

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TESIS

“Incidencia del diseño geométrico y propuesta para la mejora de la seguridad vial,
tramo Allpachaca – Chontay, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022”

Presentado por:

LIZ PAMELA CABALLERO CERVANTES

MELINA RAQUEL RIOS SAUÑE

Para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Abancay - Apurímac - Perú

2023

Tesis

“Incidencia del diseño geométrico y propuesta para la mejora de la seguridad vial,
tramo Allpachaca – Chontay, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022”

Línea de investigación:

Gestión de la Infraestructura para el Desarrollo Sostenible.

Asesor:

Dr. Wilfredo Soto Palomino



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“INCIDENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO Y PROPUESTA PARA LA MEJORA
DE LA SEGURIDAD VIAL, TRAMO ALLPACHACA – CHONTAY, DISTRITO
PICHIRHUA, ABANCAY, APURÍMAC, 2022”**

Presentada por **LIZ PAMELA CABALLERO CERVANTES** y **MELINA RAQUEL
RIOS SAUÑE**, para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**.

Sustentado y aprobado el 26 de octubre del 2023 ante el jurado:

Presidente : Ph.D. Abbon Alex Vasquez Ramírez

Primer miembro : Ing. Holguer Cayo Baca

Segundo miembro : Ing. Fanny Silva Noriega

Asesor : Dr. Wilfredo Soto Palomino

Incidencia del diseño geométrico y propuesta para la mejora de la seguridad vial, tramo Allpachaca – Chontay, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

Lo dedico principalmente a Dios, quién cuida y me protege en todo momento, a mis padres, abuelos, hermano, novio, suegros y amigos, quienes me impulsan a salir adelante en busca de mis objetivos más anhelados.

Liz Pamela.

A Dios quién me bendice con amor, salud y bienestar, a mi hijo Kent por su amor sincero, comprensión y generosidad, a mis padres, hermanos, sobrinos y amigos, que siempre están presentes para ser el pilar de mis logros.

Melina Raquel.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permanecer al lado mío, tenerme con salud y firme para salir airoso en cada momento, a mis padres Teresa Cervantes y Guillermo René Caballero, hermano Yonatan, novio Yofret, suegros, tíos, primos y amigos, quienes son mi pilar, soporte, guía, ejemplo y motivo para lograr mis sueños.

Liz Pamela.

Principalmente a Dios por siempre cuidarme, guiarme y no permitir que me rinda, a mi hijo Kent quién es mi razón de vivir e impulsa ir en busca de mis anhelos, a mis padres, hermanos, sobrinos y amigos, quienes son mi soporte y motivación para salir exitosa en todo lo que me proponga.

Melina Raquel.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
POS PORTADA	ii
PÁGINAS PRELIMINARES	iii
PÁGINA DE JURADOS	iii
REPORTE DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ACRÓNIMOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	4
1.2.1. Formulación de problemas	4
1.2.2. Problema general	4

1.2.3. Problemas específicos	4
1.3. Justificación de la investigación	5
1.4. Objetivos de la investigación	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Delimitación de la investigación	6
1.5.1. Espacial	6
1.5.2. Temporal	6
1.5.3. Social	7
1.5.4. Conceptual	7
1.6. Viabilidad de la investigación	7
1.7. Limitaciones	7
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de investigación	9
2.1.1. A nivel internacional	9
2.1.2. A nivel nacional	14
2.1.3. A nivel regional y local	19
2.2. Bases teóricas	21
2.3. Marco conceptual	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	35
3.1. Hipótesis	35
3.1.1. Hipótesis general	35
3.1.2. Hipótesis específicas	35
3.2. Método	36
3.3. Tipo de investigación	36
3.4. Nivel o alcance de investigación	37
3.5. Diseño de investigación	37
3.6. Operacionalización de variables	38
3.7. Población, muestra y muestreo	40
3.8. Técnicas e instrumentos	41
3.9. Consideraciones éticas	41
3.10. Procesamiento estadístico	42

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Resultados	44
4.2. Discusión de resultados	50
4.3. Prueba de hipótesis	54
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	63

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	65
Recursos	65
Cronograma de actividades	65
Presupuesto y financiamiento	67
Presupuesto	67
Financiamiento	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	75
Anexo 01: Matriz de consistencia	76
Anexo 02: Instrumento de recolección de información	78
Anexo 03: Juicio de expertos	92
Anexo 04: Certificado de calibración	101
Anexo 05: Planos actuales	102
Anexo 06: Planos propuestos	103
Anexo 07: Evidencias	104
Anexo 08: Información del Frente Policial Apurímac - Área de estadística	114
Anexo 09: Consentimiento y asentimiento informado	115
Anexo 10: Cálculo de indicadores y otros	116

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 : Estadísticas descriptivas	45
Tabla 2 : Frecuencia de respuestas de las dimensiones diseño geométrico y seguridad vial	46
Tabla 3 : Frecuencia de respuestas de las dimensiones diseño geométrico en planta y seguridad vial	47
Tabla 4 : Frecuencia de respuestas de las dimensiones diseño geométrico en perfil y seguridad vial	48
Tabla 5 : Frecuencia de respuestas de las dimensiones diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial	49
Tabla 6 : Estudio de normalidad mediante Shapiro-Wilk al 5% de confianza	54
Tabla 7 : Coeficiente de correlación de rangos de Spearman (ρ) de diseño geométrico y seguridad vial	55
Tabla 8 : Coeficiente de correlación de rangos de Spearman (ρ) de diseño geométrico en planta y seguridad vial	56
Tabla 9 : Coeficiente de correlación de rangos e Spearman (ρ) de diseño geométrico en perfil y seguridad vial	57
Tabla 10 : Coeficiente de correlación de rangos de Spearman (ρ) de diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial	58
Tabla 11 : Cronograma de actividades para la realización de la tesis de investigación	66
Tabla 12 : Presupuesto para la realización de la tesis de investigación	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 : Ancho de plataforma.	26
Figura 2 : Sección transversal de un camino.	27
Figura 3 : Superficie de rodadura.	28
Figura 4 : Simbología de la curva circular.	28
Figura 5 : Parábola de eje vertical, perfectamente simétrica.	29
Figura 6 : Distancia de visibilidad de parada.	30
Figura 7 : Relación trigonométrica utilizada para obtener la ecuación de la pendiente.	31
Figura 8 : Pendiente transversal de bermas.	31
Figura 9 : Sobreanchos en las curvas.	32
Figura 10 : Componente de una sección transversal.	33
Figura 11 : Apurímac: Inauguran trocha carrozable en San Pedro de Cachora.	34

ACRÓNIMOS

- AASHTO : American Association of State Highway and Transportation.
- CAN : Comunidad Andina.
- GORE : Gobierno Regional.
- INVÍAS : Instituto Nacional de Vías.
- MEF : Ministerio de Economía y Finanzas.
- MININTER : Ministerio del Interior.
- MINSA : Ministerio de Salud.
- SENAMHI : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- SUTRAN : Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías.
- UTEA : Universidad Tecnológica de los Andes.

RESUMEN

La presente investigación mantuvo como objetivo general, analizar la incidencia y propuesta del diseño geométrico para la mejora de la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022. De igual forma, se manejó la metodología de investigación de método hipotético – deductivo, tipo aplicada, nivel descriptivo - correlacional y diseño no experimental. La población fue de 21,440.00 m de longitud de vía y de ello su muestra es de 6,000.00 m con muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia. La técnica aplicada es la observación, los instrumentos de recolección de datos tienen validez, dado que son del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de igual forma del Ministerio del Interior. Los resultados evidenciaron que luego de ser aplicado el valor de Rho de Spearman se tuvo 0.00758. Concluyendo que las variables del estudio tienen una correlación positiva muy baja entre el diseño geométrico y la seguridad vial.

Palabras clave: *Diseño geométrico, seguridad vial, camino vecinal.*

ABSTRACT

The general objective of this research was to analyze the incidence and proposal of the geometric design for the improvement of road safety, Allpachacha - Chontay section, km 07+000.00 - km 13+000.00, Pichirhua district, Abancay, Apurimac, 2022. Likewise, the research methodology used was the hypothetical-deductive method, applied type, descriptive-correlational level and non-experimental design. The population was 21,440.00 m of road length and its sample is 6,000.00 m with non-probabilistic sampling by convenience. The applied technique is observation, the data collection instruments are valid, since they are from the Ministry of Transportation and Communications, as well as from the Ministry of the Interior. The results showed that after the Spearman's Rho value of 0.00758 was applied. It was concluded that the study variables have a very low positive correlation between geometric design and road safety.

Keywords: *Geometric design, road safety, local road.*

INTRODUCCIÓN

El distrito de Pichirhua pertenece a la provincia de Abancay, lugar que está compuesto por diversos caminos vecinales e identificados por un código de ruta antecedida de un Apurímac (AP); el trabajo de investigación llevado a cabo se apoyó en el estudio del Diseño Geométrico (DG) y seguridad vial, dado que este tipo de vía en su etapa de construcción no se consideró los instrumentos de gestión de la infraestructura vial y ello conlleva a diversos problemas de diseño y por ende la inseguridad vehicular y peatonal. Esta investigación plantea la propuesta de mejora del DG para la seguridad vial alineado a la normativa vigente, así mismo pueda ser usado como guía y modelo para futuras investigaciones o ser aplicado por las entidades públicas que tienen como responsabilidad la gestión del tránsito rural y así determinen pertinentes decisiones.

La estructura de la presente investigación está organizada por cuatro capítulos: Capítulo I comprende el planteamiento del problema en la que se describió toda la realidad problemática razón por la que se propuso el tema de investigación, denotando el problema general y los específicos, por tal motivo se formuló la justificación, poniéndose en conocimiento el objetivo general y específicos, del mismo modo la delimitación en sus cuatro aspectos, espacial, temporal, social y conceptual, de la misma manera la viabilidad y sus limitaciones que tendrá la investigación. El capítulo II está comprendido por la ejecución del marco teórico, la misma que abarca los antecedentes tanto en lo internacional, nacional y regional, de la misma forma el marco teórico y las correspondientes bases conceptuales. En el presente capítulo III se efectuó la metodología de la investigación englobando la hipótesis general y sus específicos, además se

desarrolló el método, tipo, nivel y diseño de la investigación, por otra parte, la operacionalización de las variables expresado en una tabla, igualmente la población, su muestra y el muestreo, seguido de las técnicas e instrumentos, finalizando con las consideraciones éticas y procesamiento de la estadística. Como último capítulo IV implicó el desarrollo de los resultados y la discusión que incluye tres ítems entre ellos el desarrollo de los resultados que da pie a la discusión y para terminar la prueba de la hipótesis.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) señaló que, los accidentes de tránsito en todo el mundo siguen en incremento, con un promedio anual de 1,35 millones de pérdidas humanas, por cada 24 segundos un deceso, es así también que el informe de la OMS mencionó sobre el estado en el que se encuentra la seguridad vial resaltando que las principales lesiones causadas por el tránsito están ocasionando la muerte de niños y jóvenes de 5 a 29 años. Bloomberg (2018) definió que la seguridad vial se conceptualiza como un problema que se encuentra desatendido y que merece atención, ciertamente esta es una de las grandes oportunidades que se debe tomar en cuenta a nivel mundial para socorrer vidas.

A nivel Nacional, la Secretaría General de la Comunidad Andina (2021) suscribió que la Comunidad Andina (CAN) conformada por Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador trabajan conjuntamente por mejorar las condiciones de vida de los

ciudadanos; como tal buscan el bienestar y desarrollo de sus países, por ende, una de las problemáticas que buscan solucionar son los accidentes de tránsito, del mismo modo el CAN en su reporte da a conocer que se suscitaron más de 325 mil accidentes de tránsito en el año 2019, dejando como saldo 135,834 mil personas heridas y 13,424 mil fallecidos, cantidad que se pudo evitar tomando medidas de protección y educación vial para conductores.

A nivel Nacional, han existido y existen los problemas en carreteras – caminos vecinales, que no ofrecen las garantías de transitabilidad y seguridad, este problema también está directamente relacionado con el enfoque ineficaz del DG, lo que resulta una deficiencia en sus características. Por otra parte, la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN, 2021) y la Policía Nacional del Perú (PNP) registro 865 accidentes a nivel nacional y departamental, entre enero y febrero del 2021, lo que representa una disminución del 13.59% con respecto al periodo del 2020.

Por otra parte, PROVÍAS Nacional (PVN, 2020) señaló que la clasificación y la reclasificación de las rutas provocó que la Red Vial Nacional (RVN) se extendiera en un 72% en los últimos 30 años (1990 - 2019); al 2019 el 70% de la RVN existente se encontraban en buen estado, mientras que el 30% en regular o mal estado equivale a un 85% de la RVN no pavimentada. La difícil topografía y el clima donde se encuentran las vías imposibilitan su mejora, rehabilitación y por ende la accesibilidad para pasar de no asfaltados a asfaltados por su bajo nivel de tráfico, estas son las principales causas de la situación deficitaria.

A nivel local, el Gobierno Regional de Apurímac (GORE - Apurímac, 2016) hizo referencia con respecto a la red vial de Apurímac, indicando que se tiene tres principales vías de comunicación nacional que consta de una longitud de 1009.36 km con porcentaje del 9%, así mismo considera a la red vial departamental con una longitud de 1497.24 km equivalente a un 13% y por último a la red vial vecinal que consta con 9021.61 km que corresponde al 78.3% del 100% considerando como el total del tipo de red vial.

En el Distrito de Pichirhua se ubica el camino vecinal AP-653 con clasificación de trocha carrozable, tramo Allpachaca - Chontay, con una dimensión de 21+440.00 km, y una calzada de 2.40 m de ancho mínimo que permite el tránsito en un solo carril; anterior al año 2021 la plataforma del camino presentaba daños causados por factores climáticos y transitabilidad, ocasionando diferentes tipos de deterioros, aunado a ello la ausencia de obras de arte, drenaje y señalizaciones; esta vía es importante ya que conecta dos caminos nacionales la PE-3SE y PE-30A, así mismo, por iniciativa y necesidad de las poblaciones involucradas esta vía fue aperturado y mantenido mediante faenas.

El camino vecinal contó con mantenimiento rutinario ejecutado al 28% aproximadamente desde Nogalpampa – Chontay, antes de la elaboración de su proyecto, asumido por el Instituto de Vialidad Municipal de la Provincia de Abancay (IVP) y dirigido por la Municipalidad Provincial de Abancay (MPA). Al año 2021 con el DECRETO DE URGENCIA N°070-2020, se intervino la vía Allpachaca – Chontay, sin embargo, la vía no tuvo mejoras y sigue latente la inseguridad del transporte vehicular, los beneficiarios reprochan la incapacidad de los responsables, debido que a la actualidad esta vía no aporta al cierre de brechas.

1.2. Planteamiento del problema

De lo expuesto anteriormente se afirmó la problemática sobre la propuesta del DG lo cual ayudará a la mejora de la seguridad vial, para lo cual se plantea la siguiente interrogante descrita en el siguiente párrafo.

1.2.1. Formulación de problemas

1.2.2. Problema general

¿En qué medida la incidencia y propuesta del diseño geométrico mejorará la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022?

1.2.3. Problemas específicos

PE1: ¿De qué manera la incidencia y propuesta del diseño geométrico en planta mejorará la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022?

PE2: ¿De qué manera la incidencia y propuesta del diseño geométrico en perfil mejorará la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022?

PE3: ¿De qué manera la incidencia y propuesta del diseño geométrico de la sección transversal mejorará la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022?

1.3. Justificación de la investigación

El trabajo de investigación asumió un gran valor, de manera que propone una mejor alternativa de DG en vanguardia de su seguridad y salud de la ciudadanía, puesto que la población con esfuerzo propio llegó a aperturar la trocha carrozable, sin cumplir el D. S. N°034-2008-MTC, Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, documento que sostiene los instrumentos de gestión, así como, el Manual de DG, Manual de Seguridad Vial (MSV) entre otros, estos manuales vendrán a ser herramientas con carácter normativo y obligatorio, para la aplicación en las distintas fases de gestión enmarcado dentro de la infraestructura vial; por otro lado, mejorando el DG en planta, perfil y sección transversal, para su planteamiento de un diseño adecuado en cumplimiento de la normativa, minimizará los tiempos de viaje, siniestros y generará mayor accesibilidad, incremento de dinamización entre la zona rural y urbana.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Analizar la incidencia y propuesta del diseño geométrico para la mejora de la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

OE1: Determinar la incidencia y propuesta del diseño geométrico en planta para la mejora de la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022.

OE2: Determinar la incidencia y propuesta del diseño geométrico en perfil para la mejora de la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022.

OE3: Determinar la incidencia y propuesta del diseño geométrico de la sección transversal para la mejora de la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022.

1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Espacial

Se llevó a cabo en el distrito de Pichirhua, Abancay - Apurímac, red vial vecinal ruta N° AP-653, km 07+000.00 – km 13+000.00.

1.5.2. Temporal

El trabajo de investigación que se llevó a cabo, se limitó a realizarse en el año 2022.

1.5.3. Social

En la investigación se emplearon los instrumentos de gestión, los cuales fueron aplicados por proyectistas y tesistas, creando un impacto social positivo en su jurisdicción. Del mismo modo se hizo uso de laboratorios externos a la Universidad Tecnológica de los Andes (UTEA).

1.5.4. Conceptual

Se fijó en base al manual de DG y MSV que sostiene el D.S. N°034-2008-MTC, que son aplicable en los tres niveles de gobierno de nuestro país, el cual fue fuente de apoyo, guía y normativa para su sustento.

1.6. Viabilidad de la investigación

El trabajo es factible, porque cuenta con documentos - instrumentos de gestión establecidos por su ente rector del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), libros, buscadores académicos, etc., de la misma manera, esta investigación busca proponer una mejora del DG para su seguridad vial. Siendo viable su financiamiento por las tesistas, con el propósito de que este trabajo aporte en el cierre de brechas y en la satisfacción ciudadana.

1.7. Limitaciones

- En la ciudad de Abancay se cuentan con varias empresas prestadoras de servicios de alquiler de equipos topográficos con equipamiento completo, que contribuirán a la obtención de los resultados deseados, pero lamentablemente no se encuentran calibrados, imposibilitando que la información sea confiable para el estudio.

- No se hallaron tesis y artículos que sostengan información similar al tema de investigación en su marco local, por lo que, se tomaron antecedentes en su ámbito regional, nacional e internacional, como guía para que puedan ser aplicados en la investigación planteada.
- El factor climático es importante en su desarrollo de la investigación, puesto que, en el proceso de recolección de datos in situ y conforme a lo referido en el cronograma de actividades marzo - abril, (mes 1 y mes 2), en nuestra región existe la presencia de precipitación pluvial, imposibilitando la obtención de datos y alterando los plazos establecidos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

2.1.1. A nivel internacional

Muñoz (2021) en su tesis fundamentó como objetivo la creación de un sistema informático que certifique la consistencia de un DG de la vía, partiendo de lineamientos normativos del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) 2008, American Association of State Highway and Transportation (AASHTO) 2011 y que acceda añadir las señalizaciones previstas conforme las sugerencias del Manual de Señalización Ministerio de Transporte - INVÍAS 2015; igualmente el resultado que alcanzó mediante el sistema de información sobre el alineamiento vertical, horizontal y su adecuada señalización que consideró en la proyección de la carretera, donde los datos del alineamiento horizontal incumplen con la cantidad mín. del 90%, entre ellos la longitud de curvatura mín. que tiene el 38%, el peralte mín. conforme el método AASTHO con 77% y la longitud espiral mín. con 81% de cumplimiento. Por otra parte, la longitud de curvatura tiene el 86% el cual infringe

el porcentaje mín. solicitado, seguidamente, la totalidad del porcentaje de cumplimiento es de 88.27% por lo que se logra obtener una clasificación cualitativa B+ por hallarse en intervalos del 70% y 89.99% de cumplimiento; donde se concluyó que el desafío más importante de la fundación de este sistema fue la lectura del reporte a fin de que más adelante puedan utilizar los métodos y ratificar la exigencia de la norma INVÍAS, de igual forma fue provocador la verificación de todos los parámetros geométricos en el que inciden individualmente a las curvas y líneas del alineamiento horizontal y vertical, además se trató que la interfaz sea fácil y agradable con el usufructuario, para que pueda entenderse o aprender de un modo rápido sin simbolizar complicación alguno en su manejo, por lo mismo que se realizó variaciones en su modo de ir de una pestaña a otra en el sistema, aparte de ello se pretendió que el usufructuario use el sistema de manera rápida con pasos cortos, de modo que la revisión del trazado sea en un menor tiempo. De la misma manera se podrá elegir el porcentaje mín. de cumplimiento de los parámetros, este sistema se hizo con la finalidad de que cada persona que lo use pueda ajustar a su punto de vista.

También Morales (2020) en su investigación, con su objetivo planteó un DG vial con el fin de mejorar el desplazamiento en la comunidad en estudio, provincia Imbabura; donde obtuvo resultados sobre el tramo km 00+000 al km 86+633, así como en la alineación vertical que contempla la información sobre acuerdo convexo y cóncavo, en el alineamiento horizontal que considera las curvas circulares que son calculados mediante los datos de la tangente y sobre los volúmenes; finalmente concluyó que por medio de la visita realizado a campo de la comunidad de Calpaquí, cantonada de Otavalo, se corrobora la urgencia de mejorar el DG de diferentes tramos, donde se efectuó el estudio de tráfico y obtener la magnitud de

transporte que circulan sobre ella, asimismo, identificar la clasificación de dicha carretera y dar continuidad al procedimiento de los trabajos.

De la misma manera Cruz (2019) en su artículo indicó como objetivo, la propuesta de una nueva carretera de comunicación para la conexión de los municipios San Juan Cotzokon y San Juan Mazatlán por medio de las localidades de Santa María Puxmetacán y Santa Cruz Tierra Negra; la metodología empleada fue la explicativa; cuyos resultados fueron del DG en planta que proponen mejorar las tangentes y curvas, manteniendo su velocidad y longitud mín. de 100 m. La velocidad de diseño fluctúa entre 50 km/h y 70 km/h, aplicándose 60 km/h. El DG en perfil se tiene siempre y cuando se tenga el DG en planta, iniciándose con vista en perfil topográfico dando la propuesta de su rasante y curvas verticales, la rasante debe conservar su pendiente inferior al 6% y en casos especiales el 8%, es recomendable cambiar el DG en planta para mejorar su perfil, que mantener pendientes muy elevadas, la rasante deberá contrapesar el material de corte con el de relleno y serán inferiores a 15 m para carretera tipo C, las curvas verticales cumplirá con valores mínimos de K conforme las Normas de Servicios Técnicos (SCT), las curvas verticales encontradas en columpios siempre se ubicaran en terraplenes y las curvas con cresta en corte evitando tangentes extensas en bajadas o subidas. Se observa la existencia de ríos y se propone una obra de drenaje. Se mejoró la velocidad para sus curvas horizontales y se cambió el trazo de su alineamiento horizontal con el fin de minimizar cortes, terraplenes y pendientes en el alineamiento, de este surge el inicio del análisis de sus secciones transversales, en el Civil 3D se planteó y sugirió una sección de construcción tomándose como antecedente para realizar el análisis, cumpliendo con el SCT. En cumplimiento del SCT, sus parámetros considerados son el ancho de corona con 7

m, el bombeo de 2%, el pavimento de 0.10 m, la base de 0.15 m, subrasante de 0.30 m, el talud de corte de 75% y terraplén de 175%, asimismo planteo de 20 m de derecho de vía haciendo un total de 40 m. El Civil 3D accede a lograr el cálculo de volúmenes de excavación tomando como base los datos referidos; su conclusión anunció que, con el estudio técnico efectuado con respecto al DG e implementación de la carretera, se podría llevar a cabo de manera satisfactoria su propuesta con cumplimiento de su normativa.

Por consiguiente, Garzón et al. (2017) mantuvieron en su artículo como objetivo ver a profundidad cada problemática que ocurren en los proyectos viales, desde la perspectiva geométrica, demarcación, señalización, funcional y de tránsito, interviniendo a cada uno que influye desfavorablemente en la seguridad vial; su metodología fue de tipo aplicada, tomándose a las zonas donde no existe información previa de accidentalidad, ya sea por la ausencia de recopilación de datos o por la ejecución de obras a corto plazo; llegó a los resultados con la aplicación de su metodología y problemática del lugar, se efectuó primeramente la visita a campo con el fin de identificar los sectores en los que se fragmentará el análisis, debido a que a cada tipo de vía y usuario pueden dar diversos resultados de seguridad vial y que seguidamente deberán ser analizados, por medio de la lista de chequeo se identificó todos los descubrimientos. Después de haber elaborado la matriz de descubrimientos, son evaluados conforme al grado de vulnerabilidad y amenazas, seguido de ello se logró la calificación del riesgo en cada uno de los puntos de análisis, visualizando que el riesgo es elevado siendo su promedio del valor de riesgo de 7,7 conforme a su escala de vulnerabilidad. La prioridad de su intervención se mandó de acuerdo a su nivel de mitigación del riesgo que aporta en la solución de la problemática, de esta manera para la priorización de su mitigación

de sus hallazgos se sugiere efectuar un total de 62 acciones, de ello 38 de manera inmediata, 12 a plazo reducido, 10 a mediano plazo y 2 a extenso plazo, cabe resaltar que 4, 5 y 6 tienden a tener una mayor cantidad de propuesta de intromisión, en tanto a su valor total como la inmediata; su conclusión precisó, que los proyectos viales en la actualidad no sostienen los estudios respectivos de la seguridad vial, acarreando un gran número de problemas, ocasionando que se aumenten aún más los costos de la solución o hacerse cargo de las consecuencias de la accidentalidad, el problema vial se enfoca más por la ausencia de mantenimiento, deficiente DG y señalización, por el lado del enfoque físico, la cultura vial es el más relevante para que exista una mejor seguridad vial, además, el grado de riesgo perfecto están ubicados a una escala de 0 a 3, considerándose como riesgo aceptable buscando sostenimiento continuo de las vías.

Para finalizar Gómez et al. (2017) sostuvieron en su artículo como objetivo, buscar los probables vínculos existentes entre las pautas de la norma de DG y las verdaderas circunstancias de la accidentalidad para una vía determinada; la metodología que utilizó es de tipo aplicada y conceptualizada por 5 períodos entre ellas se tiene la consulta de registros, alcanzar la topografía, efectuar la lista de incidentes, realizar visitas in situ y vincular el registro de los siniestros con el DG de la carretera Manizales – Neira; los resultados indicaron que, mediante el inventario de accidentes sucedidos durante el periodo de tres años se registraron 56 incidentes, donde 39% ocurrió en el 2014, 34% en el 2015 y el 27% en el 2016, su coeficiente de fricción máx. es de 0.23 aplicado a la velocidad de diseño en tramos homogéneos de 40 km/h, el peralte máx. determinado es de 8% donde en los 18 km de la carretera se registró 214 curvas, entre ellos el 55% sostiene un peralte

mayor al máx. según la norma, el radio de curvatura mín. es de 41 m el cual solo se debe de usar en situaciones extremas, asimismo de 346 tangentes verticales, el 98% cumple y 2% no cumple con la pendiente mín. y máx., de igual forma de 261 tangentes verticales el 84% no cumple con la longitud mín. exigida, igualmente se identificó 85 curvas verticales de dónde 47 son curvas convexas y 38 curvas cóncavas de las cuales el 72% no cumplen; para finalizar concluyeron que se constató que al instante de proyectar un corredor vial, en la realidad del país de Colombia no es de importancia ejecutar con lineamientos según lo normado, debido a ello se muestran mayores porcentajes de incumplimientos de sus propiedades geométricas.

2.1.2. A nivel nacional

Carrasco (2021) efectuó una investigación en la que formuló como objetivo calibrar el DG en tramos viales de elevadas inclinaciones con el fin de mejorar la transitabilidad de vehículos de la trocha carrozable del distrito Ccapi – Paruro – Cusco; en cuanto a la metodología aplicó el enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, tipo aplicada, diseño no experimental, población finita, considerándose al camino vecinal que involucra a las jurisdicciones de Ccajapucara, Ccascas, Quehuayllo, teniendo como fin Ccapi – Paruro; el resultado alcanzó que de acuerdo a los diagnósticos efectuados del km 00+000 al km 12+140, indica que los radios mín. incumplen al 33 %, las pendientes y las curvas verticales al 86% de acuerdo a lo estipulado en la norma DG año 2018; redactó como conclusión que los trabajos topográficos realizados facilitaron la realización del DG en planta, perfil, ancho de tramo y de más elementos.

Por otra parte Condorena (2021) en su investigación tuvo como objetivo enunciar la mejoría del DG en la vía Morales - San Pedro de Cumbaza, conforme las indicaciones mínimas del DG-2018, tiempo 2018; su metodología usada fue de diseño no experimental, la población comprende a la carretera vecinal Morales – San Pedro de Cumbaza; su resultado determinó que el Civil 3D - V.2016, permite la generación del perfil topográfico y en ello el trazo del eje de la vía, incluyendo su sistematización de pautas de Green Book, admitiendo la revisión de radios mín., distancia de visibilidad, por último longitud máx. y mín., el software enseña el perfil longitudinal de la carretera y la realización del diseño de las curvas verticales. Igualmente cuenta con un instrumento que realiza el ejercicio del diagrama de masas para todo el tramo planteado. Se asume que no todas las propiedades del Green Book se ajustan al DG año 2018 del MTC, por ende, se hace necesario verificar manualmente ciertos lineamientos; además su conclusión descrita fue que conforme al DG año 2018, la vía se clasifica como Carretera de Tercera Clase, por lo cual en el proceso del trabajo redujo cálculos y fórmulas para el diseño, indicando que el tipo de vehículo más transitado es el automóvil y el más crítico es el bus de dos ejes con el que se diseñó el tramo, ya que sus dimensiones son mayores a los vehículos de carga de dos ejes. Acorde al manual se optó una velocidad de diseño de 30 km/h y 40 km/h, parámetro que se tomó mediante la topografía del suelo que mantiene una estructura accidentada y por la clasificación que tiene mediante el Índice Medio Diario Anual (IMDa). Adicionalmente a la velocidad de diseño, con los mismos datos se obtuvo la pendiente máx., el peralte máx. en curvas, longitud mín. y máx. de tangentes, radios mín. de curvas y longitudes mín. de curvas verticales convexas. Los parámetros que se tomaron en cuenta en instancias de efectuar el periodo del DG de la vía. Mediante el estudio de tráfico se obtuvo un IMDa de 15

veh/día para un tiempo de diseño de 10 años, y por medio del estudio topográfico se eligió radios mín. de 25 m, con pendiente máx del 10%, peralte máx para curvas horizontales iguales al 12% y los índices de curvas verticales convexas y cóncavas de 0.60 y 2.10 de forma respectiva.

En esta misma línea, Estacio y Porta (2021) elaboraron una investigación que tuvo como objetivo, establecer la recomendación de mejora de la vía Huamangaga- Yaca del km 00+000 al km 05+000, conforme las referencias del manual de DG año 2018; la metodología asignada fue de tipo aplicada, diseño no experimental, transversal y descriptivo, teniendo como población el tramo que vincula desde Huamangaga – Yaca; indicaron como resultado que del IMDa de 24 veh/día con aforo vehicular reducido clasificándose como trocha carrozable menor a 200 veh/día según DG-2018, manteniendo un ancho mín. de 4 m y por cada 500 m deberá contar con plazoletas de cruce. En cuanto al DG en planta se determinó un radio mín. de 25 m, siendo el 100% de 62, el 80.65% cumple y el 19.35% no cumple. En el DG en perfil la pendiente mín. y máx. tiene como promedio entre 0.5% y 10%, al 100% hay 12 pendientes mín. el 92% cumple y el 8% no cumple, en tanto al 100% existen 12 pendientes máx. el 67% cumple y el 33% no cumple, de la misma forma al 100% existe 12 curvas verticales convexas, el 67% cumple y el 33% no cumple, asimismo al 100% existen 12 curvas verticales cóncavas, el 67% cumple y el 33% no cumple. En el DG de sección transversal se tiene que el bombeo en la plataforma de la vía es de 3.5%, al 100% existe 217 bombeos de donde el 95% si cumple, de la misma manera al 100% existe 10 plazoletas de cruce en toda la longitud de la vía, donde el 60% si cumple y el 40% no cumple; seguidamente concluyeron que el desenlace obtenido de acuerdo al DG año 2018 de la vía Huamangaga – Yaca, no cumple con la norma, por ello plantea la mejora

de sus elementos de la vía en relación a la normativa vigente, del mismo modo da a conocer que la vía pertenece a la tercera clase, logrando identificar que el vehículo menor que circula es el automóvil y el mayor es el bus con dos ejes, considerándose a este para el diseño de la vía. En relación al manual DG año 2018 se tomó la velocidad de diseño de 30 km/h a 40 km/h, seguidamente con este dato se logró hallar la pendiente máx., peralte máx. en curvas, longitud máx. y mín. de las tangentes, el radio mín. de curva y longitud min. de curvas verticales convexas.

Igualmente, Díaz y Castillo (2020) en su investigación tuvieron como objetivo, proponer una alternativa de actualización del DG considerando al camino vecinal El Mirador - Nuevo Trujillo, Buenos Aires, Picota - San Martín, acorde con el Manual de DG, Año 2018; la metodología que utilizaron es de nivel aplicativo y tipo básica, la población son todos los sectores que comprenden El Mirador – Nuevo Trujillo; los resultados definieron que su IMDa es inferior a 200 veh/día, clasificándose como trocha carrozable, normativamente se considera como carretera de tercera clase compuesta por 2 carriles con ancho de calzada de 6 m y un IMDa proyectado de 62 veh/día. Su orografía es accidentada - Tipo 2, con pendientes transversales a su eje que varían entre 11% y 50%, así mismo se tiene una carretera de Tipo 3 según su clasificación, la elección del vehículo de diseño fue un camión de 2 ejes (C2) y su transporte de mercancías (Categoría N), para su elección se efectuó el análisis de tráfico determinando que existe mayor incidencia en los vehículos menores Pick Up con 38%, vehículos pesados con un 7% del total y el restante vehículos medianos, la velocidad de diseño es de 40 km/h acomodándose a la orografía. En el DG en planta sus tramos en tangente se hallaron con una velocidad de 10 km/h donde el 7% cumple y 93% no, su diseño de las curvas circulares se desarrolló con radios min. de ello el 53% cumple y el

47% no, velocidad de 30 km/h, peralte máx. de 12% y una fricción de 0.17. El DG en perfil, está compuesto por el pendiente min. no deberá ser inferior al 0.5% y la calzada dispone un bombeo de 2%, excepcionales sectores con pendiente min. de hasta 0.2%. El DG de las secciones transversales considera al ancho min. de calzada de 3m cada uno, las bermas deben tener 0.90 m a cada lado, se tiene un bombeo de 2.5%, el peralte máx. 72 cumplen, 66 incumplen y 27 requirieron de peralte. Las cunetas son triangulares no revestidas, con medidas de 0.30 m x 0.75 m, el ancho 744 cumplen y 138 no, la altura 853 cumplen y 29 no; en su conclusión detallaron que su ancho de calzada será de 4 m conforme su IMDa; con la propuesta del diseño alcanzará los grados de seguridad, bienestar y estética, que serán vitales para el DG y el nivel de servicio para los volúmenes de tránsito presente, asegurando la funcionalidad en lo que cumple el tiempo de vida útil. Se precisa que las características que componen el DG no cumplen con lo normado.

Por otro lado, Torres y Medina (2019) en su trabajo sostuvieron como objetivo efectuar la propuesta de actualización del DG de la Vía Vecinal de Yuracyacu – El Valle de la Conquista, considerando las perspectivas de seguridad y economía; la metodología con la que se guiaron es de nivel aplicativo, tipo básico y con una población de las vías y caminos de la localidad de Rioja; sus resultados recabados mostrarán precipitaciones entre los 1200 mm a 1400 mm de intensidad; en mecánica de suelos se realizaron calicatas con una profundidad de 1.50 m determinando sus características físicas y mecánicas de su suelo. Su tráfico, de acuerdo a su inventario vial es de 32 veh/día, la proyección de tránsito es de 10 años y su diseño de la calzada es de interés de vehículos. La topografía tuvo la finalidad de graficar el terreno con sus peculiaridades, sistema hidrológico e infraestructuras construidas por el ser humano, siendo importante esta información

para el DG y componentes, su velocidad directriz es 40 km/h. También se hace énfasis para dar inicio con el DG es necesario la velocidad directriz y el IMDa, ya definida la velocidad de diseño se continuará con el trazo del eje de la vía seguido de la horizontal y vertical. El estudio de señalización considera que se tomarán señalizaciones de tipo informativa, preventiva y reglamentaria. Por último el estudio de drenaje precisa que para su manejo del agua se logró empleando el trazo y dimensionamiento de la estructura hidráulica y tanto la vía (pendiente y bombeo), y en relación a sus fuentes de agua se tuvo una captación – Río Mayo; su capítulo de conclusión prescribió que esta vía vecinal comprende de 07+280 km, manteniendo una topografía entre alta y baja, existiendo un pequeño tramo de suelo arcilloso y arenoso de 280 m de longitud con deficiencias que se requiere mejorar, además en la totalidad de dicho tramo se tendrá que llevar a cabo actividades de mejoramiento. Con la propuesta de Diseño se alcanzará la seguridad, bienestar y estética, que son vitales para que el DG de la vía vecinal, y del mismo modo la serviciabilidad de tránsito para los volúmenes vigentes asegurando su operatividad en lo que cumple su ciclo de vida. Además, el DG de la vía vecinal obedece con todo lo referido en el DG-2014.

2.1.3. A nivel regional y local

Para finalizar, Quiroz y Gutierrez (2021) hicieron una investigación que tuvo como objetivo precisar la repercusión de la estimación del DG del camino Calla – Ccochapata; la metodología a la que recurrieron es de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, tipo aplicada, diseño no experimental y transversal, tomando como población al camino tramo Calla a Ccochapata, siendo la parte fundamental para su evaluación; los resultados precisaron que primeramente se elaboraron fichas para su recopilación de información, estudios y sus respectivos ensayos de

laboratorio, con equipos que cuenten con su calibración y que ello garantice la confiabilidad de los resultados. Así pues, en su estudio considera al tramo Calla – Ccochapata, desde el km 03+000 al km 06+000, teniendo un IMDa inferior a los 400 veh/día y mayor a los 200 veh/día, permitiéndole catalogarse como una vía de tercera clase en concordancia al DG-2018. Sumado a ello en función al estudio topográfico efectuado se llegaron a visualizar pendientes longitudinales y transversales que acceden a distinguir la clasificación por orografía, asumiendo como un terreno ondulado – tipo 2 considerándose a la misma norma citada líneas arriba. Además, en función al estudio de suelos aplicando la granulometría se logró definir el tipo de suelo presente cada 250 m, de manera que lo dicho sirve para precisar los parámetros mínimos de taludes de corte y relleno para cada sector de la vía a cada 250 m. Así mismo, se cuenta con 17 parámetros con sus debidas medidas y unidades, llegando a contrastar su hipótesis partiendo de su dimensión de estudios preliminares, reconociéndose que este incide en el trazo del camino Calla – Ccochapata, al contribuir a establecer los parámetros de su diseño mínimo instaurado por la normativa del DG año 2018; sus conclusiones asentaron que el camino no obedece al 100% con lo que sostiene el manual DG-2018, careciendo de funcionalidad, comodidad y seguridad en las tres extensiones de diseño. De esta manera se refiere que el camino requiere de amplias actualizaciones en su marco de la geometría tridimensional, con el fin de que el camino cumpla al 100% conforme las pautas mínimas que atañen al DG impuestos por la normativa.

No se hallaron tesis ni artículos en su ámbito local, en relación al DG y seguridad vial para caminos vecinales.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Diseño geométrico

Variable 1, el MTC (2018) como ente rector en su instrumento de gestión Manual de Carreteras: DG-2018, sustenta a los componentes del DG en planta, perfil y la sección transversal, estos deberán vincularse apropiadamente dando confianza al recorrido con total fluidez vehicular, manteniendo la conservación de la velocidad continua, conforme a sus capacidades absolutas de la carretera. Lo mencionado anteriormente, se alcanza realizando que el proyecto sea trazado apropiadamente con la debida importancia de velocidad de diseño, más incluso constituyendo conexiones adecuadas entre este valor, la curvatura y peralte. El DG comienza en el instante que se define, dentro de los criterios técnicos económicos y la velocidad de diseño para cada tramo uniforme en estudio.

Carrasco (2021) dio a conocer que el DG de una vía conlleva la parte más primordial de su creación y trazado, ya que consiente constituir su disposición en el ámbito más conveniente sobre la superficie, y se adecue a sus propiedades y requisitos, pero también posibilite una transitabilidad y desplazamiento de los transeúntes y mercaderías con seguridad, comodidad, viabilidad y en periodos adecuados a la dimensión de la demanda, vale decir, que sea utilitario y de eficiencia a un importe justo. El DG se cumple a través de procedimientos de diseño reiterativo, donde se va realizando la geometría de una vía mediante referencia ambiental que constantemente se evalúa, conforme la totalidad de los condicionantes y propósitos del diseño, perfeccionando la existencia real y eficaz.

Cárdenas (2013) expresó sobre el DG de una vía, que se percibe como un procedimiento que logra conseguir ser provechoso, beneficioso, de solución y confianza para los que transitan por la vía, que conserva, incrementa y da mejoría en las riquezas naturales del suelo, del recurso hídrico, oxígeno y que coopera en la obtención del crecimiento departamental, agrario, producción, negociación, establecimiento determinado, agradable y sea de salud pública. Por tanto, también indica que de forma peculiar el DG de las vías es la secuencia de una correlación entre sus componentes físicos y propiedades de operación vehicular, por medio de los usos matemáticos, físicos y geométricos. Al respecto, la vía queda acorde con su geometría y está proyectado en su eje en planta, perfil y sección transversal.

2.2.1.1. Diseño geométrico en planta.

Esta es la definición de la primera dimensión de la V1, el MTC (2018) considera en su Manual de Carreteras: DG-2018, sobre el DG en planta, que está establecido por alineamientos rectos, curvas circulares y con nivel de curvatura variable, que accedan una transición leve en el paso de un alineamiento recto a curvas circulares o a la inversa o incluso entre dos curvas circulares con diferentes curvaturas. Este DG en planta deberá acceder la transitabilidad continua de vehículos, intentando prevalecer la velocidad de diseño en su máx. extensión del camino. El realce de la superficie del componente de monitoreo del radio de las curvas horizontales y a su vez de la velocidad de diseño, del mismo modo dirige la distancia de visibilidad.

2.2.1.2. Diseño geométrico en perfil.

Esta es la definición de la segunda dimensión de la V1, el MTC (2018) en su Manual de Carreteras: DG-2018, refiere al DG en perfil que está conformado por un grupo de rectas conectadas por medio de curvas verticales parabólicas, siendo estas las rectas tangentes, en cuyo avance la dirección de las pendientes se determina de acuerdo a su avance del kilometraje, en tanto en lo positivo implica un incremento de cotas y en lo negativo la minimización de cotas. Aunado a lo referido, esta dimensión accederá a la operación constante de vehículos, intentando prevalecer su velocidad de diseño en su máx. distancia de la vía. En sentido amplio dicha superficie del suelo viene a ser su componente de manejo del radio de curvas verticales y por ende de la velocidad que controla la distancia de visibilidad.

2.2.1.3. Diseño geométrico de la sección transversal.

Esta es su definición de la tercera dimensión de la V1, el MTC (2018) dentro del Manual de Carreteras: DG-2018, hace mención que el DG de la sección transversal viene a ser la descripción que compone la carretera en un plano de corte vertical y normal al alineamiento horizontal, admitiendo determinar la disposición y dimensiones de los componentes mencionados, en el punto respectivo a cada sección y su vínculo con el terreno natural. De igual modo la sección transversal de la vía es variable, siendo el resultado de la conjugación de sus diferentes componentes, donde las dimensiones, configuraciones e interrelaciones estarán sujetas al rol que asuman sus particularidades del trazado y terreno. Los componentes relevantes son el área dirigida a la superficie de rodadura, en las que accederán al nivel de servicio expuesto en el proyecto, sin

generar daños relevantes de los otros componentes de la sección transversal, así como de las bermas, aceras, cunetas, taludes y componentes adicionales. En el caso de que haya aglomeración de ciudadanos, negocios y/o circulación de medios de transporte de ciudadanos o carga, maquinarias agrícolas y entre otros, la sección transversal debe estar proyectado de manera que establezca una solución con carácter integral, posibilitando que la transitabilidad por la vía se ejerza con seguridad vial.

2.2.2. Seguridad vial

Variable 2, el MTC (2017) en su MSV, hace referencia a información relevante en función a la variable de seguridad vial, refiriendo que es la totalidad de hechos dirigidos a prever o eludir los peligros de accidentes de los ciudadanos en las vías y minimizar el grado de afectación por motivo de la accidentalidad. De la misma manera la seguridad vial es una situación en donde los riesgos y las circunstancias que puedan generar perjuicios de manera mental, física o material, están dominados para resguardar la salud y tranquilidad de los ciudadanos y la población.

Pérez y Lastre (2014) denotaron como seguridad vial que viene hacer aquellas condiciones que acceden a que los caminos se encuentren sin fallas ocasionados por el tránsito. Del mismo modo, está sujeta a lineamientos y procedimientos con las que se minimiza la eventualidad de desperfectos, colisiones y sus efectos. El objeto principal está fundamentado en cuidar a los ciudadanos y por tanto sus bienes, por medio de la supresión o control de los agentes de riesgo, los cuales acceden disminuir el aumento y severidad de los accidentes de tránsito.

De esta misma manera, Huamán y Huamán (2019) también entendieron a la seguridad vial como el compuesto de acciones y mecanismos que aseguran el funcionamiento del desplazamiento del tránsito, considerándose la parte reglamentaria y normas de conducta, ya sea como pasajero, peatón o conductor, con el fin de emplear de manera correcta la vía pública evitando siniestros. Igualmente, la seguridad vial contribuye a garantizar el cuidado de su integridad física y material de sus beneficiarios.

2.2.2.1. Accidentalidad.

Esta es la definición de la primera dimensión de la V2, el MTC (2017) sostiene en el MSV (2017) que la accidentalidad en carretera es configurada como una de las principales preocupaciones del cuidado y la promoción de la salud a nivel mundial, nacional y regional, donde en países de bajos recursos económicos como nuestro país se estima como el valor del desarrollo, la capacidad de los países más progresados y con un alto rango de ingresos debe ser la llave para prevenir los siniestros y la minimización del problema. Aunado a lo referido también se estima a la accidentalidad como una problemática latente en la salud pública; sobre el manejo de información es dirigido por la PNP y evaluados por el Ministerio de Salud (MINS) la disposición de la cantidad de siniestros de tránsito, por cada vez que se estime que haya incremento.

2.3. Marco conceptual

Berma:

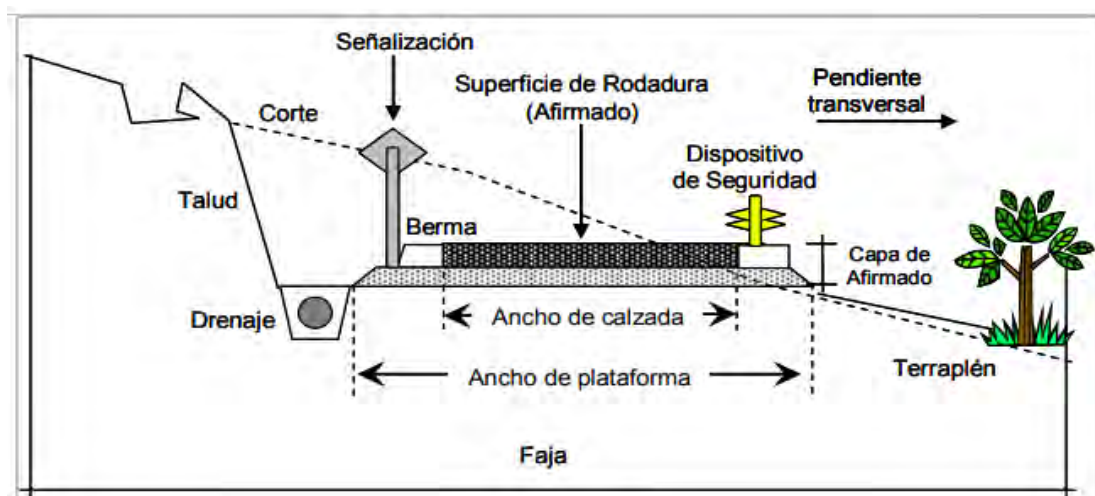
El MTC (2018) en su glosario citó que viene a ser una franja longitudinal, semejante y continuo a la superficie de rodadura de la vía, que es útil para el confinamiento de la superficie de rodadura y es empleada como área de seguridad para el aparcamiento de los carros en situaciones de urgencia.

Calzada:

El MTC (2018) en su manual de DG (2018) definió que es un elemento de la vía, determinada al desplazamiento de diferentes vehículos, conformado por uno o varios carriles, los cuales tienen la función de desplazar una serie de vehículos. La cantidad de carriles se determinará mediante el cálculo del estudio de tráfico conforme al IMDa trazado, asimismo los anchos serán de 3.00 m, 3.30 m y de 3.60 m.

Figura 1

Ancho de plataforma.



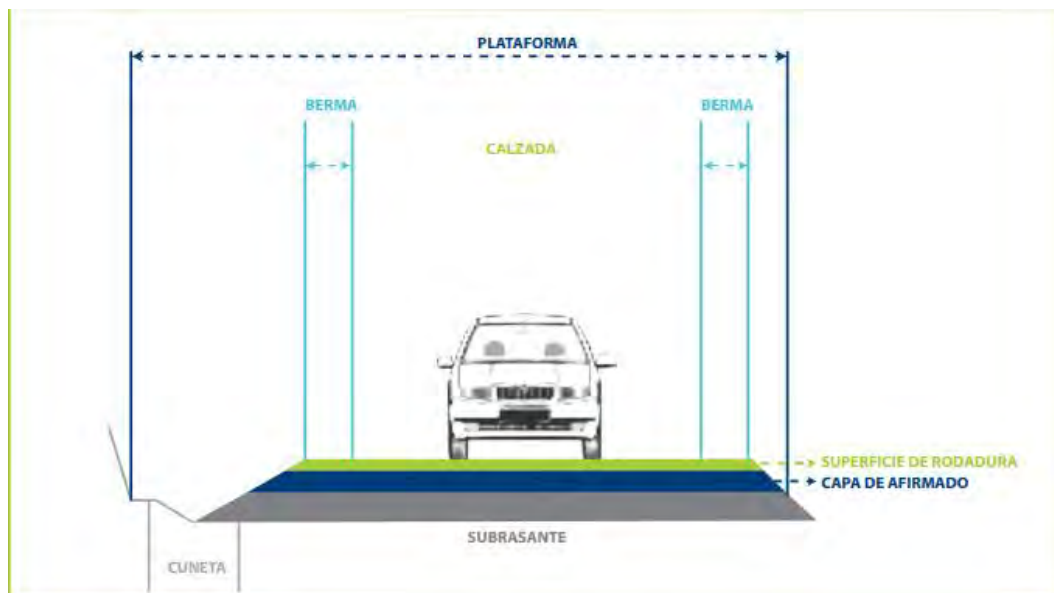
Nota. La figura muestra la superficie superior del camino. Fuente: MTC (2016).

Camino vecinal:

El MTC (2018) en su glosario dio a conocer que está constituida por diferentes vías que conforman el conjunto vial y determinados en su espacio local, el cual tiene la labor de enlazar las provincias con sus distritos y centros poblados, además conecta con las carreteras regionales y nacionales.

Figura 2

Sección transversal de un camino.



Nota. La figura evidencia el corte del camino vecinal. Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2011).

Carretera:

El MTC (2018) en su manual de DG - 2018 definió como la vía para su circulación de vehículos como mínimo de 2 ejes, cuyas particularidades geométricas, así como: pendiente longitudinal y transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás componentes que la conforman, tienen la responsabilidad de cumplir los instrumentos o normativas de gestión del MTC.

Figura 3

Superficie de rodadura.



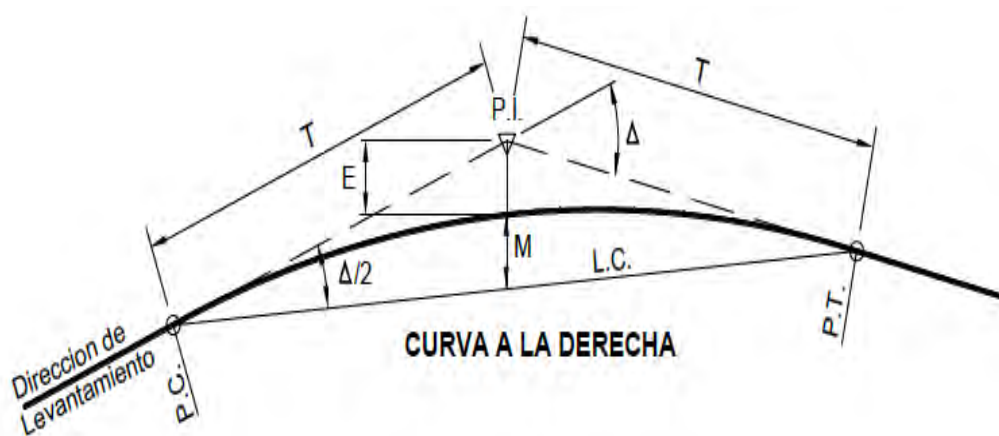
Nota. La figura muestra la carretera sin afirmar. Fuente: MTC (2016).

Curva horizontal:

El MTC (2018) en su glosario definió como curvas redondeadas que enlazan tramos rectos de una vía en un terreno llano horizontal.

Figura 4

Simbología de la curva circular.



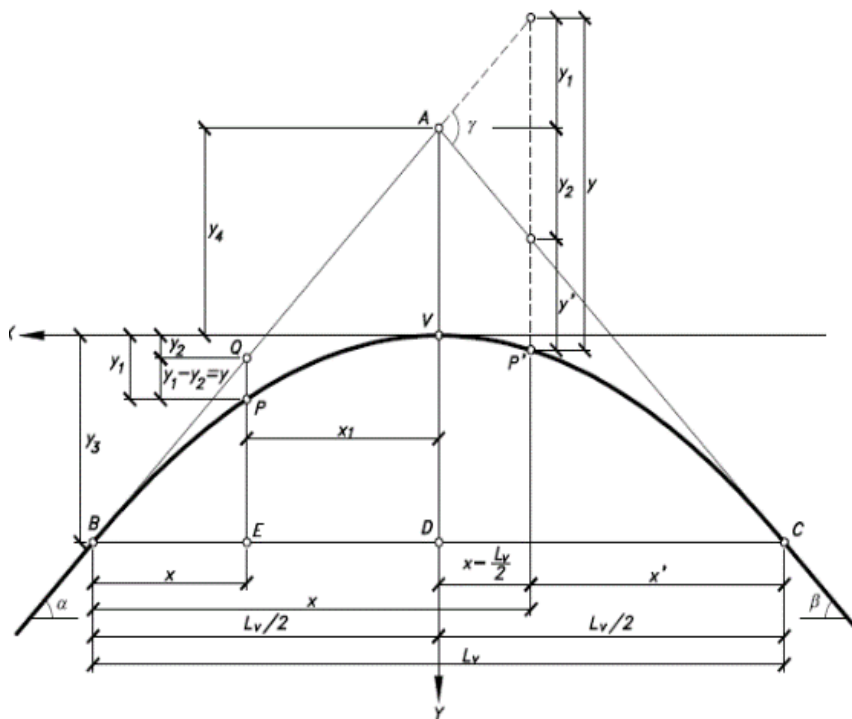
Nota. La figura da a conocer los componentes y terminología de la curva horizontal circular. Fuente: MTC (2018).

Curva vertical:

El MTC (2018) en su glosario determinó como la curvatura en elevación que une dos rasantes con distintas inclinaciones.

Figura 5

Parábola de eje vertical, perfectamente simétrica.



Nota. La figura muestra el diseño de la curva vertical y elementos que lo conforman.

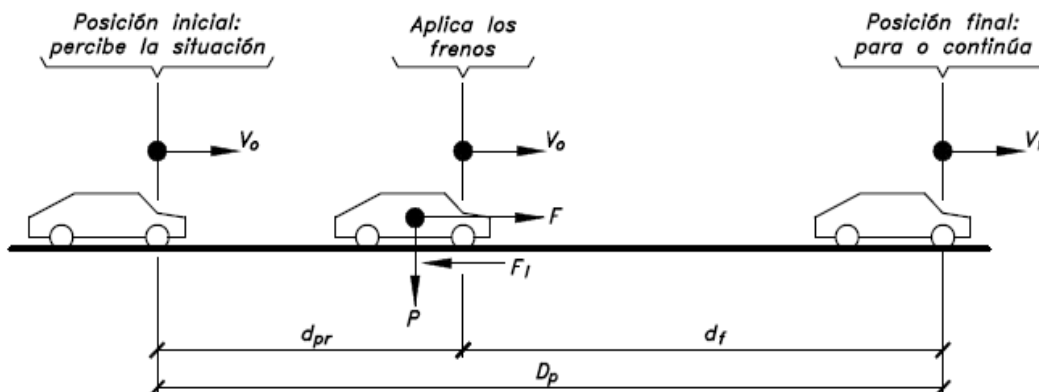
Fuente: Cárdenas (2013).

Distancia de visibilidad:

El MTC (2018) en su normativa de DG (2018) precisó que es la distancia constante para delante de la vía, donde es notable al chofer del vehículo y así efectuar con confianza las diferentes operaciones forzosas que se le presente, o determine realizar.

Figura 6

Distancia de visibilidad de parada.



Nota. La figura demuestra la distancia que se halla entre un medio de transporte y una obstrucción. Fuente: Cárdenas (2013).

Índice de accidentalidad:

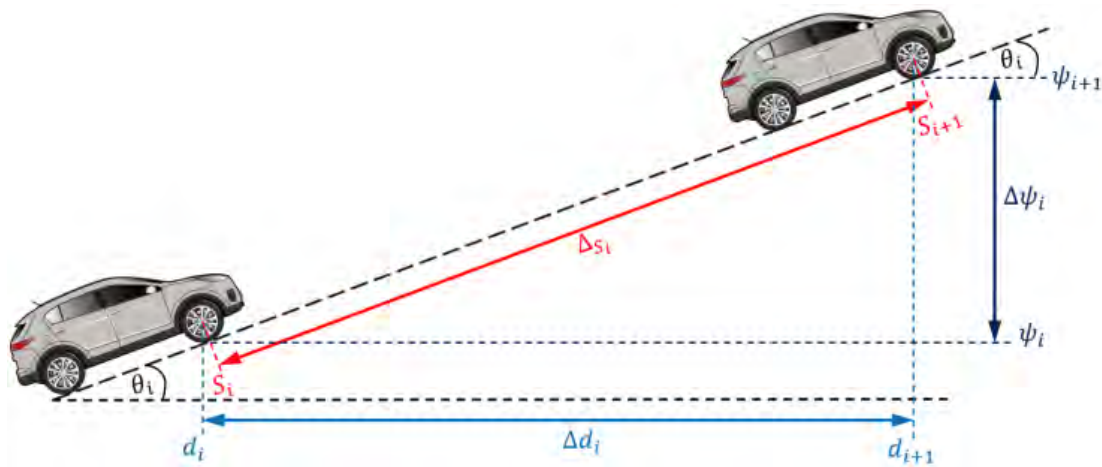
El MTC (2017) en su MSV (2017) mencionó que viene a ser el indicador que establece la cifra de siniestros comparado con algún dato estadístico poblacional como lo es las cifras de personas, viajes diarios entre otros, que sirven para estimar la siniestralidad en un punto determinado y sean comparados con la realidad de naciones.

Pendiente:

El glosario del MTC (2018) hizo mención que es el declive del eje longitudinal de la vía.

Figura 7

Relación trigonométrica utilizada para obtener la ecuación de la pendiente.



Nota. La figura explica la relación triangular de la pendiente. Fuente: Minga (2022).

Peralte:

El MTC (2018) en su glosario precisó que es el declive perpendicular de la vía en los trayectos del doblez, asignado hacerle frente a la fuerza centrífuga del carro.

Figura 8

Pendiente transversal de bermas.



Nota. La figura muestra el peralte para la plataforma sin pavimento. Fuente: MTC (2018).

Plazoletas de cruce:

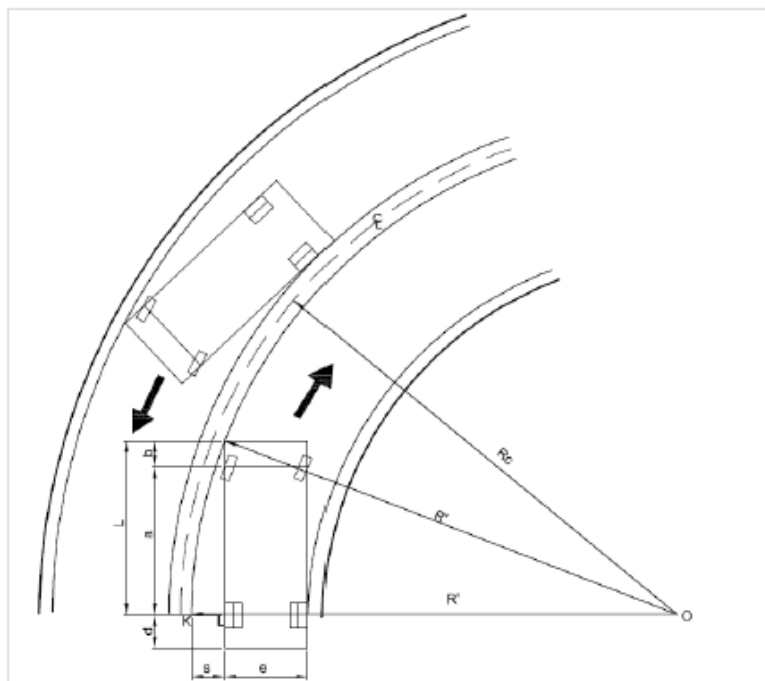
El MTC (2018) en su glosario específico como el segmento ensanchado de una vía de un solo carril, asignado a viabilizar el adelanto o el volteo de la circulación.

Sobrancho:

Su glosario del MTC (2018) indicó que es el ancho añadido de la superficie de rodadura, en los segmentos de curva para contrapesar la mayor área requerida para maniobrar el carro.

Figura 9

Sobranchos en las curvas.



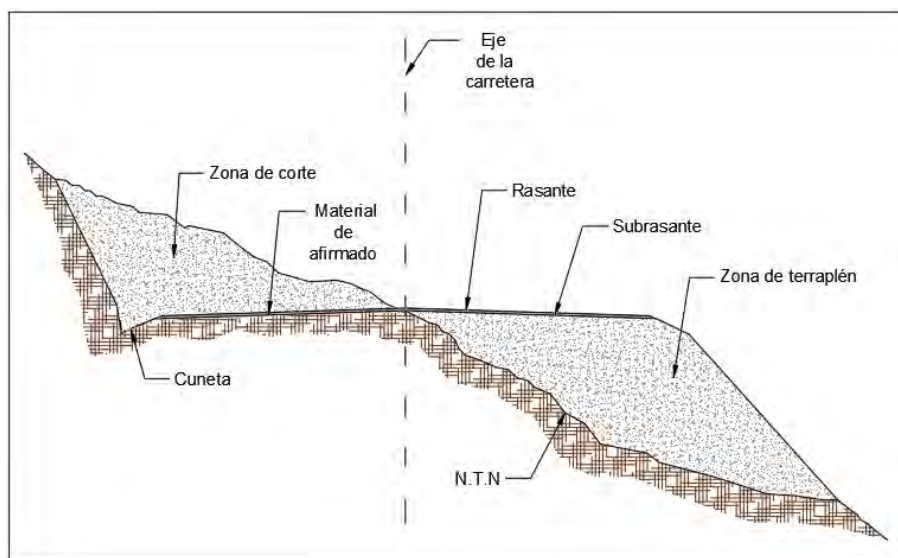
Nota. La figura muestra el sobrancho de una vía donde “s” es el sobrancho requerido por un carril. Fuente: MTC (2018).

Terraplén:

Su glosario del MTC (2018) señaló que es la parte de la nivelación localizada encima del terreno natural, de la misma manera se conoce como relleno.

Figura 10

Componente de una sección transversal.



Nota. Elaboración propia.

Trocha carrozable:

El MTC (2018) en su manual de DG (2018) determinó que son caminos transitables, que llegan a lograr las propiedades geométricas de la vía, que generalmente comprenden un IMDa inferior a 200 veh/día. Y las calzadas deben cumplir con un ancho mín. de 4 m, por tanto, en este caso se edificará ensanches llamado plazoletas de cruce, al menos cada 500 m, en relación a su superficie de rodadura puede ser sin afirmar o afirmado.

Figura 11

Apurímac: Inauguran trocha carrozable en San Pedro de Cachora.



Nota. Adaptado de la vía que une San Pedro de Cachora con el mirador del cañón de Apurímac [Fotografía], por Elizabeth Meneses, 2022, Perú Construye (<https://tinyurl.com/2jbs6zgw>).

Velocidad de diseño:

Su glosario del MTC (2018) dio a conocer que es la máx. velocidad para trazar la carretera, de acuerdo al modelo del carro y circunstancias asociados a la topografía, marco medioambiental, utilización de suelos contiguos, propiedades del tráfico y tipo de pavimento predicho.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El análisis de la incidencia y propuesta del diseño geométrico mejorará positivamente la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022.

3.1.2. Hipótesis específicas

HE1: El análisis de la incidencia y propuesta del diseño geométrico en planta mejorará positivamente la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022.

HE2: El análisis de la incidencia y propuesta del diseño geométrico en perfil mejorará positivamente la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022.

HE3: El análisis de la incidencia y propuesta del diseño geométrico de la sección transversal mejorará positivamente la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022.

3.2. Método

El método empleado fue el hipotético - deductivo, donde se propuso la hipótesis, para ser verificados si es verdadero o falso, sustentada en base a los resultados de sucesos deductivos ligados a las variables que serán determinados por sus indicadores. Cabezas et al. (2018) definieron que radica en plantear la hipótesis a partir de dos premisas, siendo la inicial una universal y la que sigue como empírica, para que más adelante sea conducido a la contrastación empírica, con la finalidad de entender los fenómenos y manifestar su origen o motivo que la ocasiona.

3.3. Tipo de investigación

Este trabajo fue del tipo aplicada, su intención radica en evaluar la información verdadera alcanzada en relación a su teoría. D'Aquino y Barrón (2020) precisaron que se distingue por poseer propósitos prácticos rápidos bien específicos, o sea, se profundiza para proceder, transformar, cambiar o generar cambios en un determinado ámbito de la realidad.

3.4. Nivel o alcance de investigación

La investigación aplicada fue de alcance descriptivo - correlacional, puesto que desea instaurar la relación o lazos de distintos sucesos, niveles o variables entre los mismos, su tipo de relación se determina de dos formas tanto negativo como positivo (Villanueva, 2022). En concreto el estudio, condujo a determinar la correlación o influencia entre las variables de DG y seguridad vial.

3.5. Diseño de investigación

Se empleó el diseño no experimental, debido a que el estudio se ejecutó sin combinar, cambiar o alterar las variables, más solo tiende a contemplarse tal cual sus fenómenos. Hernández y Mendoza (2018) sintetizaron que para el trabajo de investigación se efectuará sin la manipulación de las variables que la componen, solo se tenderá a observar los acontecimientos en su área natural y seguidamente analizarlos.

3.6. Operacionalización de variables

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición
<p>V1: Diseño geométrico</p> <p>La definición conceptual: El DG está compuesto por el DG en planta, perfil y sección transversal, estos deben estar vinculados apropiadamente, para dar confianza al recorrido con total fluidez vehicular, manteniendo la conservación de la velocidad continua, conforme a sus capacidades absolutas de la carretera. El DG comienza en el instante que se define, dentro de los criterios técnicos económicos y la velocidad de diseño para cada tramo uniforme en estudio (MTC, 2018).</p> <p>La definición operacional: Se puntualizó de la siguiente forma: Analizar la cognición en relación al DG por medio de la técnica de observación y su estimación con la aplicación del instrumento de ficha de observación, considerándose sus dimensiones, DG en planta, DG en perfil y sección transversal.</p>	<p>Dimensión 1: Diseño geométrico en planta</p> <p>El MTC (2018) considera en su Manual de Carreteras: DG-2018, que está establecido por alineamientos rectos, curvas circulares y con nivel de curvatura variable, que accedan una transición leve en el paso de un alineamiento recto a curvas circulares o a la inversa o incluso entre dos curvas circulares con diferentes curvaturas. Este DG en planta deberá acceder la operación continua de los vehículos, intentando prevalecer de esta manera la velocidad de diseño en su máx. longitud de camino que sea factible.</p>	<p>1.1 Tramos en tangente. 1.2 Curvas circulares. 1.3 Transición de peralte. 1.4 Sobreebanco.</p>	1 - 4	
	<p>Dimensión 2: Diseño geométrico en perfil</p> <p>El MTC (2018) en su Manual de Carreteras: DG-2018, insta que está conformado por un grupo de rectas conectadas por medio de curvas verticales parabólicas, siendo estas las rectas tangentes, en cuyo avance la dirección de las pendientes se determina de acuerdo a su avance del kilometraje, en tanto en lo positivo implica un incremento de cotas y en lo negativo la minimización de cotas.</p>	<p>2.1 Pendiente. 2.2 Curvas verticales.</p>	5 - 6	Ordinal
	<p>Dimensión 3: Diseño geométrico de la sección transversal</p> <p>El MTC (2018) dentro del Manual de Carreteras: DG-2018, refiere que viene a ser la descripción que compone la carretera en un plano de corte vertical y normal al alineamiento horizontal, admitiendo determinar la disposición y dimensiones de los componentes mencionados, en el punto respectivo a cada sección y su vínculo con el terreno natural. De igual modo la sección transversal de la vía es variable, siendo el resultado de la conjugación de los diferentes componentes que la conforman, cuyos dimensiones, estructuras e interrelaciones dependen del rol que asuman y de sus características del trazado y terreno.</p>	<p>3.1 Calzada. 3.2 Bermas. 3.3 Bombeo. 3.4 Peralte. 3.5 Derecho de vía. 3.6 Taludes. 3.7 Cunetas.</p>	7 - 13	

V2: Seguridad vial**Dimensión 1: Accidentalidad**

La definición conceptual: La seguridad vial es el conjunto de acciones dirigidas a proveer o eludir aquellos riesgos de siniestros de ciudadanos de las vías y disminuir los impactos sociales desfavorables por razón de la accidentalidad (MTC, 2017).

La definición operacional: Se determinó lo siguiente: Analizar la cognición en función a la seguridad vial mediante la técnica de observación y la estimación con el instrumento de ficha de información policial, teniendo presente su única dimensión de accidentalidad.

El MTC (2017) sostiene en el MSV (2017) que la accidentalidad en carretera es configurada como una de las principales preocupaciones del cuidado y la promoción de la salud a nivel mundial, nacional y regional, donde en países de bajos recursos económicos como nuestro país se estima como el valor del desarrollo, la capacidad de los países más progresados y con un alto rango de ingresos debe ser la llave para prevenir los siniestros y la minimización del problema.

1.1	Fatales	1 - 2	Ordinal
1.2	No fatales		

Nota. Elaboración propia.

3.7. Población, muestra y muestreo

Población

Huaire et al. (2022) determinaron que es una agrupación numerable e innumerable de componentes con particularidades frecuentes a fin de que sean amplios los resultados del estudio, donde queda demarcada por el problema y por el fin que se quiere alcanzar de la investigación. La población estimada para este trabajo fue de 21,440.00 m de longitud de vía, comprende desde la comunidad de Allpachaca - Chontay identificada con el código de ruta AP-653.

Muestra

Perez et al. (2020) hicieron mención que la muestra viene a ser una porción representativa de toda la población, manteniendo características sustanciales que tienden a ser objetiva y semejanza fiel de ello, de forma que los resultados logrados en la muestra puedan universalizarse a todos los componentes que lo integran la población. La muestra fue el tramo más crítico de la ruta AP-653 (km 07+000.00 al km 13+000.00), haciendo una longitud de 6,000.00 m.

Muestreo

Niño (2019) precisó que es un grupo de normas, procesos y principios que a través de ello se escoge un grupo de componentes de una población que simbolizan su acontecimiento completamente en esa población. Se aplicó el no probabilístico por conveniencia.

3.8. Técnicas e instrumentos

Técnica

Se aplicó la observación. Mendoza y Ramírez (2020) definieron como un grupo de normas y procesos que le accede al investigador constituir el vínculo con el objeto y sujeto del estudio.

Instrumentos

Son herramientas tanto conceptuales como tangibles, que a través de ello se recopila datos o información relevante, por medio de interrogantes que requieren contestaciones del investigado. Además, asumen diversas estructuras acordes con las técnicas que le son útiles de base (Ñaupas et al., 2018). Los instrumentos en los que se plasmaron los datos fueron los consiguientes:

- Ficha de observación.
- Ficha de información policial.

3.9. Consideraciones éticas

Esta investigación asumió autenticidad y credibilidad total en función a su estructuración del instrumento y recopilación de datos en el sitio, así mismo en cumplimiento de sus reglamentos dados por la UTEA, igualmente este trabajo de investigación contempla a diversos autores, siendo sus teorías respetadas mediante la cita. Los permisos de accesibilidad a la zona en estudio y autorización se coordinaron directamente con los presidentes de los centros poblados que se ubican en el tramo y entidad pública a cargo de la Municipalidad Distrital de Pichirhua (MDP).

3.10. Procesamiento estadístico

La prueba de hipótesis, conocida también como pruebas de significación, tuvo como objeto primordial el evaluar supuestos o confirmaciones sobre los valores estadísticos de la población, conocidos como parámetros. Además, la hipótesis debe enunciarse de manera correcta y así mismo formularse antes de lograr la información muestral (Martínez, 2012).

Ya aprobado el proyecto de tesis acorde al reglamento de investigación científica versión 6.0, se dio inicio con el recojo de información de las variables de DG y seguridad vial.

Acto seguido se elaboraron los instrumentos, a partir de ellos se procedió a la recopilación de datos in situ en concordancia a la muestra planteada. La investigación mantiene un muestreo por conveniencia, en los que todos los tramos tienden a tener la misma probabilidad de ser seleccionados por los tesisistas.

Dando continuidad a lo referido, ya aplicado el instrumento y logrado los resultados del capítulo IV, así como la normalidad mediante Shapiro-Wilk y los resultados descriptivos e inferenciales mediante la prueba de Spearman, se procedió con la interpretación, considerando en todo momento las consideraciones éticas. Se continuó con la discusión de los resultados para luego concluir con la contrastación de hipótesis; en relación a las conclusiones y las recomendaciones se elaboraron cautelosamente.

Como antepenúltimo punto, el docente-asesor procedió a revisar el trabajo de investigación elaborado por las tesisistas, proporcionando consejos e indicaciones para sus correcciones, que es de exigencia científica de la casa de estudios en la

que venimos elaborando. Para concretar, se procedió con la revisión del trabajo de investigación final, que está bajo responsabilidad del docente-asesor, seguido a ello se continuó el levantamiento de las observaciones, para la entrega del trabajo final.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Estadística descriptiva:

Con el objetivo de realizar un análisis exhaustivo de las diversas facetas presentes en las variables DG y seguridad vial, se ha considerado cuidadosamente la cualidad ordinal y cualitativa que caracteriza a estas variables. Como resultado, se procedió a calcular una serie de estadísticas descriptivas, incluyendo medidas como la moda y la mediana, que permiten capturar de manera precisa las particularidades de estas variables.

Tabla 1*Estadísticas descriptivas*

Estadísticas	Diseño geométrico	Seguridad vial	Diseño geométrico en planta	Diseño geométrico en perfil	Diseño geométrico de la sección transversal
Moda	0	0	0	0	0
Mediana	0	0	0	0	0
Mínimo	0	0	0	0	0
Máximo	1	2	2	2	1
Suma	48	12	61	82	76
Recuento	180	180	180	180	180

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

En la Tabla 1 se encuentran presentadas las medidas descriptivas detalladas correspondientes a las dimensiones de las variables DG y seguridad vial. En esta tabla, se proporciona un resumen exhaustivo de las medidas de tendencia central, como la moda y la mediana, junto con los valores mínimo, máximo, suma y recuento para cada grupo y dimensión en referencia a las variables diseño geométrico y seguridad vial. Esta presentación estadística ofrece una visión completa y detallada de las características clave de los datos en relación con las variables mencionadas que se ha realizado para el estudio de la incidencia del diseño geométrico y propuesta para la mejora de la seguridad vial, tramo Allpachaca – Chontay, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022.

- **Diseño geométrico y seguridad vial**

Tabla 2

Frecuencia de respuestas del diseño geométrico y seguridad vial

Diseño geométrico	Seguridad vial			Total resultado
	No hubo accidente	Hubo accidente no fatal	Hubo accidente fatal	
No cumple	127	1	4	132
Tal vez no cumple	46	1	1	48
Total resultado	173	2	5	180

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

La Tabla 2 presenta la frecuencia de respuestas (recuento) del DG y seguridad vial, realizada para analizar su relación entre dichas variables para el estudio de la incidencia del diseño geométrico y propuesta para la seguridad vial, tramo Allpachaca – Chontay, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022, en ella se destaca que de un total de 180 puntos de evaluación en 127 no cumple con DG sin embargo no hubo accidente, mientras que en 4 puntos que no cumple hubo accidentes fatales y sólo en un punto que no cumple hubo accidente no fatal.

- **Diseño geométrico en planta y seguridad vial**

Tabla 3

Frecuencia de respuestas del diseño geométrico en planta y seguridad vial

Diseño geométrico en planta	Seguridad vial			Total resultado
	No hubo accidente	Hubo accidente no fatal	Hubo accidente fatal	
	No cumple	121	0	
Tal vez no cumple	46	2	1	49
Si cumple	6	0	0	6
Total resultado	173	2	5	180

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

La Tabla 3 presenta la frecuencia de respuestas (recuento) del diseño geométrico en planta y seguridad vial, realizada para determinar su relación entre la dimensión y la variable para el estudio de la incidencia del diseño geométrico y propuesta para la mejora de la seguridad vial, tramo Allpachaca – Chontay, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022, en ella se destaca que de un total de 180 puntos de evaluación en 121 no cumple con diseño geométrico en planta sin embargo no hubo accidente, pero si en 4 puntos que no cumple hubo accidentes fatales.

- **Diseño geométrico en perfil y seguridad vial**

Tabla 4

Frecuencia de respuestas del diseño geométrico en perfil y seguridad vial

Diseño geométrico en perfil	Seguridad vial			Total resultado
	No hubo accidente	Hubo accidente no fatal	Hubo accidente fatal	
No cumple	100	2	3	105
Tal vez no cumple	67	0	1	68
Si cumple	6	0	1	7
Total resultado	173	2	5	180

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

La Tabla 4 presenta la frecuencia de respuestas (recuento) de diseño geométrico en perfil y seguridad vial, realizada para determinar su relación entre la dimensión y la variable para el estudio de la incidencia del diseño geométrico y propuesta para la mejora de la seguridad vial, tramo Alpachaca – Chontay, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022, en ella se destaca que de un total de 180 puntos de evaluación en 100 no cumple con diseño geométrico en perfil sin embargo no hubo accidente, pero si en 3 puntos que no cumple hubo accidentes fatales y en 2 puntos que no cumple hubo accidentes no fatales.

- **Diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial**

Tabla 5

Frecuencia de respuestas del diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial

Diseño geométrico de la sección transversal	Seguridad vial			Total resultado
	No hubo accidente	Hubo accidente no fatal	Hubo accidente fatal	
No cumple	100	1	3	104
Tal vez no cumple	73	1	2	76
Total resultado	173	2	5	180

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

La Tabla 5 presenta la frecuencia de respuestas (recuento) de diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial, realizada para determinar su relación entre la dimensión y la variable para el estudio de la incidencia del diseño geométrico y propuesta para la mejora de la seguridad vial, tramo Allpachaca – Chontay, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022, en ella se destaca que de un total de 180 puntos de evaluación en 100 no cumple con diseño geométrico de la sección transversal, sin embargo no hubo accidente, mientras que 3 puntos que no cumplen hubo accidentes fatales y en un punto que no cumple hubo accidente no fatal.

4.2. Discusión de resultados

Se efectuó teniendo como base al objetivo general, sus resultados obtenidos revelaron que su correlación es positiva muy baja entre las variables de DG y la seguridad vial, tramo Allpachaca – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022, acorde al valor de Rho de Spearman (ρ) de 0.00758, se interpreta que en cuanto las autoridades competentes que administran los caminos vecinales implementen acciones de mejora en los parámetros de diseño, originen un impacto positivo para su jurisdicción y podrá ascender de nivel, al pasar de una trocha carrozable a una carretera de tercera clase, convirtiéndose una vía importante que une dos caminos nacionales, cabe indicar que su mejora contribuirá de manera secundaria en la seguridad vial.

De lo referido no coincide con lo precisado por Gómez et al. (2017) dado que, en Colombia determinan que no es prioridad que la vía esté alineada a sus parámetros del DG, lo que genera incumplimiento, cabe indicar que el autor no efectuó el resultado inferencial. También Garzón et al. (2017) precisa que por lo general en los proyectos viales no se consideran los estudios de seguridad vial, produciendo un sin fin de problemas, que hacen que más adelante haya un alza de costos en el momento que se solucione o se tenga que aceptar las repercusiones de la accidentalidad, la causa principal de las complicaciones viales son la ausencia de mantenimientos, DG y la inoperancia de las señalizaciones, en lo físico el más resaltante para que exista un adecuado resultado en la seguridad vial es la cultura vial.

Huacho y Mallma (2020) precisaron que el DG de una vía debe reunir características adecuadas con lineamientos y medidas correctas para que cubra la demanda de lo proyectado, además cumple un papel relevante en la construcción de una carretera, igualmente en lo económico y en el sector comercial debido al avance de la infraestructura vial, beneficiando a una población completa.

En cuanto al objetivo específico 1, sus resultados alcanzados evidencian una correlación positiva muy baja entre el diseño geométrico en planta y la seguridad vial, tramo Allpachaca - Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, conforme al valor de Rho de Spearman (ρ) de 0.0445, de este resultado definimos que el diseño geométrico en planta no coadyuva a minimizar los accidentes de tránsito.

En un sentido divergente de los resultados logrados por Diaz y Castillo (2020) se determinó que no llegó a efectuar la contrastación de hipótesis entre su dimensión y variable o viceversa; precisan que la topografía es un indicador muy importante en el DG de una vía, de esto dependerá el costo para su realización, supeditado en todo el trayecto los diseños geométricos en planta como en perfil, conllevando en ocasiones instaurar pendientes longitudinales altos fuera de lo normado, a fin de bajar notablemente los movimientos de tierra.

Sumado a lo referido, Clavitea (2021) hace saber que el diseño geométrico en planta también es conocido como alineamiento horizontal, que accede a una operación normal del vehículo tratando de mantener la velocidad constante en el mayor tramo recto y viabilizando su alcance a otro vehículo, de igual manera no está exento de cumplir la distancia de visibilidad de paso cediendo en las plazoletas de cruce.

Respecto al objetivo específico 2, los resultados logrados indican que se halla una correlación negativa muy baja entre el diseño geométrico en perfil y la seguridad, tramo Allpachaca - Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, acorde al valor de Rho de Spearman (ρ) de -0.0318, de este se sintetiza que en cuanto el diseño geométrico en perfil cumpla con sus parámetros que establece la normativa del DG-2018, ofrecerá una mejor transitabilidad a los beneficiarios, pero no bajará la tasa de siniestros ya que no están vinculados apropiadamente.

De los resultados logrados por Torres y Medina (2019) se precisó que su trabajo no guarda relación con los resultados obtenidos de este trabajo, de esta precisión se indica que con su propuesta de un nuevo DG con sus elementos propuestos por el MTC alcanzarán grados de seguridad, comodidad y estética, que son vitales para que el DG de la trocha carrozable alcance niveles de prestación adecuados para la actual magnitud de tránsito, asegurando su servicio en el tiempo de diseño útil.

Seguido a lo referido, la investigación de Bermejo y Cruz (2019) denominan al segundo elemento del DG como alineamiento vertical, conceptualizando como la proyección de su eje real o espacial de la carretera por encima de una superficie perpendicular paralelo así mismo, a causa de la perpendicularidad al eje se le designa como subrasante o rasante.

Por lo que corresponde al objetivo específico 3, los resultados reflejan una correlación nula, es decir, extremadamente débil entre la dimensión del diseño geométrico de la sección transversal y la variable de seguridad vial, tramo Allpachaca - Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, acorde al valor de Rho de Spearman (ρ) de 0.00226, se interpreta que a medida que va mejorando sus

elementos de la dimensión ya citada, generará confianza al ciudadano en su transporte, debido a que sus componentes de la carretera brindaran funcionalidad, seguridad y comodidad, para los conductores, procurando proteger su integridad física de algún acontecimiento de accidentalidad.

De lo precisado, los datos demostraron una discordante con los resultados de Condorena (2021) donde dicha investigación no considera la contrastación, de aquí se indica que sin excepción se deben considerar los 3 componentes del DG-2018 como son el diseño geométrico en planta, diseño geométrico en perfil y diseño geométrico de la sección transversal para todo trabajo de investigación y proyectos viales, su aplicación no asegura de que la carretera no cobren vidas, debido a que cualquier movimiento de la persona está expuesta a un peligro de accidentalidad en este mundo moderno, donde se evidencian una alza de movilidad y población.

Aunado a lo citado, Berardo et al. (2014) concluyeron que el diseño geométrico de la sección transversal de una vía es el encuentro con una recta vertical perpendicular a la proyección plana del eje, sus particularidades pueden llegar a ser geométricas o quizás estructurales, dado que abarcan las formas, posturas y dimensiones de los componentes superficiales primordiales para la realización de su tarea específica, completándolo con la planimetría y altimetría.

4.3. Prueba de hipótesis

Estudio de normalidad

Aunque la muestra está compuesta por 180 unidades de análisis, es fundamental llevar a cabo un análisis de normalidad utilizando la prueba de Shapiro-Wilk con un nivel de confiabilidad del 95%. Esta evaluación de normalidad resulta crucial para asegurarnos de que los datos se ajustan a una distribución normal, a pesar del tamaño de la muestra, donde:

Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal

Ha: Los datos analizados no siguen una distribución normal

Cuyos resultados se tiene en la siguiente tabla:

Tabla 6

Estudio de normalidad mediante Shapiro-Wilk al 5% de confianza

Variable	W	p-valor	Tipo	Conclusión
Diseño geométrico	0.6	< 2e-16	No paramétrica	Los datos de diseño geométrico no se ajustan a una distribución normal en un nivel de confiabilidad del 95%.
Seguridad vial	0.2	< 2e-16	No paramétrica	Los datos de seguridad vial no se ajustan a una distribución normal en un nivel de confiabilidad del 95%.
Diseño geométrico en planta	0.6	< 2e-16	No paramétrica	Los datos de diseño geométrico en planta no se ajustan a una distribución normal en un nivel de confiabilidad del 95%.
Diseño geométrico en perfil	0.7	< 2e-16	No paramétrica	Los datos de diseño geométrico en perfil no se ajustan a una distribución normal en un nivel de confiabilidad del 95%.
Diseño geométrico de la sección transversal	0.6	< 2e-16	No paramétrica	Los datos de diseño geométrico de la sección transversal no se ajustan a una distribución normal en un nivel de confiabilidad del 95%.

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

Estadística inferencial (Hipótesis)

- Diseño geométrico y seguridad vial

Tabla 7

Coefficiente de correlación de rangos de Spearman (ρ) de diseño geométrico y seguridad vial

Correlaciones	Diseño geométrico (ρ)	Seguridad vial (ρ)
Diseño geométrico	1	0.00758
Seguridad vial	0.00758	1

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

La Tabla 7 muestra el coeficiente de correlación de rangos de Spearman de diseño geométrico y seguridad vial al 95% de confiabilidad considerando las siguientes hipótesis:

H_0 : No hay correlación entre diseño geométrico y seguridad vial ($\rho = 0$)

H_a : Hay correlación entre diseño geométrico y seguridad vial ($\rho \neq 0$)

En la que se visualiza que el coeficiente de correlación de Spearman es 0.00758. Dado que este valor es muy cercano a cero, indica que hay una correlación positiva muy baja entre las variables DG y seguridad vial. Esto significa que los cambios en el diseño geométrico no están relacionados de manera significativa con los cambios en la seguridad vial o la accidentalidad.

- **Diseño geométrico en planta y seguridad vial**

Tabla 8

Coefficiente de correlación de rangos de Spearman (ρ) de diseño geométrico en planta y seguridad vial

Correlaciones	Diseño geométrico en planta	Seguridad vial
	(ρ)	(ρ)
Diseño geométrico en planta	1	0.0445
Seguridad vial	0.0445	1

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

La Tabla 8 muestra el coeficiente de correlación de rangos de Spearman de diseño geométrico en planta y seguridad vial al 95% de confiabilidad considerando las siguientes hipótesis:

Ho: No hay correlación entre diseño geométrico en planta y seguridad vial ($\rho = 0$)

Ha: Hay correlación entre diseño geométrico en planta y seguridad vial ($\rho \neq 0$)

En la que se visualiza un coeficiente de correlación de rangos de Spearman de 0.0445 entre diseño geométrico en planta y seguridad vial, esto sugiere una correlación positiva muy baja entre la dimensión y variable, sabiendo que la correlación de Spearman mide la relación monótonica entre dos conjuntos de datos, es decir, si hay un patrón creciente o decreciente en sus valores, independientemente de si es una relación lineal. Por lo tanto, en este caso, el valor de 0.0445 lo que indica que no hay una relación fuerte ni consistente entre el diseño

geométrico en planta y la seguridad vial en función de los datos analizados. Los valores de correlación cercanos a cero sugieren que los cambios en una dimensión no están relacionados de manera predecible con los cambios de la variable. Por lo tanto, en este contexto, podríamos decir que no hay una asociación significativa entre el diseño geométrico en planta y la seguridad vial basada en la medida de accidentalidad en los datos analizados.

- Diseño geométrico en perfil y seguridad vial

Tabla 9

Coefficiente de correlación de rangos e Spearman (ρ) de diseño geométrico en perfil y seguridad vial

Correlaciones	Diseño geométrico en perfil	Seguridad vial
	(ρ)	(ρ)
Diseño geométrico en perfil	1	-0.0318
Seguridad vial	-0.0318	1

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

La Tabla 9 muestra el coeficiente de correlación de rangos de Spearman de diseño geométrico en perfil y seguridad vial al 95% de confiabilidad considerando las siguientes hipótesis:

Ho: No hay correlación entre diseño geométrico en perfil y seguridad vial ($\rho = 0$)

Ha: Hay correlación entre diseño geométrico en perfil y seguridad vial ($\rho \neq 0$)

En la que se visualiza un coeficiente de correlación de rangos de Spearman de -0.0318, esto indica una correlación negativa muy baja entre diseño geométrico en perfil y seguridad vial del conjunto de datos analizado. En otras palabras, no hay una relación clara o predecible entre estos dos factores.

- Diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial

Tabla 10

Coeficiente de correlación de rangos de Spearman (ρ) de diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial

Correlaciones	Diseño geométrico de la sección transversal (ρ)	Seguridad vial (ρ)
Diseño geométrico de la sección transversal	1	0.00226
Seguridad vial	0.00226	1

Nota. Resultados alcanzados con el software RStudio V. 4.3.

La Tabla 10 muestra el coeficiente de correlación de rangos de Spearman de diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial al 95% de confiabilidad considerando las siguientes hipótesis:

Ho: No hay correlación entre diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial ($\rho = 0$)

Ha: Hay correlación entre diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial ($\rho \neq 0$)

En la que se visualiza un coeficiente de correlación de rangos de Spearman (también conocido como coeficiente de correlación de rangos o Rho de Spearman) de 0.00226 indica una correlación nula entre el diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial en el contexto de los datos analizados, es decir los cambios en el diseño geométrico de la sección transversal no se relacionan de manera coherente con los cambios en la seguridad vial. Es importante considerar que esta correlación débil no implica causalidad y no se pueden hacer conclusiones sólidas sobre la relación entre la dimensión y la variable sin considerar más información y contexto.

Por un lado, con la propuesta del nuevo DG acorde al manual del DG-2018, tramo Allpachaca – Chontay, km 07+000.00 - km 13+000.00 la vía presentará una mejora en sus elementos, por ende, una transitabilidad vehicular segura, cómoda y estética.

CONCLUSIONES

1. En la evaluación del DG y la seguridad vial, tramo Allpachacha - Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022, se encontró que, de un total de 180 puntos de evaluación, en 127 casos no se cumple con el DG, no obstante, no se han presentado accidentes. Por otro lado, en 4 puntos que también incumplen con el DG, se han registrado accidentes mortales, mientras que solo en un punto con dicho incumplimiento se ha dado un accidente no fatal. El coeficiente de correlación de Spearman obtuvo un valor de 0.00758, y debido a su proximidad al valor cero, se refleja una correlación extremadamente débil o prácticamente inexistente entre las variables DG y seguridad vial. En consecuencia, los cambios en el DG no están sustancialmente relacionados con las variaciones en la seguridad vial o en la tasa de accidentes.
2. En la evaluación del diseño geométrico en planta y la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022, se encontró que, de un conjunto total de 180 puntos de evaluación, en 121 casos no se observa cumplimiento de normas con el diseño geométrico en planta; sin embargo, no se han registrado incidentes en estos casos. Por otro lado, en 4 puntos que tampoco cumplen con dicho DG, sí se han producido accidentes mortales. En el análisis de correlación entre la dimensión y la variable, el coeficiente de Spearman de 0.0445, indica que no existe una relación sólida ni coherente entre el diseño geométrico en planta y la seguridad vial en términos de accidentes, según los datos examinados. Dicho de otro modo, no se encuentra una conexión

significativa entre el diseño geométrico en planta y la seguridad vial en función de la medida de accidentalidad analizada en los datos.

3. En la evaluación del diseño geométrico en perfil y la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022, se ha encontrado que, de un conjunto total de 180 puntos de evaluación, en 100 casos no se cumple con el diseño geométrico en perfil. Sin embargo, no se han registrado accidentes en estos casos. Contrariamente, en 3 puntos que presentan las mismas características, se han producido accidentes mortales, mientras que en 2 puntos que no cumplen con el DG también se han dado accidentes no fatales. El coeficiente de correlación de rangos de Spearman obtuvo un valor de -0.0318, lo que señala una correlación sumamente débil o prácticamente inexistente entre diseño geométrico en perfil y seguridad vial del conjunto de datos analizados. En otros términos, no se evidencia una relación definida o predecible entre estos dos factores.
4. En la evaluación del diseño geométrico de la sección transversal y la seguridad vial, tramo Allpachacha – Chontay, km 07+000.00 – km 13+000.00, distrito Pichirhua, Abancay, Apurímac, 2022, se ha encontrado que, de un conjunto total de 180 puntos de evaluación, en 100 casos no se cumple con el diseño geométrico de la sección transversal, y a pesar de ello, no se han registrado accidentes en dichos casos. En contraste, en 3 puntos que también incumplen con el diseño, se han producido accidentes mortales, y en un punto que no cumple hubo un accidente no fatal. El coeficiente de correlación de rangos de Spearman, también denominado

coeficiente de correlación de rangos o rho de Spearman, arrojó un valor de 0.00226. Este valor indica una correlación extremadamente débil entre el diseño geométrico de la sección transversal y seguridad vial en el contexto de los datos analizados. Dicho de otra manera, los cambios en el diseño geométrico de la sección transversal no presentan una relación coherente con los cambios en la seguridad vial.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un análisis más exhaustivo para encontrar cualquier factor oculto que pueda estar afectando el vínculo entre el diseño geométrico y la seguridad vial. Es importante pensar en cómo afecta el clima, la velocidad de los vehículos y la inadecuada señalización. Para comprender mejor los patrones de ocurrencia y determinar cómo se relacionan con la geometría de la carretera, también se recomiendan estudios integrales de accidentalidad, para entender con claridad las secuencias de ocurrencias y por ende determinar la relación que existe con su geometría. Esta amplia perspectiva permitirá la formulación de estrategias más eficaces para mejorar tanto el DG como la seguridad vial en el tramo evaluado.
2. Llevar a cabo, un análisis más profundo que considere factores adicionales que puedan estar influyendo en los accidentes, más allá del cumplimiento del diseño geométrico en planta. Esto podría incluir la evaluación de condiciones de visibilidad, señalización y comportamiento del conductor. Asimismo, se sugiere realizar un estudio de casos individuales en los que se hayan producido accidentes, para un mejor entendimiento de las circunstancias específicas que llevaron a los resultados observados. Esta información permitirá una comprensión más precisa de cómo el diseño geométrico en planta y otros factores interactúan para afectar la seguridad vial en el tramo evaluado y guiará la formulación de estrategias para mejorar su funcionalidad de la vía.

3. Efectuar un estudio detallado para identificar las variables adicionales que podrían estar influyendo en la relación entre el diseño geométrico en perfil y la seguridad vial. Se sugiere examinar factores como la velocidad de los vehículos, la visibilidad en curvas y la infraestructura circundante que puedan estar contribuyendo a los resultados observados. Además, es importante considerar la interacción entre el diseño geométrico en perfil y otros aspectos del diseño vial, como la señalización y el entorno. Este enfoque holístico permitirá una comprensión más completa de la relación entre la dimensión y la variable, orientará la formulación de estrategias efectivas para mejorar la seguridad vial.
4. A raíz de los resultados obtenidos, es necesario un análisis detallado para identificar los elementos adicionales que podrían estar influyendo en la relación entre el diseño geométrico de la sección transversal y la seguridad vial. Se sugiere examinar con un estudio más detallado las condiciones de la vía, para que incremente sus niveles de seguridad en la transitabilidad vehicular. Además, es esencial evaluar cómo la geometría interactúa con otros aspectos del entorno vial y cómo estas interacciones pueden influir en la ocurrencia de accidentes. Esta precisión permitirá el desarrollo de estrategias para que optimicen el diseño geométrico de la sección transversal como también a la seguridad vial del tramo considerado.

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos

Recursos humanos

En este ítem se considera a las tesistas y asesores tanto interno como externo, teniendo como fin de las tesistas elaborar y efectuar el trabajo de investigación conforme los tiempos del cronograma de actividades establecido líneas abajo, en acompañamiento de los docentes asesores, quienes apoyaran en la formulación de la técnica aplicada, guía y resolver interrogantes.

Recursos materiales y equipos

Para el proceso de desarrollo del trabajo de investigación es necesario contar con bienes que se emplean tanto en campo como en gabinete, entre ello será necesario contar con una laptop para la digitalización, impresora, fotocopidora, filmadora, cámara, archivador, libros, USB, CDs, papel bond, acceso a internet y materiales de escritorio. Aunado a ello equipos topográficos.

Cronograma de actividades

El objeto es planificar el desarrollo del proyecto de investigación mediante un diagrama.

Tabla 11*Cronograma de actividades para la realización de la tesis de investigación*

Actividades	Meses																
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Desarrollo de la realidad problemática.	■																
Formulación del problema general, específicos y justificación.		■															
Enunciación del objetivo general, específicos y la delimitación del trabajo a investigar.			■														
Formulación de la viabilidad y limitaciones.				■													
Búsqueda y formulación de antecedentes en lo internacional, nacional, regional y local.					■	■	■										
Desarrollo de las bases teóricas y marco conceptual.							■										
Formulación de la hipótesis general y específica, método, tipo, nivel y diseño de la investigación.								■									
Desarrollo de la operacionalización, población, muestra, muestreo, técnicas e instrumentos y aspectos éticos.									■								
Desarrollo de los resultados.										■	■						
Discusión de los resultados logrados.												■	■				
Prueba de la hipótesis.														■			
Elaboración de sus conclusiones y recomendaciones.															■		
Desarrollo de sus aspectos administrativos.																■	
Desarrollo de la bibliografía y anexos.																	■

Nota. Elaboración propia.

Presupuesto y financiamiento

Presupuesto

Tabla 12

Presupuesto para la realización de la tesis de investigación

N°	Rubros	Precio
1	Asistencia de asesor externo	S/ 4,000.00
2	Indagación de información.	S/ 700.00
3	Soporte metodológico.	S/ 1,000.00
4	Verificación de la técnica y parte metodológica de la aplicación del instrumento.	S/ 600.00
5	Instrumento aplicado a la muestra obtenida.	S/ 2,500.00
6	Desarrollo de las actividades estadísticas y propuesta en gabinete y discusión de los resultados logrados.	S/ 1,200.00
7	Última entrega del trabajo final.	S/ 800.00
8	Verificación de estilos.	S/ 800.00
Presupuesto total		S/ 11,600.00

Nota. Elaboración propia.

Financiamiento

Para su preparación de esta investigación se tramitó en distintas instituciones públicas, como en la MDP y MPA, teniendo una respuesta favorable, también se indica que las tesis estarán financiando una parte considerando todos los parámetros para la investigación partiendo desde la programación, realización y comunicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Berardo, M., Freire, R., Baruzzi, A., Dapás, O. y Vanolli, G. (2014). *Manual de diseño geométrico vial - Tomo I* (1.^a ed.). Editorial: Brujas. <https://www.digitaliapublishing.com/viewepub/?id=35428>
- Bermejo Colque, N. y Cruz Huaman, W. (2019). *Mejoramiento del camino vecinal EMP. CU112-Roquepata, distrito de Colquepata-Paucartambo-Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4412>
- Cabezas, M. E., Andrade, N. D. y Torres, S. J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (1.^a ed.). Edición: David Andrade Aguirre. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15424>
- Clavitea Chipana, A. (2021). *Análisis del diseño geométrico de la trocha y su relación con el transporte pesado comprendido entre el desvío del km 1292+000 de la Panamericana Sur con empalme a la avenida Zarumilla, distrito, provincia y departamento de Tacna-año 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/2321>
- Cancapa, M. (2020, 10 de marzo). (2-3) DISEÑO DE SOBREALCHO Y PERALTE [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=dFL6lmrRI80&t=902s>
- Cárdenas, G. J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras* (2.^a ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones. <https://tinyurl.com/2psp7paa>

- Carrasco Jirao, W. (2021). *Diseño geométrico en vías de alta pendiente y transitabilidad vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi - Paruro, Región Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91387>
- Castillo Ojeda, J. (2021). *Diseño geométrico empleando norma DG-2018 para mejorará la transitabilidad vehicular – camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón – Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58274>
- Condorena Paredes, D. (2021). *Propuesta de mejora del diseño geométrico de la carretera vecinal Morales – San Pedro de Cumbaza Año 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1348>
- Cruz Bastida, G. (2019). *Anteproyecto geométrico de la carretera Santa María Puxmetacán- Tierra Negra* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3518164>
- D'Aquino, M. y Barrón, V. (2020). *Proyectos y metodologías de la investigación* (1.^a ed.). Editorial Maipue. <https://www.digitaliapublishing.com/a/80797/proyectos-y-metodologia-de-la-investigacion>

- Díaz Sangama, E. y Castillo Acevedo, J. (2020). *Propuesta para la actualización del diseño geométrico del camino vecinal Nuevo Trujillo – El Mirador en el distrito de Buenos Aires para la seguridad vial en base a la Norma de Diseño Geométrico DG – 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3851>
- Estacio Porta, Y. y Porta Mallqui, J. (2021). *Propuesta de mejora del camino vecinal Huamangaga –Yaca, según norma diseño geométrico – 2018, Huánuco 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90044>
- Garzón, M., Escobar, D. y Galindo, J. (2017). Auditorías de seguridad vial. Ejemplo de aplicación metodológica. *Revista Espacios*, 38(41), 10. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n41/17384110.html>
- Gobierno Regional de Apurímac. (2016). *El Plan de Desarrollo Regional Concertado de Apurímac 2017 – 2021* (1). <https://tinyurl.com/23csht85>
- Gómez, M., Escobar, D. y Urazán, C. (2017). Relación técnica entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico. Estudio de caso: Vía Manizales – Neira (Colombia). *Revista Espacios*, 38(46), 13. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n46/a17v38n46p13.pdf>
- Hernández, S. R. y Mendoza, L. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1.^a ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. <https://tinyurl.com/2lzabr8n>
- Herrera, R. A. (febrero de 1998). *Notas sobre Psicometría*. <https://tinyurl.com/2agevkeh>

- Huamán Velásquez, A. y Huamán Velásquez, E. (2019). *“Análisis de la Seguridad Vial en las principales vías arteriales de la Ciudad del Cusco, mediante el Método de Inspección de Seguridad Vial, del Manual de Seguridad Vial Peruano (MSV-2017), Entorno Urbano”* [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3508>
- Huacho Torres, V. y Mallma Garzon, A. (2020). *Evaluación de parámetros de diseño en la carretera Lircay- Secclla- Angaraes-Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3410>
- Huire, I. E., Marquina, L. R., Horna, C. V., Llanos, M. K., Herrera, A. A., Rodríguez, S. J. y Vilamar, R. R. (2022). *Tesis fácil – El arte de dominar el método científico* (1.ª ed.). Casa Editorial Analética. <https://tinyurl.com/2z78lz3n>
- Martínez, B. C. (2012). *Estadística y muestreo* (13ª ed.). ECOE EDICIONES. https://www.academia.edu/39129392/Estad%C3%ADstica_y_muestreo
- Mendoza, V. Á. y Ramírez, F. J. (2020). *Aprendiendo metodología de la investigación* (1ª ed.). Editorial Grupo Compás Guayaquil-Ecuador. <https://tinyurl.com/2juurejr>
- Meneses, E. (2022). *Apurímac: Inauguran Trocha Carrozable en San Pedro de Cachora*. Perú Construye. <https://tinyurl.com/2jbs6zgw>
- Ministerio de salud. (2023). *Sala de lesiones por accidentes de tránsito*. <https://tinyurl.com/26sr47ke>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2011). *Caminos vecinales – Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos*. <https://tinyurl.com/2mum2knb>

- Ministerio de salud. (2009). *Accidentes de tránsito problema de la salud pública - Informe Nacional*. <https://tinyurl.com/22jyth33>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de inventarios viales*. <https://tinyurl.com/2z7ab9et>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Manual de Seguridad Vial*. <https://tinyurl.com/2kfcf7u3>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. <https://tinyurl.com/243a4vsm>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *“Glosario de Términos” de uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. <https://tinyurl.com/2g3jj7as>
- Minga Gonzáles, M. (2022). *Algoritmo para la estimación de pendientes de la calzada mediante adquisición de datos por GPS* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio Institucional. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21929>
- Morales Lema, P. (2020) en su tesis: *Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en la comunidad de Calpaquí perteneciente a la provincia de Imbabura* [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/9219>
- Muñoz Pinzón, J. (2021). *Análisis de seguridad y señalización vial a partir de parámetros de diseño geométrico para vías rurales* [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/1992/55700>

- Niño, R. V. (2019). *Metodología de la Investigación – Diseño, ejecución e informe* (2.^a ed.). Bogotá: Ediciones de la U. <https://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- Ñaupas, P. H., Valdivia, D. M., Palacios, V. J. y Romero, D. H. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa, Cualitativa y Redacción de la Tesis* (5.^a ed.). Bogotá: Ediciones de la U. <https://tinyurl.com/2je4cvpt>
- Organización Mundial de la Salud [2018]. (2018, 17 de junio). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2018*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>
- Pérez Gutiérrez, E. y Lastre Ramos, J. (2014). *Evaluación de puntos críticos de accidentalidad vial en la Ciudad de Sincelejo* [Tesis de pregrado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/11227/1220>
- Perez, L., Perez, R. y Seca, m. (2020). *Metodología de la investigación científica* (1.^a ed.). Editorial Maipue. <https://www.digitaliapublishing.com/viewepub/?id=80790>
- PROVIAS Nacional. (2020). *Memoria Anual 2019*. <https://www.pvn.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/pvn-memoria-anual-2019.pdf>
- Quiroz Goveya, P. y Gutierrez Capcha. M. (2021). *Evaluación del diseño geométrico para el trazo de la carretera Calla - Ccochapata en Cotabambas – Apurímac, 2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59614>
- Secretaria General de la Comunidad Andina. (2021). *Por las Vías de la Can*. <https://tinyurl.com/2dgrnh24>

- Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías.
(2021). *Reporte Estadístico N°04-2021 - Accidentes de tránsito ocurridos en carreteras (a febrero del 2021)*.
<https://www.gob.pe/institucion/sutran/informes-publicaciones/2016453-reporte-estadistico-n-004-2021>
- Torres Abanto, J. y Medina Saucedo, E. (2019). *Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la carretera vecinal Yuracyacu- El Valle de la Conquista, bajo criterios de Seguridad y Economía* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3388>
- Villanueva, C. F. (2022). *Metodología de la investigación*. Editorial: Klik Soluciones Educativas. <https://www.bibliotechnia.com.mx/portal/visor/web/visor.php>