal, y por las condiciones climatológicas adversas como son; las fuertes precipitaciones que se dan en la zona, así como también la acumulación de agua de lluvia en ciertos tramos, convierte esta carretera en intransitable en épocas de invierno, imposibilitando así la evacuación de los grandes volúmenes de producción hacia los mercados de consumo y su integración tanto local, regional.

Es por ello que la Población afectada muestra su interés en la ejecución del presente proyecto para el traslado oportuno de sus productos, con lo cual incrementarán sus ingresos repercutiendo en mejoras de la calidad de vida.

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

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

Valle Rodas, Raul, en su Texto de Carreteras, Calles y Aeropistas, nos presenta información sobre los principios generales de mecánica de suelos aplicados a la pavimentación así como métodos de cálculo de pavimentos flexibles.

Ponce Torres, Juan en el año 2010, presentó un trabajo denominado "Estudio definitivo a nivel de ejecución del Camino Vecinal Calzada - Sector Potrerillo Tramo: Km 0+000 - Km 2+920".

Bardales Bartra, Jorge Luis, en su tesis: Estudio Definitivo para el Mejoramiento del Camino Vecinal Tioyacu – La Victoria, tramo: Km 0 + 000 – Km 4 + 520, nos indica los criterios para el diseño de pavimentos en una infraestructura.

1.3.2. Fundamentación teórica de la investigación

1.3.2.1. Clasificación de carreteras

- **Según su función**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, vías que conforman el mayor porcentaje del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), establece que "*por su función las carreteras se clasifican en:*

a) Carreteras de la Red Vial Nacional.

b) Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional.

c) Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural".

- **Según el servicio**

Asimismo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el Manual para el Diseño de carreteras No Pavimentadas de Bajo Volúmen de Tránsito en la pág. 8, establece que, a pesar que las Normas peruanas para Diseño de Carreteras no considera una sub clasificación de los Caminos Vecinales, "*la Oficina de Asesoría Técnica del Ministerio de Transportes y Comunicaciones ha emitido el proyecto de Normas para el Diseño de Caminos Vecinales que complemente a las Normas Viales vigentes con el propósito de lograr un aprovechamiento más racional de las inversiones".*

"A continuación se detalla la subclasificación de los caminos vecinales y según la cual se considera al presente proyecto como un Camino Vecinal Tipo CV - 3

- *Camino CV - 1 tráfico de diseño con un IMD entre 100 y 200 veh/día.*
- *Camino CV - 2 tráfico de diseño con un IMD entre 30 y 100 veh/día.*
- *Camino CV - 3 tráficos de diseño con un IMD hasta 30 veh/día.*
- *Trochas carrozables - Sin IMD definido".*

1.3.2.2. Derecho de vía

- **Ancho normal**

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

- **Ancho mínimo**

El MTC, en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras pág. 64, también precisa que "en zona Urbana el ancho necesario no será menor de 10.00 mts, es decir 5.00 mts. a cada lado del eje.
En zona de Cultivo el ancho requerido no será menor de 15 m.
En zona de Montaña el ancho requerido será de 20 m".

1.3.2.3. Previsión de ensanche

Asimismo, que “en zonas donde es frecuente el tránsito de animales de carga y ganado que no pueda ser desviado por caminos de herradura, se ampliará la faja de dominio en un ancho suficiente”.

1.3.3. Diseño geométrico

1.3.3.1. Distancia de visibilidad

El MTC en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volúmen de Tránsito, establece que “Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia”.

1.3.3.2. Visibilidad de parada

Para el MTC, en el Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, establece “Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto 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 de la carretera”.

1.3.3.3. Elementos del diseño geométrico

El Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, elaborado por el MTC, indica lo siguiente:

“Los elementos que definen la geometría de la carretera son:

a) La velocidad de diseño seleccionada.

b) La distancia de visibilidad necesaria.

c) La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, de puentes de obras de arte y de los taludes.

d) La preservación del medio ambiente”.

1.3.3.3.1. Alineamiento horizontal

El Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (en adelante el Manual), elaborado por el MTC, indica lo siguiente:

1.3.3.3.1.1. Consideraciones para el alineamiento horizontal

El Manual establece que "e*l alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los Vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible*.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición".

1.3.3.3.1.2. Curvas horizontales

También el Manual indica que "*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 la Tabla 3 (cuadro Nº 3.2.6.1b) 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, se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Elementos de curvas horizontales. Los elementos de curvas horizontales que permiten su ubicación y trazo en el campo, son:

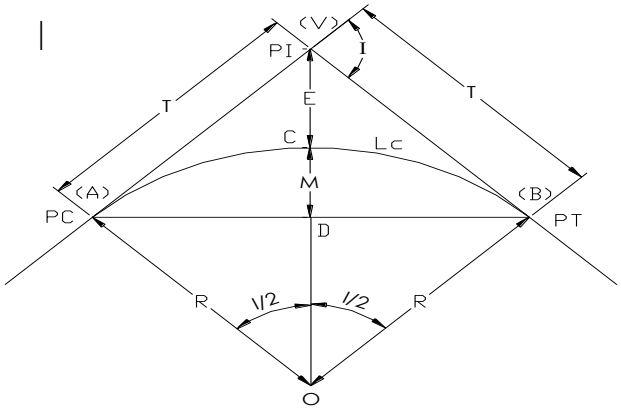


Figura 1. ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE

Tabla 4

Elementos de curvas simples.

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	T = R tan (I / 2)
Longitud de curva	Lc	Lc = □RI / 180º
Cuerda	C	C = 2 R Sen (I / 2)
Externa	E	E = R [Sec (I / 2) – 1]
Flecha	F	f = R [1 – Cos (I / 2)]

Fuente: Cárdenas Grisales, james, diseño geométrico de carreteras. pág. 36.

1.3.3.3.2. El peralte de la carretera

El Manual, elaborado por el MTC, indica lo siguiente: Se denomina **peralte** a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera 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 (R_{min}) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte (e_{max}) y el factor máximo de fricción (fmax) seleccionados para una velocidad directriz (V)". El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$\mathbf{R\ min} = \frac{V^2}{\mathbf{127\ (0.01\ e_{máx} + f_{máx})}}$$

Tabla 5

Radios mínimos y peraltes máximos en curvas

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e(%)	Valor límite de fricción f_{max}	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
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
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	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
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
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

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

1.3.3.4. Alineamiento vertical

1.3.3.4.1. Consideraciones para el alineamiento vertical

El Manual establece que "*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.*

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

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.

El sistema de cotas del proyecto se referirá en lo posible al nivel medio del mar, para lo cual se enlazarán los puntos de referencia del estudio con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

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 contínua entre tramos con pendientes diferentes.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán los siguientes criterios, salvo casos suficientemente justificados:

- *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 contra pendiente 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.*
- *Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.*
- *Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas, se generan largos sectores con visibilidad restringida y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas".*

1.3.3.5. Pendiente

El Manual indica que "*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%*".

1.3.3.6. Sección transversal

1.3.3.6.1. Calzada

El Manual indica que "*en el diseño de carreteras 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 la Tabla 6, se indican 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 6

Ancho mínimo de calzada en tangente.

Tráfico IMDA	<15	16 á 50		51 á 100		101 á 200	
Velocidad Km./h	*		**		**		**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Asimismo, el Manual precisa que "*en los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (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 las carreteras 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".

Para determinar el ancho de la calzada en un tramo en curva, deberán considerarse las secciones indicadas en la tabla 6, Estarán provistas de sobre anchos, en los tramos en curva, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 7.

Tabla 7

Sobre ancho de la calzada en curvas circulares(m)

(Calzada de dos carriles o circulación)

Velocidad directriz km/h	Radio de curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	*	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
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27

* Para Radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

1.3.3.6.2 Bermas

El Manual indica que "*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 inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%".

1.3.3.6.3. 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.

1.3.3.6.3.1 Sobreancho

Según el Manual para Diseño Geométrico de Carreteras, "*se define al Sobreancho, como el ancho adicional que se debe dar a la superficie de rodadura en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido, al contrarrestar la fuerza centrífuga que se genera en los vehículos*".

El sobreancho varía según el tipo de vehículo considerado, ya que es función de la distancia entre ejes del mismo. Para el tramo en estudio se ha tomado un valor de 6.00 mts., que corresponde a la distancia entre ejes de un camión, ya que este es el medio de transporte más utilizado en las zonas de cultivo.

El sobreancho se obtiene de la fórmula:

$$S = nx\left(R - \sqrt{R^2 - L^2}\right) + \frac{Vd}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

S = Sobreancho

n = Número de carriles

Vd = Velocidad Directriz

L = Distancia entre ejes del vehículo

R = Radio de la curva

1.3.3.6.4. Plazoletas

El Manual establece que "*en carreteras 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 aquellos del mismo sentido.*

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

1.3.3.6.5. Dimensiones en los pasos inferiores

El Manual establece que "*la altura libre deseable sobre la carretera será de por lo menos 5.00 m. En los túneles, la altura libre no será menor de 5.50. Ver figura Nº 1(figura 3.5.5.1).*

Cuando la carretera pasa debajo de una obra de arte vial, su sección transversal permanece inalterada y los estribos o pilares de la obra debajo de la cual pasa deben encontrarse fuera de las bermas o de las cunetas eventuales agregándose una sobre berma no menor a 0.50 (1.50 deseable)".

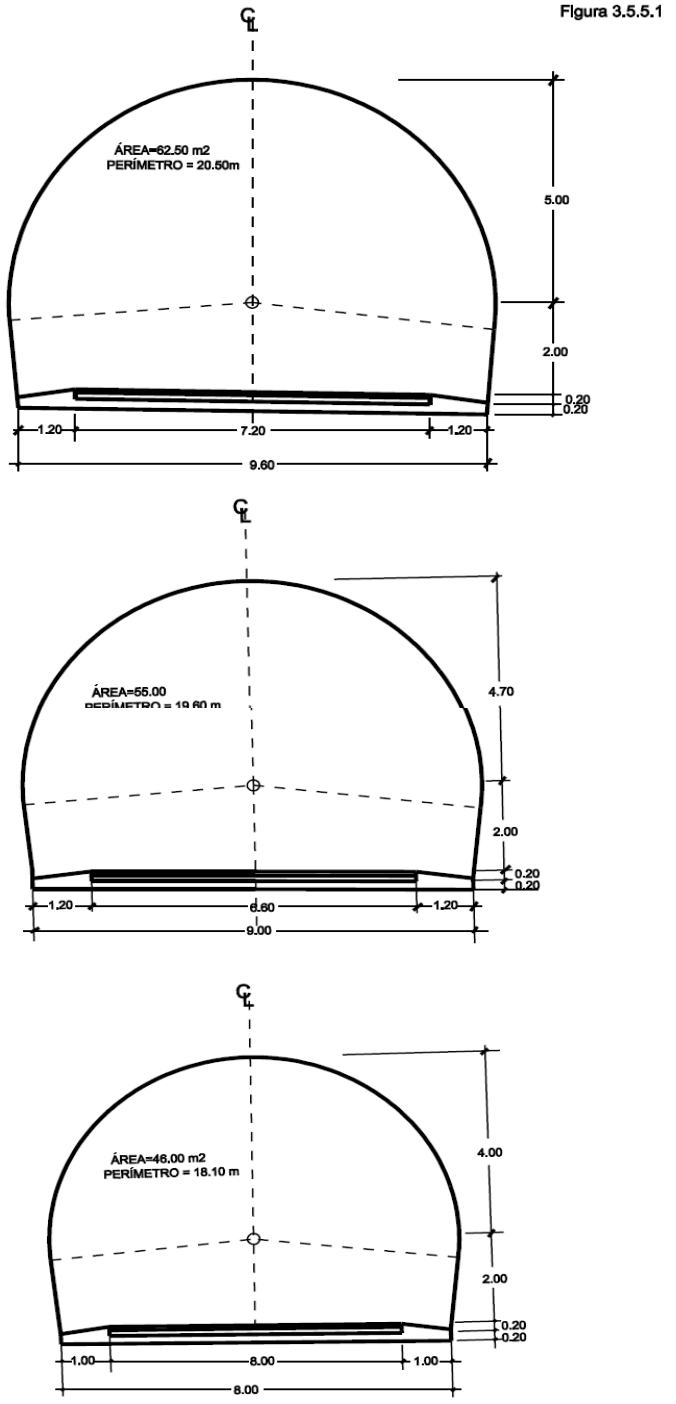


Figura 2. Altura libre en túneles. (Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas debajo volumen de tránsito).

.

1.3.3.6.6. Taludes

Según el Manual *"los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes*".

Los valores de la inclinación de los taludes en corte y relleno serán de un modo referencial los indicados en la Tabla 8 y Tabla 9, respectivamente, como se indica:

Tabla 8

Taludes de corte

CLASE DE TERRENO	TALUD (V: H)		
	H < 5	5 < H < 10	H >10
Roca fija	10 : 1	(*)	(**)
Roca suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
Tierra suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas sueltas	1 : 2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(**)

(*) Requiere banqueta o análisis de estabilidad
(**) Requiere análisis de estabilidad

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas debajo volumen de tránsito

Tabla 9

Taludes de relleno

TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H <10	H >10
Enrocado	1 : 1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1 : 2	(*)	(**)

(*) Requiere banqueta o análisis de estabilidad
(**) Requiere análisis de estabilidad

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas debajo volumen de tránsito

1.3.3.6.7. Sección transversal típica

Según el Manual la figura 03 *(figura 3.5.7.1) ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho la estabilización del talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno.*

Ambos detalles por separado, grafican en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso carreteras en cortes cerrados y, en el segundo caso de carreteras en relleno".

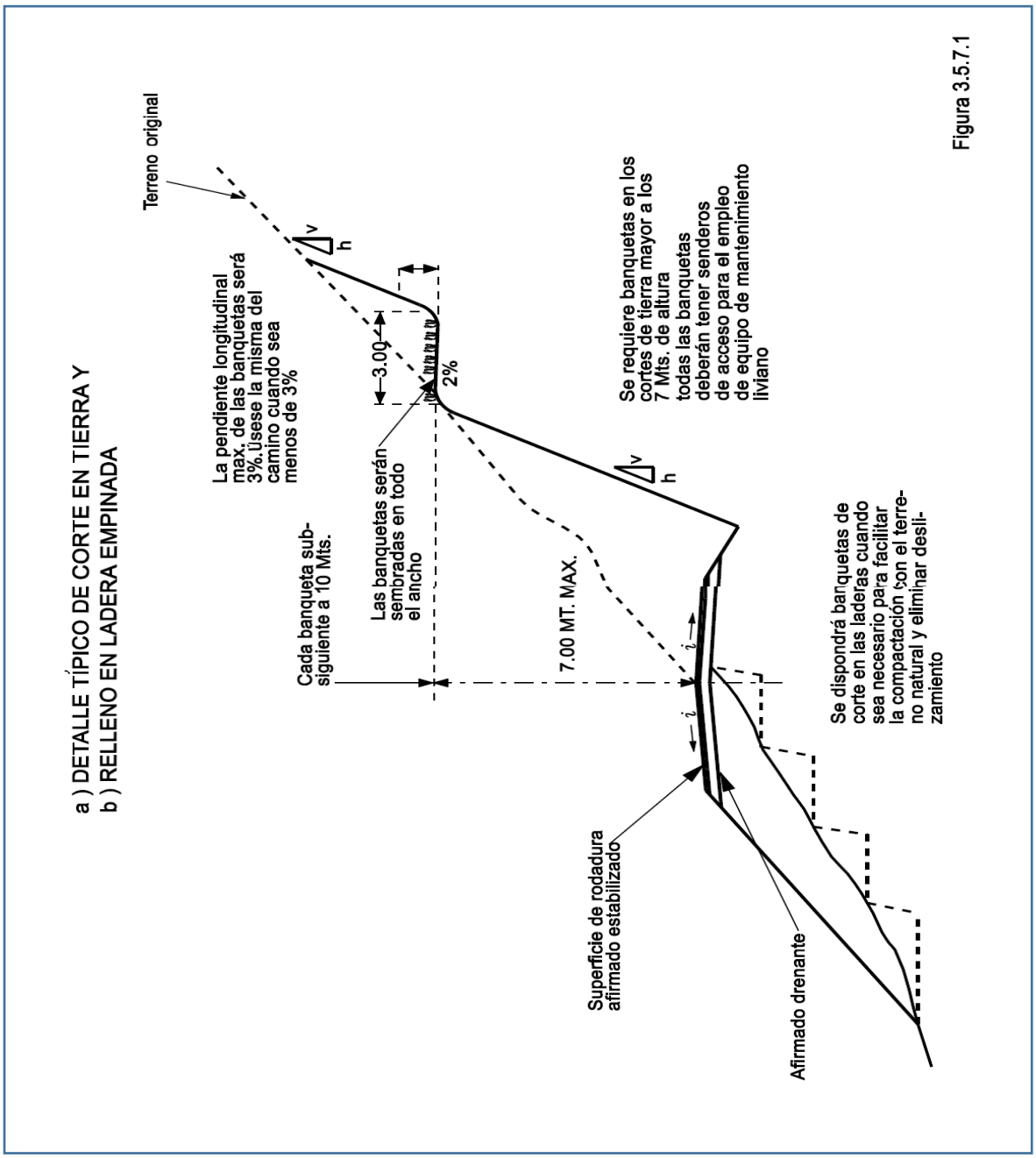


Figura 3. Sección típica de una carretera a media ladera. (Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas debajo volumen de tránsito).

1.3.3.7. Composición de tráfico

Según el Manual, "*el método aproximado consiste en determinar un factor de composición de tráfico (M) basado en tres categorías de porcentajes de camiones (Bajo, Mediano y Alto) y tres categorías de rango probable de la distribución de ejes de carga (Liviano, Mediano y Pesado), de los camiones. Los valores del factor de composición de tráfico (M); están tabulados en la tabla 10.*

Una vez estimado el factor M, el cálculo de N de ejes equivalentes a 18 kips, durante el primer año y durante el periodo de diseño (en función de la tasa de crecimiento), se realiza en forma convencional".

1.3.3.8. Capacidad portante del suelo de rasante

Para el Manual, "*el suelo de rasante es la capa superficial de las explanaciones y sobre el que se construye la estructura del pavimento.*

El diseño del espesor del pavimento se basa en el valor de la resistencia mecánica de este suelo. Las curvas de diseño mostrados en la Fig. SHNE-04 se basan en el indicador de la resistencia del suelo más difundido y que es el Valor Soporte de California o ***C.B.R.*** *(California Bearing Ratio)*".

1.3.3.9. Especificaciones para material de lastrado

1.3.3.9.1. Granulometría

Se podrán utilizar los usos granulométricos de los materiales a emplearse como lastrado, siendo estos los siguientes:

Tabla 10
Granulometría para material de afirmado

MALLA N°	A	B	C	D
2	100	100	--	--
1	--	75-95	100	100
3/8	30-65	40-75	50-85	60-100
4	25-55	30-60	35-65	50-85
10	15-40	20.45	25-50	40-70
40	8-20	15-30	15-30	25-45
200	2.8	5-15	5-15	8-15

Fuente: M.T.C: Especificaciones técnicas de rehabilitación mejoramiento y mantenimiento de caminos vecinales.

Tendrá una tolerancia de:

- 6% máximo deberá retener la malla de 2”
- 40% máximo deberá pasar la malla de 4”

Resultados:

CBR al 100% de la Máxima Densidad Seca = 45%

El valor calculado Indica que los materiales a usarse en la construcción del pavimento deberán tener un CBR al 100% de la Densidad Máxima del 65% como mínimo.

1.3.3.9.2. Requisito para el material de lastrado

En general, los materiales granulares que conforman las capas del pavimento lastrado deberán tener las siguientes características:

- “*El tamaño máximo del agregado debe tener entre 2” con el objetivo de facilitar el mantenimiento, aumentar la resistencia y la durabilidad de capa, así como para mejorar el rodamiento de los vehículos.*

- *El porcentaje pasante del tamiz N^0 200 debe de estar entre 10 y 25% según sea el tamaño máximo del agregado, con la finalidad de reducir la permeabilidad de la capa y disminuir la infiltración de agua de las capas inferiores.*

- *Los finos en una capa granular de rodadura sin revestimiento deben poseer un índice de plasticidad adecuado ya que los finos plásticos sirven como material cementante y ligante de la matriz granular, aumentado la durabilidad de la capa y reduciendo la pérdida del material de rodadura.*

- *La capa del pavimento afirmado estará constituido por gravas naturales sin triturar, mezclados con la cantidad necesaria de finos locales para satisfacer la granulometría y plasticidad requeridas. Estas mezclas deberán experimentarse valores de CBR mayores de 65%, para ensayos de laboratorio en muestras moldeados al 100% de la máxima densidad Próctor (AASHTO 1-180), y dentro de un rango de contenido de humedad del 3% así mismo las perdidas observadas en los ensayos de abrasión en la Máquina de los Ángeles no deberán tener perdida al desgaste mayores al 50%.*

- *En cuanto a las consideraciones constructivas de compactación, la capa de pavimento deberá tener una densidad mayor o Igual al 95% de la densidad máxima obtenida según el ensayo Próctor Modificado (Norma AASHTO 1-1 80-D)*”.

1.3.3.10. Criterio general de aplicación

- Se ha considerado en lo posible las características técnicas de la vía existente, tales como radios mínimos, trazo en planta y la limpieza de las obras de drenaje existentes.
- La Velocidad Directriz, es la escogida para el diseño de un tramo determinado de la carretera, de acuerdo a las características del terreno sobre el cual se desarrolla esta y en concordancia con la necesidad de evitar un excesivo movimiento de tierras, preservando las condiciones de seguridad. En nuestro tramo la topografía sobre la cual se desarrolla el camino vecinal El Milagro – San José del Morro, corresponde a una topografía ondulada, por lo que en cumplimiento de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras la velocidad adoptada es de 25-35 Km/hora.

Taludes

Los taludes laterales y contra-taludes varían en gran medida, los taludes, planos bien acabados presentan una apariencia agradable y son mas económicas en su construcción y mantenimiento, por la ubicación geográfica y el tipo de material existente en la zona se utilizaron los parámetros siguientes:

Taludes de corte:

Roca fija	10:1
Roca suelta	4:1
Conglomerado	3:1
Tierra compacta	2:1
Tierra suelta	1:1

Taludes de relleno:

Enrocados	1:1
Terrenos varios	1:1.5

1.3.3.11. Trazado de perfil longitudinal

Perfil longitudinal propuesto

La nivelación del eje se realizó en circuitos cerrados cada 500 m con un error permisible de cierre de:

$$EP = 0.05\ k^{1/2}$$

Para cuyo control se ha ubicado B.M.s, cada 500.00 m. en lugares fijos.

Pendientes

De las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras se tomaron las pendientes máximas y mínimas, como valores límites para el trazado del perfil longitudinal:

- Pendiente mínima = 0.50%
- Pendiente máxima = 8.00%
- Pendiente máxima excepcional = 10.00%

1.3.3.12. Metodología de trabajo a realizar

Para el estudio de mejoramiento del Camino vecinal en estudio, se empleará los métodos de ingeniería conocidos para estos tipos de estudios, en dos fases de trabajo: (1) Fase de campo y (2) Fase de gabinete.

Durante la Fase de campo se realizará la evaluación e inventario de la vía actual; definición del trazo final; levantamiento topográfico de la vía, consistentes en el trazo, nivelación, seccionamiento y colocación de hitos de concreto para Bench Mark; estudios de ubicación y evaluación de obras de arte a proyectarse; preparación de calicatas a lo largo de la vía para los estudios de mecánica de suelos; estudio de impacto ambiental; y, levantamiento de información socioeconómica necesario para la vía.

En la Fase de gabinete se procesará e interpretará los datos de campo obtenidos, se realizará los diferentes ensayos de mecánica de suelos, y se procesará mediante cartografía automatizada todos los planos topográficos y de obra que se adjuntarán al estudio de mejoramiento.

Para el Estudio de Mecánica de Suelos, se empleará el siguiente método:

1) En campo, las investigaciones se realizarán a través de la construcción de calicatas o pozos exploratorios a cielo abierto, cada 500 mts. de distancia, las mismas que serán ejecutados manualmente con profundidades que fluctúan entre 0.00 y 1.50 metros. En estas calicatas se tomarán muestras inalteradas de acuerdo con los cambios estratigráficos existentes en el terreno, los mismos que serán descritos e identificados mediante una tarjeta con indicación de ubicación, número de muestras y profundidad, colocándolas en bolsas de polietileno, para su traslado al laboratorio. Durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevará un registro en el que se anotará el espesor de cada una de las capas del subsuelo, sus características de gradación y el estado de compacidad de cada uno de los materiales.

(2) En cada una de las calicatas ejecutadas, se realizará un muestreo sistemático del suelo, recolectándose las diferentes muestras para los análisis de laboratorio correspondiente.

(3) En laboratorio, las muestras recolectadas se procesarán y se practicarán los diferentes estudios requeridos.

1.3.3.13. Drenaje

Drenaje de aguas superficiales

Generalidades

El sistema de drenaje superficial se diseñará para dar salida en forma eficaz y económica a toda el agua que fluye por la superficie de la carretera, para interceptar y eliminar el agua de la superficie de zonas adyacentes.

Obras de drenaje

Las obras de drenaje se instalarán en cursos de aguas naturales y/o quebradas secas, la localización del eje de estas con respecto a la carretera se ha determinado por inspección de campo (se indica en los planos).

El diseño hidráulico tiene como objetivo proporcionar un sistema de drenaje adecuado y económico para el flujo que se estima pasará durante su vida útil de diseño, sin riesgos no razonables para la estructura de la carretera o propiedades aledañas.

Para el diseño hidráulico de estas se ha procedido a calcular el caudal que discurre por las quebradas empleando el método directo de sección – pendiente, así mismo se ha tenido en cuenta la información proporcionada por los moradores del lugar en cuanto a los niveles alcanzados en épocas de alta pluviosidad.

El método empleado, ha consistido en correr la nivelación en una longitud no menor seis veces el ancho de la quebrada, se ha seccionado dicho tramo, se ha determinado las huellas de máximas avenidas y se ha fijado el valor del coeficiente de rugosidad para el tramo elegido.

Luego se determina el caudal mediante el uso de la fórmula de Manning.

Se ha proyectado la construcción de dos badenes de concreto, los cuales permitirán dar continuidad a la vía a través de cursos de agua existentes.

1.3.3.14. Pavimento

Los pavimentos son estructuras que están constituidos por un conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de las sub rasante (Capa superior de las explanaciones) y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme, de textura apropiada, resistentes a la acción del tránsito, intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así mismo transmitir adecuadamente al terreno de fundación los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito.

En otras palabras, el pavimento es la Superestructura de la obra vial, que hace posible el transito fluido de los vehículos, con la seguridad, confort y economía previstos por el proyecto.

La estructuración de un pavimento (disposición de las diversas capas que la constituyen), así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una variedad de posibilidades, que puede estar formado por solo una capa de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La superficie de rodadura propiamente dicha puede ser una carpeta asfáltica, un tratamiento superficial, o una capa de material granular con resistencia al desgaste y límites de consistencia específicos.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: Transito, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

Clasificación de los pavimentos

Existen en general dos clases de estructuras de pavimento, **flexibles** y **rígidos**; la principal diferencia entre estos es la forma como reparten y/o distribuyen las cargas ocasionadas por el tránsito.

En un **pavimento rígido**, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la sub rasante.

En un **pavimento flexible**, sucede lo contrario, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la sub rasante.

Pavimentos flexibles

Los pavimentos flexibles están formados por una serie de capas y la distribución de la carga está determinada por las características propias del sistema de capas.

Elementos que integran el Pavimento Flexible

- **Sub rasante**

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

- **Sub base**

Capa de la estructura del pavimento destinada especialmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de sub rasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub base. Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la capa de pavimento.

- **Base**

Es la capa de pavimento sobre la cual se coloca la capa de rodadura y que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionales por el tránsito, a la sub base y a través de esta a la sub rasante.

- **Superficie de Rodadura**

Es la capa que se coloca sobre la base, su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas interiores. Así mismo contribuye a aumentar la capacidad soporte del pavimento, absorbiendo cargas, si su espesor es apreciable (mayor de 4 centímetros), excepto el caso de riegos superficiales ya que para estos se considera nula.

Las capas que conforman el pavimento rígido son: subrasante, subbase, base y carpeta asfáltica o superficie de rodadura como se muestra en la Figura 3.

Figura 4. Pavimento flexible. (Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas debajo volumen de tránsito).

Diseño de pavimento flexible

Los caminos de bajo volumen de tránsito, se estructuran como caminos de bajo costo. Consecuentemente tienen alineamientos de diseño que evitan movimientos de tierra mayores; con estructuras y obras de arte, por lo general diseñadas para periodos de corto y mediano plazo de vida útil; con capas de revestimiento granular afirmados y en general, con características que disturban lo menos posible la naturaleza del terreno.

Con estos requerimientos básicos, los estudios de geología incluirán un diagnóstico que comprenda consultas a los pobladores, a la autoridad vial competente y a su personal técnico, asimismo un reconocimiento e inspección de campo siguiendo la traza probable del eje del camino, para detectar o certificar la presencia o total ausencia de problemas geológicos en la ruta y en el tramo vial bajo estudio, que pudieran en algún caso afectar en algo las características del proyecto. Como problemas de taludes inestables, fallas localizadas por las que se filtra el agua de lluvias hacia el subsuelo, presencia de afloramientos de aguas subterráneas, erosiones por acción de los ríos, inclinación de los árboles en las laderas, zonas de caídas de rocas sobre el camino existente, el sentido de las formaciones rocosas que podrían desestabilizarse y otros problemas que ocasionen fallas en la plataforma y taludes del camino.

El estudio determinará las características geológicas del terreno a lo largo del trazo definitivo y de las fuentes de materiales (canteras), definiendo las unidades geológicas más destacadas tanto de rocas como de suelos y el grado de sensibilidad o la pérdida de estabilidad en relación a la obra a construir.

Asimismo, se determinará la geomorfología definiendo los aspectos principales de interés geotécnico:

a. Topografía (Plana, ondulada, montañosa, etc.)
b. Unidades geomorfológicos (Terraza fluvial, cono, terraza marina, duna, pantano, etc.)
c. Materiales componentes del suelo (Grava, arena, arcilla, etc.) diferenciándolos entre transportados y no transportados.
d. Litología dominante de materiales transportados.

Suelos y capas de revestimiento granular

Los caminos por sus capas superiores y superficie de rodadura pueden ser clasificados como sigue:

Con Superficie de Rodadura No Pavimentada

a. Caminos de tierra, constituido por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.
b. Caminos lastrados, constituidos por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo menor de 75 mm. Caminos enripiados: está formado por materiales granulares, piedra menuda, arena y pequeños porcentajes de arcilla o limo, siendo el tamaño máximo menor a 20 mm.
c. Caminos afirmados, constituidos por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo menor de 50 mm.
c.1. Afirmados con gravas naturales o zarandeadas.
c.2. Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.
d. Caminos con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales:
d.1. Afirmados con grava con superficie estabilizada con materiales como: Asfalto (Imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.
d.2. Suelos naturales estabilizados con: Material granular y finos ligantes, asfalto (Imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.

La Norma considera soluciones estructurales con materiales tradicionales cuyas propiedades mecánicas y comportamiento son conocidos y están considerados en las Especificaciones Técnicas para la Construcción de Carreteras EG-2000; también forman parte de esta Norma las estabilizaciones y mejoramientos de suelos de la subrasante o de las capas de revestimiento granular. Para la Estabilización química de los suelos se utilizará la Norma MTC E 1109-2004 Norma Técnica de Estabilizadores químicos.

En el funcionamiento estructural de las capas de revestimiento granular influye el tipo de suelo de la subrasante, el número total de los vehículos pesados por día o durante el periodo de diseño, incluido las cargas por eje y la presión de los neumáticos. La demanda, medida en EE o por vehículos pesados, es particularmente importante para ciertos tipos de caminos de bajo volumen pero que, pudieran tener alto porcentaje de vehículos pesados, como los que se construyen para propósitos especiales como el minero y forestal (Extracción de madera).

Subrasante

La subrasante es la capa superficial, de espesor usual entre 0.30 m y 0.45 m, sobre, la cual se apoya el afirmado.
Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado.
Se identificarán cinco categorías de subrasante:

S0: Subrasante muy pobre CBR < 3%
S1: Subrasante pobre CBR = 3% - 5%
S2: Subrasante regular CBR = 6% - 10%
S3: Subrasante buena CBR = 11% - 19%
S4: Subrasante muy buena CBR > 20%

Se considerarán como materiales aptos para la coronación de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor se procederá a eliminar esa capa de material inadecuado y colocar un material granular con CBR mayor a 6%; o, se procederá a estabilizar esa capa superior de la subrasante con un %. La profundidad mínima especificada de esta capa figura en el catálogo de estructuras de pavimento, que se presenta más adelante. Igualmente se estabilizarán las zonas húmedas locales y áreas blandas, añadiendo una capa de espesor mínimo de 0.30 m de material grueso rocoso o de piedras grandes.

La superficie de la subrasante debe quedar encima del nivel de la napa freática; como mínimo, a 0.60 m cuando se trate de una subrasante muy buena y buena, a 0.80 m cuando se trate de una subrasante regular, a 1.00 m cuando se trate de una subrasante pobre y a 1.20 m cuando se trate de una subrasante muy pobre. En caso necesario, se colocarán subdrenes, o capas anticontaminantes y/o drenantes o se elevará la rasante hasta el nivel necesario.

Los subdrenes para proteger a la capa del afirmado, se proyectarán cuando la subrasante no esté constituida por material permeable y cuando las capas del pavimento no puedan drenar adecuadamente. Los subdrenes que se proyecten para interceptar filtraciones o para rebajar el nivel freático elevado, pueden utilizarse también para drenar el afirmado. En zonas sobre los 3,500 msnm se evaluará la acción de las heladas en los suelos, en general la acción de congelamiento está asociada con la profundidad de la napa freática y la susceptibilidad del suelo al congelamiento.

Sí la profundidad de la napa freática es mayor a la indicada anteriormente, la acción de congelamiento no llegará a la capa superior de la subrasante. En el caso de presentarse en la capa superior de la subrasante (0.30 m – 0.45 m) suelos susceptibles al congelamiento, se reemplazará este suelo en el espesor indicado o se levantará la rasante, con un relleno granular adecuado, hasta el nivel necesario. Son suelos susceptibles al congelamiento, los suelos limosos, igualmente los suelos que contienen más del 3% de su peso de un material de tamaño inferior a 0.02 mm, con excepción de las arenas finas uniformes que, aunque contienen hasta el 10% de materiales de tamaño inferior a los 0.02 mm, no son susceptibles al congelamiento. En general, son suelos no susceptibles los que contienen menos del 3% de su peso de un material de tamaño inferior a 0.02 mm.

Para efectos del diseño del afirmado también se definirán sectores homogéneos, a lo largo de cada uno de ellos, donde las características del material de subrasante se identifican como uniforme. Dicha uniformidad se establecerá sobre la base del Estudio del Suelo y de ser necesario, la realización del muestreo. El proceso de sectorización requiere de análisis y criterio del especialista.

Catálogo estructural de superficie de rodadura

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de grava o afirmado, se adoptó como representativa la siguiente ecuación empírica del método NAASRA, que relaciona el valor

soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Número de Repeticiones de EE:

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

Donde:

e = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la subrasante

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

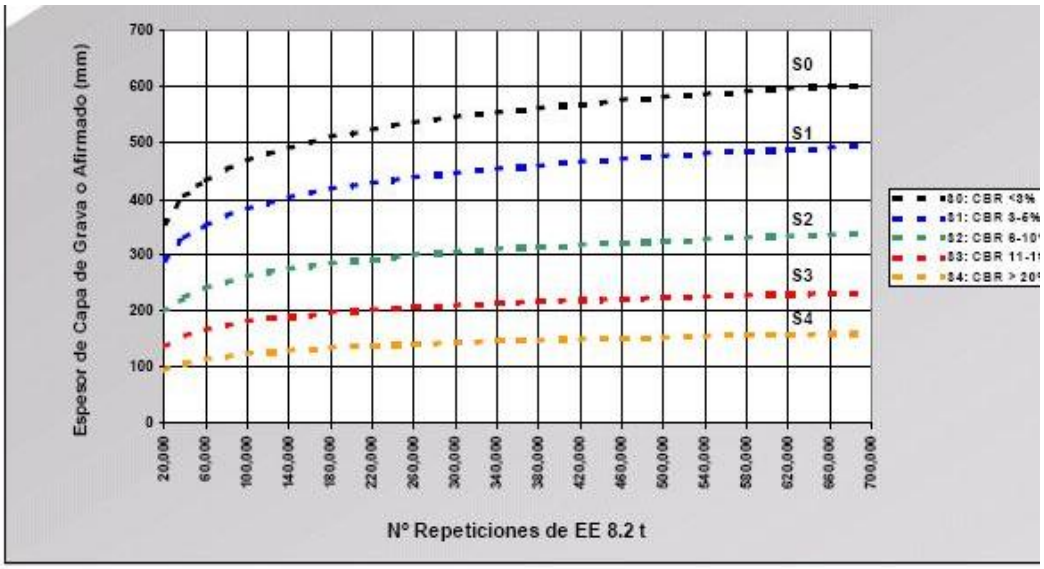


Figura 5. Determinación de espesor de capa de revestimiento granular**. (**Fuente: Elaboración en base a la ecuación de diseño del Método NAASRA)**.**

Sin ser una limitación, en estas Normas de Diseño se incluye catálogos de secciones de pavimento, para cada tipo de tráfico y de subrasante, estos han sido elaborados en función de la ecuación indicada.

Para los tráficos tipo T2, T3 y T4 el espesor total determinado, está compuesto por dos capas: una capa superficial que es una grava estabilizada con finos ligantes y una capa inferior de grava drenante, cuya diferencia depende del tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla. Se considera que cuando el espesor de la capa total de revestimiento granular, la capa superficial tendrá un espesor mínimo de 100 mm y cuando la capa total de revestimiento granular es superior o igual a 250 mm la capa superficial tendrá un espesor máximo de 150 mm.

En todo caso se podrán optimizar las secciones de pavimento propuestas, para ello:

- Se analizará las condiciones de la subrasante, la calidad de los materiales de las canteras, la demanda específica de tráfico en el tramo y se determinarán los espesores necesarios de la nueva estructura del pavimento; en caso, de que el tramo tenga una capa de afirmado, se aprovechará el aporte estructural de la capa existente, solo se colocará el espesor de afirmado necesario o el mínimo constructivo (de 100 mm) para completar el espesor obtenido según la metodología de diseño empleada.

- Se estudiarán y analizarán diferentes alternativas constructivas de pavimento, incluyendo estabilización granulométrica, estabilización con cal, estabilización con sal, estabilización con cemento, estabilización con asfalto, estabilización química (según Norma MTC E 1109); según sea el caso, se considerará una capa de protección de imprimación asfáltica reforzada, que restrinja el levantamiento de polvo.
- Se optará por la estructura de pavimento económico (construcción y mantenimiento), técnico y ambientalmente óptimo para el horizonte del proyecto.
- La sección de la superficie del pavimento tendrá un bombeo o inclinación transversal de 2.5% en zonas con una precipitación menor de 800 mm/año y de 3% en zonas con una precipitación mayor de 800 mm/año.

Materiales para capa de afirmado

El material a usarse varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de río, también se diferencia si se utilizará como una capa superficial o capa inferior, porque de ello depende el tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica obligatoria en el camino de afirmado.

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla. Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el afirmado será pobre.

El afirmado requiere de un porcentaje de piedra para soportar las cargas, asimismo necesita un porcentaje de arena clasificada según tamaño para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa; y, obligatoriamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado.

Hay dos principales aplicaciones en el uso de afirmados: su uso como superficie de rodadura en caminos no pavimentados o su uso como capa inferior granular o como colchón anticontaminante.

Como superficie de rodadura, un afirmado sin suficientes finos, está expuesto a perderse, porque es inestable. En construcción de caminos se requiere un porcentaje limitado pero suficiente de materiales finos y plásticos, que cumplan la función de aglutinar para estabilizar la mezcla de gravas.

Un buen afirmado para capa inferior, tendrá mayor tamaño máximo de piedras, que en el caso de la capa de superficie y muy poco porcentaje de arcillas y de materiales finos en general. La razón de ello es que la capa inferior debe tener buena resistencia para soportar las cargas del tránsito y además debe tener la cualidad de ser drenante.

Gradación de los materiales de la capa de afirmado

Existen pocos depósitos naturales de material que tiene una gradación ideal, donde el material sin procesar se puede utilizar directamente, por lo que será necesario zarandear el material para obtener la granulometría especificada. En general los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Es recomendable que las piedras tengan caras fracturadas o aristas y superficies rugosas, su comportamiento es mucho mejor que la piedra lisa redondeada o canto rodado, dándole a la capa de afirmado resistencia y estabilidad bajo las cargas actuantes.

Gravas procedentes de bancos que contienen piedras fracturadas naturalmente son consideradas como muy buenos materiales. En todo caso, se podrán obtener mejores resultados procesando el material por trituración; esto significa que un buen porcentaje de las piedras tendrán caras fracturadas por proceso de la trituración, lográndose mejores propiedades de resistencia y estabilidad de la capa de afirmado.

Es muy importante indicar que todas las gravas no son iguales, por lo que la calidad verdadera debe ser determinada efectuando ensayos y dosificaciones de los materiales que constituyen el afirmado, esto asegurará que la dosificación puesta en obra sea la adecuada.

Tal como se indicó el afirmado se compone de tres grupos del agregado: piedra, arena, y finos. Dependiendo donde se utilizará el material, la dosificación de estos tres grupos

variará. Por ejemplo, existen Especificaciones como las presentadas a continuación que recomiendan las siguientes granulometrías:

Tabla 11

Gradación del material afirmado

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	Capa Inferior	Capa Superior
1"	100	
¾"	80 - 100	100
½"	68 - 91	
Nº 4	46 – 70	50 – 78
Nº 8	34 – 54	37 – 67
Nº 40	13 – 35	13 – 35
Nº 200	3 – 12	4 – 15
Indice de Plasticidad	0 – 6	4 – 12

Fuente: South Dakota Standard Specifications

La especificación anterior diferencia el material de la capa inferior de la capa superficial, donde evidentemente la gradación de la capa inferior permite que el 100% del material pase el tamiz de 1 pulgada, pero retiene hasta el 20% de la piedra en el tamiz de 3/4 pulgada. Esto da buenos resultados como capa inferior por que le proporciona una estructura resistente; pero es muy probable que no sea así, cuando se emplee como capa superficial, porque habría demasiada piedra grande, dando por resultado un mantenimiento muy difícil; además, el alto porcentaje del material grueso haría una superficie áspera para el tráfico circulante.

Existe también una diferencia en el material fino y el índice de la plasticidad (IP), mientras que en la capa superficial se permite que el 4% y hasta el 15% del material pase la malla #200, en cambio en la capa inferior tiene mínimo de 3%, pero no más del 12% que pasa el mismo tamiz.

Mucho más importante, es el IP que en la capa inferior está entre 0 y 6, pero en la capa superficial llega hasta un máximo de 12 y no debe ser menor de 4. La razón es que la capa superficial necesita un mayor porcentaje de material plástico y las arcillas naturales, le darán la cohesión necesaria y por lo tanto una superficie cómoda para la conducción vehicular. Esto puede ser crítico durante el periodo seco, pues necesitará riego de agua; en cambio durante periodo húmedo en la superficie pueden aparecer pequeñas huellas que después de la lluvia rápidamente se secarán y endurecerán, por efecto del sol y el viento.

En cambio, sí la capa inferior presenta una gran cantidad de finos plásticos, esta grava causará problemas si es que la humedad llega a este nivel pues esta capa inferior perderá resistencia y estabilidad, causando ahuellamiento profundo o la falla total del pavimento.

Normalmente se utiliza el mismo material para la capa inferior y la capa superficial, esto solo evidencia que será buena para uno de los dos propósitos, pero no trabajará para ambos usos.

En lo posible, se deberá colocar una capa superficial de afirmado, que contemple los criterios expuestos anteriormente y cuyo espesor dependerá del espesor total de la capa de afirmado, pero no será menor al mínimo constructivo de 100 mm. Para la dosificación y mezcla del material para afirmado, se tendrá como referencia y punto de partida las gradaciones que recomienda la Especificación Técnica EG-2000, Sección 302:

Tabla 12

Gradación del material afirmado

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A -1	A – 2
50 mm (2")	100	---
37.5 mm (1½")	100	---
25 mm (1")	90 - 100	100
19 mm (¾")	65 - 100	80 – 100
9.5 mm (3/8")	45 - 80	65 – 100
4.75 mm (Nº 4)	30 - 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	22 - 52	33 – 67
4.25 um (Nº 40)	15 - 35	20 – 45
75 um (Nº 200)	5 - 20	5 – 20

Fuente: AASHTO M – 147

Manipuleo y colocación del material de afirmado

En relación a la obtención y manipuleo de los materiales en las canteras o fuentes de materiales es muy importante, que antes de comenzar a procesar el material, se retire la capa de tierra vegetal y la vegetación de la superficie, pues ésta contiene materia orgánica que no es buena para la superficie del camino.

Generalmente toda cantera o fuente de material tiene variaciones en las capas de revestimiento granular a explotar, pues se presentan capas aparentemente muy uniformes, pero cambian repentinamente con bolsones de un material diferente y esto afecta la gradación total de la grava, por eso es importante el conocimiento e investigación de las

fuentes de materiales para conseguir una correcta explotación y una buena mezcla desde el comienzo del proceso.

Otro de los problemas es la segregación del material durante el proceso, cuando ocurre esto, las partículas de gran tamaño tienden a juntarse hasta conseguir aislarse, en vez de mezclarse con el resto del material. Esta situación provocará la inconsistencia del material, así como dificultad en su compactación. Las zonas superficiales que contienen una cantidad inusual de partículas gruesas presentarán una condición suelta e inestable, mientras que otras zonas presentarán exceso de finos, que provocarán ahuellamientos profundos durante el periodo de lluvias.

Cuando un material apilado se segrega, una opción será utilizar la motoniveladora y volver a mezclar el material hasta homogenizarlo y luego extenderlo en capas uniformes sobre el camino, este procedimiento reducirá el problema de segregación.

Cuando el afirmado tenga que ser colocada sobre el camino, es importante que la superficie se encuentre en buenas condiciones, sin problemas de drenaje e imperfecciones sobre la superficie, como ahuellamientos, baches, desniveles, etc., todos estos problemas deben ser eliminados, hasta formar correctamente la sección transversal del camino; entonces, el material de afirmado se puede colocar en un espesor uniforme y en el futuro será más fácil su mantenimiento. En caso que la superficie del camino sea lisa y este endurecida, se deberá escarificar ligeramente la superficie para conseguir una buena adherencia con el nuevo material. Esta es la única manera que una capa uniforme de afirmado nueva puede ser colocada.

El comportamiento de la capa de afirmado dependerá en gran parte de su ejecución, especialmente de la compactación que se le haya dado. La compactación reducirá los vacíos y aumentará el número de puntos de contacto entre partículas y el correspondiente rozamiento. La capa de afirmado debe ser compactada por lo menos, al 100% de la densidad máxima, determinada según el método AASHTO T180.

Otro aspecto importante lo constituye el perfilado, en cuanto a la conformación del bombeo y peraltes, cualquier defecto en el mismo constituye un impedimento para el drenaje superficial del agua de las lluvias.

No obstante, es necesario indicar que el comportamiento de una superficie de afirmado no tendrá en ningún caso un comportamiento similar a las superficies pavimentadas. Siempre habrá algunas pérdidas de agregados en virtualmente todos los caminos de afirmado, por lo que se debe evaluar la necesidad de colocar capas de protección o estabilizaciones, según lo permitan los presupuestos de construcción y/o mantenimiento y la disponibilidad de materiales en la zona.

Fuente de materiales - canteras

Se deberá efectuar un estudio de canteras – fuentes de materiales para rellenos, capa de afirmado y para obras de concreto hidráulico. Para el caso de canteras que cuenten con estudios previos, se efectuarán solamente ensayos que confirmen la calidad y potencia de las mismas.

Las Canteras serán evaluadas y seleccionadas por su calidad y cantidad (potencia), así como por su menor distancia a la obra.

Las prospecciones que se realizarán en las canteras se efectuarán en base a calicatas, de las que se obtendrán las muestras necesarias para los análisis y ensayos de laboratorio. Se realizarán exploraciones (mínimo 06 prospecciones por cada área menor o igual a una hectárea) por medio de sondeos, calicatas y/o trincheras. Las muestras representativas de los materiales de cada cantera serán sometidas a los ensayos estándar, mínimo 06 pruebas por tipo de ensayo, a fin de determinar sus características y aptitudes para los diversos usos que sean necesarios (rellenos, afirmados, concreto, etc.).

A todas las muestras se les realizará ensayos de clasificación, en tanto que, a un número representativo del total del muestreo, se les efectuará ensayos de compactación, CBR y ensayos que permitan determinar las propiedades mecánicas y de resistencia.

La exploración de las canteras o fuentes de materiales debe cubrir un área que asegure un volumen de material útil explotable del orden de 1.5 veces las necesidades del proyecto.

Estos trabajos se efectuarán a criterio, experiencia y responsabilidad del Proyectista, los resultados y conclusiones que presente deben ser los representativos y con una confiabilidad aceptada, de tal manera que los materiales procedentes de las canteras seleccionadas por el Proyectista cumplan estrictamente las Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras (EG-2000).

1.3.3.15. Costos y Presupuestos de Obra.

Según el autor, **Salinas Seminario** en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 07, nos indica que: "Costos y Presupuestos, son dos términos estrechamente relacionados dado que no puede haber presupuesto sin costos; y un costo por si solo aplicado a una cantidad o metrado de determinada unidad constituye ya un presupuesto".

Tipo de Costos.

- **Costos Directos**: Mano de Obra, Materiales y Equipo.
- **Costos Indirectos**: Gastos Generales y Utilidad.

Costos Directos.

Según el autor**, Salinas Seminario** en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 15, nos indica que: "el Costo Directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

Metrados

Salinas Seminario en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 09, nos indica que: El Metrado es el término que se utiliza para efectos de señalar magnitudes o cantidades de cada una de las partes o partidas que conforman la ejecución del proyecto o de la obra".

Análisis de Costos Unitarios

De manera preliminar, es necesario recalcar la importancia que tiene en la ejecución de una obra, la determinación de los costos unitarios y su compatibilidad con sus respectivas especificaciones técnicas.

Según el autor, Salinas Seminario en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 33, nos indica que: "al análisis de Costo de una partida determinada como la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipo (herramientas) Afectados por su precio unitario correspondiente, la cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida (m3, m2, Kg, p2, etc.)".

Costos Indirectos

Según el autor, Salinas Seminario en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 37, nos indica que: "los Costos Indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra".

Programación de Obra

Según el autor Huerta Amoretti, en su libro Programación de Obra con MS Project, pág. 11, nos indica que: "la programación de la obra es como el resultado de la planificación del proyecto y en ella se detallan todas las tareas necesarias para concluir el proyecto en los plazos previstos al igual que las duraciones, los inicio, fin de cada tarea, los recursos, costos de cada actividad y tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de obra".

Método Gantt.

Según el autor Huerta Amoretti en su libro Programación de Obra con MS Project, pág. 12, nos indica que: "los diagramas de Barras Gantt, son técnicas ampliamente difundidas que consiste en un gráfico de tareas y de barras graficadas dentro de un calendario que muestra el plazo de ejecución de manera que se determina el inicio y fin de cada tarea además de su duración".

Diagrama PERT – CPM

Según el autor Huerta Amoretti en su libro Programación de Obra con MS Project, pág. 12, nos indica que: "a diferencia del diagrama de barras, el diagrama pert tiene duraciones probabilísticas y trabaja con tiempos de ejecución de tareas dentro de los rangos de probables ocurrencia, muy probable, asignado a cada una de estas duraciones una probabilidad de ocurrencia, obteniendo mediante un análisis probabilístico el plazo de ejecución más probable del proyecto asociado a una probabilidad de ocurrencia".

Cronograma Valorizado de Obra.

El autor **Ibáñez Olivares** en su libro Costos y Tiempos en Carreteras, pág. 266, nos indica que: "en función a la programación de obra. El presupuesto base se reparte mensualmente

en base a la incidencia mensual que tiene cada una de las actividades (partidas) con el fin de satisfacer las necesidades mensuales en la ejecución de obra".

La base inicial para el control de costes será el presupuesto estimado aprobado para el proyecto, debidamente estructurado y codificado.

1.4. Teoría relacionada al tema

1.4.1. Bases teóricas

a. Aplicación de las técnicas en topografía, para garantizar el estudio de las características físicas actuales del camino vecinal y determinar los volúmenes de material a moverse.

b. Estudio de suelos para determinar las características Físico – Mecánicas del tramo en estudio y las características Físico – Mecánicas del material de cantera que se utilizará en la ejecución del proyecto como material de afirmado.

c. Estudios Hidrológicos para determinar los caudales de diseño para las diferentes obras de Arte.

d. Estudios de Impacto Ambiental para prevenir las posibles alteraciones en el suelo, flora y fauna que podrían ocasionarse con la ejecución del proyecto.

e. Aplicación de las Normas Peruanas en el Diseño de Carreteras y pavimentos.

f. Aplicación de las técnicas en la elaboración de costos y presupuestos así también como de la programación de obra.

1.4.2. Definición de términos básicos

Sistema Nacional. - Que corresponde a la red de carreteras de interés Nacional y que une los puntos principales de la Nación con sus Puertos y Fronteras.

Sistema Departamental. - Compuesto Por aquellas carreteras que constituyen la red vial circunscripta a la zona de un Departamento.

Sistema Vecinal. - Es el conformado por aquellas carreteras de carácter local y que une las aldeas y pequeñas Poblaciones entre sí.

Carreteras Duales. - Para IMD mayor de 4,000 Veh./día, consisten en carreteras de calzadas separadas

Carreteras de 1° Clase. - Para IMD comprendido entre 2,000 y 4,000 Veh/dia

Carreteras de 2° Clase. - Para IMD comprendido entre 400 y 2,000 Veh/dia.

Carreteras de 3° Clase. - Para IMD hasta 400 Veh./día

Trocha Carrozable. - No identifica IMD, constituye una clasificación aparte, pudiéndosele definir como aquellos caminos a los que les falta requisitos para poder ser clasificados en tercera clase.

Visibilidad de Parada. - Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo a una velocidad directriz.

Pendiente. - Cuesta o declive de un terreno, Angulo que forma un plano o línea con los horizontes.

Alcantarilla. - Paso bajo conducto para circular las aguas, acueducto subterráneo para recoger las aguas.

Cantera. - Sitio al aire libre o subterráneo de donde se extrae agregados grueso o fino otros materiales para la construcción.

Cubicación de Tierras. - En base a las secciones transversales se procede al areado de las mismas, separando las áreas de corte, de relleno y de muro. Luego se realiza la cubicación de tierras mediante el método de volúmenes mixtos.

Metrado. - Los resultados de la cubicación de tierras, y según la clasificación de los mismos se traspasan a los formularios especiales que se adjuntarán al presente estudio, siendo éste el metrado de la carretera

Presupuesto.- El documento en el que consta el metrado y los costos unitarios basándose en los cuales se determina el valor de una obra. El monto del presupuesto se obtiene como resultado de adicionar en forma independiente al monto de obra, el impuesto que le corresponde al propietario.

Gastos generales.- conformado por los costos fijos y costos variables.

Fórmula Polinómica.- Es una estructura matemática formada por la sumatoria de varios monomios aplicados a su vez a cada uno de los componentes de la estructura de costos de un proyecto de construcción.

1.5. Hipótesis

Si se ejecuta el Diseño Geométrico y Drenaje del Camino Vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. se beneficiará a los pobladores de las zonas circundantes en la baja de los costos de transportes de los alimentos y los costos de transporte de los pobladores,".

1.6. Sistema de variables

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

- Variables Independientes:
  - Estudio Topográfico
  - Estudios de mecánica suelos
  - Estudio Hidrológico.

- Variables Dependientes:
  - Diseño Geométrico.
  - Diseño de las Obras de arte.

1.7. Operacionalización de variables

Se utilizará la metodología correspondiente para poder desarrollar las variables independientes y dependientes, utilizando bibliografía Variada y adecuada para desarrollar la Investigación**.**

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo Investigación aplicada

Nivel Básico

2.2. Diseño de investigación

Se emplearán programas y software que conlleven a los diseños correspondientes al diseño geométrico, de pavimentos, obras de arte, metrados, presupuesto y programación de obra.

2.3. Población y muestra

a.- Cobertura del Estudio

a.1) **Universo y/o Muestra**

Universo o Población: Caminos Vecinales de la Provincia de El Dorado

Muestra : Camino Vecinal CC.PP. Nueva Esperanza – CC.PPNuevo Chanchamayo

a.2) **Ámbito Geográfico**

El Proyecto se ejecutará en el Distrito de Santa Rosa, Provincia de El Dorado y Departamento de San Martín.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos recopilados en campo deberán ser sometidos a distintos tipos de Ensayos los cuales se llevaron a cabo en las instalaciones de Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

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

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Metodología

El presente Estudio Topográfico fue realizado en tres etapas elementales, primero la etapa preliminar donde se empleó el método Informativo y fue donde se estudió la zona del proyecto, la segunda la etapa de campo donde se empleó el método empírico, fue donde se hizo reconocimiento de terreno y el levantamiento topográfico propiamente dicho, la tercera etapa fue en gabinete donde se empleó la metodología Descriptiva, Narrativa.

El presente Estudio Topográfico consta de los siguientes trabajos: Levantamiento de la vía existente, incluido bordes, un trazo aproximado de la carretera y obras de arte existentes, Levantamiento del catastro en toda el ancho de vía (50.0 m a la izquierda y 50.0 m derecha), identificación y levantamiento de los posibles botaderos DME's, trazo y replanteo en campo de una tentativa de eje para el proyecto, Todos estos levantamientos fueron realizados a detalle para que pueda reflejarse la realidad geomorfológica y topográfica del terreno y se pueda así realizar los respectivos diseños geométricos de la vía a proyectar, todo esto como parte del desarrollo del estudio a nivel de Inversión (Expediente Técnico),

A continuación, se detallarán las diferentes etapas en las que se fue desarrollando el Estudio Topográfico del Proyecto "Diseño Geométrico y Drenaje del Camino Vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, Distrito Santa Rosa, Provincia El Dorado".

- ***Trabajos preliminares***

Esta fue la primera etapa con la que se iniciaron los trabajos para la elaboración del presente Estudio Topográfico, esta etapa consistió en la recopilación de la información básica necesaria de la zona donde se llevaría a cabo el proyecto; Esta información Básica está conformada por la ubicación de la zona, vías de acceso, características físicas de la zona como clima, población, topografía, geología, etc. Los trabajos preliminares son de mucha importancia porque permiten conocer el entorno en donde se realizó los trabajos esto

permite al responsable poder dimensionarse de personal y equipos necesarios para el desarrollo del trabajo en un tiempo óptimo.

Las herramientas utilizadas para esta etapa preliminar fueron únicamente herramientas virtuales, tales como Software Google Earth, páginas del INEI, Páginas de Información Básica de la zona.

- ***Trabajo de Campo***

Posterior a haber realizado los trabajos preliminares y a conocer las características físicas de la zona donde se llevara a cabo el estudio se inician los trabajos de Campo, para lo cual se programó una visita de Reconocimiento de Terreno, donde se verifica in situ las características de la zona de trabajo, esta primera visita de campo se llevó a cabo en presencia del Sr. Alcalde Distrital de Santa Rosa, quien nos comentó e indicó todos los sectores críticos que presenta esta carretera y los posibles motivos por la cual se deteriora la vía en estos puntos, también nos indicó las posibles variantes que podría tener la vía a proyectar. Posterior a esta primera visita de campo

Siguiente a la primera visita de campo se continuó con la segunda y es en esta visita donde se planifica realizar todo el levantamiento topográfico para el proyecto, el cual consiste de los siguientes trabajos: Levantamiento de la vía existente, incluido bordes, un trazo aproximado de la carretera y obras de arte existentes, Levantamiento del catastro en toda el ancho de vía (50.0 m a la izquierda y 50.0 m derecha), identificación y levantamiento de los posibles botaderos DME's, trazo y replanteo en campo de una tentativa de eje para el proyecto

A continuación, se detalla paso a paso el procedimiento que se realizó para el desarrollo de los levantamientos topográficos de todos los elementos del proyecto:

Levantamiento de la Carretera Existente:

1. Ubicar un punto de referencia base (BM principal), este punto deberá de ser geo-referenciado, mediante un GPS, para lo cual se toma dos puntos en forma recta de manera repetitiva, esta línea servirá como base para los posteriores puntos de BMs, que se llamará los BMs Auxiliares.

2. Ubicar puntos auxiliares de BMs, los cuales servirán para trasladar las cotas y coordenadas geos referenciadas desde el punto base BM principal. Estos puntos ayudarán para el levantamiento de la poligonal de toda la carretera.

3. Una vez ubicado todos los puntos de referencia BMs, se procederá a levantar los puntos limites, es decir, los bordes de carretera y también se procede a levantar la poligonal del eje referencial de la carretera existente con todos sus respectivos elementos de curva.

4. Posterior al levantamiento del borde de la carretera existente, se procederá a efectuar el levantamiento de los puntos del terreno natural, los cuales permitirán reflejar la topografía, morfología y geografía del terreno actual de la carretera, estos puntos son tomados de manera representativa los cuales son elegidos bajo el criterio y experiencia del profesional encargado y del topógrafo asignado. Estos puntos deberán reflejar los puntos de inflexión del terreno y/o cambios de pendiente del terreno.

5. Complementario a todos estos pasos, se realizó el levantamiento de todas las obras de arte dentro de la vía existente, así como también un inventario vial de manera independiente a fin de verificar que se haya levantado correctamente todas las obras arte y drenaje.

Levantamientos Catastrales:

Posterior a realizar los trabajos del levantamiento de la carretera existente, se procede de manera complementaria a realizar todos los trabajos correspondientes al levantamiento catastral en toda la longitud de la carretera, utilizando los puntos del levamiento topográfico.

1. Se ubicaron puntos del levantamiento topográfico para usarlos como puntos de referencia.

2. Se tomó medidas con ayuda de GPS, Wincha y jalones para medir de manera precisa el perímetro de las viviendas existentes a todo lo largo de la carretera, a fin de poder verificar y prevenir futuros daños en los predios involucrados.

Identificación y Levantamiento de Posibles Botaderos DME's:

1. Realizar una caminata previa por toda el área de influencia directa del proyecto (AID), a fin de poder identificar zonas que puedan ser utilizadas como botaderos de material excedente DME's.

2. Luego de identificado estos lugares se procedió a ubicar un punto de referencia base BM principal, este punto deberá de ser geo-referenciado, mediante un GPS, para lo cual se toma dos puntos en forma recta de manera repetitiva, esta línea servirá como base para los posteriores puntos de BMs, que se llamará los BMs Auxiliares

3. Una vez ubicado todos los puntos de referencia BMs, se procederá a levantar los puntos de límites del proyecto, tal es el caso el perímetro del área efectiva a utilizar como botadero.

4. Posterior al levantamiento del límite perimetral del botadero, se procederá a efectuar el levantamiento de los puntos del terreno natural, los cuales permitirán reflejar la topografía, morfología y geografía del terreno a ser ocupado, estos puntos son tomados de manera representativa los cuales son elegidos bajo el criterio y experiencia del profesional encargado y del topógrafo asignado. Estos puntos deberán reflejar los puntos de inflexión del terreno y/o cambios de pendiente del terreno a fin de poder cuantificar la potencia de cada DME.

- ***Trabajo De Gabinete***

  Luego de haber realizado el trabajo de campo (Levantamiento Topográfico), se procederá a procesar la información levantada mediante un software debidamente acondicionado para este tipo de trabajo, el cual puede ser el Autocad Land, Aidc, Topograph, Civil 3D, etc. Una vez procesado los puntos topográficos se interpolan en el mismo software mediante una triangulación que es desarrollado por el programa elegido. Finalmente se exporta el levantamiento procesado hacia el programa AUTOCAD, en donde se procede a unir los puntos levantados, acondicionar las líneas, debidamente clasificadas por tipos de capas de diferentes colores y grosores, en resumen a trabajar en los planos de curvas a nivel, seguido se procede a realizar un trazo geométrico referencial a fin de poder visualizar de manera referencial la vía del proyecto, para finalmente trabajar en todos los planos a presentar, es decir en la presentación del producto final que vienen hacer los planos de planta perfil y secciones,, Posterior al procesamiento de la información del levantamiento topográfico se

continua finalmente con la elaboración del Informe Topográfico el cual será el producto Final del presente Trabajo.

3.1.2. Trazo existente

Descripción

Previa Coordinación con las autoridades del distrito de Santa Rosa se acordó realizar los trabajos topográficos en presencia de un clima soleado, con la participación del agente Municipal y algunos pobladores se iniciaron los trabajos topográficos, los cuales fueron desarrollados de la siguiente manera:

En primer lugar, se procedió a ubicar los BMs, los cuales fueron debidamente geo referenciados, con un GPS de alta precisión, posteriormente se iniciaron los trabajos de levantamiento de las poligonales de los bordes de carretera y eje respectivo, paralelo a estos trabajos se tomaron puntos en un ancho de vía igual a 100 m. es decir 50 metros hacia cada lado Derecho e Izquierdo, a fin de mostrar la morfología y topografía del terreno natural, El alcalde Distrital de Santa Rosa y su personal técnico nos indicaron los sectores críticos donde debería tenerse mayor cuidado durante el levantamiento, es por ello que en estos sectores se realizó un levantamiento más amplio.

De manera independiente se procedió a realizar un inventario vial de todas las obras de arte y drenaje existentes en toda la carretera a la fecha, el cual se encuentra anexado al presente informe, este inventario fue realizado con ayuda de Winchas, Jalones y GPS.

Obras de Arte Existentes

A continuación, se muestra un cuadro resumen del inventario vial realizado en la carretera existente materia del presente proyecto.

Tabla 13

Obras de Arte Existentes

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE	DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL
1	1+864.50	Alcantarilla TMC Ø 72"	En estado aceptable
2	2+050.00	Alcantarilla TMC	Alcantarilla colocado empíricamente por pobladores del lugar, con palos atravesados encima, a punto del colapso.
3	2+090.00	Ninguna	Por desborde de cruces de agua
4	2+240.00	Ponton	Quebrada Nueva Esperanza, con pontón de madera en regular estado, para cruce de vehículos livianos.
5	2+563.40	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua
6	2+763.40	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua
7	3+334.52	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua
8	3+394.40	Alcantarilla de madera	Al punto del colapso, semicolmatado.
9	3+602.80	Ninguna	Por desborde de cruces de agua
10	3+680.91	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua
11	3+871.65	Zanja	Zanja seca, con cruce de agua cuando se dan las precipitaciones pluviales, además como aliviadero de las cunetas.
12	3+932.00	Alcantarilla de madera	En malas condiciones, semicolmatado.
13	4+067.70	Zanja	Por desborde de cruces de agua
14	4+125.90	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua
15	4+502.37	Ninguna	Presenta desbordamiento de caudal en épocas de avenida
16	4+614.48	Alcantarilla de madera	En malas condiciones, con un ancho mínimo para el paso de camionetas
17	4+690.00	Ninguna	Por desborde de cruces de agua
18	4+740.00	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua
19	4+816.70	Ponton de madera	En regular estado, con socavación en el apoyo derecho, con cruce de agua permanente durante todo el año.
20	5+057.22	Alcantarilla de madera	Alcantarilla existente, con obstrucciones en malas condiciones
21	5+505.50	Alcantarilla de madera	Alcantarilla en regular estado para tránsito de vehículos livianos
22	5+817.85	Ninguna	Por desborde de cruces de agua
23	6+054.15	Zanja seca	Zanja con cruce de aguas pluviales y evacuación de aguas de las cunetas, con alcantarilla obstruida
24	6+110.60	Ninguna	Por desborde de cruces de agua

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE	DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL
25	6+487.00	Alcantarilla madera	Alcantarilla improvisada de madera , que cruzan zanjas secas con cruce de aguas pluviales
26	6+920.00	Ninguna	Presenta desbordamiento de caudal en épocas de avenida
27	7+105.65	Alcantarilla de madera	Colocado de maderas improvisado para el paso de vehículos en malas condiciones, al punto del colapso
28	7+163.15	Alcantarilla de madera	Desbordamiento de caudal de agua
29	7+290.00	Ninguna	Por desborde de cruces de agua
30	7+853.10	Alcantarilla de madera	En regular estado, con cruce de agua en pequeña cantidad
31	8+548.80	Alcantarilla de madera	En malas condiciones, colapsada por socavación de las crecidas de aguas de la quebrada
32	8+911.35	Alcantarilla de madera	Restos de una alcantarilla, palos atravesados, esto por socavación en los apoyos, por la crecida de caudal de la quebrada
33	9+200.00	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua
34	9+343.85	Alcantarilla de madera	Presencia de alcantarilla en malas condiciones al punto del colapso, en la actualidad se encuentra intransitable
35	9+460.00	Alcantarilla de madera	Zanjas con restos de existencia de una alcantarilla de madera, solo transitan personas a pie y animales de carga
36	9+640.75	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua
37	9+823.65	Ninguna	Por desborde de cruces de agua
38	9+934.73	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua

El detalle del Estudio Topográfico se observa en los Planos del Proyecto

3.2 Estudio de impacto ambiental

3.2.1. Objetivos

- Identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales y sociales potenciales que el proyecto de mejoramiento pueda ocasionar en los diversos componentes ambientales y sociales de su área de influencia, así como los que podrían ser ocasionados por el medio ambiente sobre la carretera en estudio.

- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental que contenga las medidas para evitar y/o mitigar los impactos negativos directos e indirectos, determinados en las fases de ejecución y operación del proyecto, así como la estimación de los costos de implantación.

3.2.2. Metodología

Se realizará el análisis de las implicancias ambientales del proyecto, para lo cual se tomará en cuenta los componentes o elementos ambientales: aire, agua, suelo, paisaje, vegetación, fauna y socioeconomía, como susceptibles a ser afectados y; las propias actividades o acciones que conllevan a la ejecución de proyecto durante las etapas de construcción y mantenimiento, las mismas que son capaces de generar impactos. El objetivo que se persigue con la presente evaluación de impactos ambientales, es identificar tanto los negativos como positivos, describirlos y valorar las acciones a implementar para mitigar los negativos con una intervención de mitigación ambiental, que forma parte de la inversión propuesta con el proyecto.

3.2.3. Alcances del Estudio

El alcance del presente estudio es puntual (zona de ejecución del proyecto) y a nivel local.

Categorización ambiental del estudio

Tabla 14

Categorización ambiental del proyecto

Sensibilidad del Medio	Descripción de la Sensibilidad del Ámbito donde se Desarrolla el Proyecto	SI	NO
ALTO	El trazo de la vía pasa por áreas naturales protegidas donde la infraestructura vial no resulte compatible con la categoría., Plan Maestro y zonificación del área protegida		x
	Zonas prioritarias para la conservación		x
	Alto índice de biodiversidad		x
	Alto grado de amenaza (accesibilidad)		x
	Alto grado de endemismo		x
	Alto peligro de degradación ambiental (deforestación, caza, etc)		x
	Zona montañosa con reserva accidentado (35 % de pendiente)		x
	Zonas de alto riesgo sísmico		x
	Zonas vulnerables a fenómenos naturales como inundaciones		x
	Alto potencial de erosión		x
	Humedales y/o manglares, zonas permanentemente inundadas		x
	Bosques primarios		x
	Ecosistemas excepcionales y hábitat con especies en peligro		x
	Nacientes de agua		x
	Área reconocida como pueblo indígena o poblaciones vulnerables	x	
	Muy probable afectación total o parcial a un número elevado de terrenos o sitios de alto interés arqueológico y antropológico		x
	Zonas con alto riesgo de conflictos sociales, a causa de compromisos ambientales incumplidos		x
MEDIO	En áreas naturales protegidas y zonas de amortiguamiento donde la infraestructura vial resulta compatible con la categoría, Plan Maestro y zonificación del área protegida		x
	Moderado alto grado de biodiversidad		x
	Moderado alto grado de amenaza (accesibilidad)		x
	Moderado alto grado de endemismo		x
	Moderado peligro de degradación ambiental (deforestación, caza)		x
	Terrenos ondulados (15 % a 35 % de pendiente)		x
	Moderado riesgo sísmico	x	
	Moderado potencial de erosión		x
	Zonas esporádicamente inundadas	x	
	Probable alteración parcial a terrenos o construcciones		x
	Sitios de moderado interés arqueológico y antrópico		x
	Zonas de bajo riesgo de ocupación humana o afectadas por recientes invasiones		x
	Importante disminución de la oferta de empleos		x
BAJO	Bajo moderado grado de biodiversidad	x	
	Bajo peligro de grado de degradación ambiental	x	
	Terrenos ondulados a planos (15 % de pendiente)	x	
	Vegetación intervenida	x	
	Áreas inestables		x
	Ausencia de sitios de valor histórico y patrimonial	x	
	Áreas sin ningún tipo de declaración para ser protegida	x	
	Zonas con bajo nivel de conflicto social	x	
	Probable inexistencia de predios afectados	x	

Sensibilidad del medio: **BAJO**

Determinación del Nivel de Riesgo Socio Ambiental

Para la determinación del Nivel de Riesgo Socio Ambiental se toma los siguientes criterios:

Proyectos Nivel 1: Aquellos proyectos con alto riesgo socio – ambiental debido que el área de influencia presenta altos niveles de sensibilidad y las obras civiles que se tiene previsto desarrollar son de tal magnitud que pueden alterar el entorno natural, su biodiversidad, el tejido social, la organización económica y su riqueza cultural. Para este nivel se solicitará un estudio de Impacto Ambiental Detallado (Categoría **III**, según ley 27446).

Proyectos Nivel 2: Aquellos proyectos con moderado riesgo socio – ambiental debido que el área de influencia presenta moderados niveles de sensibilidad, sin embargo las obras civiles que se tiene previsto desarrollar no son de gran magnitud. Los efectos que se pueden presentar en este tipo de proyectos son fácilmente identificables. Para este nivel se solicitará un estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (Categoría **II**, según ley 27446).

Proyectos Nivel 3: Aquellos proyectos que presentan bajo riesgo socio-ambiental con la ejecución de obras. No se pone en riesgo el entorno natural, la biodiversidad, el tejido social, la organización económica, ni la riqueza cultural. Para éste nivel se solicitará una Declaración de Impacto Ambiental. (Categoría **I**, según ley 27446).

Tabla 15

Nivel de Riesgo Socio Ambiental

Tipo de Proyecto	**Sensibilidad con el Medio**		
	Alto	**Medio**	**Bajo**
Construcción Nueva	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2
Mejoramiento	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Rehabilitación/Reconstrucción	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 3
Mantenimiento	De acuerdo a los lineamientos de las guías ambientales y lo indicado por la autoridad ambiental competente		

Fuente: Reglamento Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

Conclusión

De acuerdo al tipo del proyecto y la sensibilidad del medio se determina la sensibilidad sobre el medio BAJO y el nivel riesgo 3, por lo cual el Estudio de Impacto Ambiental es de **CATEGORÍA I,** correspondiendo una **Declaración de impacto ambiental.**

3.2.4. Marco Legal

3.2.4.1 Normas Generales

Constitución Política del Perú

Ley N° 28611 Ley General del Ambiente, del 15-10-2005

Decreto Legislativo Nº 757 "Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada", del 13-11-91.

Ley Nº 26786 "Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades", del 13-05-1997.

Ley N° 27867 "Ley Orgánica de Gobiernos Regionales"

Ley N° 27972 "Ley Orgánica de Municipalidades", del 06-05-2003.

Ley Nº 28221, del 11-05-2004. Otorga Facultad a las Municipalidades sobre los materiales que acarrean y depositan las aguas en sus alveos o cauces.

Ley N° 27308" Ley Forestal y de Fauna Silvestre", del 07-07-2000.

D.S N° 014-2001-AG "Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre"

Decreto Ley Nº 17752 "Ley General de Aguas", del 24-07-1969.

Ley N° 26821 "Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los RRNN", publicada el 26 de junio de 1997.

Ley N° 27314 "Ley General de Residuos Sólidos", del 21-07-2000.

D.S N° 057-2004-PCM "Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos", publicado el 24 de julio del 2004.

Decreto Supremo N° 019-71-IN "Reglamento de Control de Explosivos de Uso Civil".

Ley 24656, Ley de Comunidades Campesinas

Decreto Legislativo N° 635, del 08 –04- 91"Delitos contra la Ecología".

Ley Nº 26410, del 02-12-94, crea "El Consejo Nacional del Ambiente CONAM"

Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental

Ley N° 28296 "Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación", del 21-07-2004.

D.S. Nº 085 – 2003 - PCM "Reglamento de Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Ruido"

3.2.4.2 Normas específicas

Decreto Ley N° 25862 "Ley Orgánica del Sector Transportes y Comunicaciones

LEY Nº 27791 Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Ley N° 27779, Ley Orgánica que Modifica la Organización y Funciones de los Ministerios. Del 10 de julio del 2002.

El D.S. Nº 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002, "Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones", crea la Dirección General de Asuntos Socio-ambientales".

Ley N° 26737 "Ley que regula la explotación de Materiales que acarrean o Depositan aguas sus Alveos o Cauces"

D.S. Nº 013-97-AG, "Reglamento de la Ley Nº 26737, que regula la explotación de materiales que acarrean y depositan las aguas en sus álveos o cauces".

Ley Nº 28221, del 11-05-2004. Otorga Facultad a las Municipalidades sobre los materiales que acarrean y depositan las aguas en sus alveos o cauces.

D.S N° 011-93-TCC "las canteras de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras de mantenimiento se encuentran afectadas a esta"

D.S.Nº 037-96-EM, del 25-11-1996, "Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción".

D.S. Nº 043-2006-AG "Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre" publicado el 13-julio-2006

D.S Nº 034-2004-AG "Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre", del 17 septiembre del 2004.

Uso de Canteras en Proyectos Especiales

D.S. N° 016-98-AG. Este dispositivo establece que las obras viales que ejecuta el MTC a través de proyectos especiales no están sujetas al pago de extracción.

- Seguridad e Higiene

Marco Institucional

Las actividades del presente proyecto involucran al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el INRENA y el INC.

Autoridad Competente

La ley general del Ambiente establece en su artículo 56º que "...el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), es la autoridad Ambiental Nacional y el ente rector del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Sus funciones y atribuciones específicas se establecen por ley y se desarrollan en su Reglamento de Organización y Funciones.

La Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D. Leg. Nº 757), establece las competencias sectoriales de los Ministerios para tratar los asuntos ambientales.
El Proyecto involucra actividades que son de competencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; por lo tanto, este Ministerio se constituye en la autoridad competente para tratar los asuntos ambientales del Proyecto.

3.2.5. Descripción del Proyecto

3.2.5.1. Generalidades

Localización del camino vecinal

El camino vecinal, forma parte de la red vial de la provincia de El Dorado, departamento de San Martín, distrito de Santa Rosa. El tramo en estudio inicia en la localidad de Nueva Esperanza Km. 0+000 y finaliza en la localidad de Nuevo Chanchamayo Km. 9+838.

Ubicación política

Poblados	:	Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo
Distrito	:	Santa Rosa
Provincia	:	El Dorado
Departamento	:	San Martín.

Ubicación geográfica

El tramo en materia del presente estudio tiene una longitud total de 9.838 Km. y se desarrolla en la provincia de El Dorado, en el distrito de Santa Rosa, empezando en Nueva Esperanza hasta Nuevo Chanchamayo.

Aspecto Cartográfico

Punto Inicial	:	Nueva Esperanza.
Altitud	:	761.30 msnm
Coordenadas UTM Norte	:	9264491.49
Coordenadas UTM Este	:	325962.41

Punto Final : Nuevo Chanchamayo.

Altitud : 319.70 msnm

Coordenadas UTM Norte : 9259538.88

Coordenadas UTM Este : 327743.43

3.2.5.2. Descripción de la etapa de Construcción del Proyecto

Principales Características Técnicas de la Vía

En concordancia con las metas propuestas en el estudio de Inversión y el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, el camino vecinal tendrá las siguientes características técnicas.

Tabla 16

Características técnicas del camino vecinal mejorado

Longitud	9.838 Km
Clasificación por su IMDA	T1 (16 - 50)
Clasificación por su función	Camino vecinal
Clasificación por el tipo de relieve	Carretera en terreno accidentado
Clasificación por el tipo de demanda	Carretera de tercera clase
Clasificación por el tipo de obra por ejecutarse	Mejoramiento de la base existente a través de la colocación y conformación de una capa de afirmado con un espesor de 0.20m, con un ancho de plataforma de 4.50 m, proyectándose la construcción de Obras de Arte y Drenaje y así evitar su deterioro y dar mayor duración a la vía.
Velocidad directriz	30 Km/h
Radio mínimo	30.00 m
Radio mínimo excepcional	27.00 m
Ancho de plataforma	4.50 m
Pendiente longitudinal máxima	>8%, No exceder de 180 m.
Bombeo	2.0%
Cunetas triangulares	Sin revestir en tramos con pendiente longitudinal menor a 4 % (suelo adecuado) y revestidas para pendientes iguales o mayores a 4%

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.3. Metas Propuestas con el Proyecto:

Teniendo en cuenta el monto de inversión máximo, establecido en el documento de declaratoria de viabilidad, los lineamientos del estudio de Pre Inversión aprobado y la normatividad vigente, se han propuesto las metas para efectos del "Diseño Geométrico y Drenaje del Camino Vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, Distrito Santa Rosa, Provincia El Dorado".

A continuación, se presentan las metas propuestas para el desarrollo del proyecto de mejoramiento de la vía a nivel de afirmado:

- Mejoramiento de la base existente a través de la colocación y conformación de una capa de afirmado con un espesor de 0.20m a lo largo de todo el tramo, dejándolo en óptimo estado de funcionabilidad.

- Ancho de calzada de 4.50 m, con bermas de 0.45 m a cada lado.

- Construcción del Sistema de Drenaje Transversal consistente en la colocación de:

- 01 alcantarilla circular de Tipo TMC Ø=36", de longitudes de 24.20 m.
- 05 alcantarillas circulares de Tipo TMC Ø=48", de longitudes de 6.0 m, 11.8 m, 14.80m y 14.70m.
- 03 alcantarillas circulares de Tipo TMC Ø=72", de longitudes de 8.50 m y 18.50 m.
- 33 alcantarillas Tipo Marco de 0.50m x 0.50m de concreto armado F´c=175 Kg/cm^2.

- Construcción del Sistema de Drenaje Longitudinal consistente en la colocación de:

- 13 Badenes de dimensiones:

L=5.00m y A=5.00m; L=5.00m y A=5.50m L=5.00m y A=6.00m L=5.00m y A=6.20m L=5.00m y A=6.50m L=5.00m y A=7.20m L=10.00m y A=6.00m L=10.00m y A=8.00m conformados con piedra emboquillada (canto rodado) Ø=420 cm de concreto F´c=175 Kg/cm^2.

- 03 Pontones de concreto armado con dimensiones L=5.00m y A=4.00m;

conformados por dos estribos (pantalla central y aleros) y una losa con sardineles, todo de concreto armado F´c=210 Kg/cm^2.

- Construcción de 9,838.00m de cunetas triangulares de tierra.

➢ Construcción de 37 plazoletas de cruce.

➢ Colocación de 319 señales preventivas, 34 reglamentarias, 12 informativas y 20 hitos kilométricos.

➢ Capacitación a la población usuaria en trabajos de mantenimiento vial preventivo, los cuales serán aplicadas en las faenas comunales que realizan.

➢ Actividades de conservación del ambiente, así como también reacondicionamiento de área de campamento y patio de máquinas.

3.2.6. Línea de base ambiental

3.2.6.1. Ubicación y ámbito del proyecto

Punto Inicial	:	Nueva Esperanza.
Altitud	:	761.30 msnm
Coordenadas UTM Norte	:	9264491.49
Coordenadas UTM Este	:	325962.41
Punto Final	:	Nuevo Chanchamayo.
Altitud	:	319.70 msnm
Coordenadas UTM Norte	:	9259538.88
Coordenadas UTM Este	:	327743.43

3.2.6.2. Área de influencia del proyecto

El análisis de los diversos elementos que conforman el medio ambiente, requiere de una delimitación previa de la zona en la que se desea conocer o analizar sus características particulares. Así el área de influencia tiene por objeto circunscribir una serie de aspectos o afectaciones ambientales a un área geográfica específica, sin embargo, dado el gran número

de variables involucradas en un estudio ambiental y la complejidad de éstos, por cada aspecto o impacto analizado, sería necesaria la definición de una zona de influencia general, dentro de la cual se considera que se presentará la mayor parte de los impactos y beneficios generados por el proyecto "Diseño Geométrico y Drenaje del Camino Vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, Distrito Santa Rosa, Provincia El Dorado".

3.2.6.2.1. Área de Influencia Directa (AID)

El área de influencia ambiental directa del proyecto, donde las obras y acciones necesarias para el mantenimiento de la carretera van a producir impactos perfectamente identificables y directos sobre los parámetros ambientales presentes en la zona aledaña a la vía; ha sido delimitada basándose en criterios geográficos espaciales y social demográficos; restringidos en aproximadamente 100 metros de ancho; 50 metros a cada lado del eje vial. Según esta definición y en base a la observación de campo y a la información recopilada en el área de estudio, se ha establecido como área de influencia directa del proyecto a los poblados y áreas de cultivo asentados a cada lado del eje de la vía.

Asimismo, se incluye en el área de influencia directa a las localidades de la Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo y los lugares destinados a canteras, depósitos de material excedente, campamentos, patio de máquinas, etc., ya que el proyecto va a tener una incidencia directa sobre estos lugares durante la ejecución del proyecto.

3.2.6.2.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta es el área donde los impactos ambientales de la ejecución y operación del proyecto son indirectos y de menor intensidad.

En la determinación ambiental del área de influencia indirecta se ha tomado en cuenta el factor geográfico: es importante identificar la delimitación de la cuenca, sub cuenca o micro cuenca a la que pertenece el área de intervención y de las quebradas que delimitan el área de estudio; en el presente caso la carretera y el área de influencia directa geográficamente se ubica en la cuenca del río Sisa. Dentro de esta zona geográfica se ubican centros

poblados que, de acuerdo a su composición, al ordenamiento geopolítico y a las áreas potencialmente productivas en la región, podrían ser afectados indirectamente por el proyecto.

3.2.7. Línea de base física

3.2.7.1. Clima

La Provincia de El Dorado cuenta con un clima primaveral, benigno, templado y sub tropical húmedo diariamente, con temperaturas que oscilan entre los 20 ºC y 32 ºC en promedio durante todo el año, sin embargo, resulta cada vez más difícil definir con exactitud cuándo empiezan y cuando terminan las estaciones en casi toda la selva alta, porque se hace año a año más variable debido a la contaminación ambiental que viene sufriendo nuestro planeta tierra. Es por esto que solo se diferencia dos estaciones, el verano que se caracteriza por abundante sol y el invierno que es cuando se presentan los tiempos de lluvias, se puede diagnosticar que los tiempos de invierno están comprendidos entre los meses de octubre y marzo, que son los meses en donde se registran las máximas precipitaciones pluviales.

Fuente de Información

Para el presente estudio se ha considerado la información pluviométrica de la estación meteorológica del SENAMHI más cercana a la zona del proyecto, a continuación, se muestra el cuadro con los datos de ubicación de la estación:

Tabla 17

Estación meteorológica Cercana a la Zona del Proyecto

Estación	Ubicación		
	Longitud	Latitud	Altitud
PLU CUÑUMBUQUE	76º 30’	06º 30’	240 m.s.n.m

3.2.7.2. Precipitación

La precipitación se origina de masas de aire de tipo tropical con alto contenido de humedad, provenientes de la cuenca, las cuales son elevadas por los vientos, ocasionando la pluviosidad en la zona. Las masas son de características inestables acentuándose estas condiciones de inestabilidad durante el verano. El régimen de las precipitaciones es estacional registrándose

los valores más altos de octubre a diciembre y marzo a junio, originando el denominado periodo de lluvias coincidente con el periodo de avenidas o creciente de ríos y quebradas. Los valores mínimos anuales ocurren en los meses de junio y julio debido a las masas de aire superior que tienen su origen en los valles interandinos. Estas masas son frías, secas y estables y dan origen a un periodo de cielos despejados.

Para fines del presente estudio se ha considerado la información pluviométrica local disponible a fin de encontrar los valores de las precipitaciones e intensidades máximas que serán utilizadas para el diseño hidráulico de las obras de arte en general.

En la estación meteorológica PLU "CUÑUMBUQUE" (2010-2018), la precipitación anual promedio fue de 68.98 mm, Durante la época de estiaje, de junio a agosto, las precipitaciones descienden significativamente.

3.2.7.3. Hidrología

En todo el recorrido de la carretera, objeto del proyecto, se cuenta con 2 puntos de agua:

- **Quebrada Talliquihui:**
- **Quebrada Quinayacu:**

3.2.7.4. Geología

La localidad de Nueva Esperanza geológicamente se encuentra en la unidad litoestratigráfica depósitos fluviales y la localidad de Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo se encuentra en la formación Yahuarango; la columna estratigráfica para ambas localidades se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 18

Columna Estratigráfica

Era	Sistema	Serie	Unidad Litoestratigráfica
Cenozoico	Cuaternario	Holocena	Depósitos fluviales
	Paleógeno	Paleocena	Formación Yahuarango

Fuente: Mapa Geológico de la Cuenca Alto Mayo. Mesozonificación Ecológica Económica de la Cuenca Alto Mayo 2007

Depósitos Fluviales (Qh-fl)

Se constituye en la unidad más reciente. Comprende las acumulaciones fluviales recientes que se distribuyen a lo largo de la Cordillera Subandina y el llano amazónico, depositadas bajo la influencia de los sistemas hídricos que drenan la región.

Sedimentológicamente están constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas no consolidadas. Conforman los lechos de los ríos, las planicies de inundación las llamadas terrazas bajas inundables.

En la cuenca del Alto Mayo se ha tenido reportes como lo efectuado en la localidad de Huasta, donde se tiene la presencia de conglomerados polimícticos subrecientes, los cuales se encuentran conforma los sistemas de terrazas bajas y altas o la denominada planicie aluvio fluvial.
Asimismo, en ambas márgenes de la Quebrada Talliquihui y Quinayacu se ha localizado secuencias de arenitas de grano fino inconsolidados a semiconsolidado que se intercalan con arcillitas gris verdosa, purpura y rojiza.

Formación Yahuarango (P-y)

Corresponde a un conjunto litológico de capas rojas continentales, que da comienzo a la depositación continental con pequeñas interrupciones de leves trangresiones marinas. Fue definido por Kummel, B. (1946), como miembro del Grupo Contamana, describiendo en la parte superior, limoarcillitas rojas (lodolitas rojizas), limolíticas; y en la base, conglomerados redondeados a subangulosos con estratificación sesgada.
Su distribución se manifiesta a lo largo de toda la Cordillera Subandina en forma de extensas franjas continuas y alargadas. Se encuentran configurando los sistemas de colinas y montañas bajas afectadas por estructuras deformacionales (anticlinal y sinclinal), con pendiente relativamente suave.

Se localiza al pie del gran escarpe de sobreescurrimiento, que delimita la Cordillera “La Escalera” con el Llano Amazónico. Normalmente se encuentra suprayaciendo en contacto gradacional a la Formación Vivian.
Litológicamente está conformado por lodolitas y arcillitas compactas a friables, de tonalidad rojo a marrón rojizo, en ocasiones abigarrados, se encuentran intercalados con limolita blanco-

verdosas glauconíticas, material tufáceo, niveles calcáreos y areniscas rojizas con estratificación sesgada. Dentro de estas secuencias se presentan capas delgadas de yeso y anhidrita.

Por sus carácterísticas litoestratigráficas y palinológicas se establece que la Formación Yahuarango se depositó en un ambiente netamente continental, el cual estuvo ligada a una sedimentación con flujos aluvionales y fluviales dentro de una zona depresionada. Esta característica nos permite asumir, que estuvo asociado a depósitos lagunares y palustres, originando la sedimentación de materiales finos pelíticos en un ambiente oxidante.

3.2.6.5. Fisiografía

En términos generales las características fisiográficas de la localidad Nueva Esperanza presenta un paisaje de terrazas bajas y la localidad de Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo presenta paisaje de montañas bajas, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 19

Fisiografía

Provincia Fisiográfica	Unidad Climática	Gran Paisaje	Paisaje	Sub Paisaje
Cordillera Andina	Tierras cálido a templado 14.5 – 25 °C 500 – 4000 mm 500 – 3500 msnm	Relieve montañoso colinado estructural plegado denudativo (cordillera subandina)	Montañas bajas	Laderas empinadas
		Llanura aluvial (ríos Mayo, Huallaga y afluentes)	Terrazas bajas	Drenaje bueno a moderado

Fuente: Mapa Fisiográfico de la Cuenca Alto Mayo. Mesozonificación Ecológica Económica de la Cuenca Alto Mayo 2007

3.2.6.6. Suelos capacidad de uso mayor

Suelos:

La zona del proyecto se encuentra en la siguiente clasificación taxonómica de suelo:

Tabla 20

Clasificación Taxonómica de Suelo

SOIL TAXONOMY (1998)				SERIE
Orden	**Sub Orden**	**Gran grupo**	**Subgrupo**	
Entisol	Fluvents	Udifluvents	Mollic Udifluvents	Alto Mayo
Inceptisol	Aquepts	Endoaquepts	Aeric Endoaquepts	Rumi Bajo
	Udepts	Dystrudepts	Typic Dystrudepts	Cerro Amarillo

Fuente: Mapa de Suelos de la Cuenca Alto Mayo. Mesozonificación Ecológica Económica de la Cuenca Alto Mayo 2007

La localidad Nueva Esperanza se encuentra en la asociación Alto Mayo – Rumi Bajo.

Asociación Alto Mayo – Rumi Bajo

Está conformada gran parte por los suelos de la serie Alto Mayo (70% de la asociación) y la serie RUMI BAJO (30% restante). Se encuentran distribuidos en terrazas bajas, de relieve plano, con pendientes dominantes de 0 a 5 %, periódicamente inundables a lo largo del río Mayo y en terrazas inundables de los ríos Yuracyacu y Naranjillo.

Serie Alto Mayo (Mollic Udifluvents)

Está conformada por suelos originados a partir de materiales fluviónicos recientes, depositados por las aguas del río Mayo y de algunos de sus afluentes. Ubicados en terrazas bajas, planas (0 a 5%), profundos; sin desarrollo genético, poco evolucionados, de color pardo a pardo rojizo oscuro; de textura media (franca).

Son de reacción ligeramente ácida a ligeramente alcalina (pH 6.1 – 7.5); alto contenido de materia orgánica en la capa superficial; bajo contenido de fósforo y alto de potasio; la capacidad de intercambio catiónico varía entre 20 a 30 me/100 gr. de suelo y su fertilidad natural es media. Estos suelos son moderadamente bien drenados. Son aptos para cultivos en limpio con limitación por las inundaciones.

Serie Rumi Bajo (Aeric Endoaquepts)

Está conformada por suelos originados a partir de materiales aluviales, con perfil tipo A(B)C, limitados por la presencia de una napa freática superficial. Ubicados en terrazas bajas adyacentes al río Mayo, principalmente de relieve plano a ligeramente cóncavo. Poco profundos, de color pardo rojizo oscuro, con un horizonte C de colores grises claros a oscuro, de textura fina (arcilla).

Son de reacción ligeramente ácida (pH 6.1 – 6.5); contenido medio de materia orgánica; contenido medio de fósforo y potasio; la capacidad de intercambio catiónico fluctúa alrededor de 30 me/100 gr. de suelo y su fertilidad natural es baja. De drenaje imperfecto a pobre. Son aptos para cultivos en limpio, orientado principalmente al cultivo de arroz.

La localidad de Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo se encuentra en la serie Cerro Amarillo.

Serie Cerro Amarillo (Typic Dystrudepts)

Conformados por suelos desarrollados a partir de materiales derivados de areniscas. Ubicadas en áreas de topografías moderadamente empinada a empinada.

Son suelos moderadamente profundos, con perfil tipo A(B)C, poco evolucionados genéticamente; de colores pardo a pardo amarillento, buen drenaje, de textura media a fina, estructura blocosa subangular el horizonte C, de color pardo amarillento a amarillo rojizo, de consistencia friable y masivo.

De reacción varía de extremadamente ácida a moderadamente ácida (pH 4.5 a 6.0), alto contenido de materia orgánica en la superficie (4 a 7%) y bajo contenido de fósforo y potasio. En los horizontes subsuperficiales son de reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5– 5.0). Por sus características físico químicos y su pendiente, estos suelos son aptos para la producción forestal.

Capacidad de uso mayor

La localidad de Nueva Esperanza se encuentra en tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media con limitaciones por suelo e inundación. Asociados con tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja con limitaciones de suelo y drenaje.

Las localidades de Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo se encuentran en tierras para protección por limitación por pendiente y suelo. Asociados con cultivo permanente de calidad agrológica baja con limitaciones por pendiente y suelos.

3.2.6.7. Riesgo Geodinámico

Durante el reconocimiento de campo no se han observado fenómenos de geodinámica externa.

3.2.7. Medio biológico

3.2.7.1. Zonas de Vida

Según el sistema de clasificación de Holdridge la zona de estudio se encuentra ubicado en la zona de vida de **Bosque Pluvial Premontano Tropical (bp-PT).**

3.2.7.2. Flora

Gran porcentaje del área de la zona del proyecto está intervenido por la agricultura (predominando el cacao), asimismo aledañamente se encuentran bosques aluviales (inundables) cuyas especies representativas son: aguajes (50%), tangaranas (8%), shimbillo (6%), renacos (6%), palo colorado (10%) y chusquea entre otros.

3.2.7.3. Fauna

A pesar de que la fauna en la provincia de El Dorado ha sido sometida a presiones constantes como la caza y la destrucción del hábitat natural para agricultura, en el diagnóstico participativo (PEAM-GTZ, 2004) la población reconoce 39 especies de mamíferos (anexo 4). Entre las que más se cazan están el achuni (*Nasua nasua*), cashacushillo (*Coendou bicolor*), chosna (*Potos flavus*), conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), majaz (*Agouti paca*), mono negro o martín (*Cebus apella*), cotomono (*Alouatta seniculus*), picuromama (*Dinomys branickii*), llullo puma (*Leopardus wiedii*).

Los pobladores distinguen 74 especies de aves de las 362 que pueden ocurrir en la zona, según rangos altitudinales y geográficos de distribución. La lista indicativa que se presenta, (ver anexo 5b) será sin duda actualizada conforme avancen los inventarios en la zona. Un rasgo notable es que ya se han registrado 150 especies de aves, entre las que figuran las 5 especies de Martín pescador que existen en la Amazonia.

Además, se reconocieron 15 especies de serpientes, de las que no todas han podido ser identificadas, aun cuando la mayoría de ellas tienen alguna utilidad o son percibidas como

beneficiosas o nocivas. Las culebras (familia Colubridae) identificadas son: *Xenodon severus* (Yacujergón), Chironius fuscus (afaninga), y *Oxhyropus formosus* (aguaje machaco) Micrurus sp (Naca Naca o coral), la boa (familia Boidae) Boa constrictor (mantona), y las víboras venenosas (Viperidae) *Bothrox atrox* (jergón), *Bothriopsis bilineatus* (loro machaco) y *Lachesis muta* (shushupe). Otro reptil identifcado es el *Polychrus marmoratus*, una lagartija conocida comúnmente en la zona como "camaleón",

Asimismo, se conocen dos especies de sapo, *Bufo marinus* y *Bufo typhonius*, el leptodactylido terrestre, *Leptodactylus wagneri*, y las especies arborícolas (Familia Hylidae) *Hypsiboas geographicus, Hypsiboas lanciformis, Scinax ruber, Osteocephalus taurinus* y otra especie de Osteocephalus, que podría ser nueva para la ciencia.

En cuanto a peces se han reportado más de 50 especies (De Rham y Ortega, 1984, sin publicar), de los cuales la población utiliza alrededor de 20 en la alimentación, las de mayor tamaño. Al igual que en otros grupos, estudios más completos darán una lista más larga, con varias especies con valor ornamental, aunque una comparación con el trabajo de 1984 podría también servir para dar una idea del estado de conservación de los ambientes acuáticos.

Los peces nativos que destacan como fuente proteica son el boquichico (*Prochilodus nigricans*), bagre (*Sorobium spp*.), dentón (*Charax spp*.), fasaco (*Hoplias malabaricus*), pejesapo (*Pseudopimelodus bufonius*), acarahuasú (*Astronotus ocellatus*), pucahuicsa (*Erythrinus erythrinus*), shirui (*Hoplosternum littorale*) y carachama (*Hypostomus spp*.). En el río Mayo y cochas aledañas también existe mucha tilapia (*Oreochromis niloticus*), un pez introducido de África, que por su comportamiento agresivo y territorial desplaza a las especies nativas de la región.

3.2.8. Medio socioeconómica

3.2.8.1. Población

La Población total del departamento de San Martin, según el censo de Población y Vivienda de 1993, alcanzo a 545,145 habitantes. En la provincia de El Dorado se registró una población de 37,721. En el distrito de Santa Rosa la población total ascendió a 3,174 habitantes. (INEI-Censo 2007), lo que equivale al 8.41% de la población de la Provincia de El Dorado y al 0.58% de la Población total del departamento de San Martin.

A nivel del distrito, dentro del cual pertenece el tramo, materia del presente proyecto, el 4.94% de la población total se ubica en el ámbito urbano y el 14,60% se encuentra en el ámbito Rural.

Para la estimación de la población del proyecto, fue necesario realizar un censo poblacional en todos los Caseríos involucrados, el cual se realizó de manera coordinada con las autoridades respectivas y en los días libres de faena (Sábado y Domingo), a continuación se mostraran los resultados del Censo población realizado en el área de influencia del proyecto:

Tabla 21

Población Involucrada en el PIP

Area de Influencia	Nombre	Categoria	Población
Directa	Nueva Esperanza	Centro Poblado	1,306
	Milenium	Centro Poblado	571
	Chontal	Centro Poblado	657
	Nuevo Chanchamayo	Centro Poblado	1,330
Total			3,864

Fuente: Encuestas y entrevistas a los pobladores de la zona

La población beneficiaria total se ha estimado en 3,864 habitantes. Con un total de 798 familias asentadas en la zona.

A nivel del distrito, dentro del cual pertenece el tramo, materia del presente proyecto, el 4.94% de la población total se ubica en el ámbito urbano y el 14,60% se encuentra en el ámbito Rural.

Tabla 22

Población Actual Total Proyectada.

Descripción	N° de Personas
Tasa de Crecimiento Anual (*) ⟶ (Tc)	2.60%
Periodo de Cálculo (Año) ⟶ (n)	10
Población al 2015 (Háb) Pf = Pi x (1+r*t)	3,864

Fuente: Elaboración Propia.
(*) Según el último Censo del 2007 a nivel de todo el Dpto. de San Martín.

3.2.8.2. Vivienda

En las comunidades rurales, las viviendas de los pobladores constituyen el más claro exponente de la importancia de los bosques para su existencia, casi en su integridad están construidas con elementos del bosque. El 90 % de la población tienen sus paredes de madera, el piso constituido por un 95% de tierra y el 99% el techo está constituido de calaminas. Para los cercos se usan rajas de maderas duras o también los llamados cercos vivos.

Tabla 23

Material predominante en las paredes de las viviendas

Categorías	Casos	%	Acumulado %
Ladrillo o Bloque de cemento	24	21.62 %	21.62 %
Adobe o tapia	4	3.60 %	25.23 %
Madera	50	45.05 %	70.27 %
Quincha	31	27.93 %	98.20 %
Estera	1	0.90 %	99.10 %
Otro	1	0.90 %	100.00 %
Total	111	100.00 %	100.00 %

Fuente INEI: Censos nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

3.2.8.3. Salud

En la zona del proyecto no se observa adecuadas condiciones de higiene lo cual está relacionado a diversas enfermedades que se presenta en la población. Existe Puesto de Salud Comunal solo en las localidades de aledañas a la vía, pero los Centros Poblados con más auge como la de Chontal y Nuevo Chanchamayo cuentan con sus Centros de Salud desde el cual se atiende a los pobladores de localidades aledañas; ellas brindan sólo servicios de primeros auxilios.

El Puesto de Salud de Chontal y Nuevo Chanchamayo, cuenta cada una con personal, destinado para brindar el servicio de salud formado por 1 enfermero, y la cantidad de beneficiarios del SIS total asciende a 900 personas de las tres comunidades beneficiarias, cabe mencionar que el algunos Centros Poblados aledaños a la vía no cuenta con este servicio motivo por el cual sus pobladores tienen que trasladarse.

Tabla 24

Establecimientos de Salud

Localidad	Establecimientos	
	Puesto de Salud comunal	Centro de Salud
Chontal y Nuevo Chanchamayo	0	2

Fuente: Centro de Salud CC.PP. Chontal – Nuevo Chanchamayo

Las enfermedades más frecuentes o endémicas son las infecciones respiratorias agudas, seguidas de las enfermedades parasitarias, diarreicas agudas y no agudas y siendo la caries

dental otro factor de morbilidad en las Localidades inmersas en el proyecto, pero que no son atendidas en las mismas.

Tabla 25

Diez primeras causas de morbilidad en consulta externa
Enero a noviembre – 2018
P.S.C DE Chontal – Nueva Chanchamayo

Nº ORDEN	MORBILIDAD	CANTIDAD	%
1	Otras infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	101	43%
2	Otras helmintiasis	15	6%
3	Faringitis aguda y amigdalitis aguda	5	2%
4	Otras enfermedades del sistema urinario	0	0%
5	Otras infecciones con un modo de transmisión predominante sexual	0	0%
6	Otras enfermedades infecciosas y parasitarias	81	35%
7	Otras anemias	8	3%
8	Caries dental	12	5%
9	Otros trastornos de los dientes y de sus estructuras de sostén	0	0%
10	Micosis	2	1%
	LAS DEMAS CAUSAS	10	4%
	TOTAL	234	100%

3.2.8.4. Educación

En las localidades beneficiarias del proyecto existen centros educativos de Nivel Inicial, Primarios y secundarios. En los Centros Poblado de Nueva Esperanza, Chontal y Nuevo Chanchamayo que cuentan con una plana docente adecuada y niña capaz de aprender de ellos, pero el mal estado del tramo a veces dificulta el traslado del mismo en épocas de lluvia, interrumpiendo su afán de aprender.

En las Instituciones Educativas de los Centros Poblados, la plana docente se orienta a la formación integral del educando para su actuación dentro de la sociedad, generando cambios positivos en la población estudiantil.

A continuación, se detallan algunos datos de la comunidad educativa en las localidades en estudio del Distrito.

Tabla 26

Datos de las I.E. para el Periodo Lectivo 2019

N° aulas	Nº de Alumnos	Nº de Profesores	Nº Secciones
25	1151	55	25

Fuente: Encuesta Propia

3.2.8.5. Actividades Económicas

La actividad económica que se sustenta en la zona donde se realizará el presente proyecto es la actividad agrícola y en menor escala la actividad ganadera.

La actividad agrícola destinada a la comercialización y al autoconsumo, con ciertas limitaciones para su transporte hacia los mercados de consumo. Teniendo como un recurso fundamental para la producción agropecuaria al recurso suelo.

Dentro de los principales cultivos que tiene la zona podemos destacar al café, en segundo el arroz, en tercer el plátano y en menores cantidades maíz, yuca, papaya, piña, verduras y otros.

Las condiciones actuales de la vía, con su deterioro e intransitabilidad, impide el desarrollo de la actividad agrícola y su comercialización, por ello los pobladores se limitan, a sembrar y producir, para llegar a cubrir los costos de transporte hacia los mercados de consumo, y para atender sus necesidades básicas.

3.2.9. Identificación y evaluación de impactos ambientales

La Declaración de Impacto Ambiental del presente proyecto, considera la importancia del mejoramiento de la infraestructura vial para permitir una mejor transitabilidad y volumen de tráfico, integrando las áreas productivas hacia los mercados de las provincias de El Dorado, Tarapoto, Moyobamba, Rioja y el mercado externo.

Con el presente estudio se busca que se ejecute la obra teniendo en cuenta todas las consideraciones para disminuir los impactos ambientales negativos en el ambiente y de esta manera garantizar la sostenibilidad del proyecto, para lo cual plantea las alternativas de mitigación según el componente ambiental afectado.

3.2.9.1. Identificación de Impactos Ambientales

6.2.9.1.1. Metodología

La metodología utilizada para la identificación y evaluación de impactos del proyecto se basa en el uso de la matriz Leopold que es un método de suma utilidad para la valoración de diversas alternativas de un mismo proyecto y es básicamente una matriz de causa – efecto.
Por constituir un cuadro de doble entrada, en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones del proyecto que posiblemente tengan lugar y sean causa de los posibles impactos.

Cada cuadrícula de interacción se divide en diagonal, para consignar, recomendablemente en la parte superior la magnitud del impacto precedido por el signo (+) o (-), según el impacto sea beneficioso o perjudicial, en una escala de valores de 1 al 10 (representándose por 1 la alteración mínima y por 10 la alteración máxima). Mientras en la parte inferior de la diagonal se consigna el nivel de importancia, cuya intensidad o grado de incidencia se fija en una escala de 1 a 10.

La Matriz de Leopold es un método universalmente empleado para realizar la evaluación del impacto ambiental que puede producir un determinado proyecto. En sí, es una matriz interactiva simple donde se muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores o componentes ambientales posiblemente afectados en el otro eje de la matriz. Cuando se presume que una acción determinada va a provocar un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de la intersección de la matriz y se describe además su magnitud e importancia

Se debe considerar que sí bien la identificación y valoración de impactos ambientales a través de la Matriz de Leopold es de carácter cualitativo, se ha intentado minimizar la subjetividad natural de este tipo de estudios mediante la interpretación y análisis de los resultados.

Un primer paso para la utilización de Matriz de Leopold consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual primero se consideran todas las actividades principales del proyecto que podrían provocar un impacto ambiental (columnas). A

continuación, se requiere considerar todos aquellos factores ambientales asociados con estas actividades (filas), trazando una diagonal en las cuadrículas correspondientes a la columna (acción) y fila (factor) consideradas.

Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta. Después que se han marcado las cuadrículas que representen impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así cada cuadrícula admite dos valores:

- Magnitud, según el número de 1 a 10, en el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima. Se anota en la parte superior del triángulo formado por la celda con la línea diagonal.
- Importancia (ponderación), que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones. Se anota en la parte inferior del triángulo formado por la celda con la línea diagonal.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental.

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados, se puede visualizar a través de los promedios positivos y promedios negativos para cada columna y fila de la matriz.

Con los promedios positivos y negativos no se puede saber que tan beneficiosa o negativa es la acción propuesta, para definir esto se recurre al promedio aritmético.

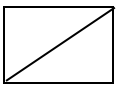
Para obtener el valor en el casillero respectivo, sólo basta multiplicar el valor de la magnitud con la importancia de cada casillero, y adicionarlos algebraicamente según cada columna. De igual forma las mismas estadísticas que se hicieron para cada columna deben hacerse para cada fila.

En síntesis, para elaborar la Matriz Leopold, se aplicaron los siguientes procedimientos:

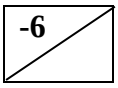
Se identifica las actividades principales de su propuesta que podrían provocar un impacto ambiental. Se anota éstas en la primera fila de la matriz (lo que forma la cabeza de las columnas).

- Se identifica los impactos ambientales asociados con estas actividades en la primera columna (lo que forma la cabeza de las filas).

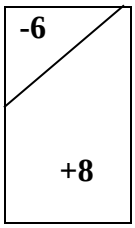
- En cada celda donde hay una intersección entre una actividad y su impacto ambiental colocar una línea diagonal.



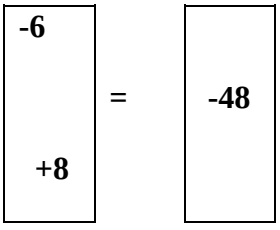
- En el parte superior del triángulo formado por la celda con la línea diagonal, calificar la magnitud del impacto utilizando las tablas de "calificación del magnitud e importancia". Nótese que esta calificación debe ser un número negativo para un impacto negativo y positivo para un impacto positivo (rango posible: –10 hasta +10).



- En el parte inferior del triángulo formado por la celda con la línea diagonal, calificar la importancia del impacto utilizando las tablas de "calificación de la magnitud e importancia". Nótese que esta calificación siempre es un número positivo (rango posible: +1 hasta +10).



- Para determinar el valor de cada celda se debe multiplicar las dos calificaciones (rango posible: -100 hasta +100).



- Una vez obtenidos los valores para cada celda se procede a determinar cuántas acciones del proyecto afectan el medio ambiente, desglosándolas en positivas y negativas.

De igual forma se determina cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, separándolos también en positivos y negativos.

- Al ser calificadas todas las celdas relevantes, se hace una sumatoria algebraica de cada columna y fila para así poder registrar el resultado en el casillero de Agregación de impactos, indicando así cuán beneficiosa o detrimental es la acción propuesta y cuán beneficiado o perjudicado es el factor ambiental.

- Finalmente, si se adicionan por separado los valores de la agregación de impactos tanto para las acciones como para los componentes ambientales, el valor obtenido deberá ser idéntico (representado por el valor de la celda inferior derecha de la matriz). Si el signo de este valor es positivo, todo el proyecto para la etapa de análisis producirá un beneficio ambiental. Si el signo es negativo, el proyecto será detrimental y de ser necesaria su ejecución, deberán tomarse medidas de corrección o mitigación para las acciones que mayor detrimento ambiental causen (las que tengan el más alto puntaje negativo en la agregación de impactos).

- Se recomienda que se realice un análisis de la matriz Leopold en la siguiente manera: calcular la media y la desviación estándar de la suma de las columnas o filas. Los valores que están más grandes que una desviación estándar de la media, son los impactos/actividades en donde se debe enfocar las preocupaciones ambientales y cualquier plan de manejo ambiental o actividad mitigante.

Observaciones:

- Rango de Magnitud = -10 hasta +10; Rango de Importancia = +1 hasta +10

- Valor de cada celda = Magnitud x Importancia; Rango de Valor de cada celda = -100 hasta +100.

- Total = Suma algebraica del valor de las celdas en cada columna o fila.

Tablas de calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la matriz Leopold.

Tabla 27

Calificación de Impactos Negativos

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4		Temporal	Local	+4
Media	Media	-5		Media	Local	+5
Media	Alta	-6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10		Permanente	Nacional	+10

Tabla 28

Calificación de Impactos Positivos

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4		Temporal	Local	+4
Media	Media	+5		Media	Local	+5
Media	Alta	+6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10		Permanente	Nacional	+10

A continuación, se presenta la escala de valoración de los impactos ambientales:

0 – 20 : No significativo

21 – 40 : Menor significancia

41 – 60 : Medianamente significativo

61 – 80 : Significativo

81 – 100 : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

6.2.9.1.2. Evaluación de impactos ambientales potenciales

A continuación, se presenta la matriz de Leopold de evaluación de impactos ambientales.

MATRIZ DE LEOPOLD				ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			VULNERABILIDAD DE FACTORES AMBIENTALES			
ACCIONES DEL PROYECTO				MEJORAMIENTO DE LA VIA - AFIRMADO								OBRAS DE ARTE Y DRENAJE													
IMPACTOS AMBIENTALES				CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	ROCE Y LIMPIEZA	CORTE EN MATERIAL SUELTO	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	RELLENO CON MATERIAL PROPIO EXCEDENTE DE CORTE	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	AFIRMADO e=0.20m	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS CON EQUIPO	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS A MANO	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	MANTENIMIENTO DEL AFIRMADO	MANTENIMIENTO DE OBRAS DE ARTE	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	PROMEDIO ARITMÉTICO	PARCIAL	SUB TOTAL	TOTAL
FACTORES AMBIENTALES	ABIÓTICO	SUELO	Relieve	-1 / +1	-3 / +2	-3 / +2	-3 / +2	-1 / +2	-1 / +2	-1 / +1	3 / +2	-2 / +1	-1 / +2	-1 / +2	-1 / +2	-1 / +1	-1 / +2	-1 / +1			-1 / +1	-31.0	-19 / 26	-41 / 49	-102 / 94
			Calidad		-2 / +2	-2 / +2	-2 / +2	-2 / +2	-1 / +1		-1 / +1		-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1		-1 / +1	-2 / +1	-1 / +1	-1 / +1		-26.0	-18 / 17		
			Erosión		-1 / +2	-1 / +2			-1 / +1			-1 / +1										-6.0	-4 / 6		
		AGUA	Superficial		-2 / +1	-2 / +1		-2 / +1	-2 / +1		-2 / +1	-2 / +1	-2 / +1	-1 / +1	-2 / +1		-2 / +1	-2 / +1	-2 / +1	-2 / +1		-25.0	-25 / 13	-25 / 13	
		AIRE	Calidad		-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-17.0	-17 / 17	-36 / 34	
			Ruido		-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-2 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-2 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-19.0	-19 / 17		
	BIÓTICO	FLORA	Arbórea	-1 / +1	-2 / +2	-1 / +2			-1 / +1													-8.0	-05 / 06	-15 / 13	-30 / 28
			Arbustiva	-1 / +1	-3 / +2	-3 / +2			-2 / +1												-1 / +1	-16.0	-10 / 07		
		FAUNA	Silvestre	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1		-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1					-1 / +1	-1 / +1	-1 / +1		-1 / +1	-12.0	-12 / 12	-15 / 15	
			Acuática									-1 / +1						-1 / +1	-1 / +1			-3.0	-03 / 03		
	SOCIO ECONÓMICO	POBLACIÓN	Calidad de vida		-2 / +1	-2 / +1	-2 / +1	-2 / +1		-2 / +1	-2 / +1					-2 / +1			-2 / +1		-1 / +1	-17.0	-17 / 09	-34 / 18	97 / 118
			Salud y seguridad		-2 / +1	-2 / +1	-2 / +1	-2 / +1		-2 / +1	-2 / +1					-2 / +1			-2 / +1		-1 / +1	-17.0	-17 / 09		
		ECONOMÍA	Comercio	1 / +1	4 / +1	4 / +1	4 / +1	5 / +4	3 / +1	3 / +1	5 / +4		1 / +1	2 / +1	1 / +1	2 / +1	2 / +4	2 / +4	5 / +4	2 / +1	-1 / +1	102.0	45 / 32	131 / 100	
			Empleo	3 / +1	5 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	4 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	5 / +4	4 / +4	335.0	86 / 68		
		N° Impactos (-)		4.00	11.00	11.00	7.00	9.00	9.00	6.00	7.00	7.00	5.00	5.00	5.00	6.00	7.00	7.00	6.00	4.00	8.00	240.00	-35 / 240		
		N° Impactos (+)		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00				
				0.00	-7.00	-5.00	7.00	26.00	11.00	11.00	35.00	11.00	14.00	16.00	14.00	14.00	19.00	19.00	30.00	17.00	8.00				

Impactos Negativos

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4		Temporal	Local	+4
Media	Media	-5		Media	Local	+5
Media	Alta	-6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10		Permanente	Nacional	+10

mpactos Positivos

MAGNITUD				IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4		Temporal	Local	+4
Media	Media	+5		Media	Local	+5
Media	Alta	+6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10		Permanente	Nacional	+10

Analizando la matriz de evaluación de impacto ambiental (matriz Leopold), el factor ambiental que tiene mayor impacto ambiental negativo es el suelo (-41), seguido del aire (-36), población (-34), agua (-25), fauna (-15), flora (-15) y respectivamente. El mayor impacto positivo es en el factor socioeconómico en economía con un valor de 131 (impacto ambiental positivo significativo).

La valoración relativa de todo el proyecto es de – 35, que le ubica en el rango de 21-40 (menor significancia) y que cuyos impactos negativos pueden ser revertidos con las respectivas medidas de mitigación (atenuando los impactos negativos a mayor de 60%).

La incidencia total sobre los factores ambientales es 240, lo cual resulta medio.

En conclusión, el proyecto es **VIABLE** desde el punto de vista ambiental.

3.3. Estudio de suelos

3.3.1. Objetivos

3.3.1.1 Objetivo General

El objetivo general del presente estudio es verificar la tipología y características geo-mecánicas del suelo existente en condiciones normales, dadas las características físicas y mecánicas, sus propiedades de resistencia, asentamiento particular del suelo y labores de gabinete en base a los datos obtenidos de los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad del suelo, así como la identificación de los suelos inadecuados para el "Diseño geométrico y drenaje del camino vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, distrito Santa Rosa, provincia El Dorado".

3.3.1.2 Objetivos Específicos

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno.
- Distribución y ejecución de calicatas.
- Tomas de muestras inalteradas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- Perfil estratigráfico.

3.3.2. Investigación realizada

El programa desarrollado en el campo, ha sido elaborado específicamente con la finalidad de obtener información de la conformación existente, así como la formación estratigráfica de los suelos subyacentes.

3.3.2.1. Trabajos de Campo

Correspondió a la etapa de prospección in-situ, donde se tomaron muestra de (18) calicatas de diferentes profundidades teniendo como profundidad máxima **1.50 m.,**

que permitieron caracterizar el suelo en el área delimitada para el Proyecto en mención, tomándose muestras de las capas de suelo encontrado.

3.3.2.2. Calicata o Pozo de Exploración

Se programó la ejecución de las (18) calicatas o pozo de exploración "A Cielo Abierto", las calicatas se ubicaron convenientemente y con profundidades suficientes para la elaboración del informe de suelos.

3.3.2.2.1. Muestreo y registros de Exploración

Las muestras de materiales obtenidas en los trabajos de campo fueron analizadas en el laboratorio**,** para determinar sus propiedades y características físico – mecánicas fundamentales, tales como, Análisis Granulométricos por tamizado, Limites de Consistencia, Humedad, CBR, los ensayos ejecutados siguiendo las normas vigentes.

3.3. 3. Investigación de Laboratorio

Las investigaciones se han realizados por medio de las pruebas de laboratorio y se han desarrollado siguiendo los procedimientos normalizados de ensayo, establecidos por la ASTM y recopilados por la Norma Técnica Peruana N.T.P.

3.3.3.1 Ensayos Estándar

Se realizaron los siguientes ensayos

Ensayo	**Norma ASTM**	**NTP**
Clasificación Unificada de Suelos	ASTM D 2487	339.129
Contenido de humedad	ASTM D 2216	339.128
Descripción visual manual	ASTM D 2488	339.150
Relación Humedad Densidad (pretor)	ASTM D 1556	339.141
Ensayo de Valor de Soporte C.B.R.	ASTM D 1883	339.145

3.3.3.2 Clasificación de Suelos SUCS.

La determinación de la cantidad en % de los diversos tamaños que constituyen la muestra de suelo, respecto del total de la muestra utilizada, (Análisis granulométrico).

C-1 M-1. Km. 0+000 (Prof. 0.00 – 1.50)

CH Arcilla inorgánica con poco contenido de arena, de consistencia firme de color marrón rojizo, material húmedo (18.80%), de alta plasticidad.

C-2. M-1. Km. 0+500 (Prof. 0.00 – 1.50)

CL Arcilla inorgánica con arena, de consistencia firme de color marrón, material húmedo (27.50%), de mediana plasticidad.

C-3. M-1. Km. 1+000 (Prof. 0.00 – 1.50)

CL Arcilla inorgánica con poco contenido de arena, de consistencia media de color marrón rojizo, material húmedo (11.30%) de media a baja plasticidad.

C-4. M-1. Km. 1+500 (Prof. 0.00 – 1.50)

CL Arcilla inorgánica con poco contenido de arena, de consistencia media de color marrón, material de bajo contenido de humedad (11.30%), de media a baja plasticidad.

C-5. M-1. Km. 2+000 (Prof. 0.00 – 1.50)

CL Arcilla inorgánica con poco contenido de arena, de consistencia firme de color marrón, material húmedo (19.80%), de mediana plasticidad.

C-6. M-1. Km. 2+500 (Prof. 0.00 – 1.50)

CL Arcilla inorgánica con poco contenido de arena, de consistencia firme de color marrón, material húmedo (19.80%), de mediana plasticidad.

C-7. M-1. Km. 3+000 (Prof. 0.00 – 1.50)

CL Arcilla inorgánica con poco contenido de arena, de consistencia firme de color marrón claro, material húmedo (19.20%), de mediana plasticidad.

C-8. M-1. Km. 3+500 (Prof. 0.00 – 1.50)

CL Arcilla inorgánica con poco contenido de arena, de consistencia media de color amarillo, material húmedo (13.60%), de mediana plasticidad.

C-9. M-1. Km. 4+000 (Prof. 0.00 – 1.50)

CH Arcilla inorgánica con poco contenido de arena, de consistencia firme de color amarillo, material húmedo (24.90%), de alta plasticidad. %.

Tabla 29

Resumen de resultados del estudio de suelos en el camino vecinal

CUADRO DE RESUMEN									
PROGRESIVA	KM	0+000	0+500	1+000	. 1+500	2+000	2+500	3+000	3+500
CALICATA		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08
MUESTRA		M-01	M-02	M-01	M-01	M-01	M-05	M-01	M-01
PROFUNDIDAD	[m.]	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50
HUMEDAD NATURAL	[gr./cc.]	18,80	27,50	11,30	8,80	19,80	12,70	19,20	13,60
LIMITE LIQUIDO	[%]	51,70	35,40	24,70	28,40	44,10	33,90	49,20	44,30
LIMITE PLASTICO	[%]	20,50	13,90	12,10	13,50	17,50	16,10	20,30	17,80
INDICE PLASTICO	[%]	31,20	21,50	12,60	14,90	26,60	17,80	28,90	26,50
PORCENTAJE MALLA Nº 200	[%]	94,96	85,94	70,27	97,76	90,32	91,97	92,49	90,39
M.D.S.	[gr/cm3]	1,65	1,810	1,850	1,80	1,70	1,820	1,69	1,66
O.C.H.	[%]	20,20	13,20	12,60	13,60	16,40	13,60	16,80	17,20
CBR AL 100%	[%]	8,60	11,90	14,90	11,10	9,60	13,20	9,30	9,00
CBR. AL 95%	[%]	4,30	8,50	10,00	8,00	6,80	9,10	5,80	5,10
CLASIFICACION S.U.C.S.		CH	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.		A-7-6(18)	A-6(12)	A-6(8)	A-6(10)	A-7-6(15)	A-6(11)	A-7-6(17)	A-7-6(15)

CUADRO DE RESUMEN									
PROGRESIVA		4+000	4+500	5+000	5+500	6+000	6+500	7+000	7+500
CALICATA		C-09	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16
MUESTRA		M-01	M-01	M-01	M-01	M-01	M-01	M-01	M-01
PROFUNDIDAD	[m.]	0.00 -1.50	0.00 -1.50	0.00 -1.50	0.00 -1.50	0.00 -1.50	0.00 -1.50	0.00 -1.50	0.00 -1.50
HUMEDAD NATURAL	[gr./cc.]	24,90	19,20	18,90	22,00	21,60	20,10	19,70	21,10
LIMITE LIQUIDO	[%]	56,30	23,80	44,50	30,70	48,10	37,30	33,60	34,60
LIMITE PLASTICO	[%]	25,10	13,80	18,10	16,60	19,30	18,90	16,60	14,50
INDICE PLASTICO	[%]	31,20	10,00	26,40	14,10	28,80	18,40	17,00	20,10
PORCENTAJE MALLA Nº 200	[%]	95,79	87,93	92,04	83,47	93,48	79,93	76,37	94,74
M.D.S.	[gr/cm3]	1,60	1,890	1,70	1,822	1,680	1,860	1,865	1,820
O.C.H.	[%]	19,20	12,50	15,80	13,40	17,80	12,20	12,30	13,30
CBR AL 100%	[%]	3,20	13,60	9,10	12,70	8,80	12,00	12,50	11,60
CBR. AL 95%	[%]	1,50	9,10	6,20	8,00	5,20	8,50	8,60	7,20
CLASIFICACION S.U.C.S.		CH	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.		A-7-6(19)	A-4(8)	A-7-6(15)	A-6(9)	A-7-6(17)	A-6(12)	A-6(11)	A-6(12)

CUADRO DE RESUMEN					
PROGRESIVA		8+000	8+500	9+000	9+500
CALICATA		C-17	C-18	C-19	C-20
MUESTRA		M-01	M-01	M-01	M-01
PROFUNDIDAD	[m.]	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50
HUMEDAD NATURAL	[gr./cc.]	24,60	24,70	29,20	23,00
LIMITE LIQUIDO	[%]	51,40	53,10	50,40	33,80
LIMITE PLASTICO	[%]	20,30	23,30	24,00	15,70
INDICE PLASTICO	[%]	31,10	29,80	26,40	18,10
PORCENTAJE MALLA N° 200	[%]	95,20	90,83	92,62	94,74
M.D.S.	[gr/cm3]	1,620	1,600	1,625	1,820
O.C.H.	[%]	18,60	19,00	18,40	13,30
CBR AL 100%	[%]	5,20	5,00	5,30	12,20
CBR. AL 95%	[%]	2,80	2,60	3,00	7,60
CLASIFICACION S.U.C.S.		CH	CH	CH	CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.		A-7-6(17)	A-7-6(18)	A-7-6(16)	A-6(11)

Nivel freático

No se presenta napa freática.

3.3.4. Resumen de las condiciones estudio

Para la elaboración de este informe se ha tomado en cuenta las Especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras (EG-2013) dispuestas por la Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y revisadas por las Norma Técnica Peruana N.T.P.

3.3.4.1 De la conformación de la sub- rasante

Se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- **Base,** parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la cual deberá ser mejorada con el retiro de material inadecuado.

- **Cuerpo,** parte el terraplén comprendido entre la base y la corona.

- **Corona,** capa sub-rasante, formada por la parte superior del terraplén construido en un espesor de 30cm, salvo que el proyectista justifique un espesor diferente.

Tabla 30

Requisitos de los materiales para conformación de la sub- rasante

CONDICION	BASE	CUERPO	CORONA
TAMAÑO MÁXIMO AGREGADO	150mm.	100mm.	75mm.
% MÁXIMO DE PIEDRA	30%	30%	-
INDICE DE PLASTICIDAD	<11%	<11%	<10%

Tipo de material: A-2-4, A-2-6, A-3. Estos grupos comprenden materiales de arenas gruesas arcillosas, con contenidos de materiales finos de índice plástico bajo a medio.

3.3.4.2. De la Conformación de la capa de afirmado

Tabla 31

Requisitos de los Materiales conformación de la sub- rasante

ENSAYO	LIMITE	REFERENCIA
DESGASTE DE LOS ANGELES	50% máx.	MTC E 207
LIMITE LIQUIDO	30% máx.	MTC E 110
INDICE DE PLASTICIDAD	4 - 9	MTC E 111
CBR*	40% mín.	MTC E 132
EQUIVALENTE DE ARENA	20% mín.	MTC E 114

* referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” ó 2.5mm.

Tipo de material: A-1a, A-1b, A-2-4. Estos grupos comprenden materiales de gravas y arenas gruesas, con contenidos de materiales finos de índice plástico bajo a medio, salvo que el proyectista justifique elementos diferentes.

Afirmado

Afirmado Tipo 1

Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del supervisor. El espesor de la capa será el definido en el presente Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

Tabla 32

Granulometría de material granular

% que pasa el tamiz	**Trafico TO y T1 Tipo 1 IMD<50 Veh.**
2" (50 mm.)	**100**
11/2" (50 mm.)	
1" (50 mm.)	**50-80**
½" (50 mm.)	
3/8" (50 mm.)	
Nº 4 (50 mm.)	**20-50**
Nº 8 (50 mm.)	
Nº 10 (50 mm.)	
Nº 40 (50 mm.)	
Nº 200 (50 mm.)	**4-12**
Índice de Plasticidad.	**4-9**

3.3.5. Análisis del Valor de Soporte Relativo C.B.R.

3.3.5.1. De la Sub-rasante

La capa superficial del terreno natural o capa de la plataforma en relleno, constituida por los últimos 0.60 m de espesor, debajo del nivel de la sub rasante proyectada, salvo q los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente, serán estudiados para la determinación del CBR de la sub-rasante, su capacidad de soporte en condiciones de servicio junto con el tránsito y la calidad de materiales de su construcción, influirá mucho en su espesor.

La sub-rasante correspondiente al fondo de la excavación en terreno natural o de la última capa del terraplén será clasificada en función al CBR, representativo en una de las 5 categorías siguientes:

Los valores son aceptables dentro de los límites conocidos como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 33

Tipo de Subrasante en función del CBR

CLASIFICACION	CBR DE DISEÑO
SUBRASANTE MUY POBRE	< de 3%
SUBRASANTE POBRE	DE 3% A 5%
SUBRASANTE REGULAR	De 6%a 10%
SUBRASANTE BUENA	De 11% a 19%
SUBRASANTE MUY BUENA	Mayores de 20%

En el análisis general de los suelos evaluados podemos apreciar la sub- rasante existente y clasificar en dos grupos:

Km. 0+000 al km. 5+000:

CBR $^{prom.}$ al 100%= 10.0 %,

CBR $^{prom.}$ al 95%= 6.70 %,

Clasificando como sub- rasante e ***REGULAR***

Km. 5+000 al km. 9+838:

CBR $^{prom.}$ al 100%= 5.70 %,

CBR $^{prom.}$ al 95%= 3.60 %,

Clasificando como sub- rasante ***POBRE.***

3.3.6. Cantera a Utilizarse.

Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con una cantera que cumpla individualmente con los requisitos para mejoramiento, relleno y afirmado, se tomado como fuentes de material la cantera **Perhuate** ubicado en la localidad del mismo nombre, Se tomara la vía a la cantera por la localidad de Santa Rosa, siguiendo

hasta la localidad de San Pablo – Consuelos (11,600 Km), tomando desde esta localidad por la via asfaltada tramo Consuelo – Bellavista, a 18 km. Se encuentra la localidad de Perhuate, la cantera tiene un acceso de 1,200 m. desde Perhuate.

Cantera: " PERHUATE "

GRAVA ARCILLOSA	
Ubicación	Localidad de Perhuate.
Acceso	A 1,200.0 m. Lado Izquierdo.
Potencia Bruta	80,000 m3
Distancia	26+000 km. Desde la Cantera hasta la localidad de Nuevo Chanchamayo.
Explotación	En cualquier época de año, con cargador frontal y retro-excavadora.
Material	Grava Arcillosa, de baja plasticidad.
Origen	Coluvial
Forma	Angulosas areniscas 100%.
Color	Amarillo
Textura	Ligeramente rugosa

UTILIZACION	**PROCESAMIENTO**	**RENDIMIENTO**
Afirmado y Mejoramiento		95%

3.3.7. Conclusiones

Del Terreno Natural

Como puede verse en el cuadro de resumen y siguiendo los criterios establecidos podemos caracterizar de la siguiente manera:

Suelos de matriz fina, en la mayoría de los casos mezclas de arcillas, de plasticidad media a alta, tipo **CL**, y **CH** según S.U.C.S., algunas susceptibles a expansiones y contracciones que sufren en función de la variación de su contenido de humedad.

CBR promedio de dos sub- tramos:

Km. 0+000 al km. 5+000:

CBR $^{prom.}$ al 100%= 10.0 %,

CBR $^{prom.}$ al 95%= 6.70 %,

Clasificando como sub- rasante e ***REGULAR***

Km. 5+000 al km. 9+838:

CBR $^{prom.}$ al 100%= 5.70 %,

CBR $^{prom.}$ al 95%= 3.60 %,

Clasificando como sub- rasante

Material para afirmado

El material de afirmado sera proveniente de la cantera de cerro Perhuate, el cual tiene las siguientes características:

- Clasificación SUSC : **GP-GC**
- Clasificación AASTHO : **A-2-4(0)**
- Desgaste Los Ángeles: **47.70%** cumple con las especificaciones (MTC E 207 - 50% máx.)
- Límite Líquido: **20.30%** cumple con las especificaciones (MTC E 110- 35% máx.)
- Índice de Plasticidad : **5.0 %** cumple con las especificaciones (MTC E 111 - 4-9%)
- Equivalente de Arena: **24.0%** cumple con las especificaciones (MTC E 114 - 20% min.)
- CBR (1) : **42.40%** cumple con las especificaciones (MTC E 132-40% mín.)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga.

3.3.8. Recomendaciones

- Considerando las características de estos materiales a nivel de fondo de fundación y ante la imposibilidad de encontrar un material consistente en el caso de las arcillas, se vio la necesidad de considerar mejorar el suelo con una capa e 15 cm, utilizando material de la Cantera Perhuate con fin de neutralizar los asentamientos.

- La cantera Perhuate se deberá zarandear por una malla de 2" para poder utilizar como mejoramiento y para el afirmado se deberá zarandear por una malla de **1.$^{1/2"}$.**

- Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje, cunetas o sardineles que eviten la infiltración de aguas pluviales y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras de pavimento proyectadas.

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos se detallan en el **Anexo 1.**

3.4. Estudio hidrológico y drenaje

3.4.1. Introducción

El drenaje superficial de la carretera tiene por finalidad manejar en forma adecuada el agua proveniente de las precipitaciones, así mismo evitar el deterioro de la carretera para lograr un adecuado mantenimiento a fin de brindar un buen servicio de transporte.

El manejo de agua se logra haciendo uso de un adecuado diseño y dimensionamiento de estructura hidráulica y estructura de la carretera. Si hablamos de estructura de la carretera nos referimos a bombeos y pendientes.

A lo largo del Camino Vecinal en estudio, se tiene progresivas que son proclives a inundaciones por la presencia de pequeñas quebradas, corrientes de agua y estanques que hacen que el suelo permanezca constantemente saturado, estos fenómenos se producen mayormente en épocas de lluvias.

El estudio hidrológico consistió en estimar las descargas máximas, a partir de un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas en mm registradas en la estación: PLU CUÑUMBUQUE, ubicada en el área adyacente a la zona del proyecto.

Por tanto, el estudio hidrológico comprende, el cálculo de caudales máximos de diseño para obras de drenaje pluvial, las características de la cuenca en su aporte para el cálculo de estos caudales máximos.

El procedimiento seguido en el estudio fue el siguiente:

- Clasificación de las estaciones pluviométricas.
- Recopilación de la información pluviométrica y datos hidrometeoro lógicos.
- Análisis estadístico de la información.
- Determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas en mm para diferentes períodos de retorno.
- Cálculo de las descargas máximas (Método Racional, Método de Us Soil Conservation Service y Método de Gumbel)

3.4.2. Objetivos

Objetivo Principal

El Objetivo principal del presente estudio es determinar el régimen pluvial en la zona del proyecto y el comportamiento de la cuenca ante eventos extremos de precipitación en la zona del proyecto **"Diseño Geométrico y Drenaje del Camino Vecinal Nueva Esperanza - Nuevo Chanchamayo. L= 9+838 Km, Distrito Santa Rosa, Provincia El Dorado",** para conocer los caudales de diseño que se emplazarán en la construcción de las obras de arte del proyecto.

Objetivos Específicos

- Determinar las características hidrogeológicas de las microcuencas del área del proyecto.
- Determinar la Intensidad de diseño a ser usada en el diseño hidráulico de las obras de arte.

3.4.3. Importancia

La importancia de realizar un estudio Hidrológico es que podemos conocer, analizar y evaluar: características físicas y geomorfológicas, tratar la información hidrometeorológica existente y la escorrentía de la cuenca, mediante registros históricos y obtener caudales sintéticos, encontrar el funcionamiento hidrológico y el balance hídrico de la microcuenca.

Estimar los caudales máximos de diseño , a partir de un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas en mm registradas en estaciones

pluviométricas, para así poder determinar las dimensiones apropiadas para el encauzamiento de las Quebradas que atraviesan la zona urbana y por las Adyacentes a las localidades de Nueva Esperanza, Mileniun, Chontal y Nuevo Chanchamayo, ya que de esta manera sean evacuados sin causar daño alguno a los habitantes de la misma y se evite a si inundaciones que generan daños y pérdidas económicas a los pobladores de dichas localidades.

A continuación, se mencionará de manera puntual algunas razones de importancia al presente estudio Hidrológico.

- Permite identificar y evaluar los cursos de agua en época de lluvia y estiaje, además permitirá la identificación de los impactos que generaría a las microcuencas de las diferentes obras de arte a ejecutarse en la carretera.

- Permite calcular los caudales de diseño para las estructuras Hidráulicas, Canales, alcantarillas, badenes, etc.

- Servirá de Justificación técnica para la solución planteada en el expediente del proyecto, garantizando así su funcionamiento.

- Disminuirá las probabilidades de riesgo de que las estructuras fallen a excepto claro está de algún desastre natural que no haya estado previsto estadísticamente en el tiempo.

- Establecer las acciones de mitigación, para la prevención y control de los impactos ambientales.

Definición de Términos Empleados

Cuenca Hidrográfica: Territorio drenado por un único sistema de drenaje natural. Drena sus aguas al rio, quebrada o mar, a través de un único rio o vierte sus aguas a un único lago endorreico.

Aguas Pluviales: Son los líquidos pluviales, comprenden las aguas pluviales producto de las precipitaciones constantes en la zona.

Aguas de Infiltración: Parte de las aguas del sub-suelo que ingresa en las estructuras y/o conductos subterráneos.

Área Mojada : Área mojada de la sección transversal de un canal.

Coeficiente de escorrentía: Es la relación que existe entre la escorrentía y la cantidad de agua de lluvia que cae en el área tributaria de un colector.

Escurrimiento: Son caudales de lluvias que luego de precipitar sobre la cuenca hidrológica tributaria descienden por los ríos o que se concentran en las alcantarillas pluviales.

Frecuencia de Lluvias: Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada, en un periodo determinado de tiempo, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia.

3.4.4. Metodología Empleada

Con el fin de reunir los criterios adecuados para determinar el caudal máximo de diseño, hallar el balance hídrico en situación actual y futura para cada unidad hidrográfica de la cuenca y la realidad de la zona y del terreno in situ.
Para cumplir con las metas trazadas se plantea la metodología siguiendo los pasos siguientes:

Fase I

- Una de las primeras acciones para iniciar el Proyecto fue de efectuar coordinaciones entre las autoridades locales ubicadas dentro y fuera del ámbito de las microcuencas.
- Recopilación de información básica.
- Programación de actividades (Plan de Trabajo).

Fase II

- Reconocimiento de las Micro-Cuencas en campo.
- Evaluación Hidrológica de las microcuencas.
- Delimitación hidrológica.
- Evaluación y análisis de Estaciones Hidrometereológicas.

Trabajos de gabinete

- Procesamiento de la información.
- Cálculos y deducciones hidrológicas.
- Confección de mapas temáticos de las microcuencas.
- Informe final de resultados.

3.4.5. Métodos de recolección de datos

Las metodologías y/o técnicas de recolección de datos y manejo de información que han contribuido en el desarrollo del estudio son:

- Herramientas: Para el tratamiento de la información hidrometeoro lógica se tiene el soporte de herramientas como: Información meteorológica de la Estación "PLU CUÑUMBUQUE", proporcionado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.
- Métodos de recolección de información de campo: En el estudio hidrológico lo primero que se hace, es el recorrido y reconocimiento físico de las micro-cuencas, donde se evalúa sus características geomorfológicas e hidrológicas; en las geomorfologías se observan in situ la forma de las micro-cuencas, variaciones altitudinales, se tomas las características de río, manantial, entre otras, se anotan las huellas históricas de máximas y mínimas de los ríos.
- Durante la visita de campo, también se realizaron entrevistas a los pobladores de los lugares a quienes se les solicita información referente a aspectos hidrológicos y geomorfológicos, evaluando las características históricas de los ríos, manantiales, etc. (Caudales máximos y mínimos), evaluaciones de algunos acontecimientos extra naturales.

3.4.6. Actividades Preliminares

Es la actividad más importante en el proceso de inicio de un estudio hidrológico, por cuanto, generalmente se efectúan coordinaciones interinstitucionales en general, entre las actividades más resaltantes tenemos:

- Coordinación con diferentes entidades relacionadas con el uso del agua en la zona de estudio, para el diseño de estrategia, plan y cronograma de trabajo.

- Coordinación en las principales localidades del ámbito de las microcuencas con autoridades provinciales, distritales y comunales.
- Recopilación de información básica necesaria de estudios anteriormente realizados, como estudios hidrológicos de las micro-cuencas y/o micro-cuencas aledañas, otros estudios inherentes al uso del agua como obras hidráulicas entre otros y características de las micro-cuencas a través de vistas satelitales mediante el software Google Earth.
- Coordinación para la adquisición de información hidrometeorológica, ya sea digital o impresa de entidades como el SENAMHI y otras entidades.
- También en esta etapa se elabora el Plan de Trabajo, donde se proyecta el plan a ejecutarse el Estudio Hidrológico, considerando dentro de él aspectos como: Los Objetivos del Proyecto, Información Básica, Descripción General de las Micro-Cuencas, Recursos Hídricos de las Micro-Cuencas, Presupuesto de la Obra y el Plan de Elaboración del Estudio.

3.4.7. Trabajos de Campo

Después de efectuar el Plan de Trabajo, el siguiente paso viene a ser los trabajos de campo, donde el profesional responsable del Estudio Hidrológico entra en contacto con los elementos físicos y geomorfológicos de las micro-cuencas, observando in situ los elementos más importantes que se pueden obtener en campo, y para ello, indico los aspectos más importantes a tomar en la fase de campo:

- Se evaluarán las características geomorfológicas, geológicas, edafológicas, cobertura vegetal y de sus suelos, entre otros.
- Evaluación de todo el sistema hidrográfico de la microcuenca, densidad de drenaje, características más importantes de las fuentes hídricas superficiales, ríos, lagunas, manantiales y humedales.
- Evaluación de los aportes de microcuencas vecinas y/o trasvase de otro micro-cuenca.
- Evaluar la existencia de obras de represamiento y/o almacenamientos, infraestructuras de riego, centrales hidroeléctricas, obras de uso minero, obras de uso poblacional, recreación, entre otros.
- Visitar a las entidades que están vinculadas con la gestión, planificación y uso del agua en el ámbito de las microcuencas.

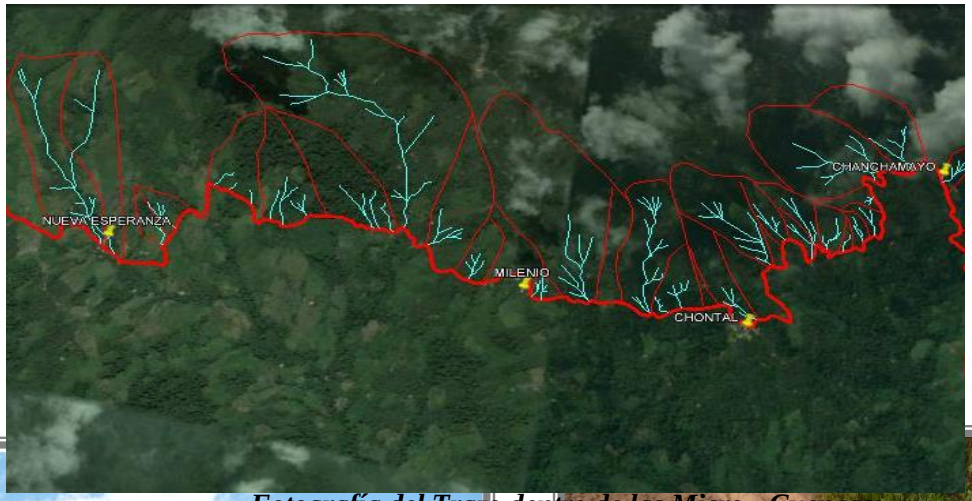
3.4.8. Trabajos de Gabinete

Después de efectuar los trabajos preliminares y de campo se inicia la labor de gabinete, en el cual se efectúan las actividades más importantes como son:

- Revisión de todos los estudios y expedientes recabados de entidades solicitadas, de los cuales se recopilará la información de mayor importancia.
- Se hará una caracterización y zonificación de las micro-cuencas mediante el uso del software Google Earth como herramienta de digitalización
- Se efectuará un estudio a detalle variables climáticas, como precipitación, temperatura, humedad atmosférica, en base a información adquirida de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro y fuera de las microcuencas.
- Se hará una descripción detallada del sistema hidrográfico de las microcuencas considerando a sus principales elementos naturales como son las lagunas, ríos, quebradas, manantiales y otros.
- Se describirán las microcuencas hidrográficas según niveles, considerando las características geomorfológicas, tipos de suelo, cobertura vegetal, poblados, vías de acceso, etc.
- Se obtendrá la clasificación ordinal de los ríos, longitud del cauce principal, altitud media de las micro-cuencas, pendiente media de las micro-cuencas, pendiente media del río, coeficiente de compacidad o índice de gravelius, factor de forma, extensión media del escurrimiento.
- Proponer la instalación de nuevas estaciones hidrometeorológicas en la micro-cuenca, identificando su ubicación y plasmándolo en el mapa respectivo.
- Para hallar la disponibilidad del recurso hídrico a varios niveles de persistencia, se obtendrá a partir de la información histórica y/o caso contrario se obtendrá a partir de otros modelos.
- Se tomará en consideración los usos y necesidades de agua por uso industrial, hidroenergético, poblacional, entre otros
- Se obtendrá la demanda de uso agrícola en base a los registros históricos de demanda proporcionados por la Autoridad Local de Aguas.
- Para la planificación futura se proyectará el uso del agua considerando el crecimiento poblacional, disminución o incorporación de áreas de cultivo, habilitación de infraestructura hidráulica.

A continuación, mostraremos un croquis de la ubicación de estas quebradas respecto a la zona del Proyecto.

Croquis de Ubicación de Quebradas en la Zona del Proyecto

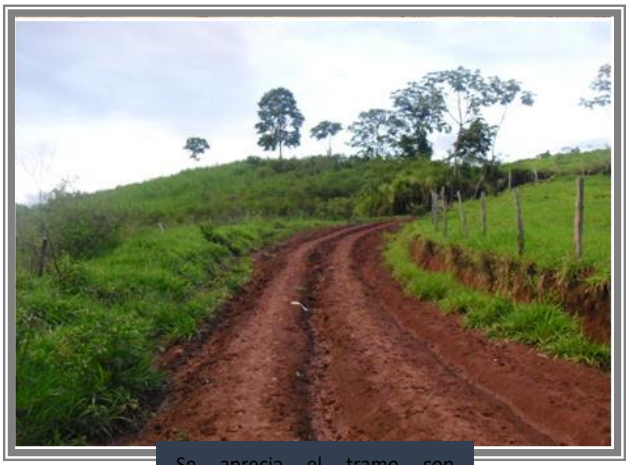


Fotografía del Trazo dentro de las Micro - Cuencas:

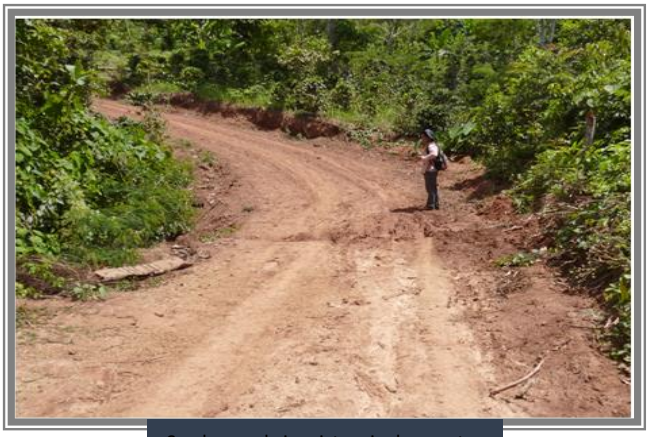
Se aprecia el tramo que no cuenta con cunetas laterales.

Tramo de la carretera en el cual se da continuidad mediante un pontón de madera.

Se aprecia el uso de maderas con fines de dar continuidad a los cauces existentes a lo largo de la carreta.



Se aprecia el tramo con ahuellamientos generados por los vehículos que se trasladan en épocas de lluvia.



Se observa la inexistencia de cunetas de drenaje en lo largo de la carretera.

Estas quebradas de estas cuencas, recibe a su vez varios ramales de afluentes de diversas mini cuencas, en su recorrido estas quebradas afectan al trazo de toda la carretera, también atraviesa Huertas de los propietarios de la zona aledaña a la Quebrada y se dispersa por los jirones aledañas del trazo. El flujo de estos cauces representa una gran amenaza para los moradores cercanos a los trazos, ya que por lo observado en campo y por la información recopilada brindada por los mismos moradores, en tiempos de máximas avenidas tiende a desbordar las aguas de esta, ocasionando inundaciones en las zonas aledañas al trazo.

Por tales razones se considera de suma importancia el encauzamiento de estas quebradas, en donde se proyectarán las obras de arte, a fin de proteger al trazo y a la comunidad, Estos encauzamientos deberán de iniciarse en la parte alta y captara las aguas provenientes de los laterales, evitando de esta manera que ingrese al trazo y en la zona urbana.

En todo el trazo que conecta los centros poblados de Nueva Esperanza, Mileniun, Chontal y Nuevo Chanchamayo cuentan con obras de arte en mal estado, algunas alcantarillas están colmatadas y deterioradas en su totalidad, no existen cunetas apropiadas en toda la longitud del trazo, Badenes deteriorados debido a las constantes precipitaciones que se dan en la zona, y al mal encauzamiento de las quebradas.

Para el presente proyecto en estudio se considera la renovación de todo el sistema de drenaje pluvial por las siguientes razones a continuación mencionadas:

- Una continuidad adecuada y coherente en el flujo de las aguas pluviales.
- Mejor calidad de acabados de las estructuras hidráulicas.
- Un mejor direccionamiento de los flujos.
- Proporcionar mayor durabilidad en conjunto de las obras de arte del camino vecinal.

3.4.8.1. Estructuras Existentes

A continuación, se muestra un inventario de las estructuras existentes.

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE	DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL	ALTERNATIVA DE SOLUCION
1	*1+864.50*	*Alcantarilla TMC Ø 72"*	*En estado aceptable*	*No necesita*
2	*2+050.00*	*Alcantarilla TMC*	*Alcantarilla colocado empíricamente por pobladores del lugar, con palos atravesados encima, a punto del colapso.*	*Proyectar Alcantarilla TMC Ø48"*
3	*2+090.00*	*Ninguna*	*Por desborde de cruces de agua*	*Proyectar Baden*
4	*2+240.00*	*Ponton*	*Quebrada Nueva Esperanza, con pontón de madera en regular estado, para cruce de vehículos livianos.*	*No necesita*
5	*2+563.40*	*Ninguna*	*Desbordamiento de caudal de agua*	*Proyectar Alcantarilla tipo marco*
6	*2+763.40*	*Ninguna*	*Desbordamiento de caudal de agua*	*Proyectar Alcantarilla tipo marco*
7	*3+334.52*	*Ninguna*	*Desbordamiento de caudal de agua*	*Proyectar Alcantarilla tipo marco*
8	*3+394.40*	*Alcantarilla de madera*	*Al punto del colapso, semicolmatado.*	*Proyectar Alcantarilla tipo marco*
9	*3+602.80*	*Ninguna*	*Por desborde de cruces de agua*	*Proyectar Baden*
10	*3+680.91*	*Ninguna*	*Desbordamiento de caudal de agua*	*Proyectar Alcantarilla tipo marco*
11	*3+871.65*	*Zanja*	*Zanja seca, con cruce de agua cuando se dan las precipitaciones pluviales, además como aliviadero de las cunetas.*	*Proyectar Baden*
12	*3+932.00*	*Alcantarilla de madera*	*En malas condiciones, semicolmatado.*	*Proyectar Alcantarilla tipo marco*
13	*4+067.70*	*Zanja*	*Por desborde de cruces de agua*	*Proyectar Baden*
14	*4+125.90*	*Ninguna*	*Desbordamiento de caudal de agua*	*Proyectar Alcantarilla tipo marco*
15	*4+502.37*	*Ninguna*	*Presenta desbordamiento de caudal en épocas de avenida*	*Proyectar Ponton*
16	*4+614.48*	*Alcantarilla de madera*	*En malas condiciones, con un ancho mínimo para el paso de camionetas*	*Proyectar Alcantarilla tipo marco*
17	*4+690.00*	*Ninguna*	*Por desborde de cruces de agua*	*Proyectar Baden*
18	*4+740.00*	*Ninguna*	*Desbordamiento de caudal de agua*	*Proyectar Alcantarilla tipo marco*
19	*4+816.70*	*Ponton de madera*	*En regular estado, con socavación en el apoyo derecho, con cruce de agua permanente durante todo el año.*	*Proyectar Ponton*

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE	DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL	ALTERNATIVA DE SOLUCION
20	5+057.22	Alcantarilla de madera	Alcantarilla existente, con obstrucciones en malas condiciones	Proyectar Alcantarilla tipo marco
21	5+505.50	Alcantarilla de madera	Alcantarilla en regular estado para tránsito de vehículos livianos	Proyectar Alcantarilla tipo marco
22	5+817.85	Ninguna	Por desborde de cruces de agua	Proyectar Baden
23	6+054.15	Zanja seca	Zanja con cruce de aguas pluviales y evacuación de aguas de las cunetas, con alcantarilla obstruida	Proyectar Alcantarilla tipo marco
24	6+110.60	Ninguna	Por desborde de cruces de agua	Proyectar Baden
25	6+487.00	Alcantarilla madera	Alcantarilla improvisada de madera , que cruzan zanjas secas con cruce de aguas pluviales	Proyectar Alcantarilla TMC Ø36"
26	6+920.00	Ninguna	Presenta desbordamiento de caudal en épocas de avenida	Proyectar Ponton
27	7+105.65	Alcantarilla de madera	Colocado de maderas improvisado para el paso de vehículos en malas condiciones, al punto del colapso	Proyectar Alcantarilla tipo marco
28	7+163.15	Alcantarilla de madera	Desbordamiento de caudal de agua	Proyectar Alcantarilla tipo marco
29	7+290.00	Ninguna	Por desborde de cruces de agua	Proyectar Baden
30	7+853.10	Alcantarilla de madera	En regular estado, con cruce de agua en pequeña cantidad	Proyectar Alcantarilla TMC Ø36"
31	8+548.80	Alcantarilla de madera	En malas condiciones, colapsada por socavación de las crecidas de aguas de la quebrada	Proyectar Alcantarilla tipo marco
32	8+911.35	Alcantarilla de madera	Restos de una alcantarilla, palos atravesados, esto por socavación en los apoyos, por la crecida de caudal de la quebrada	Proyectar Alcantarilla tipo marco
33	9+200.00	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua	Proyectar Alcantarilla tipo marco
34	9+343.85	Alcantarilla de madera	Presencia de alcantarilla en malas condiciones al punto del colapso, en la actualidad se encuentra intransitable	Proyectar Alcantarilla tipo marco
35	9+460.00	Alcantarilla de madera	Zanjas con restos de existencia de una alcantarilla de madera, solo transitan personas a pie y animales de carga	Proyectar Alcantarilla tipo marco
36	9+640.75	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua	Proyectar Alcantarilla tipo marco
37	9+823.65	Ninguna	Por desborde de cruces de agua	Proyectar Baden
38	9+934.73	Ninguna	Desbordamiento de caudal de agua	Proyectar Alcantarilla TMC Ø72"

3.4.8.2. Ubicación de Fuentes de Agua

En todo el recorrido de la carretera, objeto del proyecto, se cuenta con 2 puntos de agua:

- Quebrada Talliquihui:

  Por las características de ubicación del punto de agua, el acceso se realizará tanto por el punto inicial (Km 0+000), a través del Centro Poblado Nueva Esperanza.

Acceso:

✓ 0.00 km al punto inicial del tramo (Km. 0+000)

- Quebrada Quinayacu:

  Por las características de ubicación del punto de agua, el acceso se realizará tanto por el punto final (Km 9+838), a través del Centro Poblado Nuevo Chanchamayo.

Acceso:

✓ 9.240 km al punto final del tramo (Km.9+838)

En el recorrido también existen otras fuentes pequeñas de agua que eventualmente pudieran usarse si es que la condición de caudal lo permite.

3.4.8.3. Cuenca de Interés para el Diseño

Los centros poblados de Nueva Esperanza, Mileniun, Chontal y Nuevo Chanchamayo pertenecen a la cuenca del Rio Sisa que pertenece al distrito de Santa Rosa, de la Provincia de El Dorado, este a su vez se dividen en micro-cuencas a lo largo del trazo del proyecto, que son micro cuencas de interés para el presente diseño preliminar que es materia del estudio hidrológico.

Éste ítem tiene como objeto establecer las características hidrológicas de los regímenes de las avenidas máximas extraordinarias y los factores hidráulicos que conlleven a una real apreciación del comportamiento hidráulico de las Quebradas a lo largo del trazo del proyecto, que permitirá describir, evaluar, cuantificar y simular el funcionamiento de la micro-cuenca como un sistema hidrológico integral de los sucesos del ciclo hidrológico, analizando los principales componentes hidrometeorológicos como precipitación, escorrentía superficial como parámetro principal e importante, y su ubicación óptima enn funci+ón de los niveles de seguridad o riesgos permitidos o aceptables para las características particulares de las estructuras, esto con la finalidad de proyectar las secciones adecuadas en los encauzamientos de las quebradas de las micro cuencas de todo

el trazo de la carretera desde el CC.PP Nueva Esperanza hasta el CC.PP. Nuevo Chanchamayo que es el final del trazo del proyecto.

- Las microcuencas de interés comprenden: Las Microcuencas de todo el trazo del proyecto con cotas máximas y mínimas, áreas y longitudes del cauce principal que se presentan a continuación.

Tabla 34

Características de las Micro-Cuencas

Micro-Cuenca	Area (km2)	Cota Maxima (m.s.n.m)	Cota Mínima (m.s.n.m)	Longitud Cauce (km)
Micro-Cuenca 01	0.447	871	761	1.410
Micro-Cuenca 02	0.338	926	757	1.565
Micro-Cuenca 03	0.037	836	782	0.183
Micro-Cuenca 04	0.055	832	782	0.284
Micro-Cuenca 05	0.073	1,131	859	0.185
	0.044	1,131	859	0.070
	0.029	1,131	859	0.104
Micro-Cuenca 06	0.074	1,054	860	0.209
	0.064	1,054	860	0.351
	0.046	1,054	860	0.157
Micro-Cuenca 07	0.141	1,126	865	0.383
	0.059	1,126	865	0.216
	0.035	1,126	865	0.215
Micro-Cuenca 08	1.128	1,130	865	1.660
Micro-Cuenca 09	0.230	1,149	875	0.296
Micro-Cuenca 10	0.073	1,072	920	0.203
Micro-Cuenca 11	0.009	990	941	0.131
	0.014	990	941	0.120
Micro-Cuenca 12	0.536	1,142	918	0.696
Micro-Cuenca 13	0.240	1,098	909	0.910
Micro-Cuenca 14	0.026	1,071	918	0.171
	0.060	1,071	918	0.174
Micro-Cuenca 15	0.115	1,074	890	0.326
Micro-Cuenca 16	0.220	1,106	918	0.659
Micro-Cuenca 17	0.059	1,087	940	0.325
Micro-Cuenca 18	0.027	999	900	0.304
Micro-Cuenca 19	0.068	1,020	908	0.405
Micro-Cuenca 20	0.051	990	899	0.269
Micro-Cuenca 21	0.011	971	900	0.141
Micro-Cuenca 22	0.024	988	910	0.144
Micro-Cuenca 23	0.031	971	917	0.240
Micro-Cuenca 24	0.030	973	939	0.070
Micro-Cuenca 25	0.247	1,060	906	0.636
	0.165	1,060	906	0.610
Micro-Cuenca 26	0.200	1,048	916	0.392
Micro-Cuenca 27	0.034	1,020	922	0.210
Micro-Cuenca 28	0.030	918	815	0.292
Micro-Cuenca 29	0.194	776	688	0.553
Micro-Cuenca 30	0.064	787	635	0.413

Micro-Cuenca	Area (km2)	Cota Maxima (m.s.n.m)	Cota Mínima (m.s.n.m)	Longitud Cauce (km)
Micro-Cuenca 31	0.026	726	644	0.205
Micro-Cuenca 32	0.012	722	666	0.257
Micro-Cuenca 33	0.017	660	594	0.196
Micro-Cuenca 34	0.039	638	576	0.164
Micro-Cuenca 35	0.034	638	512	0.363
Micro-Cuenca 36	0.048	649	512	0.546
Micro-Cuenca 37	0.039	559	474	0.240
Micro-Cuenca 38	0.005	461	413	0.113
Micro-Cuenca 39	0.074	554	383	0.519
Micro-Cuenca 40	0.196	659	372	1.021
Micro-Cuenca 41	0.630	684	349	1.619
Micro-Cuenca 42	0.076	420	323	0.297

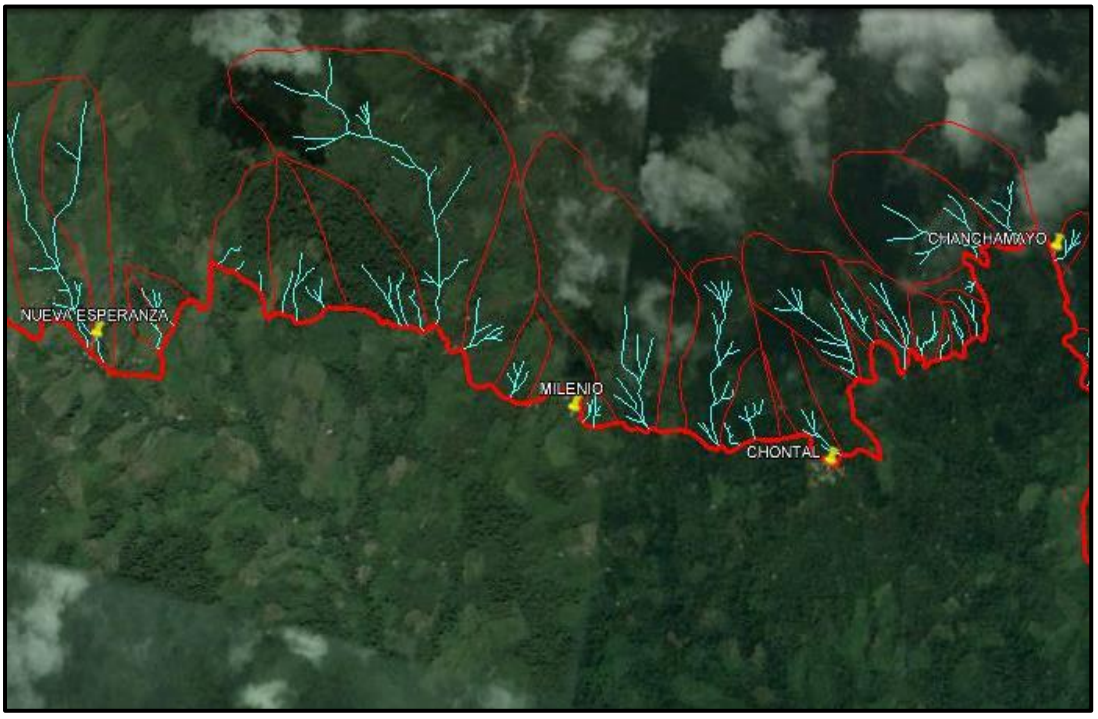


Imagen Satelital de la Ubicación del trazo que conecta los CC.PP Nueva Esperanza y CC.PP Nuevo Chanchamayo Respecto a las Micro-Cuencas de la Quebradas del trazo.

Estas áreas referenciales obtenidas del Google Earth, será las consideradas para el respectivo estudio hidrológico de los encauzamientos de las quebradas.

3.4.8.4. Cuencas de las Quebradas en estudio

El área de las Micro-cuencas. Conforme lo investigado y descrito anteriormente, Pero mediante imágenes Satelitales obtenidas a través del Software GOOGLE EARTH,

Tabla 35

Áreas de las Micro-Cuencas

Micro-Cuenca	Area (km2)
Micro-Cuenca 01	0.447
Micro-Cuenca 02	0.338
Micro-Cuenca 03	0.037
Micro-Cuenca 04	0.055
Micro-Cuenca 05	0.073
	0.044
	0.029
Micro-Cuenca 06	0.074
	0.064
	0.046
Micro-Cuenca 07	0.141
	0.059
	0.035
Micro-Cuenca 08	1.128
Micro-Cuenca 09	0.230
Micro-Cuenca 10	0.073
Micro-Cuenca 11	0.009
	0.014
Micro-Cuenca 12	0.536
Micro-Cuenca 13	0.240
Micro-Cuenca 14	0.026
	0.060
Micro-Cuenca 15	0.115
Micro-Cuenca 16	0.220
Micro-Cuenca 17	0.059
Micro-Cuenca 18	0.027
Micro-Cuenca 19	0.068
Micro-Cuenca 20	0.051
Micro-Cuenca 21	0.011
Micro-Cuenca 22	0.024
Micro-Cuenca 23	0.031
Micro-Cuenca 24	0.030
Micro-Cuenca 25	0.247
	0.165
Micro-Cuenca 26	0.200
Micro-Cuenca 27	0.034
Micro-Cuenca 28	0.030
Micro-Cuenca 29	0.194
Micro-Cuenca 30	0.064

Micro-Cuenca	Area (km2)
Micro-Cuenca 31	0.026
Micro-Cuenca 32	0.012
Micro-Cuenca 33	0.017
Micro-Cuenca 34	0.039
Micro-Cuenca 35	0.034
Micro-Cuenca 36	0.048
Micro-Cuenca 37	0.039
Micro-Cuenca 38	0.005
Micro-Cuenca 39	0.074
Micro-Cuenca 40	0.196
Micro-Cuenca 41	0.630
Micro-Cuenca 42	0.076

3.4.8.5. Información Pluviométrica

Los registros de precipitación requeridos para la elaboración del estudio son las precipitaciones máximas en 24 horas en mm perteneciente a la estación **PLU Cuñumbuque** operadas por el SENAMHI.

3.4.9. Características principales de la micro-cuenca

Las características principales de las Micro-Cuencas del trazo, están referidas a:

3.4.9.1. Topografía.

La topografía de las microcuencas, es representativa y condiciona el escurrimiento del agua durante la caída de precipitaciones especialmente en las partes alta y media.

El Área de influencia del proyecto se encuentra topográficamente ubicada en una zona en media ladera, adyacente a la margen derecha de la vía, y por consiguiente de la Cuenca Hidrográfica del Río Sisa, el trazo actualmente existente presenta una topografía accidentada con pendientes máximas del orden de 12.00% y mínimas de 0.10%, el relieve es ligeramente ondulado por algunos tramos y en otros moderadamente accidentados, presenta depresiones y deflexiones positivas y negativas en todo su trayecto, el terreno superior derecho, adyacente a la vía es ligeramente inclinado con pendientes positivas muy pronunciadas respecto al eje de la vía. Las curvas horizontales del trazo existente son muy sinuosas en casi todos los tramos, y en algunos casos extremadamente cerradas, por ello es necesario realizar variantes en algunos sectores de la carretera.

Los centros poblados de Nueva Esperanza, Milenium, Chontal y Nuevo Chanchamayo presentan un territorio con una topografía ligeramente accidentada en su zona central y en sus alrededores están conformados por montañas con pendientes positivas muy pronunciadas.

3.4.10. Presentación de resultados

3.4.10.1. Parámetros calculados en el punto de interés o eje de ubicación del sistema de drenaje pluvial del trazo del proyecto.

Tabla 36

Parámetros de las Micro-Cuencas del trazo

Micro-Cuenca	Area = At (km)	Perímetro (km)	Factor de forma (Am/Lb)	I. de Compacidad =kc (0.28*P/At^½)	Longitud Cauce (Lb)	Pendiente Cauce (S)
Micro-Cuenca 01	0.447	3.830	0.3170	1.6040	1.410	0.0660
Micro-Cuenca 02	0.338	3.472	0.2160	1.6722	1.565	0.0850
Micro-Cuenca 03	0.037	1.077	0.2022	1.5677	0.183	0.1148
Micro-Cuenca 04	0.055	1.120	0.1937	1.3372	0.284	0.1197
Micro-Cuenca 05	0.073	1.907	0.3919	1.9831	0.185	0.3784
	0.044	1.907	0.6214	2.5601	0.070	0.6286
	0.029	1.907	0.2788	3.1355	0.104	0.4038
Micro-Cuenca 06	0.074	2.058	0.3522	2.1240	0.209	0.3923
	0.064	2.058	0.1835	2.2707	0.351	0.5527
	0.046	2.058	0.2930	2.6867	0.157	0.4459
Micro-Cuenca 07	0.141	0.235	0.3681	0.1752	0.383	0.2898
	0.059	0.235	0.2720	0.2715	0.216	0.4074
	0.035	0.235	0.1640	0.3505	0.215	0.2512
Micro-Cuenca 08	1.128	4.852	0.6795	1.2792	1.660	0.1440
Micro-Cuenca 09	0.230	2.130	0.7770	1.2436	0.296	0.3784
Micro-Cuenca 10	0.073	1.142	0.3596	1.1835	0.203	0.4286
Micro-Cuenca 11	0.009	0.640	0.0702	1.8683	0.131	0.1832
	0.014	0.640	0.1150	1.5255	0.120	0.2250
Micro-Cuenca 12	0.536	3.356	0.7701	1.2835	0.696	0.1466
Micro-Cuenca 13	0.240	2.259	0.2637	1.2911	0.910	0.1967
Micro-Cuenca 14	0.026	1.304	0.1509	2.2731	0.171	0.1462
	0.060	1.304	0.3460	1.4881	0.174	0.4023
Micro-Cuenca 15	0.115	1.914	0.3528	1.5803	0.326	0.3037
Micro-Cuenca 16	0.220	2.107	0.3338	1.2578	0.659	0.2124
Micro-Cuenca 17	0.059	1.181	0.1815	1.3614	0.325	0.3754
Micro-Cuenca 18	0.027	0.938	0.0888	1.5984	0.304	0.2533
Micro-Cuenca 19	0.068	1.455	0.1679	1.5623	0.405	0.2815
Micro-Cuenca 20	0.051	0.975	0.1896	1.2089	0.269	0.3383
Micro-Cuenca 21	0.011	0.554	0.0780	1.4790	0.141	0.3759
Micro-Cuenca 22	0.024	0.735	0.1667	1.3284	0.144	0.4028
Micro-Cuenca 23	0.031	0.899	0.1292	1.4297	0.240	0.2250
Micro-Cuenca 24	0.030	1.018	0.4286	1.6457	0.070	0.4143
Micro-Cuenca 25	0.247	2.855	0.3887	1.6078	0.636	0.0943
	0.165	2.855	0.2702	1.9692	0.610	0.1426
Micro-Cuenca 26	0.200	2.027	0.5102	1.2691	0.392	0.1378
Micro-Cuenca 27	0.034	0.807	0.1619	1.2254	0.210	0.2762
Micro-Cuenca 28	0.030	0.834	0.1027	1.3482	0.292	0.3527
Micro-Cuenca 29	0.194	1.875	0.3508	1.1920	0.553	0.1591
Micro-Cuenca 30	0.064	1.245	0.1550	1.3780	0.413	0.3680

Micro-Cuenca	Area = At (km)	Perímetro (km)	Factor de forma (Am/Lb)	I. de Compacidad =kc (0.28*P/At^½)	Longitud Cauce (Lb)	Pendiente Cauce (S)
Micro-Cuenca 31	0.026	0.687	0.1268	1.1930	0.205	0.4000
Micro-Cuenca 32	0.012	0.567	0.0467	1.4493	0.257	0.2179
Micro-Cuenca 33	0.017	0.541	0.0867	1.1618	0.196	0.3367
Micro-Cuenca 34	0.039	1.242	0.2378	1.7610	0.164	0.3720
Micro-Cuenca 35	0.034	1.158	0.0937	1.7584	0.363	0.3471
Micro-Cuenca 36	0.048	1.006	0.0879	1.2857	0.546	0.2509
Micro-Cuenca 37	0.039	0.990	0.1625	1.4037	0.240	0.3542
Micro-Cuenca 38	0.005	0.295	0.0442	1.1681	0.113	0.4248
Micro-Cuenca 39	0.074	1.872	0.1426	1.9269	0.519	0.3295
Micro-Cuenca 40	0.196	3.088	0.1920	1.9530	1.021	0.2811
Micro-Cuenca 41	0.630	3.752	0.3891	1.3236	1.619	0.2069
Micro-Cuenca 42	0.076	1.282	0.2559	1.3021	0.297	0.0741

HOJA SUSTENTO DE DISEÑO

PARAMETROS PARA MUESTRAS MENORES DE 100 AÑOS

METODO DE GUMBELL

Parametros para muestras menores a 100 datos

n	my	sy
10	0.4952	0.9496
15	0.5128	1.0206
20	0.5236	1.0628
25	0.5309	1.0914
30	0.5362	1.1124
35	0.5403	1.1285
40	0.5436	1.1413
45	0.5463	1.1518
50	0.5485	1.1607
55	0.5504	1.1682
60	0.5521	1.1747
65	0.5535	1.1803
70	0.5548	1.1854
75	0.5559	1.1898
80	0.5569	1.1938
85	0.5578	1.1974
90	0.5586	1.2007
95	0.5593	1.2037
100	0.56	1.2065

Interpolando para n 10

	n	my	sy
1	10	0.4952	0.9496
2	15	0.5128	1.0206
x	10	0.4952	0.9496

HOJA SUSTENTO DE DISEÑO

CALCULO DE LA INTENSIDAD MAXIMA

METODO DE GUMBELL

1. DATOS PLUVIOMETRICOS - ESTACION CUÑUMBUQUE

CUADRO 112:PRECIPITACION MAXIMA POR MES EN 24 HORAS (mm).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2005	12	19	32.1	26	22.2	17.7	13	30.7	30.8	16.2	29.4	12.2
2006	23	32.2	55.3	22	26	20	44.2	14.4	25.1	23.3	81.3	11.5
2007	16.5	6.9	29.1	19	23.6	3.3	23.4	18.4	40.2	24.1	64	8.1
2008	18.5	93.2	33.7	54.4	11.6	28.3	37.2	26	30	29.9	18.3	25.8
2009	24.1	33	24.9	52.5	15.5	51.3	8.9	32.1	50.3	14.3	10.8	7.6
2010	35.1	31.7	11.1	50.3	38.7	39.8	16.9	47	11.3	14.4	35.2	15.7
2011	17.2	6.8	41.6	43.7	24.6	38.9	17.6	11.1	28.2	32.4	53.4	29.2
2012	105.4	23.5	31.3	44.4	36	12.8	34.8	15.4	29	31.2	20.4	32.3
2013	55.2	18.3	28.2	19.3	39.4	20.8	33.8	29.9	22.4	12.4	53.1	30.1
2014	15.2	12.6	40.5	49.4	17.3	16.8	43.6	6	17.2	102.4	42.3	45.3

2. CLASIFICACION DE INFORMACION

Para aplicar el **Metodo De GUMBELL** se deberá seleccionar la precipitacion máxima anual

CUADRO 113: PRECIPITACION MÁXIMA ANUAL (mm).

AÑO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PREC. MAX. EN 24h $\bar{y}=$	**32.1**	**81.3**	**64**	**93.2**	**52.5**	**50.30**	**53.4**	**105.4**	**55.2**	**102.4**

3. CALCULOS ESTATICOS

CUADRO 114: ORDEN DECRECIENTE DE LAS PRECIPITACIONES

*N° DE ORDEN (*	*Precip Mín Yi en 24*	*Periodo de retorno(n+1)/*	*(Yi - Y)²*
1	105.40	11.00	1326.42
2	102.40	5.50	1116.90
3	93.20	3.67	586.61
4	81.30	2.75	151.78
5	64.00	2.20	24.80
6	55.20	1.83	189.89
7	53.40	1.57	242.74
8	52.50	1.38	271.59
9	50.30	1.22	348.94
10	32.10	1.10	1360.13
å	**689.80**		**5,619.80**

).- Cálculo de la media arimetica:

$$\bar{y} = \frac{689.8}{10} \quad 69$$

).- Cálculo de la de la Desviacion Estandar:

$$S_Y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} = \quad \mathbf{24.99}$$

).- Distribucion de Valores Extremos para Maximas Anuales:

$$\psi = \bar{y} - \frac{S_y}{G_n}\left\{ y_n + \ln.\ln\left(\frac{Tm}{Tm-1}\right)\right\}$$

Donde:

y = *Precipitacion mínima anual en 24 horas.*

Sy = Desviación Estándar de los valores de precipitación máxima en 24 horas (Registrados por año)

Yn = Media (Gumbel I), en función del N° de años de registro (dato de tabla)

Gn = Desviacion Estandar (Gumbel I), en función del N° de años de registro (dato de tabla)

Tm = Tiempo de retorno de un máximo anual esperado

Como N° de años de registro es igual a : ***10 entonces:***

Yn = 0.4952

Gn = 0.9496

Luego remplazando valores para un TEMPO DE RETORNO de: *50* *años*

y = 158.63 mm

4. CALCULO DE LA INTENSIDAD

CUADRO 115:APLICANDO DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LA PRECIPITACIÓN EN PORCENTAJE PARA 6,12 Y 24 HORAS

Duración en horas	*% Precipitación*	*Precipitación (mm)*
6	*75*	*118.97*
12	*85*	*134.83*
24	*100*	***158.63***

CUADRO 116 : PRECIPITACIÓN NORMAL EN PORCENTAJE PARA 1,2,3,4,5y 6 HORAS

Duracion en horas	*% Precipitación*	*Precipitación (mm)*
6	*100*	***118.97***
5	*92*	*109.45*
4	*84*	*99.94*
3	*75*	*89.23*
2	*64*	*76.14*
1	*49*	*58.30*

Entonces el I max de diseño es: ***I max.diseño : 118.97 mm / h***

Con este valor se procedera a determinar el Q de diseño, utilizando el Metodo RACIONAL en cada tramo , con la formula:

HOJA DE CALCULO
CALCULO DE CAUDALES MÁXIMOS (METODO GUMBEL)

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CC.PP. SAN JUAN DE TALLIQUIHUI - CC.PP. MACHU PICHU, DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL DORADO – SAN MARTIN

LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
SAN JUAN DE TALLIQUIHUI, NUEVA ESPERANZA, MILENIUM, CHONTAL, NUEVO CHANCHAMAYO, MACHU PICHU.	SANTA ROSA	EL DORADO	SAN MARTN

3. Cálculo de caudales Máximos

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional)
I = Intensidad en mm/hr
A = Area de drenaje (Km^2)

$$Q = CIA \qquad (1)$$

Tr = 50 años

Micro-Cuenca	Area de Micro-Cuenca	C	I (mm/hr)	Q (m^3/s)
MICRO-CUENCA 01	0.447	0.70	118.97	10.34
MICRO-CUENCA 02	0.338	0.70	118.97	7.82
MICRO-CUENCA 03	0.037	0.80	118.97	0.98
MICRO-CUENCA 04	0.055	0.80	118.97	1.45
MICRO-CUENCA 05	0.073	0.80	118.97	1.92
	0.044	0.80	118.97	1.15
	0.029	0.80	118.97	0.77
MICRO-CUENCA 06	0.074	0.80	118.97	1.95
	0.064	0.80	118.97	1.70
	0.046	0.80	118.97	1.22
MICRO-CUENCA 07	0.141	0.80	118.97	3.73
	0.059	0.80	118.97	1.55
	0.035	0.80	118.97	0.93
MICRO-CUENCA 08	1.128	0.80	118.97	29.82
MICRO-CUENCA 09	0.230	0.80	118.97	6.08
MICRO-CUENCA 10	0.073	0.80	118.97	1.93
MICRO-CUENCA 11	0.009	0.80	118.97	0.24
	0.014	0.80	118.97	0.36
MICRO-CUENCA 12	0.536	0.80	118.97	14.17
MICRO-CUENCA 13	0.240	0.80	118.97	6.35
MICRO-CUENCA 14	0.026	0.80	118.97	0.68
	0.060	0.80	118.97	1.59
MICRO-CUENCA 15	0.115	0.80	118.97	3.04
MICRO-CUENCA 16	0.220	0.80	118.97	5.82
MICRO-CUENCA 17	0.059	0.80	118.97	1.56
MICRO-CUENCA 18	0.027	0.80	118.97	0.71
MICRO-CUENCA 19	0.068	0.80	118.97	1.80
MICRO-CUENCA 20	0.051	0.80	118.97	1.35
MICRO-CUENCA 21	0.011	0.80	118.97	0.29
MICRO-CUENCA 22	0.024	0.80	118.97	0.63
MICRO-CUENCA 23	0.031	0.80	118.97	0.82
MICRO-CUENCA 24	0.030	0.80	118.97	0.79
MICRO-CUENCA 25	0.247	0.80	118.97	6.54
	0.165	0.80	118.97	4.36
MICRO-CUENCA 26	0.200	0.80	118.97	5.29
MICRO-CUENCA 27	0.034	0.80	118.97	0.90
MICRO-CUENCA 28	0.030	0.80	118.97	0.79
MICRO-CUENCA 29	0.194	0.80	118.97	5.13
MICRO-CUENCA 30	0.064	0.80	118.97	1.69
MICRO-CUENCA 31	0.026	0.80	118.97	0.69
MICRO-CUENCA 32	0.012	0.80	118.97	0.32
MICRO-CUENCA 33	0.017	0.80	118.97	0.45
MICRO-CUENCA 34	0.039	0.80	118.97	1.03
MICRO-CUENCA 35	0.034	0.80	118.97	0.90
MICRO-CUENCA 36	0.048	0.80	118.97	1.27
MICRO-CUENCA 37	0.039	0.80	118.97	1.03
MICRO-CUENCA 38	0.005	0.80	118.97	0.13
MICRO-CUENCA 39	0.074	0.80	118.97	1.96
MICRO-CUENCA 40	0.196	0.80	118.97	5.18
MICRO-CUENCA 41	0.630	0.80	118.97	16.66
MICRO-CUENCA 42	0.076	0.80	118.97	2.01

3.5 Estudio de tráfico

3.5.1 Generalidades

El Estudio de Trafico consistió en el conteo vehicular y la aplicación de encuestas origen-destino durante los 7 días de la semana, las 24 horas del día, en cada una de las casetas de conteo que se instaló, dichos periodos de conteo se realizó en el año 2020 en las estaciones E-01 CC.PP. Nueva Esperanza (Km 1+950), punto de inicio de la vía, la Estación E-02, ubicada en el Km 5+980 hacia la localidad de Milenium, y la Estación E-03, ubicada en el Km 9+120 de la localidad de CC.PP. Nuevo Chanchamayo.

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Km 0+000-Km 9+938 (CC. PP Nueva Esperanza – CC. PP Nuevo Chanchamayo)
CODIGO	SM-1
ESTACION	Nueva Esperanza -Milenium

UBICACIÓN	CC.PP nueva Esperanza (Km 0+000)
SENTIDO	Ambas

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA. VEH																			
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25.00
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
18-19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100.00
%	25.00	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Km 0+000-Km 9+938 (CC. PP Nueva Esperanza – CC. PP Nuevo Chanchamayo)
CODIGO	SM-2
ESTACION	Milenium-Nuevo Chanchamayo

UBICACIÓN	CC.PP nueva Esperanza (Km 0+000)
SENTIDO	Ambas

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA. VEH																			
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25.00
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
18-19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100.00
%	25.00	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

3.5.2. Estación de conteo E-03 (Km 9+838 en el CC.PP. Nueva Chanchamayo)

Se obtuvo los siguientes resultados de acuerdo al conteo efectuado en la Estación de conteo Ubicada al ingreso de la localidad de Nueva Chanchamayo, que viene ser el punto central final del camino vecinal:

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Km 0+000-Km 18+853 (CC.PP San Juan de Tallqui hui - CC.PP Machupicchu)
CODIGO	**SM-1**
ESTACION	Nueva Esperanza -Milenium

UBICACIÓN	CC.PP. Nueva Esperanza (Km 1+960)
SENTIDO	Ambas

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA. VEH																				
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	25.00
08-09	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
18-19	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	4	4	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100.00
%	25.00	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

PROYECCION DE TRAFICO

TIPO DE VEHICULO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
TRAFICO NORMAL	8	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11
AUTOMOVIL	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
CAMIONETA	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
COMBIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
CAMION 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAFICO GENERADO	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
AUTOMOVIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMIONETA	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COMBIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD SUB-TOTAL	**8**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**10**	**10**	**11**	**11**	**12**
IMD TOTAL	**8**	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**10**	**10**	**11**	**11**	**12**

3.6. Análisis y discusión de los resultados

La progresiva inicial del Trazo se inicia en el Km. 00+000 (CC.PP. Nueva Esperanza) y concluye en el Km. 9 + 838 (CC.PP. Nuevo Chanchamayo), obteniendo una longitud de 9.838 Km.

3.6.1. Estudio de Impacto Ambiental

La metodología utilizada para la identificación y evaluación de impactos del proyecto se ha basado en el uso de la matriz Leopold que es un método de suma utilidad para la valoración de diversas alternativas de un mismo proyecto y es básicamente una matriz de causa – efecto.

Los impactos ambientales potenciales han sido evaluados considerando su condición de positivos y negativos, así como su significancia y probabilidad de ocurrencia.

Como el proyecto se refiere a una obra existente que requiere mejoramiento, se estima que la ocurrencia de impactos ambientales estará asociada básicamente al manejo de las áreas de uso temporal (campamentos, patios de máquinas, canteras). En menor medida se

presentan en los frentes de trabajo de la obra propiamente dicha, como en el movimiento de tierras (corte y relleno) a lo largo de la vía, conformación de pavimentos y construcción de obras de arte y drenaje.

El estudio de suelos, nos indica que todas las calicatas están conformadas por arcillas tipo **CL** y **CH** de media a alta plasticidad, y el cual nos indica que los suelos son expansivos que tiene expansividad de ***MEDIA a ALTA*** *con presión de hinchamiento de* ***0.5*** **Kg/cm^2**- *a mayor de* ***1.2*** **Kg/cm^2.**

3.6.2. Estudio Hidrológico y Drenaje

A lo largo del Camino Vecinal en estudio, se tiene progresivas que son proclives a inundaciones por la presencia de pequeñas quebradas, corrientes de agua y estanques que hacen que el suelo permanezca constantemente saturado, estos fenómenos se producen mayormente en épocas de lluvias.

El estudio hidrológico consistió en estimar las descargas máximas, a partir de un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas en mm registradas en la estación: PLU CUÑUMBUQUE, ubicada en el área adyacente a la zona del proyecto.

CONCLUSIONES

- El factor ambiental que tiene mayor impacto ambiental negativo es el suelo (-41), seguido del aire (-36), población (-34), agua (-25), fauna (-15), flora (-15) y respectivamente. El mayor impacto positivo es en el factor socioeconómico en economía con un valor de 131 (impacto ambiental positivo significativo).

- La valoración relativa de todo el proyecto es de – 35, que le ubica en el rango de 21 – 40 (medianamente significativo) y que pueden ser revertidos con las respectivas medidas de mitigación (atenuando los impactos negativos a mayor de 60 %)

- La incidencia total sobre los factores ambientales es 240, lo cual resulta medio.

- En conclusión, el proyecto es **VIABLE** desde el punto de vista socio ambiental.

- De la evaluación de campo, encontramos que la carretera existente presenta una infraestructura vial con deficiencia, debido al deterioro de la capa de lastrado que presenta múltiples erosiones a la plataforma.
- Las canteras asignadas al estudio son:

1.00.-La Cantera de Cerro ubicada en la progresiva Lado izquierdo de la vía en la Progresiva Km 00+0560 de la vía para afirmado, se utiliza previo zarandeo, VOLUMEN 8100 m3, no cumple con las especificaciones para ser utilizada para afirmado, será utilizada previo diseño de mezcla de cantera.
2.00.-La Cantera Quebrada Talliquihui, para agregados en concretos, ubicada fuera del tramo en estudio, a 4.50 km del inicio de la vía.

Los puntos de agua están ubicados en las siguientes progresivas:

Quebrada Nº 01, Km 05+712
- Los Depósitos de Material Excedente están ubicados en las siguientes progresivas: DME Nº 01, Km 03+560, lado derecho de la vía.

- El **Del Terreno Natural**

Como puede verse en el cuadro de resumen y siguiendo los criterios establecidos podemos caracterizar de la siguiente manera:

Suelos de matriz fina, en la mayoría de los casos mezclas de arcillas, de plasticidad media a alta, tipo **CL**, y **CH** según S.U.C.S., algunas susceptibles a expansiones y contracciones que sufren en función de la variación de su contenido de humedad.

En el análisis general de los suelos evaluados podemos apreciar la sub- rasante existente y clasificar en dos grupos:

Km. 0+000 al km. 5+000:

CBR $^{prom.}$ al 100%= 10.0 %,

CBR $^{prom.}$ al 95%= 6.70 %,

Clasificando como sub- rasante e ***REGULAR***

Km. 6+000 al km. 9+838:

CBR $^{prom.}$ al 100%= 5.70 %,

CBR $^{prom.}$ al 95%= 3.60 %,

Clasificando como sub- rasante ***POBRE.***

RECOMENDACIONES

➢ Para la supervisión se recomienda aplicar los lineamientos de la supervisión ambiental de carreteras del MTC.

- Considerando las características de estos materiales a nivel de fondo de fundación y ante la imposibilidad de encontrar un material consistente en el caso de las arcillas, se vio la necesidad de considerar mejorar el suelo con una capa e 15 cm, utilizando material de la Cantera Perhuate con fin de neutralizar los asentamientos.

- El material de la cantera Perhuate a ser utilizado, deberá zarandearse por una malla de 2" para poder utilizar como mejoramiento y para el afirmado se deberá zarandear por una malla de **1.**$^{1/2}$".

- Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje, cunetas o sardineles que eviten la infiltración de aguas pluviales y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras de pavimento proyectadas.

- Que el espesor del afirmado del todo el tramo sea 20 cm compactado con rodillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Mundial. 1994. Lineamientos Sectoriales. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Departamento de Medio Ambiente. Banco Mundial Trabajo Técnico Nº140. Volumen II. Washington, DC

Banco Mundial. 1994. Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Departamento de Medio Ambiente. Banco Mundial Trabajo Técnico Nº139. Volumen I. Washington, DC.

Castillo Aristondo, Rodolfo, Sarmiento Soto Juan. Costos Directos é directos en Construcción.

Conesa, V. 1995. Guía Metodológica para la Elaboración del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. España.

CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE. Principios de Evaluación de Impacto Ambiental. Lima, 1999.

Fuentes Llaguno, Alfonso. Caminos I Editorial

Guerra Bustamante, Cesar. Carreteras, Ferrocarriles, Canales. Localización y Diseño Geométrico. Editorial América 3era Edición. Lima - Perú. 1,997

Huerta Amoretti, Guillermo, Programación de Obra con MS Projet

Ibañez Olivares, Walter, Costos y Tiempos en Carreteras.

IDEA PUCP, 1998. La Agenda 21. Instituto de Estudios Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

INAPMAS. 1992. Legislación Ambiental Peruana. Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente Para la Salud (INAPMAS). OPS – OMS.

INRENA. 1996. Compendio de Normas Ambientales. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Ministerio de Agricultura. Volumen I. INR-43. Lima.

INRENA. 1996. Compendio de Normas Ambientales. OGATEIRM. Ministerio de Agricultura. Lima. Pág. 94.

INRENA. 1995. Mapa Ecológico del Perú – Guía Explicativa. Lima, 1995.

Martínez Wilfredo. Diseño Geométrico de Vías de Comunicación. Editorial Univ. Camaguey La Habana Cuba.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Normas para el Diseño de Caminos Vecinales.

Normas Peruanas para la Construcción de Carreteras.

OLAF GONZALEZ, Nelson. Guía para Firmas Consultoras para Elaborar Planes de Protección Ambiental para Caminos Rurales. República de El Salvador, 1994.

ONERN. 1982. Clasificación de las Tierras del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Lima.

ONERN. 1985. Los Recursos Naturales del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Lima.

ONERN. 1986. Perfil Ambiental del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Lima.

Pulgar, J. 1960. Las Ocho Regiones Naturales del Perú. Lima.

Walter Ibáñez. Costos y Tiempos en Carreteras

Salinas Seminario, Miguel, Costos y Presupuestos de Obra

Seonanez, M. 1996. Ingeniería del Medio Ambiente Aplicada al Medio Natural Continental. Ediciones Mundi-Prensa. España.

WEITZENFELD, Henyk. Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud. 2da Edición, Metepec, Estado de México, 1996.

ANEXOS