



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Diseño geométrico del camino vecinal Emp. Lo-108- San Roque distrito de Yurimaguas provincia de Alto Amazonas

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Danny Gabriel Castillo Rodríguez
<https://orcid.org/0000-0003-3829-5513>

Catherine Scarlet Meza Fernández
<https://orcid.org/0000-0001-6536-6255>

Asesor:

Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz
<https://orcid.org/0000-0001-7667-9716>

Tarapoto, Perú

2022



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Diseño geométrico del camino vecinal Emp. Lo-108- San Roque distrito de Yurimaguas provincia de Alto Amazonas

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Presentado por

Danny Gabriel Castillo Rodríguez

Catherine Scarlet Meza Fernández

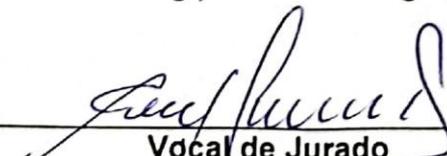
Sustentada y aprobada el 09 de septiembre del 2022, ante el honorable jurado:



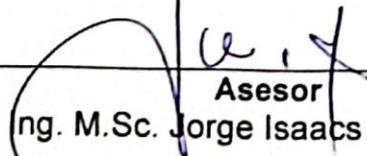
Presidente de Jurado
Ing. Juvenal Vicente Díaz Agip



Secretario de Jurado
Ing. Carlos Segundo Huaman Torrejon



Vocal de Jurado
Ing. Nestor Raul Sandoval Salazar



Asesor
Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz

Tarapoto, Perú

2022



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTIN**

**FACULTAD
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Acta de Sustentación de Tesis Para Optar

Título Profesional de Ingeniero Civil

En el Distrito de Morales, a las 11:18 horas del día Viernes 09 del mes de Setiembre del año dos mil veintidós, se reunieron en la Plataforma Virtual Zoom de Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, los miembros del Jurado Calificador Ing. M. Sc. JUVENAL VICENTE DIAZ AGIP - Presidente, Ing. CARLOS SEGUNDO HUAMAN TORREJÓN - Secretario y el Ing. NESTOR RAÚL SANDOVAL SALAZAR-Vocal; teniendo al Ing. M. Sc. JORGE ISAACS RIOJA DÍAZ- Asesor, con el objetivo de la sustentación y calificación de la Tesis Titulada:

"DISEÑO GEOMÉTRICO DEL CAMINO VECINAL EMP. LO-108-SAN ROQUE DISTRITO DE YURIMAGUAS PROVINCIA DE ALTO AMAZONAS".

A cargo de los Bachilleres: **Danny Gabriel Castillo Rodríguez**

Y Catherine Scarlet Meza Fernández

Con el fin de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil y dando cumplimiento a lo dispuesto por la Circular N° 025-2022-UNSM/FICA, de fecha 07 de setiembre 2022 de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Escuchada la Sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, los señores miembros del Jurado Calificador de Tesis, después de debatir entre sí, reservada y libremente, declararon

Aprobado con el calificativo de Quince (15)

A continuación, el Presidente del Jurado Calificador hizo saber a los Bachilleres el resultado de la Sustentación, con el cual se dio por terminado el acto, levantándose la presente Acta por cuadruplicado, siendo las 12:22 horas del mismo día, la misma que fue suscrita y transcrita al Libro de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura - Escuela Profesional de Ingeniería Civil , los que en ella intervinieron.



Ing. M. Sc. JUVENAL VICENTE DIAZ AGIP
Presidente



Ing. CARLOS SEGUNDO HUAMAN TORREJÓN
Secretario



Ing. NESTOR RAUL SANDOVAL SALAZAR
Vocal



Ing. M. Sc. JORGE ISAACS RIOJA DIAZ
Asesor

C.C. - Comis.Seg. Egresado EPA

Archivo



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nombre del bachiller **Danny Gabriel Castillo Rodríguez**

Y Catherine Scarlet Meza Fernández

AREA		Calificación (0 - 20)	Ponderación	Puntaje
1.0	DEL TRABAJO			
	1.1. Redacción	15		
	1.2. Presentación	15		
	1.2. Contenido	15		
	PROMEDIO	15	40%	6.0

2.0	DE LA EXPOSICIÓN			
	2.1. Presentación de la exposición	15		
	2.2. Precisión - Claridad	15		
	2.3. Dominio del tema	15		
	PROMEDIO	15	30%	4.5

3.0	DE LAS PREGUNTAS			
	3.1. Precisión en la respuesta	15	30%	4.5

PUNTAJE TOTAL				15
----------------------	--	--	--	----

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, los que en ella intervinieron:



Ing. M. Sc. **JUVENAL VICENTE DÍAZ AGIP**

Presidente



Ing. **CARLOS SEGUNDO HUAMAN TORREJÓN**

Secretario



Ing. **NESTOR RAUL SANDOVAL SALAZAR**

Declaración Jurada

Danny Gabriel Castillo Rodríguez, con DNI N° 71980460, con domicilio legal en Calle Amazonas 3 cuadra – Yurimaguas, y **Catherine Scarlet Meza Fernández**, con DNI N° 72179323, con domicilio legal en Pro. Tnte Zecada MZ B lote 11 – Yurimagua; 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, **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 asumo 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 Martín.

Tarapoto, 09 de septiembre del 2022.



.....
Danny Gabriel Castillo Rodríguez
DNI N° 71980460



.....
Catherine Scarlet Meza Fernández
DNI N° 72179323

Declaratoria de autenticidad

Danny Gabriel Castillo Rodríguez, con DNI N° 71980460 y **Catherine Scarlet Meza Fernández**, con DNI N° 72179323, 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 del camino vecinal Emp. Lo-108- San Roque distrito de Yurimaguas provincia de Alto Amazonas.**

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, asumo 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, 09 de septiembre del 2022.



.....
Danny Gabriel Castillo Rodríguez
DNI N° 71980460



.....
Catherine Scarlet Meza Fernández
DNI N° 72179323

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Diseño geométrico del camino vecinal Emp. Lo-108- San Roque distrito de Yurimaguas provincia de Alto Amazonas</p>	<p>Área de investigación: Transportes Línea de investigación: Estrategia de tecnología de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible Sublínea de investigación: Infraestructura vial con fines socio productivos Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Danny Gabriel Castillo Rodríguez</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0003-3829-5513</p>
<p>Autor: Catherine Scarlet Meza Fernández</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0001-6536-6255</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0001-7667-9716</p>

Autorización de publicación

A través de este medio autorizamos a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto publicar las versiones impresa y electrónica del presente trabajo en la Biblioteca y en el repositorio de la página web de la Universidad. Esta autorización se extiende a las páginas relacionadas o enlaces oficiales de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Los autores reconocen la originalidad de su trabajo y mantiene la propiedad intelectual del contenido de la publicación. Además, es libre de editarla nuevamente en su forma presente o adaptarla.

Tarapoto, 09 de septiembre de 2022



Danny Gabriel Castillo Rodríguez
DNI N°71980460



Catherine Scarlet Meza Fernández
DNI N°72179323

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mis padres, por el apoyo incondicional que recibí de ellos.

A mi tía Jessica que nunca dudó de mis capacidades y siempre confió en mí.

A mis hermanos Erick y Anghela quienes me alentaron para seguir cuando parecía que me iba a rendir.

A mis abuelos, quienes fueron un apoyo emocional todo el tiempo.

A mis compañeros de la escuela de Ingeniería Civil quienes me ayudaron en todo momento a formarme como profesional.

Catherine Scarlet Meza Fernández

Se lo dedico a Dios, por la vida y la salud brindada hasta este día; a mis padres, por ser mi soporte en este largo camino y finalmente a mis hermanos, por ser la razón de ser de mis metas trazadas.

Danny Gabriel Castillo Rodríguez

Agradecimientos

Agradecemos a DIOS por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN por darnos la oportunidad de estudiar y ser profesionales.

A los Ingenieros de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, porque todos han aportado a nuestra formación, por sus consejos, sus enseñanzas y más que todo por su amistad.

Al Ing. Jorge Rioja Díaz, Asesor de la presente Tesis, por su apoyo incondicional, tanto moral como académico, para lograr el presente objetivo.

Algunos están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Índice general

Ficha de identificación	6
Autorización de publicación	7
Dedicatoria	8
Agradecimientos	9
Índice general	10
Índice de tablas	13
Índice de figuras	14
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del Problema.....	18
1.2. Formulación del Problema	18
1.3. Objetivos	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.3. Justificación de la investigación.....	19
1.4. Hipótesis.....	19
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes de la investigación.....	20
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	20
2.1.2. Antecedentes nacionales	22
2.1.3. Antecedentes locales.....	22
2.2. Fundamentos teóricos	23
2.2.1. Diseño geométrico	23
2.2.2. Variación de la velocidad directriz.....	25
2.2.3. Distancia de visibilidad.....	25
2.2.4. Distancia de visibilidad de parada	25
2.2.5. Visibilidad de adelantamiento	26

2.2.6.	Alineamiento horizontal	27
2.2.7.	Curvas horizontales	28
2.2.8.	Longitud de rampa de peralte	30
2.2.9.	El perfil longitudinal	31
2.2.10.	Curvas verticales	32
2.2.11.	Diseño horizontal y del diseño vertical	34
2.3.	Estudio de tráfico	35
2.3.1.	Tipos de Tráfico	35
2.4.	Definición de Términos Básicos.....	37
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS		38
3.1.	Ámbito y condiciones de la investigación.....	38
3.1.1.	Contexto de la investigación	38
3.1.2.	Autorizaciones y permisos	39
3.1.3.	Control ambiental y protocolos de bioseguridad	39
3.1.4.	Aplicación de principios éticos internacionales	39
3.2.	Sistema de variables	39
3.2.1	Variables principales	39
3.3.	Procedimientos de la investigación.....	40
3.3.1.	Tipo de Investigación	40
3.3.2.	Nivel de investigación	40
3.3.3.	Diseño de la investigación	40
3.3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.	40
3.3.5.	Materiales y métodos	41
3.3.6.	Descripción del Camino	43
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		44
4.1.	Condición actual de la vía.....	44
4.2.	Situación actual de la vía.....	49
4.3.	Inventario de condición vial existente	50
4.3.1.	Topografía	50

4.3.2. Pavimento	51
4.3.3. Espesor del pavimento	51
4.3.4. Drenaje y Obras de arte	52
4.3.5. Plazoletas de cruce y Señalización	52
4.4. Curvas circulares.....	53
4.5. Discusion de los resultados.....	57
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
Anexo 1:	63
Anexo 2:	64

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Distancia de visibilidad de parada (metros)</i>	25
Tabla 2	<i>Distancia de visibilidad de adelantamiento</i>	26
Tabla 3	<i>Ángulos de deflexión máximos para los que no se requieren curva horizontal</i> ..	27
Tabla 4	<i>Necesidad de curvas de transición</i>	29
Tabla 5	<i>Longitud Deseable de la Curva Transición</i>	30
Tabla 6	<i>Longitud de Rampa de Peralte</i>	30
Tabla 7	<i>Pendientes máximas excepcionales</i>	32
Tabla 8	<i>Pendientes máximas</i>	34
Tabla 9	<i>Pendientes máximas normales</i>	34
Tabla 10	<i>Tráfico Actual (Situación Óptima) - Tramo: Calzada – Faustinito Maldonado</i> ..	42
Tabla 11	<i>Cálculo del Índice Medio Diario</i>	42
Tabla 12	<i>Daños de la superficie de rodadura</i>	50
Tabla 13	<i>Drenaje y obras de arte</i>	52
Tabla 14	<i>Plazoletas de cruce y Señalización</i>	52
Tabla 15	<i>Verificación de curvas circulares</i>	53
Tabla 16	<i>Impacto ambiental</i>	57

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Curva Convexa Simétricas.....	33
<i>Figura 2.</i> Curva Convexas Asimétricas	33
<i>Figura 3.</i> Ubicación del proyecto.....	38

RESUMEN

Diseño geométrico del camino vecinal Emp. Lo-108- San Roque distrito de Yurimaguas provincia de Alto Amazonas

El camino vecinal Emp. Lo-108 – San Roque es una vía de comunicación elemental para el desarrollo socioeconómico de la población de San Roque y pueblos adyacentes. Actualmente el tramo se encuentra en condiciones intransitables, con pendientes altas, radios y curvas menores a los establecidos por la norma de diseño geométrico 2018.

La Presente tesis tiene por objetivo evaluar las Características Geométricas y presentar una propuesta de alineamiento horizontal y vertical del Camino Vecinal Emp. Lo-108 - San Roque, Distrito De Yurimaguas, Provincia De Alto Amazonas; utilizando las normas y parámetros estipulados en el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

El trabajo de campo consistió en la ejecución del levantamiento topográfico del tramo en estudio, la evaluación del tráfico vehicular para el cálculo del IMD, así como la comprobación de radios, peraltes y sobrecanchos de dicha carretera con el fin de que este estudio sirva como antecedentes para futuros proyectos de mejoramiento, afirmado o asfaltado del tramo. El trabajo de gabinete se desarrolló con el procesamiento de datos con el programa Civil 3D y uso de hojas de cálculo en Microsoft Excel para la obtención de ciertos parámetros basado en la norma DG-2018, como se muestra en el desarrollo de la tesis.

Finalmente, sobre la base del Diseño Geométrico y una Señalización Vial propuesta, se logra condiciones de transitabilidad óptimas para el desarrollo socioeconómico de los pueblos aledaños al Camino Vecinal “Lo-108 - San Roque”, L= 7.720 Km. Código de ruta: R-17.

Palabras clave: Diseño Geométrico, Camino Vecinal, Levantamiento Topográfico, Radios, Peraltes, Señalización Vial.

ABSTRACT

Geometric design of the neighborhood road Emp. Lo-108- San Roque district of Yurimaguas, province of Alto Amazonas.

The neighborhood road Emp. Lo-108 - San Roque is an essential communication route for the socioeconomic development of the population of San Roque and adjacent towns. Currently the section is in impassable conditions, with high slopes, radii and curves less than those established by the 2018 geometric design standard. The present thesis aims to evaluate the geometric characteristics and present a proposal for horizontal and vertical alignment of the neighborhood road Emp. Lo-108 - San Roque, District of Yurimaguas, Alto Amazonas Province, using the standards and parameters stipulated in the "Geometric Design Manual of Highways (DG-2018). The fieldwork consisted in the topographic survey of the section under study, the evaluation of vehicular traffic for the calculation of the IMD, as well as the verification of radii, superelevations and over-widths of this road in order to use this study as a background for future improvement projects, affirmation or asphaltting of the section. The deskwork was performed through the processing of data with the Civil 3D program and the use of spreadsheets in Microsoft Excel to obtain certain parameters based on the DG-2018 standard, as shown in the thesis development. Finally, based on the proposed Geometric Design and Road Signaling, optimal trafficability conditions are achieved for the socioeconomic development of the towns surrounding the "Lo-108 - San Roque" Neighborhood Road, L= 7.720 Km. Route Code: R-17.

Keywords: Geometric Design, Neighborhood Road, Topographic Survey, Radil, Superelevation, Road Signaling.



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

“Los trabajos de mecánica de suelos realizados en canteras se desarrollaron con la finalidad de investigar las características de los materiales que permitan establecer que canteras serán utilizadas como capa estructural (afirmado) que servirá como superficie de rodadura. Seleccionando únicamente aquellas que demuestren que la cantidad y calidad del material existente sean los adecuados y suficientes para la construcción de la vía, para la ejecución de las partidas inmersas en el presente diseño vial” (Solis, 2022).

“Los trabajos de campo se orientan a explorar el sub suelo, mediante la ejecución de calicatas en el área en estudio de las canteras” (Solis, 2022). Se tomaron muestras disturbadas de cada una de las exploraciones ejecutadas, las mismas que fueron remitidas al laboratorio para sus análisis correspondientes.

“Los trabajos de laboratorio se orientarán a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, que servirán de base para determinar las características de cada tipo de cantera, mezclas y definir su uso como afirmado u otros fines” (Solis, 2022).

“El informe de Señalización Vial, incluye información básica y detallada de la existencia o no de señalización en el tramo, descripción de las condiciones actuales de las señales existentes, la ubicación exacta en el eje vial, así mismo se detallarán las alternativas de solución para los casos que se requiera” (Ramirez, 2021).

Para definir los tramos es necesario recalcar y especificar el nombre de los mismos, para el presente estudio el camino vecinal se denomina:

- Camino Vecinal “San Roque”.
- L= 7.722 Km.
- Código de ruta: R-17

1.1. Planteamiento del Problema

En nuestra Región debido a su topografía “existen muchas vías de comunicación que están en mal estado por no ser diseñadas adecuadamente con las normas del diseño geométrico de carreteras; esto conlleva a realizar una Evaluación de las Características Geométricas en dichas vías” (Córdova, 2019).

“Siendo de gran importancia la vía de comunicación para llevar desarrollo a los pueblos, éstas deben asegurar una circulación vehicular con total normalidad y esto se logra cumpliendo con las características Geométricas y parámetros del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras” (Córdova, 2019).

El camino Vecinal Emp. Lo-108- San Roque Distrito De Yurimaguas Provincia De Alto Amazonas se encuentra a nivel de trocha y su estado de conservación se malo, así mismo cuenta con deficiencias técnicas puesto que no cumple con las normas vigentes y actualizadas, por tal motivo se realizó un estudio descriptivo- Comparativo con el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)”.

1.2. Formulación del Problema

¿En qué medida el Diseño Geométrico del camino vecinal Emp lo-108- San Roque, distrito de Yurimaguas, provincia de alto Amazonas mejorará la transitabilidad y el desarrollo socioeconómico de la población?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar el diseño Geométrico del camino vecinal Emp. LO-108 - San Roque Distrito de Yurimaguas, provincia de alto Amazonas; de acuerdo a las normas y parámetros del Manual de Carreteras DG-2018, para mejorar la transitabilidad y el desarrollo socio-económico.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Evaluar las señalizaciones necesarias que ayuden a garantizar la seguridad y ubicación en el camino vecinal.
- b) Ejecutar los estudios de topografía, para el diseño del tramo en estudio.
- c) Calcular el índice de tráfico y el tipo de tráfico en el tramo.
- d) Desarrollar el alineamiento horizontal (plano clave) y alineamiento vertical (plano de perfil) de la carretera.

- e) Determinar la capa de rodadura óptima para el camino vecinal.

1.3. Justificación de la investigación.

La presente investigación permitirá presentar de manera detallada el Diseño Geométrico del camino vecinal, para garantizar la buena transitabilidad y beneficiar al desarrollo socio-económico de la población de San Roque y pueblos adyacentes.

1.4. Hipótesis

Con el diseño Geométrico del camino vecinal Emp. LO-108 - San Roque, distrito de Yurimaguas, provincia de alto Amazonas se mejorará la calidad de transitabilidad y el incremento socioeconómico en el desarrollo local.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Zhao, Guo, & Liu (2021) en su artículo científico “Impactos de seguridad del diseño geométrico en segmentos de autopistas con rampas de entrada y salida poco espaciadas” cuyo objetivo fue evaluar los efectos del diseño geométrico sobre el riesgo de colisión en segmentos de autopista con rampas de entrada y salida poco espaciadas. Se aplicaron flujo de tráfico, características de diseño geométrico y datos de accidentes de 80 segmentos en 14 autopistas en el estado de California, Estados Unidos. Se desarrollaron un modelo logístico básico y un modelo logístico multinivel sin interacciones entre niveles para comparar. Los resultados indican que seis categorías de variables de diseño geométrico están significativamente asociadas con el riesgo de colisión, es decir, configuración de carril, número básico de carriles, espacio entre rampas, gore teórico, ancho de arcén interior y límite de velocidad. Todas las variables de diseño geométrico excepto una (anchura interior debe) tienen términos de interacción significativos con las variables de flujo de tráfico. Los efectos de las variables de diseño geométrico sobre el riesgo de colisión no son fijos, sino que varían según las condiciones del tráfico.

Čičković (2016) en su artículo científico “Influencia del comportamiento humano en el diseño geométrico de carreteras” realizó una amplia investigación bibliográfica internacional en la cual analizó más de 450 fuentes, que contienen los campos científicos del diseño de carreteras, la psicología del comportamiento, la psicología de la gestalt, la ergonomía y la evolución de los códigos técnicos, la investigación concluye que parece plausible el punto de dividir las imágenes en puntos y direcciones relevantes, ya que este es un proceso subconsciente al que se somete el conductor mientras evalúa el espacio de la carretera por delante. Los defectos de los dos tipos de imperfecciones están estrechamente relacionados con las explicaciones técnicas de su imperfección, por lo que se puede suponer que este enfoque también puede demostrar su validez en otros casos.

Colonna, Berloco, Intini, & Ranieri (2020) en su artículo científico “Cuestiones de diseño geométrico y análisis de seguridad de túneles de carreteras rurales de dos vías” buscó evaluar la magnitud de los problemas de seguridad relacionados con estos túneles, dando una visión general de los problemas de seguridad en los túneles de carretera, analizando algunos problemas de diseño geométrico relevantes que pueden resultar en problemas de seguridad, la investigación concluye que la prioridad de la seguridad debe seguirse con

precisión al realizar el diseño geométrico. Sin embargo, existen algunos problemas específicos de diseño geométrico vial, que contrastan con los problemas ambientales, estructurales y económicos. En detalle, la ampliación de la sección del túnel (para apartaderos y ensanchamientos de curvas), y la implantación de carriles complementarios, son los principales aspectos geométricos tratados. Se propusieron soluciones para cada uno de ellos, considerando necesidades prácticas y otras limitaciones.

Li & He (2016) en su artículo científico “Estimación de la seguridad del diseño geométrico basada en la fricción lateral de la carretera y el neumático” Se estableció un modelo de sistema de conducción-vehículo-carretera-entorno de bucle cerrado (DVRES) utilizando Adams/Car y Matlab/Simulink. Consideran que las respuestas dinámicas de las fuerzas laterales de los neumáticos basadas en la fricción lateral del neumático y la carretera y las características geométricas de la carretera se utilizan para investigar el deslizamiento lateral del vehículo para la estimación de la seguridad del diseño geométrico. Los resultados de la simulación muestran que los márgenes de seguridad de las fuerzas laterales de los neumáticos para el radio, la velocidad de operación y la tasa de peralte fueron del 18,2 %, 19,3 % y 17,6 %, respectivamente, para garantizar una buena confiabilidad lateral del vehículo y comodidad de conducción, mientras que las velocidades más bajas son óptimas en superficies mojadas y húmedas. carreteras resbaladizas.

Alegria, Ayala, & Fuentes (2004), en su trabajo de tesis titulado “Propuesta de un Manual de Diseño Geométrico de Carreteras para el Salvador”. Buscó “evaluar el desarrollo de buena cantidad de proyectos viales, por las continuas demandas de tránsito, lo que propicia llevar a cabo grandes inversiones en carreteras”. Los autores consideran que “en este tipo de construcciones se realizan, sin contar con normativas que se adapten a cabalidad de acuerdo a las características propias de nuestra región (topografía, costos, condiciones sociales, etc.)”. Los mismos autores especifican que “el problema radica en el hecho de que incluso contando con una normativa propia contenida en la norma para diseño geométrico de obras viales; en muchas ocasiones surgen en los proyectos situaciones o aspectos que no han sido tomadas en cuenta en este manual, tal es el caso de pasos a desnivel, diseño de túneles, etc. Por lo que el diseñador se ve en la necesidad de recurrir a manuales reconocidos internacionalmente con el fin de solventar todos los aspectos involucrados en el diseño. En otras ocasiones incluso, no es posible aplicar ninguna de estas normas por diversos motivos que pueden ser por la propia topografía e incluso problemas de espacio. Todo esto acarrea retrasos en la ejecución de los proyectos, aumentan los costos de los proyectos, debido a malas decisiones en el momento de decidir los criterios para realizar los diseños y a futuro en algunas ocasiones; mala calidad de las obras realizadas. Por todo lo planteado pretendemos elaborar un documento que recopile

normas de diferentes manuales y especificaciones, así como también experiencias de diseños desarrollados por empresas en el país. Esperando que este tipo de estudios contribuyan a buscar la mejor solución a los problemas de diseño de carreteras en el país” (Alegria, Ayala, & Fuentes, 2004).

Barrera (2012) en su investigación denominada “Parámetros de Seguridad Vial para el Diseño Geométrico de Carreteras” tuvo como objetivo “evaluar desde el punto vista técnico – ingenieril, el diseño geométrico que es la parte más importante de una infraestructura vial, desde la concepción de la idea y hasta la materialización de una obra civil”. El autor considera que “El diseño geométrico es iterativo, donde se va construyendo la geometría de la carretera a través de un modelo espacial que continuamente se evalúa, según todas las condicionantes y objetivos del diseño, para proceder a introducir modificaciones continuas en el mismo”, buscando la optimización de la realidad física y funcional final; en consecuencia “la investigación de la presente tesis está dirigido a la evaluación de la carretera Casma-Huaraz, tramo km135+000 – km 145+600; permitiendo una investigación descriptiva sobre el estado actual del tramo en mención” (Barrera, 2012).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Quispe (2015) En su Tesis Titulado “Evaluación del Diseño Geométrico en la carretera Tramo Puno – Tiquillaca, 2014”. Tuvo como objetivo “Evaluar una muestra determinada, para la evaluación del diseño geométrico de la carretera tramo Puno – Tiquillaca, se ha considerado los parámetros mínimos exigidos por la norma DG -2013, para obtener un grado de seguridad vial óptimo”. Los mismos son analizados y evaluados con detenimiento, para determinar su cumplimiento con las normas especificadas. Para ello, “es relevante describir las posibles causas de riesgo y accidentalidad que se pueden presentar ante la omisión de los mismos, en el diseño geométrico, lo cual representa la responsabilidad de la ingeniería ante la consideración de estos parámetros, haciendo clara la necesidad de considerar una verdadera gestión de seguridad. También se exponen las expresiones a considerar para los respectivos análisis, sirviendo estas como apoyo en la metodología empleada” (Quispe, 2015).

2.1.3. Antecedentes locales

Pezo & Alonso (2018) en su investigación “Diseño geométrico del camino vecinal Buenos Aires–sector gobernador (00+ 000 km-05+ 037.71 km), en el distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín” buscó “dar a conocer una solución rápida, económica y óptima para el mejoramiento vial, ya que en muchas vías, el descuido en el drenaje o la ausencia de ésta, hace que las mismas se deterioren y presenten

agrietamientos, fisuras, etc” en la investigación “desarrolló el diseño geométrico de la vía proponiendo, elementos de señalización vial, de esta manera contribuir al desarrollo socioeconómico de los productores del sector Buenos Aires - Gobernador, así mismo poner en práctica los conocimientos de la carrera de Ingeniería Civil, obtenidos en las aulas de la facultad”, concluyen que “para los parámetros de diseño tomando en cuenta las tres normas analizadas anteriormente se determinó que la vía es una trocha carrozable y su orografía es un terreno escarpado, por consiguiente se tomaron en cuenta los parámetros para este tipo de vía. La velocidad de diseño es de 30 km/h, debido a que el camino vecinal es sinuoso y con pendientes pronunciadas”.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Diseño geométrico

“Situación el trazado de una vía o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una vía sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.¹ El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad² que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario” (Ruiz, 2018).

“Las carreteras se clasifican en función del número de calzadas, la dimensión del carril de la calzada o la dimensión del arcén. Cuanto mayor sean las dimensiones de la vía, más tráfico podrá soportar y más exigentes serán los parámetros de trazado, es decir, será necesario realizar radios mayores de curva, acuerdos verticales más extendidos o peraltes más inclinados. Al aumentar estos parámetros la carretera se ajustará menos al terreno, lo que encarece la carretera” (Ruiz, 2018).

“El dato más importante para el diseño es la velocidad de proyecto, que es a la máxima velocidad para circular con comodidad y seguridad” (Ruiz, 2018).

2.2.1.1. Introducción a la geometría de la vía

“La geometría de una carretera queda determinada en las 3 direcciones del espacio” (Ruiz, 2018) y queda fijada mediante 3 planos:

- “La planta donde se fijan las alineaciones horizontales” (Ruiz, 2018)
- “El perfil longitudinal donde se fijan las alineaciones verticales” (Ruiz, 2018)

- “El perfil transversal donde se fijan los peraltes, el bombeo y la inclinación transversal de la rasante” (Ruiz, 2018).

“Un conductor debe de ser capaz de ver una distancia por delante suficiente como para poder frenar en caso de encontrar un obstáculo” (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003).

“Las alineaciones horizontales o alineaciones en planta (visto desde el punto de vista superior) son de tres tipos” (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003):

- La alineación recta: “Es una línea recta. Es la alineación más deseada, con buena visibilidad e ideal para carreteras que requieren amplios tramos de adelantamiento. A pesar de esto se ha demostrado que los conductores tienden a perder la concentración en tramos muy largos por lo que tienen que ser combinadas con otros tipos de alineaciones. La normativa española⁴ impone una limitación máxima para la longitud de las rectas que equivale a la longitud que recorre un vehículo a la velocidad máxima de la carretera durante 60 segundos, y una longitud mínima de recta de 10 segundos” (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003).
- La alineación curva o circular: “Las curvas de una carretera son circulares o sectores de circunferencia. Cuanto mayor sea el radio mayor será la velocidad que puedan alcanzar los vehículos al paso por curva” (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003).
- La alineación de transición: “la clotoide es la curva que va variando de radio según avanzamos de longitud. Las clotoides se intercalan entre las alineaciones rectas y las alineaciones curvas para permitir una transición gradual de curvatura. Todos los vehículos desarrollan una clotoide cuando van girando su eje director disminuyendo o aumentando la curvatura que describen. Las clotoides también permiten cambiar el peralte en su recorrido lo que posibilita que los vehículos no tengan que frenar antes de entrar en una curva” (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003).

2.2.1.2. Estudio de tráfico

“El estudio de tráfico vehicular nos permite determinar el flujo de carga y pasajeros entre el lugar de origen y destino, conocer el volumen de vehículos que circulan en un tramo; a su vez nos permite proyectar el volumen de tráfico de la red, desarrollar y calibrar modelos de simulación de demanda de transportes, nos proporciona información básica para el planeamiento del sistema de transporte” (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003).

“Debe destacarse el hecho de que la determinación del tráfico es de vital importancia para poder adelantar otras actividades como la de realizar el diseño adecuado de la estructura

del afirmado, así como también del pavimento y la evaluación del proyecto, pues gran parte de los beneficios derivados del mismo son debidos a los ahorros en costos de operaciones” (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003).

2.2.2. Variación de la velocidad directriz

“Los cambios repentinos de la velocidad de diseño a lo largo de una carretera deberán ser evitados. Deben existir razones que justifique la necesidad de realizar cambios, estos se efectuaran en incrementos o decrementos de 15 km. /h o en el 20% de la velocidad directriz, debiendo tomarse el menor de ellos” (Medina & López, 2019).

2.2.3. Distancia de visibilidad

“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” (MTC, 2008).

2.2.4. Distancia de visibilidad de parada

“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” (MTC, 2008).

Tabla 1

Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

Fuente (MTC, 2008)

“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” (MTC, 2008).

“La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%. En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada” (MTC, 2008). “En carreteras de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia de visibilidad deberá ser por lo menos dos veces la correspondencia a la visibilidad de parada. Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicarán los mismos criterios que los de visibilidad de parada” (Córdova, 2019).

“Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicarán los mismos criterios que los de visibilidad de parada” (MTC, 2008).

2.2.5. Visibilidad de adelantamiento

“Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la mínima distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad 15 km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso” (MTC, 2008).

“Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento, se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10 m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10 m. La visibilidad de adelantamiento debe asegurarse para la mayor longitud posible de la carretera cuando no existen impedimentos impuestos por el terreno y que se reflejan, por lo tanto, en el costo de construcción. La distancia de visibilidad de adelantamiento a adoptarse varía con la velocidad directriz” (Rojas & Valles, 2019).

Tabla 2

Distancia de visibilidad de adelantamiento

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

Fuente (MTC, 2008)

2.2.6. Alineamiento horizontal

2.2.6.1. Consideraciones para el alineamiento horizontal

“El 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” (Córdova, 2019).

“En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez controla la distancia de visibilidad” (Córdova, 2019).

“Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable” (Córdova, 2019).

“En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada, debe evitarse, el empleo de curvas con radio mínimo. En general se deberá tratar de usar curvas de radio amplio, reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas” (Córdova, 2019).

Tabla 3

Ángulos de deflexión máximos para los que no se requieren curva horizontal

Velocidad Directriz Km./H	Distancia De Visibilidad De Adelantamiento (M)
30	2°30'
40	2°15'
50	1°50'
60	1°30'
70	1°20'

Fuente (MTC, 2008)

“Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores la longitud de la curva sea por lo menos de 150m. Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5°, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente

expresión: $L = 3V$ (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en km/hora). Es preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros” (MTC, 2008).

2.2.7. Curvas horizontales

“El mínimo radio de curvatura es un valor límite está dado en función del valor máximo de peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada” (MTC, 2008). “En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz un radio mínimo y peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general deberá tratarse de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas” (Grández, 2019).

$$R = \frac{V^2}{127(0.01 e_{max} + f_{max})} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

R = “Mínimo Radio de curvatura”

e_{max} = “Valor máximo del peralte”

$f_{máx}$ = “factor máximo de fricción”

V = “Velocidad específica de diseño”

2.2.7.1. Distancia de visibilidad en curvas horizontal

“La distancia de Visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal. Cuando hay obstrucciones a la visibilidad (tales como taludes de corte, paredes o barreras Longitudinales) en el lado interno de una curva horizontal, se requiere un ajuste en el diseño de la sección transversal normal o en el alineamiento, cuando la obstrucción no puede ser removida” (MTC, 2008).

“De modo general en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad deberá ser por lo menos igual a la distancia de parada correspondiente, y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva. El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad” (MTC, 2008), será el calculado por la expresión siguiente:

$$M = R \left(1 - \cos \frac{28.65S}{R} \right) \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

M = “Ordenada media o ancho mínimo libre”

R= "Radio de la curva horizontal"

S= "Distancia de visibilidad"

2.2.7.2. El Peralte Del Camino

"Se denomina peralte a la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga del vehículo. 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%" (Hernández & Malqui, 2017).

2.2.7.3. Peralte de las bermas

"La berma situada en la parte inferior del peralte, seguirá la inclinación de este. La berma situada en la parte superior será en lo posible horizontal o con inclinación igual a la del bombeo en sentido contrario al de la inclinación del peralte de modo que escurra hacia la cuneta y no hacia el Afirmado" (Hernández & Malqui, 2017).

2.2.7.4. Curvas de transición

"Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente" (Hernández & Malqui, 2017).

"Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobre ancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición" (Hernández & Malqui, 2017).

"Cuando se usen curvas de transición, se recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide" (Hernández & Malqui, 2017).

Tabla 4
Necesidad de curvas de transición

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

Fuente: (MTC, 2008)

“Cuando se use curva de transición la longitud de la curva de transición no será menor que $L_{\min.}$ ni mayor que $L_{\max.}$ ” (MTC, 2008) según las siguientes expresiones:

$$L_{\min.} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \dots\dots\dots (2)$$

$$L_{\max.} = (24R)^{0.5} \dots\dots\dots(3)$$

R = “Radio de la curvatura circular horizontal”.

L_{\min} = “Longitud mínima de la curva de transición”.

L_{\max} = “Longitud máxima de la curva de transición en metros”.

V = “Velocidad directriz en Km./h”.

La longitud deseable de la curva de transición, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5
Longitud Deseable de la Curva Transición

Radio de curva circular (m)	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

Fuente: (MTC, 2008)

2.2.8. Longitud de rampa de peralte

“Se utiliza con el fin de evitar la brusquedad en el cambio de un alineamiento de un tramo recto a un tramo en curva. El borde del Afirmado varía a lo largo de su desarrollo entre dichas secciones, generando una longitud de rampa (L_{rp}) o longitud de transición tanto Por bombeo como por peralte, esta longitud de obtendrá sin sobrepasar los siguientes incrementos de la pendiente del borde del Afirmado” (Hernández & Malqui, 2017).

La longitud de peralte y de bombeo está dada por:

Tabla 6
Longitud de Rampa de Peralte

Ancho pav.	Bombeo (%)	Peralte (%)									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3.00	1	9.00	12.00	15.00	18.00	21.02	17.14	19.29	21.43	25.71	
	2	12.00	15.00	18.00	21.00	24.00	19.20	21.40	23.50	25.70	
	3	15.00	18.00	21.00	24.00	27.00	21.40	23.50	23.50	27.80	

Fuente: (MTC, 2008)

La variación del peralte “requiere una longitud mínima, de forma que no se supere un determinado valor máximo de la inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje de giro del peralte” (Hernández & Malqui, 2017).

“Cuando un vehículo se desplaza a lo largo de una curva, ocupa un ancho mayor que en tramos rectos, por lo que es necesario ampliar o ensanchar la faja de rodadura. Dicha variación es función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad directriz, los valores del sobreancho se han calculado usando usando la fórmula de la lámina N°5.3.5.2 de las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, debiendo usarse valores múltiplos de 0.30 m, siendo este el mínimo valor de diseño” (MTC, 2008).

2.2.9. El perfil longitudinal

“El perfil longitudinal está formado por la rasante 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” (Hernández & Malqui, 2017).

2.2.9.1. La Rasante en relación a la Orografía.

“**En terreno plano**, la rasante estará sobre el terreno, por razones de drenaje, salvo casos especiales” (Hernández & Malqui, 2017).

“**En terreno ondulado**, por razones de economía, la rasante seguirá las inflexiones del terreno, sin perder de vista las limitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad” (Hernández & Malqui, 2017).

“**En terreno montañoso**, será necesario también adaptar la rasante al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario” (Hernández & Malqui, 2017).

Pendiente máxima excepcional, “Se recurrirá al empleo de ella cuando existan motivos justificados para su uso y especialmente si el empleo de pendientes menores induce a alargamiento innecesario o aumento de tortuosidad en el trazado u obras costosas” (Hernández & Malqui, 2017).

Tabla 7
Pendientes máximas excepcionales

Altitudes(m.s.n.m)	Pendientes (%)	Long. Max. (m)
< 3000	8	300
>3000	7	300

Fuente (MTC, 2014)

2.2.10. Curvas verticales

“Una curva vertical es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de tal forma que facilite una operación vehicular segura y confortable. Se ha comprobado que la curva que mejor se ajusta a estas condiciones es la parábola del eje vertical” (Hernández & Malqui, 2017).

“Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas” (Hernández & Malqui, 2017). Las curvas verticales pueden ser:

- “Por su forma; cóncava y convexas” (Hernández & Malqui, 2017).
- “Por la longitud de sus ramas: simétricas y asimétricas” (Hernández & Malqui, 2017).

Para curvas simétricas: cóncava y convexas.

Donde:

PCv.: “Principio de Curva Vertical”

Plv: “Punto de Intersección Vertical”

PTV: “Termino de Curva Vertical”.

Las formulas empleadas son:

$$A = "S1 (\%) - S2(\%)"$$

$$Yi = "x^2/200L"$$

$$M = "LA/800"$$

Donde:

$$A : "Diferencia Algebraica de Pendientes (\%)"$$

S_1 : "Pendiente en cada tramo de Subrasante"

L : "Longitud de la curva vertical"

X_i, Y_i : "Coordenadas rectangulares de un punto cualquiera de la curva, tomados a partir de PCV".

M : "Ordenada media".

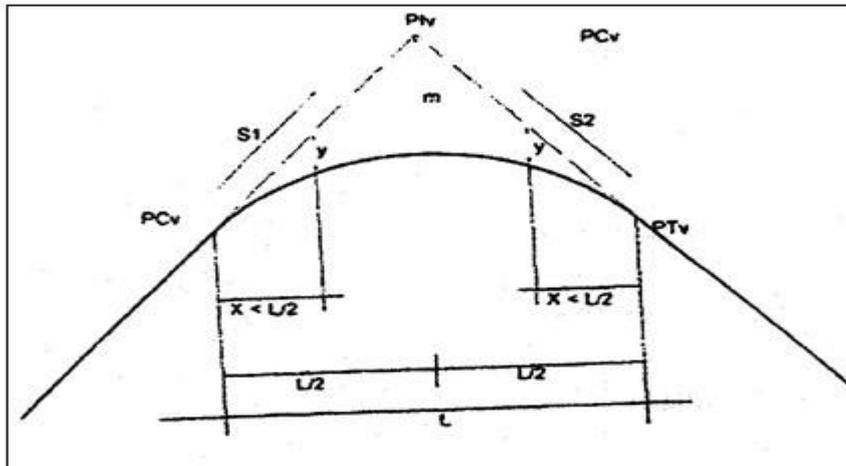


Figura 1. Curva Convexa Simétricas

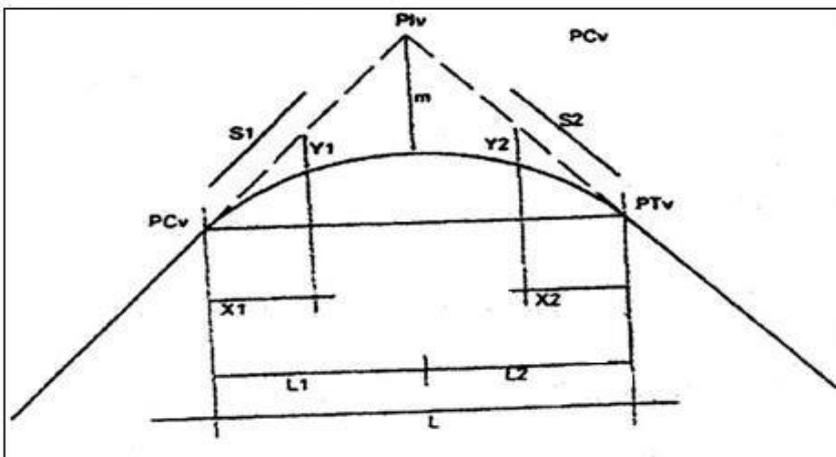


Figura 2. Curva Convexas Asimétricas

Para Curvas Asimétricas: Cóncavas y Convexa.

Las formulas empleadas son:

$$A = "S_1(\%) - S_2(\%)"$$

$$M = "(L_1 L_2 A) / 200 (L_1 + L_2)"$$

$$Y_1 = (X_1)^2 m / L_1^2$$

"La longitud de las curvas cóncavas se determinará con las Normas peruanas de diseño de carreteras, cuando se desee contar con las distancias de visibilidad de parada, la longitud de las curvas cóncavas. Algunas veces se presenta casos en que no se pueda

diseñar con las N.P.D.C., o cuando esta da valores muy pequeños y no existen restricciones topográficas, de drenaje, etc. Se tomará el criterio sugerido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Vivienda y Construcción, de dar a la curva vertical una longitud de 80m” (Hernández & Malqui, 2017).

2.2.10.1. **Pendiente mínima**

“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%” (Hernández & Malqui, 2017).

Tabla 8
Pendientes máximas

Orografía Vel. de diseño	Terreno plano	Terreno ondul.	Terreno Montañ.	Terreno Escarp.
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	9	8	8
60	8	9	8	8

Fuente: (MTC, 2014)

2.2.10.2. **Pendiente máxima**

“Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura” (MTC, 2008).

Tabla 9
Pendientes máximas normales

Altitudes(m.s.n.m)	Pendientes (%)	Long. Max. (m)
< 3000	7	800
>3000	6	800

Fuente: (MTC, 2008)

“En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente” (MTC, 2008) que están indicados en la Tabla 9.

2.2.11. **Diseño horizontal y del diseño vertical**

“El diseño de los alineamientos horizontal y vertical no debe realizarse independientemente. Para obtener seguridad, velocidad uniforme, apariencia agradable y

eficiente servicio al tráfico, es necesario coordinar estos alineamientos” (Hernández & Malqui, 2017).

“La superposición (coincidencia de ubicación) de la curvatura vertical y horizontal generalmente da como resultado una carretera más segura y agradable. Cambios sucesivos en el perfil longitudinal no combinados con la curvatura horizontal, pueden conllevar una serie de depresiones no visibles al conductor del vehículo” (Hernández & Malqui, 2017).

“No es conveniente comenzar o terminar una curva horizontal cerca de la cresta de una curva vertical. Esta condición puede resultar insegura especialmente en la noche, si el conductor no reconoce el inicio o final de la curva horizontal. Se mejora la seguridad si la curva horizontal guía a la curva vertical. La curva horizontal debe ser más larga que la curva vertical en ambas direcciones” (Hernández & Malqui, 2017).

“Para efectos del drenaje, deben diseñarse las curvas horizontal y vertical de modo que éstas no sean cercanas a la inclinación transversal nula en la transición del peralte” (Hernández & Malqui, 2017).

2.3. Estudio de tráfico

“Es la recolección de datos, para determinar el volumen de tránsito, que es el número de vehículos que pasan por una sección transversal de un carril o una calzada durante un periodo determinado de tiempo. Nos sirve para tener una estadística del volumen real de tránsito vehicular que circula por un punto o sección determinado de un camino. En las grandes urbes, el tráfico vehicular se encuentra presente en casi todas las esferas de la actividad diaria de la gente” (MTC, 2008).

2.3.1. Tipos de Tráfico

“El tráfico normal. – Corresponde a aquel que circula por el camino en estudio en la situación sin proyecto y no se modifican en la situación con proyecto” (MTC, 2008).

“El tráfico generado. – Es aquel que no existía en el camino en la situación sin proyecto y aparece como efecto directo de la ejecución del proyecto debido principalmente a la reducción del costo de transporte del camino” (MTC, 2008).

“El tráfico desviado. – Es aquel que en la situación sin proyecto utiliza otro camino para su desplazamiento, pero una vez ejecutado el proyecto utilizará una parte o en forma total el camino rehabilitado o mejorado, pero mantiene su origen y destino” (MTC, 2008).

“El tráfico inducido o transferido. – Es aquel que en la situación sin proyecto utiliza otro camino para su desplazamiento, pero una vez ejecutado el proyecto utilizara una parte o en forma total el camino vecinal rehabilitado o mejorado, a consecuencia de ello cambia su origen – destino o ambos” (MTC, 2008).

“Aforos o Conteo de Tráfico Vehicular: Tiene por objetivo determinar el tráfico vehicular que pasa por hora y por día en un punto específico del camino. La información debe ser recogida diferenciando composición vehicular y sentido de circulación. Se deberá efectuar un conteo de tráfico por cada tramo del camino” (MTC, 2008).

“Para efectos de determinar el tráfico vehicular diario también llamado Índice Medio Diario Vehicular (IMD), se debe considerar los siguientes periodos de medición” (MTC, 2008).

“El tráfico vehicular en una carretera por lo general no es uniforme en toda su longitud, existiendo tramos con mayor tráfico que otros. Parte del análisis inicial consiste en subdividir el camino en tramos donde el tráfico sea casi similar” (MTC, 2008).

“El tramo identificado debe de unir localidades o en su defecto deberá unirse con otra ruta. Se debe tener la seguridad de que el tráfico identificado hace el total del recorrido a lo largo del camino identificado” (MTC, 2008).

“La segmentación del camino no deberá estar supeditada a demarcación político administrativo existente, ya sea límites distritales, provinciales o departamentales; así como la existencia de accidentes geográficos. En aquellos casos donde el camino tenga una pequeña longitud, es justificable utilizar un solo tramo, pero en los caminos de mayor longitud, se puede definir dos o incluso tres tramos de análisis” (MTC, 2008).

Los formatos a utilizarse en el conteo de tráfico vehicular son los siguientes:

a) Formato de Conteo y Clasificación Vehicular (Formato N° 1), “proporcionados por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones” (MTC, 2008).

b) “La sumatoria diaria por tipo de vehículos y por hora: para el cálculo del Índice Medio Diario Anualizado se aplicará la siguiente fórmula” (MTC, 2008):

$$\text{IMDs} = \sum V_i / 7 \text{ Conteo de 7 días.}$$

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} \times \text{FC}$$

IMDs : Índice Medio Diario Semanal de la muestra semanal.

IMDa : Índice Medio Diario Anual.

Vi : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

2.4. Definición de Términos Básicos

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2008), a través del “manual para el diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, se ha extraído algunos conceptos básicos con lo que respecta el diseño de carreteras:

Afirmad: “Capa de material selecto procesado o semi procesado de acuerdo al diseño que se coloca sobre la sub rasante de una carretera, funciona como capa de rodadura y de soporte de tráfico en carreteras no pavimentadas” (MTC, 2008).

Berma: “Franja longitudinal, pavimentada o no, comprendida entre el borde exterior de la calzada y la cuneta o talud” (MTC, 2008).

Bombeo: “Pendiente transversal de la plataforma en tramos en tangente” (MTC, 2008).

BM: “Es un punto topográfico de elevación fija que sirve de control para la construcción de carreteras de acuerdo a los niveles de proyecto. Generalmente está constituido por un hito o monumento” (MTC, 2008).

Calzada: “Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles” (MTC, 2008)

Plazoletas: “Las normas peruanas en su ítem 5.4.4.1 establecen que cuando el ancho de las bermas es menor de 2.40 m se deberá prever, en cada lado de la carretera y a una distancia no mayor de 400 m. plazoletas de estacionamiento de dimensiones mínimas utilizables, de 3.00 x 3.00 m. La ubicación de dichas plazoletas, se indican en los planos en planta y de secciones transversales del presente estudio” (MTC, 2008).

Talud, “es cualquier superficie inclinada con respecto a la horizontal que adopta una masa de tierra con la intervención de la mano del hombre. Los valores de la inclinación de los taludes en corte serán, de modo general, los indicados en la tabla 5.4.6.2 de las Normas peruanas de diseño de carreteras y para las secciones en relleno los indicados en la tabla 5.4.6.4 de las mismas” (MTC, 2008).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1. Contexto de la investigación

Ubicación geográfica

Region:	Loreto
Provincia:	Alto amazonas
Distrito:	Yurimaguas
Localidades:	San Roque
Zona del proyecto:	camino a San Roque
Region natural:	San Roque
Longitud:	7.722km
Inicio:	Emp. LO-108 (Munichis –San Rafael)
Fin:	Centro Poblado San Roque.



Figura 3. Ubicación del proyecto

Clima

“El camino vecinal se localiza en una zona semihúmeda, cálida y con alguna falta de agua en verano. La temperatura promedio anual es de 24 ° C. con lluvias intensas en los meses de: Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril, Junio. Las temporadas de precipitaciones han

sufrido variación estacional, debido a los efectos del calentamiento global y cambio climático” (Estación Pluviométrica de Tarapoto, 2014).

3.1.2. Autorizaciones y permisos

No aplica.

3.1.3. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

“Cuando hablamos del control ambiental en la industria de la construcción, nos referimos a las condiciones en el interior de una instalación al que están expuestos los trabajadores, es decir, la calidad ambiental. Las diversas normativas varían en función de la actividad que se desarrolla en la obra” (Pomar & Mateus, 2018).

“Dada la naturaleza de los trabajos a realizar, es posible señalar que no se producirán mayores alteraciones en el medio ambiente, debido a que, en general los impactos negativos atribuidos al Proyecto han sido como considerados como menores y localizados” (Hernández & Malqui, 2017).

“Antes de proceder a identificar y evaluar los impactos del presente Proyecto, es necesario realizar la selección de componentes Interactuantes. Esto consistirá en conocer y seleccionar las principales actividades del Proyecto y el conjunto de elementos ambientales del entorno físico, biológico, socio-económico y cultural que intervienen en dicha interacción” (Hernández & Malqui, 2017).

3.1.4. Aplicación de principios éticos internacionales

“La ética es indispensable para cada ser humano. Es una costumbre, por así decirlo, que viene inculcada de la mayoría de los hogares; sin embargo, en la actualidad hemos podido notar cómo esta va perdiendo su gran valor ya que muchas personas prefieren romper sus principios por dinero, intereses personales o cualquier beneficio que se les pueda presentar. En la ingeniería civil se puede notar cómo algunos expertos prefieren hacer mal las cosas, rompiendo reglas de construcción sin importar las consecuencias que esto pueda traer a la comunidad” (Pomar & Mateus, 2018).

3.2. Sistema de variables

3.2.1 Variables principales

Variable Independiente

Diseño Geométrico según Manuel de Carreteras DG-2018

Variable Dependiente

La transitabilidad y desarrollo socioeconómico

3.3. Procedimientos de la investigación

3.3.1. Tipo de Investigación

Investigación Aplicada: “Tiene como finalidad primordial la resolución de problemas prácticos inmediatos en orden a transformar las condiciones. El propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico es secundario” (Sánchez y Reyes. 2006).

3.3.2. Nivel de investigación

Experimental: Se encarga de buscar la determinación de una consideración práctica a partir de manipular las variables sometidas al estudio, de forma tal que se demuestre que una o varias consideraciones del modelamiento o la manipulación sean compatibles con lo planteado en la hipótesis de la investigación. (Sánchez y Reyes. 2006) En nuestro caso se manipulará la sal de consumo humano y adherido al concreto f_c 210 kg./cm².

3.3.3. Diseño de la investigación

Experimental: Según Carrasco (2015) “lo que hacemos en la investigación experimental es observar fenómenos a partir de manipularlos experimentalmente” con la finalidad de verificar su comportamiento, generalmente comparados con un patrón de medida.

Esquema: **M → I → PI → EI**

Donde:

M: Representa la zona en estudio (orografía del tramo, tipo de suelo, pendientes, la escorrentía superficial) y la población del Centro Poblado de San Roque.

I: Conformar el recojo de información para el diseño geométrico.

PI: Procesamiento de Información del estudio.

EI: evaluación e interpretación de los Resultados obtenidos mediante el Manual de Carreteras DG-2018

3.3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.

Instrumentos

Instrumentos: Ficha de registro de datos (IMDA). “(población actual, población futura, fácil transporte y mejorar la economía); los datos correspondientes a las características de la zona (topografía, geología, catastro, tipo de suelo, vulnerabilidad, impacto ambiental, clima, áreas disponibles)” (Hernández & Malqui, 2017).

Técnica: Manual de Carreteras DG-2018: Se realizaron una serie de estudios preliminares (Impacto Ambiental, Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos) para lo cual se realizaron “análisis detallados con múltiples informaciones, para cuya elaboración se tuvieron que desarrollar una serie de trabajos, cuyos métodos de efectuarlos se citan a continuación: Se consideró la recolección de datos, mediante las encuestas realizadas, información de las instituciones de la localidad y de la revisión e información de otros estudios, y sobre todo mediante múltiples trabajos de campo” (Hernández & Malqui, 2017).

3.3.5. Materiales y métodos

Poblacion en el año de inicio: 510 hab volumen de la produccion agricola en el año inicio: 4,227 ton

Dias al año: 365

Automovil

“Numero de pasajeros por vehiculo”: 4

“Porcentaje de la poblacion que viajara al año en Automoviles”: 30%

“Numero de viajes al año”: 8

Camioneta

“Numero de pasajeros por vehiculo”: 15

“Porcentaje de la poblacion que viajara al año en Camionetas”: 50%

“Capacidad de carga”: 0.5 TON

“Porcentaje del excedente productor transportado en camionetas”: 3%

“Numero de viajes al año”: 8

Camion 2E

“Capacidad de carga”: 4.0 TON

“Porcentaje del excedente productor rransportado en camionetas”: 60%

Camion 3E

“Capacidad de carga”: 10.0 TON

“Porcentaje del excedente productor transportado en camionetas”: 37%

Tabla 10*Tráfico Actual (Situación Óptima) - Tramo: Calzada – Faustinito Maldonado*

Tipo de vehiculo	IMDa	%
Automovil	1	17%
Camioneta	2	33%
Bus med.	0	0%
Bus gran	0	0%
Camión 2E	2	33%
Camión 3E	1	17%
Total	6	100%

Tasas de Crecimiento para el Tráfico normal:

- Vehículos Ligeros y de pasajeros 0.9%
- Vehículos Pesados de Carga 3.5%

Tabla 11*Cálculo del Índice Medio Diario*

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TIPO DE VEHICULO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
TRAFICO NORMAL	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Automovil	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bus Med.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Gran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camión 3E	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TRÁFICO GENERADO		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Automovil		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus Med.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Gran		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IMD TOTAL		14									

3.3.5.1. Identificación de impactos ambientales

“Cumplido el proceso de selección de elementos Inter - actuantes, se da inicio a la identificación de los impactos ambientales, para lo cual al hacer el Estudio definitivo deberá

hacerse uso de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales” (Hernández & Malqui, 2017).

3.3.5.2. Evaluación de los impactos ambientales

Una vez identificados los impactos en la fase anterior, “se procede a su evaluación respectiva empleando los criterios indicados. Para ello de la misma forma se confeccionará la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales” (Hernández & Malqui, 2017).

3.3.5.3. Descripción de los principales impactos ambientales

“Considerando que el Proyecto se refiere a una obra de Mejoramiento de infraestructura vial, donde no habrá cambios significativos en el medio, se estima que la ocurrencia de impactos ambientales estará asociada básicamente al manejo de las áreas de uso temporal (campamentos, patio de máquinas y botaderos), considerando las etapas del proceso” (Hernández & Malqui, 2017).

3.3.6. Descripción del Camino

Orografía: El camino vecinal tiene una orografía variada, pues presenta tramos planos y con ondulaciones; encontramos en su parte alta bosques, los bosques se tornan de menor altura, pues en algunos casos han sido aprovechado para desarrollar áreas de cultivos maíz amarillo duro, papayas y también algunas áreas de pastos para el desarrollo de la ganadería vacuna.

Pendiente: El tipo de terreno es en su mayoría plana en un 70% y terreno ondulado en un 30% aproximadamente. La pendiente del camino varía de 0.50% como mínimo a 14.20% como máximo.

Grado de Sinuosidad: El camino vecinal presenta un grado de sinuosidad intermedia, debido a la existencia de curvas y concavidades moderadas, convirtiéndola en una vía peligrosa y que exige mucha atención a los conductores para evitar accidentes.

Cruce de Centros Poblados: Durante el recorrido del camino vecinal en estudio se parte desde el Km. 0+000 ubicado en el Distrito san roque distrito de yurimaguas ubicado en el Km. 7+722.95 con una longitud total de 7.40 Km; en este recorrido se cruzan algunos centros poblados.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Condición actual de la vía

La plataforma presenta una superficie de rodadura que está a nivel de terreno natural casi en su totalidad, éstos sectores presentan una plataforma compuesta por materiales arcilloso, arenoso y orgánico, lo cual dificulta la transitabilidad de la vía, sobre todo en épocas de invierno.

Durante los trabajos de campo que han sido realizado en el camino vecinal San Roque, las condiciones encontradas en la plataforma son las que se van a describir a continuación por sectores y mostrando las respectivas vistas fotográficas.

A continuación, se presentará la descripción detallada de la superficie de rodadura segmentada por kilómetro, en la cual se describirá el tipo de fallas encontradas en la vía. Describir los resultados y desarrollar seguidamente su discusión a partir de la estructura de objetivos específicos del proyecto y sus respectivas variables. Se puede recurrir al uso de tablas y figuras (imágenes, gráficos, esquemas, mapas y otros elementos gráficos), las cuales deberían añadir elementos importantes, sin duplicar innecesariamente la información. La discusión considera la contrastación de los resultados con fuentes secundarias.

Tipo de Daño:	Deformación: 1	Baches: 3	Lodaza: 5		
	Erodición: 2	Encalaminado: 4	Cruce de agua: 6		
Progresiva		Daños pavimentos		Observaciones / Comentarios	Foto* N°
Del Km	Al Km	Tipo	Dimensiones		
TRAMO SAN ROQUE					
00+000	01+000				
00+825	00+826	6	1 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	-
01+000	02+000				
01+120	01+160	3	40 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	01
01+280	01+281	6	1 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	02
01+545	01+575	3	30 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	03
02+000	03+000				
02+110	02+111	6	1 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	04
02+690	02+720	5	30 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	05
02+645	02+646	6	1 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	-
02+860	02+861	6	1 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	06
03+000	04+000				
03+120	03+130	5	10 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	07
03+595	03+596	6	1 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	-
03+770	03+780	5	10 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	08
03+876	03+906	3	30 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	-
04+000	05+000				
04+020	04+070	3	50 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	-
04+620	04+621	6	1 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	-
04+860	04+880	3	20 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	09
04+900	04+901	6	1 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	-
04+920	04+995	3	75 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	-
05+000	06+000				
05+110	05+130	3	20 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	-
05+155	05+156	6	1 m	Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia	-
06+000	07+000				
06+515	06+540	3	25 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	10
06+920	06+921	6	1 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	-
07+000	07+722				
07+235	07+265	3	30 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	-
07+530	07+540	3	10 m	ahuellamiento en la superf. Rodadura	-

* Las fotos se encuentran en el anexo del Informe de Pavimentos.

PROGRESIVA	DESCRIPCION
SAN ROQUE	
<p>Km 00+000 – km 01+316</p>	<p>Descripción: Se puede observar abundante suelo arcilloso en la superficie de rodadura del camino vecinal, que debido a la lluvia se hace poco transitable para los vehículos</p> 
<p>Km 01+355 – km 01+815</p>	 <p>Descripción: Continuidad de suelo arcilloso y acumulación de agua al margen derecho de la carretera, se produce erosión de la calzada.</p>
<p>Km 02+380 – km 03+355</p>	 <p>Descripción: Reducido ancho de calzada, abundante capa vegetal a los márgenes de la carretera, además de mostrar hendiduras de los vehículos por el contenido de humedad del suelo</p>

Km 03+876 – km 03+891	 <p>Descripción: Tramo de carretera en mal estado que requiere bacheo con material de relleno para alcanzar el nivel normal de terreno natural</p>
Km 03+120 – km 03+ 130	 <p>Descripción: Se observa ligero desgaste en la plataforma con necesidad de desbroce y limpieza de vegetación para obtener el ancho requerido del camino vecinal.</p>
Km 04+ 020 – km 04+ 070	 <p>Descripción: Hendiduras a lo largo de la carretera de hasta 50 m de longitud</p>

<p>Km 04+915 – km 04+995</p>	 <p>Descripción: Condición de carretera en ausencia de lluvias, se requiere perfilar para alcanzar las medidas de las secciones típicas</p>
<p>Km 05+415 – km 07+360</p>	 <p>Descripción: Carretera transitable en ausencia de lluvias con requerimientos de desbroce y limpieza para recuperar el ancho proyectado</p>
<p>Km 05+710 – km 05+730</p>	 <p>Descripción: Suelo arenoso arcilloso el cual se encuentra erosionado por el cruce de agua.</p>

<p>Km 06+515 – km 06+540</p>	<p>Descripción: Hendiduras de hasta 0.20 m, de profundidad en la carretera que requiere material de relleno para el bacheo</p> 
<p>Km 06+780 – km 06+810</p>	<p>Descripción: Suelo con material orgánico, zona lodosa que hace intransitable la carretera en épocas de lluvia</p> 
<p>Km 07+360 – km 07+722</p>	 <p>Descripción: Suelo arenoso con poco ancho de calzada, se requiere trabajos de desbroce y limpieza</p>

4.2. Situación actual de la vía

La Red Vial Vecinal en estudio tiene una longitud de 7.722.92.00 Km, presenta pendientes que varían de 0.5% a 6.00%, con una superficie de rodadura que presenta ahuellamiento y erosión; y son considerados como zonas críticas por lo que la solución planteada es la reposición de afirmado con un espesor de 10 cm.

La Red Vial Vecinal LO-108 San roque – distrito de yurimaguas provincia de alto amazonas, cuenta con badenes, alcantarillas y cunetas laterales en óptimas condiciones de funcionalidad, pero insuficientes en la cantidad para el tramo en estudio.

Durante el estudio del tramo se encontraron zonas que podrían ser consideradas como críticas, esto debido al desgaste de la plataforma ocasionada principalmente por las torrenciales lluvias caídas en tiempo de invierno y por el tiempo transcurrido desde el último mejoramiento.

Estas zonas críticas, fueron determinadas mediante la observación de los tipos de daños de la superficie de rodadura y fueron sectorizados de la siguiente manera:

Tabla 12

Daños de la superficie de rodadura

PROGRESIVAS	TIPO DE DAÑOS
0+000 – 1+000	Ahuellamiento y erosión de superficie de rodadura.
1+000 – 2+000	Ahuellamiento y erosión de superficie de rodadura.
2+000 – 3+000	Ahuellamiento y erosión de superficie de rodadura.
3+000 – 4+000	Ahuellamiento y erosión de superficie de rodadura.
4+000 – 5+000	Ahuellamiento y erosión de superficie de rodadura.
5+000 – 6+000	Ahuellamiento y erosión de superficie de rodadura.
6+000 – 7+000	Ahuellamiento y erosión de superficie de rodadura.
7+000 – 722.92	Ahuellamiento y erosión de superficie de rodadura.

4.3. Inventario de condición vial existente

4.3.1. Topografía

Tipo de terreno		Plano:P	Ondulado:O	Accidentado:A			Escarpado:E	
Progresiva		Tipo de	Ancho superf. de	Pendiente		Derrumbes	Observaciones/Comentarios	Foto N°
Del Km.	Al Km.			Máx.	Min.			
0+000.00	1+000.00	P	4.00	1.25%	0.50%	No	Terreno plano, con minimas pendientes.	01
1+000.00	2+000.00	P	4.00	2.60%	1.20%	No	Terreno plano, con minimas pendientes.	
2+000.00	3+000.00	P	4.00	3.50%	0.70%	No	Terreno plano, con minimas pendientes.	02
3+000.00	4+000.00	P	4.00	4.20%	1.50%	No	Terreno plano, con minimas pendientes.	
4+000.00	5+000.00	P	4.00	6.00%	3.00%	No	Terreno plano, con minimas pendientes.	03
5+000.00	6+000.00	P	4.00	3.70%	1.80%	No	Terreno plano, con minimas pendientes.	04
6+000.00	7+000.00	P	4.00	4.00%	2.00%	No	Terreno plano, con minimas pendientes.	05
7+000.00	8+000.00	P	4.00	3.25%	1.10%	No	Terreno plano, con minimas pendientes.	06

4.3.2. Pavimento

Tipo de daño	Ahuellamiento:A		Baches:B	Cruce de Agua:C
	Erosión:ER		Encalaminados:E	Otros:O
Progresiva	Daños en el pavimento		Observaciones/Comentarios	Fotografía
	Tipo	Dimensiones		
0+000.00	A	2,000.00	Todo el sector indicado se encuentra con erosión.	
2+000.00				
2+000.00	AyER	3,000.00	Todo el sector indicado se encuentra con ahuellamiento.	
5+000.00				
5+000.00	ByER	2,500.00	Todo el sector indicado se encuentra con ahuellamiento y erosión.	11
7+500.00				
7+500.00	AyER	1,900.00	Todo el sector indicado se encuentra con erosión.	12 y 13

4.3.3. Espesor del pavimento

Progresiva	Espesor	Observaciones/Comentarios
0+000.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
0+250.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
0+500.00	0.01	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
0+750.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
1+000.00	0.01	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
1+250.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
1+500.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
1+750.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
2+000.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
2+250.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
2+500.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
2+750.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
3+000.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
3+250.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
3+500.00	0.01	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
3+750.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
4+000.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
4+250.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
4+500.00	0.01	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
4+750.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
5+000.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
5+250.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
5+500.00	0.01	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
5+750.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
6+000.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
6+250.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
6+500.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
6+750.00	0.01	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
7+000.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
7+250.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
7+500.00	0.03	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.
7+750.00	0.02	Espesor encontrado en campo, por lo que será necesario afirmarlo E=0.10m.

4.3.4. Drenaje y Obras de arte

Tabla 13

Drenaje y obras de arte

Tipo		Material Obra de Arte o		Estado	Operatividad			
		Drenaje						
Alcantarilla:	Puente: P	Tierra:T	Madera:M ad.	Bueno:B	Limpia			
Tajea:	Pontón: Ptn	Mamp. Piedra:M	Piedra:P	Regular:R	Semi Obstruido:S			
Cunetas:	Badén: B	C° Simple:C	TMC	Malo:M	Obstruido:O			
Muro:		C° Armado:CA	Metálico: Met.					
Progresiva	Tipo	Material	Estado	Operatividad	Dimens. Diseño	Observaciones/Comentarios		Foto
0+646.00	B	C	R	L	13.70x5.40	Baden 01 en	óptimas	18
3+135.00	A	CA	R	L	6.00x6.00	Alcantarilla 01 en	óptimas	19
4+301.00	B	C	R	L	7.00x7.00	Baden 02 en	regular	20
6+715.00	B	C	R	L	6.00x7.00	Baden 03 en	regular	21
6+840.00	B	C	R	L	6.00x7.00	Baden 04 en	regular	22
7+673.00	B	C	B	L	6.00x7.00	Baden 05 en	regular	23
7+722.95	B	C	R	L	7.00x6.00	Baden 06 en	regular	24

4.3.5. Plazoletas de cruce y Señalización

Tabla 14

Plazoletas de cruce y Señalización

Progresiva	Señalización		Preventiva:P	Reglamentaria:R	Fot
	Plazoletas de cruce		Informativa:I	Postes Km.:KM	
a	Dimensiones	Lados	Señalización	Observaciones/Comentarios/Detalles	o
0+000.00	-----		KM	No existe el Hito de la progresiva Km 0+000.00	
1+000.00	-----		KM	Hito de la progresiva Km 1+000.00	25

2+000.00	-----	KM	No existe el Hito de la progresiva Km 1+000.00	
	-			
3+000.00	-----	KM	No existe el Hito de la progresiva Km 3+000.00	
	-			
4+000.00	-----	KM	Hito de la progresiva Km 4+000.00	26
	-			
5+000.00	-----	KM	No existe el Hito de la progresiva Km 5+000.00	
	-			
6+000.00	-----	KM	Hito de la progresiva Km 6+000.00	27
	-			
7+000.00	-----	KM	No existe el Hito de la progresiva Km 7+000.00	
	-			
7+722.95	-----	KM	Hito de la progresiva Km 7.722.95	28
	-			

4.4. Curvas circulares

Se ha diseñado curvas horizontales o circulares teniendo en cuenta los radios mínimos.

Radios mínimos: Realizando el cálculo en la ecuación y en las Tablas del “Manual de Diseño Geométrico DG-2018”.

Tabla 15
Verificación de curvas circulares

N° PI	Progresiva inicial	Progresiva final	Tipo de curva	RADIO (m)	Rmin (m)	Verificación
PI - 01	0+104.758	0+135.213		10	25	no cumple
PI - 02	0+195.015	0+209.953		20	25	Cumple
PI - 03	0+245.852	0+257.641		25	25	Cumple
PI - 04	0+282.777	0+314.004		15	25	no cumple
PI - 05	0+335.189	0+343.823		25	25	Cumple
PI - 06	0+369.998	0+373.834		20	25	Cumple
PI - 07	0+410.210	0+440.448		10	25	no cumple
PI - 08	0+481.477	0+493.075		40	25	Cumple
PI - 09	0+515.139	0+544.691		10	25	no cumple
PI - 10	0+557.434	0+567.184	c. volteo	30	16.75	Cumple
PI - 11	0+604.895	0+634.789	c. volteo	10	16.75	no cumple
PI - 12	0+677.510	0+686.964		30	25	Cumple
PI - 13	0+708.226	0+726.921		20	25	no cumple
PI - 14	0+754.774	0+785.529		10	25	no cumple

PI - 15	0+815.013	0+822.153		20	25	Cumple
PI - 16	0+834.425	0+844.331		20	25	Cumple
PI - 17	0+933.264	0+944.393		35	25	Cumple
PI - 18	0+929.218	0+944.393		30	25	Cumple
PI - 19	1+011.630	1+022.924		17	25	no cumple
PI - 20	1+009.610	1+021.955		15	25	no cumple
PI - 21	1+031.661	1+039.130		30	25	Cumple
PI - 22	1+031.687	1+039.163		25	25	Cumple
PI - 23	1+125.460	1+127.508		20	25	no cumple
PI - 24	1+136.515	1+146.591		20	25	no cumple
PI - 25	1+158.113	1+180.884	C .volteo	15	16.75	no cumple
PI - 26	1+185.754	1+202.071	c. volteo	30	16.75	Cumple
PI - 27	1+209.775	1+240.122		10	25	no cumple
PI - 28	1+268.782	1+283.673		20	25	no cumple
PI - 29	1+338.974	1+350.013		10	25	no cumple
PI - 30	1+355.003	1+371.435		10	25	no cumple
PI - 31	1+439.144	1+462.026		10	25	no cumple
PI - 32	1+508.769	1+531.739		50	25	Cumple
PI - 33	1+570.853	1+596.103		12	25	no cumple
PI - 34	1+602.958	1+617.853		15	25	no cumple
PI - 35	1+631.951	1+648.410		10	25	no cumple
PI - 36	1+655.725	1+682.688		25	25	Cumple
PI - 37	1+683.233	1+700.825		30	25	Cumple
PI - 38	1+722.704	1+751.708		10	25	no cumple
PI - 39	1+903.397	1+933.128		10	25	no cumple
PI - 40	2+015.336	2+021.392		45	25	Cumple
PI - 41	2+042.603	2+050.133		40	25	Cumple
PI - 42	2+036.336	2+041.295		48	25	Cumple
PI - 43	2+035.346	2+022.387		50	25	Cumple
PI - 44	2+045.605	2+055.163		40	25	Cumple
PI - 45	2+071.284	2+101.886		10	25	no cumple
PI - 46	2+126.345	2+126.880		25	25	Cumple
PI - 47	2+175.606	2+179.864		45	25	Cumple
PI - 48	2+219.300	2+244.054		10	25	no cumple
PI - 49	2+291.755	2+295.255		50	25	Cumple
PI - 50	2+291.755	2+295.255		50	25	Cumple
PI - 51	2+428.242	2+435.164		40	25	Cumple
PI - 52	2+461.428	2+484.358		20	25	no cumple
PI - 53	2+499.910	2+524.933		10	25	no cumple
PI - 54	2+541.405	2+549.919	c. volteo	20	16.75	Cumple
PI - 55	2+584.866	2+594.053		45	25	Cumple
PI - 56	2+604.521	2+615.637		25	25	Cumple
PI - 57	2+703.244	2+725.688		30	25	Cumple
PI - 58	2+780.393	2+791.594		40	25	Cumple
PI - 59	2+813.596	2+837.364		35	25	Cumple
PI - 60	2+876.163	2+887.532		50	25	Cumple

PI - 61	2+946.992	2+976.969		10	25	no cumple
PI - 62	3+010.003	3+018.069		35	25	Cumple
PI - 63	3+028.231	3+060.139		40	25	Cumple
PI - 64	3+035.254	3+047.156		45	25	Cumple
PI - 65	3+198.486	3+222.385	c. volteo	30	16.75	Cumple
PI - 66	3+183.387	3+258.378	C .volteo	33	16.75	Cumple
PI - 67	3+351.215	3+372.098		95	25	Cumple
PI - 68	3+398.550	3+407.409		25	25	Cumple
PI - 69	3+436.821	3+444.880		40	25	Cumple
PI - 70	3+495.665	3+521.330		25	25	Cumple
PI - 71	3+573.241	3+590.907		60	25	Cumple
PI - 72	3+633.201	3+661.334		15	25	no cumple
PI - 73	3+807.104	3+825.192		30	16.75	Cumple
PI - 74	3+807.104	3+825.192		30	16.75	Cumple
PI - 75	3+908.708	3+927.450		25	25	Cumple
PI - 76	3+948.247	3+971.980		35	25	Cumple
PI - 77	3+992.706	4+005.823		32	25	Cumple
PI - 78	4+027.186	4+053.992		17	25	no cumple
PI - 79	4+114.439	4+131.856		32	25	Cumple
PI - 80	4+145.325	4+159.548		27	25	Cumple
PI - 81	4+178.002	4+204.164		62	25	Cumple
PI - 82	4+154.023	4+245.123		52	25	Cumple
PI - 83	4+240.399	4+254.367		16	25	no cumple
PI - 84	4+290.624	4+308.535		22	25	no cumple
PI - 85	4+370.088	4+382.378		17	25	no cumple
PI - 86	4+399.315	4+406.933		17	25	no cumple
PI - 87	4+417.484	4+427.373		22	25	no cumple
PI - 88	4+451.718	4+479.700		17	25	no cumple
PI - 89	4+502.189	4+542.891		23	25	no cumple
PI - 90	4+577.623	4+634.292		27	25	Cumple
PI - 91	4+671.116	4+679.372		42	25	Cumple
PI - 92	4+714.101	4+718.455		42	25	Cumple
PI - 93	4+75.123	4+724.411		36	25	Cumple
PI - 94	4+788.716	4+792.575		33	25	Cumple
PI - 95	4+837.529	4+870.661		24	25	Cumple
PI - 96	4+871.924	4+887.411		17	25	no cumple
PI - 97	4+914.826	4+929.104		62	25	Cumple
PI - 98	4+957.225	4+974.563		32	25	Cumple
PI - 99	4+981.955	4+992.026		23	25	Cumple
PI - 100	5+030.844	5+042.263		44	25	Cumple
PI - 101	5+062.143	5+091.039		16	25	no cumple
PI - 102	5+136.543	5+160.813		14	25	no cumple
PI - 103	5+205.693	5+225.130		12	25	no cumple
PI - 104	5+232.464	5+249.197		33	25	Cumple
PI - 105	5+383.110	5+411.636		12	25	no cumple
PI - 106	5+468.703	5+484.194		57	25	Cumple

PI - 107	5+597.105	5+613.446	43	25	Cumple
PI - 108	5+624.559	5+637.733	46	25	Cumple
PI - 109	5+663.504	5+677.279	33	16.	Cumple
PI - 110	5+684.428	5+706.011	12	16.	no cumple
PI - 111	5+717.109	5+730.033	34	25	Cumple
PI - 112	5+738.531	5+755.726	17	25	no cumple
PI - 113	5+784.293	5+795.240	70	25	Cumple
PI - 114	5+858.928	5+871.880	32	25	Cumple
PI - 115	5+887.539	5+897.251	70	25	Cumple
PI - 116	5+940.912	5+971.309	15	25	no cumple
PI - 117	6+050.406	6+063.258	20	25	Cumple
PI - 118	6+095.749	6+110.646	30	25	Cumple
PI - 119	6+135.847	6+147.596	25	25	Cumple
PI - 120	6+174.554	6+186.409	50	25	Cumple
PI - 121	6+208.503	6+228.048	16	25	no cumple
PI - 122	6+232.684	6+245.451	28	25	Cumple
PI - 123	6+267.089	6+287.893	20	25	Cumple
PI - 124	6+333.520	6+356.166	20	25	Cumple
PI - 125	6+386.800	6+406.617	30	25	Cumple
PI - 126	6+407.010	6+427.802	35	25	Cumple
PI - 127	6+465.735	6+480.222	43	25	Cumple
PI - 128	6+528.743	6+543.944	34	25	Cumple
PI - 129	6+565.705	6+579.830	35	25	Cumple
PI - 130	6+601.746	6+616.084	23	25	Cumple
PI - 131	6+682.701	6+698.574	60	25	Cumple
PI - 132	6+733.790	6+753.599	12	16.	no cumple
PI - 133	6+778.830	6+796.464	11	16	no cumple
PI - 134	6+803.620	6+818.587	11	25	no cumple
PI - 135	6+876.604	6+892.453	35	25	Cumple
PI - 136	6+910.325	6+919.559	42	25	Cumple
PI - 137	6+939.884	6+967.031	17	25	no cumple
PI - 138	6+996.140	7+015.244	19	25	no cumple
PI - 139	7+061.326	7+078.771	55	25	Cumple
PI - 140	7+103.693	7+122.746	35	25	Cumple
PI - 141	7+177.829	7+213.099	20	25	Cumple
PI - 142	7+246.303	7+254.449	17	25	no cumple
PI - 143	7+264.650	7+275.907	15	25	no cumple
PI - 144	7+305.057	7+315.468	25	25	no cumple
PI - 145	7+319.783	7+355.409	15	25	no cumple
PI - 146	7+379.414	7+394.162	25	25	no cumple
PI - 147	7+411.617	7+436.275	17	25	no cumple
PI - 148	7+477.148	7+497.554	17	16.	Cumple
PI - 149	7+504.862	7+529.005	12	16.	no cumple
PI - 150	7+565.706	7+589.241	17	25	no cumple
PI - 151	7+599.125	7+616.258	16	25	no cumple
PI - 152	7+652.646	7+662.481	45	25	Cumple

PI - 153	7+680.005	7+704.057	27	25	Cumple
PI - 154	7+722.95		40		Cumple

RADIOS MINIMOS: CUMPLEN 95 * NO CUMPLEN 60

4.5. Discusion de los resultados

El Estudio del Impacto Ambiental nos ha permitido obtener la siguiente información:

Tabla 16
Impacto ambiental

MEDIO	IMPACTO	MAGNITUD DEL			
		Muy Bajo	Regular	Alto	Muy Alto
Ruidos	Incremento de niveles sonoros:				
	Continuos		X		
	Puntuales		X		
Clima	Cambios micro climáticos	X			
Geología y Geomorfología	Aumento inestabilidad		X		
Hidrología Superficial y Subterránea	Laderas y superficies		X		
	- Pérdida de calidad de aguas	X			
	- Cambios en los flujos de caudales		X		
	- Cambios en los procesos de erosión y sedimentación		X		
	- Afectaciones a masas de aguas superficiales (zonas húmedas, esteros, etc.)		X		
	- Interrupción de flujo de aguas subterráneas	X			
Suelos	- Disminución de la tasa de recarga de acuíferos	X			
	Destrucción directa		X		
	Compactación		X		
	Aumento de erosión		X		
	Disminución de la calidad edáfica	X			
	- Destrucción directa de la vegetación	X			
Vegetación	- Alteración de población de especies	X			
	- Destrucción de poblaciones de especies	X			
	- Acumulación de metales pesados por deposición de Pb	X			
	- Cambios en las comunidades vegetales por pisoteo		X		
	- Pérdida de productividad por aumento de los niveles de emisión de partículas	X			

	- Destrucción directa de la fauna principalmente edáfica		X	
	- Destrucción del hábitat de especies terrestres	X		
	- Visibilidad e intrusión visual de la nueva obra	X		
	- Contraste cromático y estructural de la cantera	X		
Paisaje	- Denudación de superficies		X	
	- Cambios en las formas del relieve		X	
	- Cambios de la estructura paisajista	X		
	- Aumento de ruidos y sonidos no deseables	X		
Socio económico	- Cambios en la estructura demográfica		X	
	- Cambios en los procesos migratorios		X	
	- Redistribución espacial de la población		X	
	- Efectos en la población activa		X	
	- Pérdida de terrenos productivos		X	
	- Alteraciones de la accesibilidad, efecto		X	
	- Cambios en la productividad de terrenos			X
	- Deficiencia en los servicios	X		
	- Pérdida del sistema de vida tradicional	X		

CONCLUSIONES

Se realizó el diseño geométrico con un radio de 30 m y una velocidad de diseño de 40km/h garantizando la transitabilidad y seguridad del camino vecinal.

Se realizó los estudios de Topografía obteniendo como resultado tipo 2; terreno ondulado en un rango de $11\% > p\% < 50\%$.

El índice de tráfico vehicular resulta 65 veh/día.

En el trabajo de campo se realizó con la estación total y se continuó trabajando con el programa del Civil 3D obteniendo los alineamientos horizontales y verticales presentados en los planos.

Para determinar la capa de rodadura hicimos un estudio de suelos de la cantera de Papaplaya dando como resultado Grava arcillosa de color anarajando oscuro. Combinación 60% grava zarandada TMA 1 1/2", 10% arena arcillosa (ingreso a San Roque), 30% ligante.

Se proyectó las señalizaciones analizado en cada kilómetro del camino vecinal, obteniendo los hitos al inicio de cada kilómetro, señales informativas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda mantener el diseño geométrico propuesto ya que este fue determinado mediante un estudio profundo de las condiciones de la carretera y obtenido en base a todos los elementos que lo integran.

En lo que se refiere a la señalización se recomienda respetar y conservarlas para mejorar la viabilidad de la carretera

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegria, J. A., Ayala, R. f., & Fuentes, C. E. (2004). *Propuesta de un Manual de Diseño Geometrico de Carreteras para el Salvador*.
- Barrera, L. M. (2012). *Parámetros de seguridad vial para el diseño geométrico de carreteras*. Universidad Pontificia Boliviana.
- Čičković, M. (2016). Influence of Human Behaviour on Geometric Road Design. *Transportation Research Procedia*, 4364-4373.
- Colonna, P., Berloco, N., Intini, P., & Ranieri, V. (2020). Geometric Design Issues and Safety Analysis of Two-way Rural Road Tunnels. *Transportation Research Procedia*, 38-45.
- Córdova, J. B. (2019). *Evaluación de las características geométricas del camino vecinal cruce Tamborillo, caserío Huaranguillo, El Faique Santa Fé, distrito de San José del Alto, provincia de Jaén-Cajamarca de acuerdo con las normas de diseño geométrico*.
- Grández, A. (2019). *Estudio definitivo del camino vecinal Sector Ponguito Morillo, Distrito de Shanao–Lamas–San Martín*.
- Hernández, S. C., & Malqui, C. (2017). *Estudio definitivo del camino vecinal Calzada–Empalme Sm 597 (Sunisacha)-Empalme Sm 599 (Faustino Maldonado) distrito de Calzada provincia de Moyobamba región San Martín*.
- Kraemer, C., Pardillo, J. M., Rocci, S., & Romana, M. G. (2003). *Ingeniería de carreteras*. McGraw-Hill Interamericana.
- Li, P., & He, J. (2016). Geometric design safety estimation based on tire–road side friction. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 114-125.
- Medina, C. A., & López, S. . (2019). *Evaluación del diseño y proceso constructivo del mejoramiento del camino vecinal Shamboyacu-Chambira–Vista Alegre, en el distrito de Shamboyacu-Picota-San Martín*.
- MTC. (2008). *Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- MTC. (2014). *Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- Pomar, F., & Mateus, L. (2018). La ética y el ingeniero civil. *Perspectivas*, 76-82.
- Quispe, L. (2015). *Evaluación del diseño geométrico en la carretera tramo Puno–Tiquillaca, 2014*.
- Ramirez, L. A. (2021). *Servicio para la ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del camino vecinal Emp. PE-10C (Dv. San Andrés)-Huancacalla-Emp. LI-127 (Llampao). Longitud: 17.60 km La Libertad-Pataz*.
- Rojas, W., & Valles, J. F. (2019). *Diseño Geométrico a nivel de afirmado del camino vecinal Libertad de Cuiparillo–Gloria (8+ 600 km), distrito de Teniente Cesar López Rojas, Alto Amazonas, Loreto*.
- Ruiz, E. A. (2018). *Diseño geométrico del camino vecinal Buenos Aires–sector gobernador (00+ 000 km-05+ 037.71 km), en el distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- Solis, R. D. (2022). *Ejecucion del Mantenimiento Periodico y Rutinario, del Servicio Emp. HV-1008–San Martín de Timpojuquio–Callanca, Cordova–Huaytara-Huancavelica*.
- Zhao, J., Guo, Y., & Liu, P. (2021). Safety impacts of geometric design on freeway segments with closely spaced entrance and exit ramps. *Accident Analysis & Prevention*.

**Anexo 1:
Matriz de consistencia**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	
<p>Problema general ¿En qué medida el Diseño Geométrico del camino vecinal Emp lo-108- San Roque, distrito de Yurimaguas, provincia de alto Amazonas mejorará la transitabilidad y el desarrollo socioeconómico de la población?</p> <p>Justificación del Problema: La presente investigación permitirá presentar de manera detallada el Diseño Geométrico del camino vecinal, para garantizar la buena transitabilidad y beneficiar al desarrollo socio-económico de la población de San Roque y pueblos adyacentes.</p>	<p>Objetivo general Realizar el diseño Geométrico del camino vecinal Emp. LO-108 - San Roque Distrito de Yurimaguas, provincia de alto Amazonas; de acuerdo a las normas y parámetros del Manual de Carreteras DG-2018, para mejorar la transitabilidad y el desarrollo socio-económico.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ejecutar los estudios de topografía, para el diseño del tramo en estudio. - Calcular el índice de tráfico y el tipo de tráfico en el tramo. - Desarrollar el alineamiento horizontal (plano clave) y alineamiento vertical (plano de perfil) de la carretera. - Determinar la capa de rodadura óptima para el camino vecinal. - Evaluar las señalizaciones necesarias que ayuden a garantizar la seguridad y ubicación en el camino vecinal. 	<p>Hipótesis general Con el diseño Geométrico del camino vecinal Emp. LO-108 - San Roque, distrito de Yurimaguas, provincia de alto Amazonas se mejorará la calidad de transitabilidad y el incremento socioeconómico en el desarrollo local.</p> <p>Técnica e Instrumento</p> <p>Técnica: Manual de Carreteras DG-2018 Instrumentos: Ficha de registro de datos (IMDA)</p>	
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones	
<p>Esquema: M → I → PI → EI Donde: M : Representa la zona en estudiar (orografía del tramo , tipo de suelo, pendientes, la escorrentía superficial) y la población del Centro Poblado de San Roque. I : Conformar el recojo de información para el diseño geométrico. PI : Procesamiento de Información del estudio. EI : evaluación e interpretación de los Resultados obtenidos mediante el Manual de Carreteras DG-2018</p>	<p>Población Está conformada por toda la población futura en el Centro Poblado de San Roque y pueblos adyacentes.</p> <p>Muestra Está conformada por el Índice Medio Diario (IMD) de los vehículos que transitan en el tramo LO-108 – San Roque, en el centro poblado de San Roque, distrito de Yurimaguas.</p>	<p>Variables</p>	<p>Dimensiones</p>
		<p>Dependiente</p>	<p>La transitabilidad y desarrollo socioeconómico.</p>
		<p>Independiente</p>	<p>Diseño Geométrico según Manual de Carreteras DG-2018</p>

Anexo 2:
Planos

Diseño geométrico del camino vecinal Emp. Lo-108- San Roque distrito de Yurimaguas provincia de Alto Amazonas

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11%
2	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	1%
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	vsip.info Fuente de Internet	1%
7	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%