

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA
CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO,
SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE
CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. PALOMINO MAURICIO LISANDRO CARLOS ANTONIO

ASESOR:

Ing. WILLIAM PROSPERO QUIROZ GONZALES

CAJAMARCA - PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. **Investigador:** LISANDRO CARLOS ANTONIO PALOMINO MAURICIO
DNI: 73095796
Escuela Profesional: Ingeniería Civil
2. **Asesor:** Ing. William Prospero Quiroz Gonzales
Facultad: Ingeniería
3. **Grado académico o título profesional**
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor
4. **Tipo de Investigación:**
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. **Título de Trabajo de Investigación:**
"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018"
6. **Fecha de evaluación:** 20/08/2025
7. **Software antiplagio:** ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)
8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 16%
9. **Código Documento:** oid:::3117:484918548
10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:**
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 20/08/2025



FIRMA DEL ASESOR

William Prospero Quiroz Gonzales
DNI: 26602254



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258801 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 20/08/2025 13:27:09-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TITULO : *EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018*

ASESOR : *Ing. William Prospero Quiroz Gonzales.*

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0525-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 25 de agosto de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **tres días del mes de setiembre de 2025**, siendo las once horas (11:00 a.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur.
Vocal : M.Cs. Ing. Sergio Manuel Huamán Sangay.
Secretaria : M.Cs. Ing. María Salomé De la Torre Ramírez.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada *EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG - 2018*, presentado por el estudiante de Ingeniería Civil **LISANDRO CARLOS ANTONIO PALOMINO MAURICIO**, asesorado por el Ing. William Prospero Quiroz Gonzales, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : 05 PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : 11 PTS.
EVALUACIÓN FINAL : 16 PTS. DIECISEIS (En letras)

En consecuencia, se lo declara APROBADO con el calificativo de DIECISEIS (16)
acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 12.00 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur.
Presidente

M.Cs. Ing. Sergio Manuel Huamán Sangay.
Vocal

M.Cs. Ing. María Salomé De la Torre Ramírez.
Secretario

Ing. William Prospero Quiroz Gonzales.
Asesor

COPYRIGHT © 2025 by
Lisandro Carlos Antonio Palomino Mauricio
Todos los Derechos Reservados

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por su guía, por darme fortaleza y por acompañarme en cada momento de este camino académico. Su presencia ha sido mi apoyo constante, y gracias a Él hoy puedo cumplir esta meta.

A **mi familia**, gracias por ser mi pilar en todo momento. Su amor, comprensión y apoyo incondicional me han dado la fuerza para seguir adelante, incluso en los días más difíciles. Cada palabra de aliento, cada gesto de cariño y cada sacrificio han sido fundamentales para alcanzar esta meta. Este logro también es de ustedes.

A **mi Asesor y Profesores**, agradezco sinceramente su guía y compromiso durante el desarrollo de esta tesis. Su experiencia en el campo de la Ingeniería Civil fue clave para alcanzar este logro.

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y gratitud, dedico esta tesis a mi querido padre, Gregorio Palomino, quien, con su ejemplo de sacrificio y fortaleza, ha sido la roca firme en mi vida y en mi formación académica. A mi adorada madre, Rosa Mauricio, mi mayor bendición, mi refugio seguro y mi fuerza inagotable, que con su cariño y sacrificio silencioso me impulsó a nunca rendirme. A mis hermanos Luis, Dionicia, Maria, Víctor, Cesilia y Karina, quienes siempre fueron un ejemplo para mí con su esfuerzo y dedicación.

Cada palabra escrita aquí lleva consigo su confianza, su aliento y el amor profundo que siempre me han brindado. Gracias por estar conmigo y por creer en mí. Esta tesis es tanto suya como mía, porque es fruto del esfuerzo y la dedicación que juntos hemos compartido.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Formulación del problema	5
1.4. Formulación de la Hipótesis.....	5
1.5. Definición de Variables.....	5
1.5.1. variable.....	5
1.6. Operacionalización de variables.....	6
1.7. Matriz De Consistencia	7
1.8. Justificación de la investigación.....	8
1.9. Alcances o delimitación de la investigación	9
1.10. Limitaciones de la investigación	9
1.11. Objetivos	9
1.11.1. Objetivo General.....	9
1.11.2. Objetivos Específicos.....	9
1.12. Descripción De Capítulos.....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes Teóricos	11
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	11

2.1.2.	Antecedentes Nacionales	12
2.1.3.	Antecedentes locales	14
2.2.	Bases teóricas	15
2.2.1.	Clasificación de carreteras	15
2.2.2.	Vehículo de diseño.....	18
2.2.3.	Características del tránsito	21
2.2.4.	Velocidad de diseño	24
2.2.5.	Diseño geométrico en planta.....	25
2.2.6.	Diseño geométrico en perfil.....	34
2.2.7.	Diseño geométrico en sección transversal	36
2.3.	Definición de Términos Básicos	40
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS		41
3.1.	Ubicación de la zona en estudio	41
3.1.1.	Ubicación política	41
3.1.2.	Ubicación geográfica	43
3.1.3.	Ubicación temporal.....	43
3.2.	Tipo, nivel, diseño y método de investigación.....	44
3.2.1.	Tipo de investigación.....	44
3.2.2.	Nivel de investigación.....	44
3.2.3.	Diseño de investigación	44
3.2.4.	Método de investigación	44
3.3.	Población, muestra, unidad de análisis y unidad de observación.....	44
3.3.1.	Población.....	44
3.3.2.	Muestra	45
3.3.3.	Unidad de análisis	45
3.3.4.	Unidad de observación.....	45
3.4.	Equipos e Instrumentos	45
3.4.1.	Equipos	45
3.4.2.	Instrumentos.....	46
3.5.	Procedimiento.....	47
3.5.1.	Trabajo en campo.....	47
3.5.2.	Trabajo en gabinete.....	48
3.6.	Procesamiento, análisis de datos y presentación de resultados	50

3.6.1.	Clasificación de la carretera.....	50
3.6.2.	Vehículo de diseño.....	55
3.6.3.	Velocidad de diseño.....	56
3.6.4.	Parámetros de diseño	56
3.6.5.	Diseño geométrico en planta.....	57
3.6.6.	Diseño geométrico en perfil.....	75
3.6.7.	Diseño geométrico de las secciones transversales	84
3.7.	Resumen de Parámetros Evaluados.....	109
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		110
4.1.	Análisis de resultados en planta	110
4.2.	Análisis de resultados en Perfil	111
4.3.	Análisis de resultados en la sección transversal.....	112
4.4.	Discusión de resultados.....	113
4.5.	Contrastación de hipótesis.....	115
4.6.	Alternativa de solución del problema.....	116
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		120
5.1.	Conclusiones	120
5.2.	Recomendaciones.....	122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		123
ANEXOS		125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	6
Tabla 2	Matriz de consistencia.....	7
Tabla 3	Dimensiones de vehículos para el diseño geométrico.	21
Tabla 4	Rango de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.	24
Tabla 5	Longitud de tramos en tangente	26
Tabla 6	Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.....	28
Tabla 7	Fricción transversal máxima en curvas.....	31
Tabla 8	Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes.....	32
Tabla 9	Pendientes máximas (%).....	35
Tabla 10	Anchos mínimos de calzadas en tangente.....	37
Tabla 11	Anchos de Bermas	38
Tabla 12	Valores de bombeo de la calzada.....	38
Tabla 13	Valores de peralte máximo	39
Tabla 14	Ubicación Geográfica punto inicial	43
Tabla 15	Coordenadas UTM.....	43
Tabla 16	Factor de Corrección Estacional- Peaje Menocucho	51
Tabla 17	Resumen de conteo vehicular	51
Tabla 18	Cálculo del índice medio diario anual	52
Tabla 19	Tráfico actual por tipo de vehículo	53
Tabla 20	Resumen de la clasificación del terreno por orografía.....	54
Tabla 21	Parámetros teóricos de diseño.....	56
Tabla 22	Elementos de Curva Circular	57
Tabla 23	Verificación de longitud de tramos en tangente	61
Tabla 24	Resumen de verificación de longitud de tramos en tangente.....	63
Tabla 25	Verificación de radios mínimos para curvas circulares	65
Tabla 26	Resumen de análisis de radios mínimos para curvas circulares	66
Tabla 27	Verificación de radios mínimos para curvas circulares de vuelta.....	68
Tabla 28	Resumen de Análisis de radios mínimos para curvas circulares de vuelta.....	68
Tabla 29	Verificación de longitud mínima de curvas horizontales.	69
Tabla 30	Resumen del análisis de longitud mínima de curvas horizontales.....	71
Tabla 31	Análisis de sobreancho.	72

Tabla 32	Resumen del análisis de sobreancho.....	73
Tabla 33	Elementos de curvas verticales	75
Tabla 34	Verificación de pendientes en curvas verticales	77
Tabla 35	Resumen de verificación de pendiente en curvas verticales.....	80
Tabla 36	Resumen de verificación de la diferencia algebraicas de pendientes.	81
Tabla 37	Evaluación de curvas verticales	82
Tabla 38	Resumen de verificación de longitud de curvas verticales	83
Tabla 39	Evaluación de calzada o superficie de rodadura	85
Tabla 40	Resumen de verificación del ancho de calzada.....	92
Tabla 41	Evaluación de ancho de berma	94
Tabla 42	Resumen de verificación de ancho de berma.....	101
Tabla 43	Análisis de bombeo en la carretera.	103
Tabla 44	Resumen de verificación de bombeo	104
Tabla 45	Análisis del peralte.....	106
Tabla 46	Resumen de verificación de peraltes.....	107
Tabla 47	Resumen general de los parámetros evaluados.....	109
Tabla 48	Indicadores porcentuales de los parámetros geométricos en planta.	110
Tabla 49	Indicadores porcentuales de los parámetros geométricos en perfil.	111
Tabla 50	Indicadores porcentuales de los parámetros en sección transversal.	112
Tabla 51	Discusión de resultados comparada con investigaciones previas.....	113
Tabla 52	Tabla con acciones para fortalecer la seguridad vial en el tramo evaluado.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Accidente de tránsito carretera Laguna de Sausacocha-Huamachuco	3
Figura 2	Accidente de tránsito carretera Laguna de Sausacocha -Huamachuco.	4
Figura 3	Accidente de tránsito carretera Laguna de Sausacocha -Huamachuco.	4
Figura 4	Dimensiones características de los vehículos ligeros.....	19
Figura 5	Dimensiones características de los vehículos pesado.....	21
Figura 6	Simbología de la curva circular	27
Figura 7	Peralte en cruce de áreas urbanas	29
Figura 8	Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3).....	29
Figura 9	Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4).....	30
Figura 10	Peralte en zonas con peligro de hielo	30
Figura 11	Alineamiento de entrada y salida de la curva de vuelta	33
Figura 12	Sobreancho en las curvas	34
Figura 13	Sección Transversal Típica	36
Figura 14	Ubicación del departamento de La Libertad en el Mapa del Perú.	41
Figura 15	Ubicación de la provincia de Sánchez Carrión en el departamento de La Libertad.	42
Figura 16	Ubicación de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, comprendida entre el km 1102+640 y el km 1107+666.71.	42
Figura 17	Porcentaje de vehículos en la semana	53
Figura 18	Resumen de tipo de terreno	54
Figura 19	Vehículo de Diseño- B3	55
Figura 20	Gráfico resumen de longitud de tramos en Tangente.....	64
Figura 21	Gráfico resumen del análisis de radios mínimos para curvas circulares	67
Figura 22	Gráfico de análisis de radios mínimos para curvas circulares de vuelta	68
Figura 23	Gráfico de análisis de longitud mínima de curvas horizontales	71
Figura 24	Gráfico del análisis de sobreancho.	74
Figura 25	Gráfico resumen de verificación de pendientes de curvas verticales.....	80
Figura 26	Gráfico resumen de la diferencia de pendientes de curvas verticales	81
Figura 27	Gráfico resumen de longitud mínima de curvas verticales	84
Figura 28	Gráfico resumen de ancho de calzada	93
Figura 29	Gráfico resumen de ancho de berma	102
Figura 30	Gráfico resumen de verificación de bombeo.....	105

Figura 31 Gráfico resumen de peraltes	108
Figura 32 Análisis de diseño geométrico en planta	110
Figura 33 Análisis de diseño geométrico en perfil.	111
Figura 34 Análisis del diseño geométrico en sección transversal.	112
Figura 35 Gráfico de discusión de resultados comparada con Investigaciones Previas	114
Figura 36 Ejemplo de alternativa de solución: ampliación de berma progresiva Km 1105+786.57- Km 1106+455.00.....	118
Figura 37 Ejemplo de alternativa de solución: ampliación de Sobreancho Km 1105+596.63- Km 1105+635.19.	118
Figura 38 Ejemplo de alternativa de solución: Señalización vertical para identificar curva peligrosa.....	119

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

DG – 2018	: Manual de Diseño Geométrico, publicado y aprobado el 2018.
DG	: Diseño Geométrico.
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
VEH	: Vehículo
IMDA	: Índice Medio Diario Anual.
IMDS	: Índice Medio Diario Semanal.
FC	: Factor de corrección estacional.
UTM	: Universal Transverse Mercator (Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator)
SINAC	: Sistema Nacional de Carreteras.
PE	: Perú
GPS	: Global Positioning System
TN	: Terreno Natural

RESUMEN

La presente tesis de investigación lleva por título “Evaluación de las características geométricas de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, de acuerdo al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018”. Esta carretera presenta deficiencias en sus parámetros de diseño, tales como alineamientos, pendientes, radios, anchos de calzada, bermas, entre otros. Por ello, su objetivo es evaluar las características geométricas de la carretera de acuerdo al Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018. Para cumplir con los objetivos planteados, el análisis se desarrolló en tres etapas: primero, un conteo vehicular continuo durante siete días; segundo, el levantamiento topográfico correspondiente; y, finalmente, se realizó el procesamiento y análisis detallado de la información obtenida, en comparación con los lineamientos de las DG-2018. De acuerdo con el análisis realizado, se determinó que el tramo analizado tiene una longitud de 5,026.71 m, presenta un IMDA de 2478 veh/día y corresponde a una carretera de Primera clase, tipo II, con dos carriles de circulación. Asimismo, el análisis del diseño en planta presenta una incidencia porcentual de cumplimiento del 20.35% según las DG-2018. En perfil, la incidencia porcentual de cumplimiento es del 67.64%, y en sección transversal alcanza el 43.97%. En conclusión, solo el 39.26% de los parámetros cumplen con parámetros mínimos establecidos en las DG-2018, lo que reduce las condiciones óptimas de transitabilidad.

Palabras Clave: Carretera, parámetros de diseño, evaluación, diseño en planta, diseño en perfil, diseño secciones transversales.

ABSTRACT

This research thesis is entitled "Evaluation of the geometric characteristics of the Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad Highway, according to the Highway Manual: Geometric Design DG-2018." This highway presents deficiencies in its design parameters, such as alignments, slopes, radii, roadway widths, shoulders, among others. Therefore, its objective is to evaluate the geometric characteristics of the highway according to the Highway Manual: Geometric Design DG-2018. To meet the objectives set forth, the analysis was developed in three stages: first, a continuous vehicle count for seven days; second, the corresponding topographic survey; and, finally, the processing and detailed analysis of the obtained information was carried out, compared to the guidelines of the DG-2018. According to the analysis, it was determined that the analyzed section has a length of 5,026.71 m, has an IMDA of 2,478 vehicles/day, and corresponds to a First Class, Type II roadway with two traffic lanes. Furthermore, the analysis of the design plan shows a percentage of compliance of 20.35% according to the DG-2018. In profile, the percentage of compliance is 67.64%, and in cross section it reaches 43.97%. In conclusion, only 39.26% of the parameters comply with the minimum parameters established in the DG-2018, which reduces optimal trafficability conditions.

Keywords: *Highway, design parameters, evaluation, plan design, profile design, cross-section design.*

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

Las carreteras desempeñan un rol fundamental en el desarrollo de los pueblos. Sin embargo, muchas carreteras que conectan a la población presentan deficiencias técnicas, debido a la falta de un diseño geométrico adecuado y al incumplimiento de las normas técnicas establecidas.

En los últimos años, diversas investigaciones en el Perú han identificado deficiencias en el diseño geométrico de carreteras al compararlas con las exigencias del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Por ejemplo, en la provincia de Lauricocha (Huánuco), Albornoz y Miñano (2023) evaluaron 10 km de carreteras departamentales encontrando apenas un 33% de cumplimiento normativo en indicadores geométricos como radio mínimo, longitud de tangente y ancho de calzada. En un estudio similar, Aleman Mamani (2024) evaluó los parámetros geométricos de la carretera Interoceánica Sur Tramo IV Km 183+720 – 231+667 de acuerdo a la normativa DG-2018, reportando que apenas se alcanzó un 52 % de cumplimiento en promedio.

En ese contexto, la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, ubicada en el distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad, se observó la presencia de condiciones geométricas que no se ajusta a los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de evaluar las características geométricas de la carretera con el fin de determinar su grado de cumplimiento con la normativa vigente y proponer recomendaciones que contribuyan a su mejora.

1.2. Planteamiento del problema

El diseño geométrico deficiente de una carretera ocasiona un impacto negativo en la sociedad, desde la pérdida de vidas humanas hasta limitar el desarrollo económico de una población. Por lo general, siempre que ocurre un accidente de tránsito, la primera causa que se le atribuye es por la negligencia del conductor, ya sea por exceso de velocidad, imprudencia o por conducir en estado de ebriedad. Sin embargo, muchos de estos accidentes se producen en los mismos tramos de la vía, lo que nos lleva a sospechar que el deficiente diseño geométrico podría ser también uno de los principales causantes de estos accidentes. (Borja , 2019)

Diversos estudios realizados en distintas regiones del país han evidenciado que un número considerable de carreteras no cumple con los parámetros geométricos mínimos establecidos, lo que genera restricciones en la circulación vehicular y ha derivado en un incremento de accidentes viales. Dichas investigaciones confirman que las deficiencias en el diseño geométrico comprometen la funcionalidad de la carretera.

Según Miranda Sánchez (2022), evaluó la carretera Llacanora-Namora, una vía vecinal en la provincia de Cajamarca. Donde determinó que el 65% incidencia porcentual no cumple de acuerdo con el manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018. De igual manera, Aleman Mamani (2024), evaluó los parámetros geométricos de la carretera Interoceánica Sur Tramo IV Km 183+720 – 231+667 de acuerdo a la normativa DG-2018, reportando que apenas se alcanzó un 52 % de cumplimiento en promedio.

El diseño geométrico de una carretera juega un rol crucial en la prevención de accidentes, ya que cualquier irregularidad, como pueden ser curvas cerradas, pendientes pronunciadas o una mala distribución de la calzada, puede generar situaciones de riesgo.

En este sentido, las características geométricas de la carretera inciden de manera directa en la ocurrencia de siniestros viales. Por ello, resulta fundamental evaluar las condiciones

geométricas de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha y verificar el grado de cumplimiento con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

Las figuras 1, 2 y 3 ilustran algunos incidentes que han ocurrido en tramos de la carretera bajo estudio, proporcionando evidencia gráfica.

Figura 1

Accidente de tránsito carretera Laguna de Sausacocha-Huamachuco



Nota. HCO TV Huamachuco,2023.

Figura 2

Accidente de tránsito carretera Laguna de Sausacocha -Huamachuco.



Nota. Agencia Digital de Noticias-Huamachuco,2022.

Figura 3

Accidente de tránsito carretera Laguna de Sausacocha -Huamachuco.



Nota. Radio Antena 9, 2021.

1.3. Formulación del problema

¿Las características geométricas de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha cumplen con los parámetros geométricos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018?

1.4. Formulación de la hipótesis

Las características geométricas de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha no cumplen con los parámetros geométricos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

1.5. Definición de variables

1.5.1. *variable*

- Características geométricas de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha.

1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Título: “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOCHA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018”							
HIPÓTESIS	DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES					
		VARIABLES	DIMESIONES	INDICADORES (unidad)		INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Las características geométricas de la carretera, Shiracmaca -Laguna de Sausacocha no cumplen de acuerdo al Manual de carreteras: Diseño geométrico DG – 2018.	Elementos físicos del diseño de una vía que determinan su funcionalidad y seguridad, tales como radios, pendientes, peraltes, calzada, berma etc. (Grisales,2013)	Variable: Características geométricas de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha	Diseño en planta	long.curva	m	Formato para levantamiento topográfico y procesamiento de datos, inventarios.	
				radio	m		
				sobreeancho	m		
				peralte	%		
			Secciones transversales	calzada	m		
				berma	m		
				talud	m		
			Diseño en perfil	long.curva vertical	m		
				pendiente	%		
						Cumplimento con la normativa	Grado de cumplimiento respecto a los estándares

1.7. Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018”							
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE	POBLACION y MUESTRA
Las características geométricas de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha cumplen con los parámetros geométricos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018?	- Evaluar las características geométricas de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha de acuerdo al Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018. - Determinar el aforo vehicular de la carretera en estudio. - Determinar la clasificación de la vía en estudio, según el volumen de tránsito y los criterios establecidos en las DG-2018. - Determinar características geométricas de la carretera actual y comparar con los parámetros establecidos en las DG-2018.	Las características geométricas de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha no cumplen con los parámetros geométricos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018	Variable: Características geométricas de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha	Diseño en planta	long.curva radio sobrealto peralte calzada berma talud	m m m % m m m	Formatos para levantamiento topográfico , formatos para procesamiento de datos, formatos de inventarios de elementos Carretera Shiracmaca-Laguna de Sausacocha del distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, departamento la Libertad
				Secciones transversales			
				Diseño en perfil	long.curva vertical pendiente	m %	
				Cumplimiento con la normativa	grado de cumplimiento respecto a los estándares	%	
						Formato de evaluación en función a la DG - 2018	

1.8. Justificación de la investigación

La presente tesis se realizó con el propósito de evaluar si la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, cumple con los lineamientos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Esta evaluación nació de la necesidad de conocer el estado actual de las características geométricas de esta carretera teniendo en cuenta su importancia como eje de conexión entre comunidades rurales. Un diseño geométrico inadecuado significa riesgos importantes para los usuarios de esta carretera, ya que incrementa la probabilidad de accidentes de tránsito, dificulta el paso de vehículos y limita el desarrollo económico y social de la zona. En este sentido, la investigación busco establecer deficiencias en los diferentes elementos clave del diseño vial, tales como el alineamiento horizontal, el perfil longitudinal y la sección transversal de las carreteras en comparación con los parámetros establecidos por la normativa vigente.

Esta tesis se realizó con la finalidad de generar información técnica que permita sustentar futuras mejoras en el trazado de la carretera, promoviendo una infraestructura más segura y eficiente. A través de esta evaluación, se busca proporcionar a las autoridades competentes una base sólida para la toma de decisiones orientadas a la rehabilitación o rediseño de la vía, en concordancia con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Asimismo, los resultados obtenidos podrán ser utilizados como referencia para estudios similares en otras vías rurales o departamentales, contribuyendo así a la mejora continua, eficiente y sostenible del sistema vial a nivel local, departamental y nacional.

1.9. Alcances o delimitación de la investigación

Esta investigación únicamente se centró en determinar las características geométricas de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, del distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad, y realizar un análisis según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018; mas no en el análisis del tipo de pavimento existente.

1.10. Limitaciones de la investigación

La limitación de esta investigación fue la exclusión del análisis estructural del pavimento y del suelo, ya que el estudio se enfocó únicamente en las características geométricas de la carretera, según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

1.11. Objetivos

1.11.1. Objetivo General

- Evaluar las características geométricas de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha de acuerdo al Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018.

1.11.2. Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la carretera en estudio.
- Determinar el aforo vehicular de la carretera en estudio.
- Determinar el índice medio diario anual (IMDA) de la carretera en estudio.
- Determinar la clasificación de la vía en estudio, según el volumen de tránsito y los criterios establecidos en el Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018.
- Determinar características geométricas de la carretera actual y comparar con los parámetros establecidos en el Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018.
- Proponer recomendaciones para ayudar a disminuir y prevenir los accidentes de tránsito en la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha.

1.12. Descripción de capítulos

La presente investigación se encuentra estructurada en cinco capítulos. El primer capítulo abarca el planteamiento y la formulación del problema, la formulación de la hipótesis, la determinación de las variables de la investigación, la justificación de la investigación, los alcances y limitaciones, así como los objetivos generales y específicos. En el segundo capítulo, se presenta los antecedentes teóricos de la investigación, los cuales sirven como apoyo bibliográfico. Además, incluye la base teórica, detallando los conceptos y parámetros de diseño geométrico aplicables al diseño de una carretera. Finalmente, se presenta la definición de términos básicos, a modo de glosario. En el tercer capítulo aborda los aspectos más resaltantes de la investigación que se inicia con la delimitación y ubicación de la zona de estudio. Continuando con la metodología a utilizar, y finalizando en la descripción de los pasos a seguir desde la toma de datos en campo y el desarrollo e interpretación de datos recolectados en gabinete. En el cuarto capítulo, se discuten los resultados encontrados respecto al cumplimiento de los parámetros de diseño geométrico actuales de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, tomando como referencia lo establecido en el Manual de Carreteras: DG-2018. Asimismo, se contrasta la hipótesis planteada con los resultados obtenidos durante la investigación. Finalmente, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones obtenidas y elaboradas en función de los objetivos planteados. Del mismo modo, se señalan recomendaciones relevantes que podrían ser tomadas en cuenta en investigaciones futuras relacionadas con este estudio; en los anexos se encuentra las fichas usadas para el aforo vehicular, el panel fotográfico y los planos de ubicación, topográfico, secciones transversales.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Teóricos

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Oribio (2024), en su trabajo de grado para optar al título de Especialista en Diseño y Construcción de Vías, titulado “Diseño geométrico de la vía entre la vereda La Silvania y el Centro Ecoturístico La Corunta del municipio de Orito, departamento del Putumayo, Cundinamarca, Bogotá, Colombia”, tiene como objetivo proponer un diseño geométrico mejorado para la vía que conecta La Silvania con el Centro Ecoturístico La Corunta. Se espera que esta mejora tenga un impacto significativo en la promoción del desarrollo económico y social, aliviando los problemas de comunicación y facilitando la actividad comercial y turística en la región. La investigación concluye que es fundamental adaptar los parámetros técnicos establecidos en normativas reconocidas, como el Manual Geométrico de Carreteras INVIAS 2008, a las características específicas del terreno y de la vía.

Andrade y Páez (2022), en su tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil, titulada “Diseño geométrico y estructura de pavimento para una vía de tercer orden en la conexión veredal - zona ‘El Charquito’, Soacha, Bogotá, Colombia”, tuvieron como objetivo realizar el diseño geométrico de la vía que satisficiera las necesidades de transporte y movilidad de los habitantes de la vereda El Charquito, en el municipio de Soacha. El trabajo incluyó un análisis detallado del terreno, la evaluación de las condiciones topográficas y geotécnicas, así como la aplicación de las normas colombianas de diseño vial, especialmente para vías rurales de bajo volumen de tránsito. La investigación produjo como resultado el diseño geométrico de una vía de 0,914 km de longitud, compuesta por seis curvas horizontales simples en su diseño horizontal y seis curvas simétricas (dos cóncavas y cuatro convexas) en su diseño vertical.

Bermúdez (2018), en su tesis para obtener el grado de doctor, titulada “Velocidad y diseño geométrico: factores para identificar curvas potencialmente peligrosas en carreteras rurales de dos carriles en Puerto Rico”, cuya investigación tiene como objetivo desarrollar modelos que permitan identificar curvas potencialmente peligrosas, sin necesidad de evaluar todo un segmento que puede incluir tramos rectos además de las curvas tal como se establece en el Manual de Seguridad en las Carreteras (HSM, por sus siglas en inglés). La investigación concluye que Los modelos de predicción de choques confirmaron que la velocidad es un factor crucial para identificar las curvas con mayor probabilidad de accidentes graves. Otros factores como el promedio anual de tráfico, el radio de curvatura y la densidad de accesos también resultaron significativos en la predicción de la ocurrencia de choque.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Alvaron (2022), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil, titulado “Evaluación de los parámetros de diseño Geométrico de la Carretera Huaraz-Santo Toribio (L=16 Km) con el Manual de Diseño Geométrico 2018, Año 2020” HUARAZ - ANCASH. La investigación tuvo como objetivo determinar los parámetros geométricos de diseño en la carretera Huaraz – Santo Toribio y compararlos con los establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018. Se concluyó que los parámetros geométricos de la carretera no cumplen con las dimensiones mínimas establecidas en la norma DG-2018. Se analizaron aspectos como tangentes, radios de curvatura, pendientes, peraltes, bermas, distancia de visibilidad de parada, anchos de carril, sobreanchos, bombeo y cunetas, en relación con la clasificación por demanda, orografía, velocidad de diseño y vehículo de diseño para una carretera de tercera clase.

Albornoz & Miñano (2023), en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, titulada “Evaluación del cumplimiento de las normas DG-2018 en el diseño geométrico de las carreteras departamentales de la provincia de Lauricocha, región Huánuco – 2022”, presentada

en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. La investigación tuvo como objetivo establecer el porcentaje de cumplimiento de las normas DG-2018 en las carreteras departamentales de la provincia. El análisis muestra que la carretera cumple en gran medida con las normas en lo referente a pendientes y curvas verticales, alcanzando un 100 % y 90 % cumplimiento. Sin embargo, otros aspectos presentan problemas: solo la mitad de las curvas horizontales cumplen con el radio mínimo, muy pocas tangentes alcanzan la longitud requerida (10 %), y tanto los anchos de calzada como los taludes tienen niveles de cumplimiento muy bajos, con 0 % y 7.8 % respectivamente. La investigación concluye que el diseño geométrico de las carreteras departamentales de la provincia de Lauricocha presenta un cumplimiento promedio del 33 % respecto a las DG-2018. Este bajo nivel de cumplimiento evidencia la necesidad de mejoras, para garantizar la eficiencia.

Quito (2024), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil, titulado “Evaluación de Parámetros del Diseño Geométrico Tramo Vial para Determinar Tangentes Mejoradas en Curvas – Carretera Ayo Andamayo – Arequipa, Según Manual Dg-2018” Lima - Perú. La investigación tuvo como objetivo determinar si los parámetros de diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal de un tramo de la carretera presentados en su expediente técnico cumplen los requerimientos establecidos en el Manual de Carreteras DG-2018. En el caso de la carretera Ayo Andamayo – Arequipa, se identificaron deficiencias en la longitud de las tangentes, lo que afecta negativamente la visibilidad y la maniobrabilidad de los vehículos. Se concluye que gran parte de los parámetros geométricos del tramo vial evaluado no cumple con las especificaciones mínimas establecidas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 y que las deficiencias más notables se encontraron en las tangentes de entrada y salida de curvas, las cuales resultaron insuficientes para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios.

2.1.3. Antecedentes locales

De la Cruz & Castrejon (2019), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil, titulado “Evaluación de la carretera que une los Caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Pataz – Región de la Libertad, Propuesta de mejora - 2019”. La investigación tuvo como objetivo en determinar las características geométricas de la carretera existente. Según los resultados, las características geométricas de la carretera indican que el 15.4% de las pendientes no cumple con la normativa del Ministerio de Transporte, por su parte, el 84.6% sí la cumple. En cuanto al radio mínimo, el 10.88% no cumple con los parámetros establecidos, y el 89.12% sí los cumple. De este análisis se concluye que, al conocer el estado actual de la carretera, se puede plantear un mejoramiento basado en los parámetros establecidos en los manuales de diseño para carreteras.

Gil (2018), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil, titulado “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: Sincon - Kakamarca, Distrito y Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad”, Lima-Perú. La investigación tuvo como uno de sus objetivos establecer un diseño geométrico de la vía que se ajuste a todos los lineamientos del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG, 2018). Entre los principales hallazgos, se destacó que el ancho de la calzada era insuficiente, registrando un promedio de 4 metros, cuando la normativa exige un mínimo de 6 metros para vías rurales de bajo volumen de tránsito. Asimismo, se identificaron pendientes longitudinales mayores al 12 %, lo que excede los límites recomendados por la DG-2018. En este análisis se concluye que la carretera existente no cumple con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG 2018.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Clasificación de carreteras

2.2.1.1. De acuerdo a la Demanda

a) Autopistas de Primera Clase:

Carreteras con Índice Medio Diario Anual (IMDA) mayor a 6000 veh/día. Estas vías tienen calzadas separadas por un divisor central de al menos 6.00 metros de ancho como mínimo; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Además, deben estar diseñadas con control total de accesos que garanticen un flujo vehicular continuo, sin cruces o pasos a nivel (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

b) Autopistas de segunda clase:

Carreteras con un Índice Medio Diario Anual (IMDA) entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

c) Carreteras de primera clase:

Carreteras con un Índice Medio Diario Anual (IMDA) entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Se puede contar con cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

d) Carreteras de segunda clase:

Carreteras con Índice Medio Diario Anual (IMDA) entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

e) Carreteras de tercera clase:

Carreteras con Índice Medio Diario Anual (IMDA) menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

f) Trochas Carrozables:

Vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un Índice Medio Diario Anual (IMDA) menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

2.2.1.2. Clasificación por orografía

a) Terreno plano (tipo 1):

Cuenta con pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), lo que requiere un mínimo movimiento de tierras y no presenta dificultades en su trazado (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

b) Terreno ondulado (tipo 2)

Cuenta con pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios y no presenta dificultades en su trazado (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

c) Terreno accidentado (tipo 3)

Cuenta con pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

d) Terreno escarpado (tipo 4)

Cuenta con pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

2.2.1.3. De acuerdo a su jerarquía

a) Red Vial Nacional:

Está compuesta de carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del SINAC. Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales. Además de ello Interconecta las capitales de departamento (DECRETO SUPREMO N° 015-2024-MTC, 2024).

b) Red Vial Departamental o Regional:

Está compuesta por las carreteras que forman parte de la red vial dentro de la jurisdicción de un gobierno regional. Conecta principalmente la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural. Además de ello, interconectan capitales de distritos pertenecientes a más de una provincia o permitir la conformación de circuitos con otras carreteras departamentales o nacionales (DECRETO SUPREMO N° 015-2024-MTC , 2024).

c) Red Vial Vecinal o Rural

Está formada por las carreteras que pertenecen a la red vial dentro del ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional (DECRETO SUPREMO N° 015-2024-MTC , 2024).

2.2.2. Vehículo de diseño

El vehículo de diseño permite determinar elementos clave del diseño geométrico, como el ancho de carriles, los radios mínimos de curva, las pendientes, y las distancias de visibilidad. Además, este concepto asegura que las carreteras puedan soportar las exigencias operativas de los vehículos predominantes en la vía, maximizando la seguridad y la funcionalidad.

a) Selección del Vehículo de Diseño:

Según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 (2018), la elección del vehículo de diseño debe considerar la composición del tráfico actual y futuro de la vía. Generalmente, la presencia significativa de vehículos pesados, como camiones y buses, influye en las características del proyecto. Por ello, el vehículo de diseño típico es el vehículo comercial rígido.

b) Clasificación de Vehículos:

El manual clasifica los vehículos en dos categorías principales:

b).1. Vehículos Ligeros: Automóviles y camionetas.

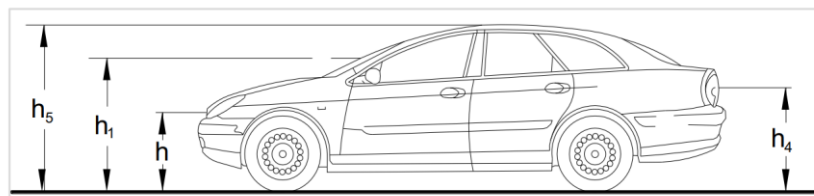
Según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 (2018), la longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras.

Del mismo modo, se detalla que para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- h : altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h_1 : altura de los ojos del conductor: 1.07 m.
- h_2 : altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- h_4 : altura de las luces traseras de un automóvil perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h_5 : altura del techo de un automóvil: 1.30 m

Figura 4

Dimensiones características de los vehículos ligeros.



Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

El vehículo ligero es el que más velocidad desarrolla y la altura del ojo de piloto es más baja, por tanto, estas características definirán las distancias de visibilidad de sobrepaso, parada, zona de seguridad en relación con la visibilidad en los cruces, altura mínima de barreras de seguridad y antideslumbrantes, dimensiones mínimas de plazas de aparcamiento en zonas de estacionamiento, miradores o áreas de descanso (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

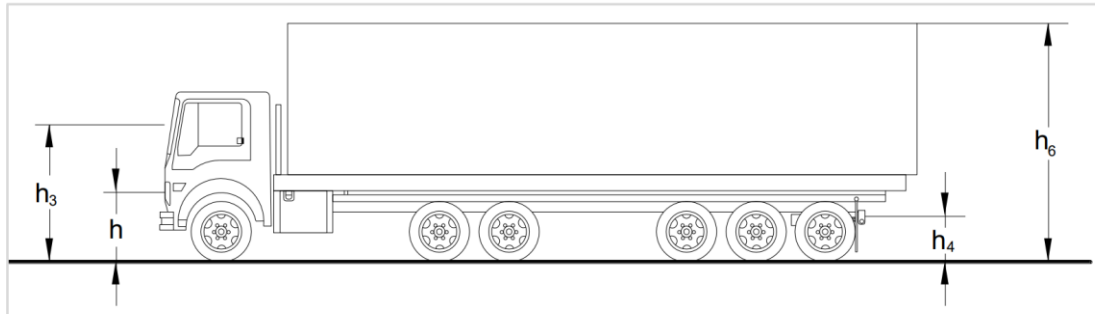
b).1. Vehículos Pesados: Camiones y buses, incluyendo configuraciones rígidas y articuladas.

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

- h: altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h3: altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h6: altura del techo del vehículo pesado: 4.10 m

Figura 5

Dimensiones características de los vehículos pesado.



Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 ,2018.

Tabla 3

Dimensiones de vehículos para el diseño geométrico.

Tipo de vehículo	Alto total (m)	Ancho total (m)	Vuelo lateral (m)	Ancho ejes (m)	Largo total (m)	Vuelo delantero (m)	Separación ejes (m)	Vuelo trasero (m)	Radio mín. Rueda exterior (m)
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	15.80	0.90	3.40	1.50	17.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 0.80	2.15 / 7.75	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1.00

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

2.2.3. Características del tránsito

El diseño de una carretera debe fundamentarse de manera clara, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición

geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito. De manera simultánea, junto con la selección del vehículo de diseño, es esencial tener en cuenta la composición del tráfico actual y futuro que circulará por la vía. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

a. Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), el índice Medio Diario Anual (IMDA) representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Los valores del IMDA en tramos específicos de carretera brindan al proyectista la información necesaria para definir las características de diseño de la vía, su clasificación y para elaborar programas de mejora y mantenimiento.

El IMDA se calcula de la multiplicación del Índice medio diario semanal (IMDS) por el Factor de corrección estacional (FC):

Ecuación 1: Índice Medio Diario Anual

$$IMDA = IMDS * FC \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

IMDA = Índice Medio Diario Anual

IMDS = Índice Medio Diario Semanal

FC = Factor de corrección estacional

Nota: El FC es un valor numérico que extiende la muestra del flujo vehicular de acuerdo con el comportamiento estacional mensual; este valor cambia si es que es época de siembra de productos agrícolas, transporte de productos agropecuarios, fiestas locales, entre otros. Dicho valor es proporcionado por PROVIAS Nacional. (Miranda Urcia, 2023)

b. El índice medio diario semanal (IMDS)

Se obtiene a partir del volumen o tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días. (Miranda Urcia, 2023)

Ecuación 2: Índice Medio Diario Semanal

$$IMDS = \frac{\sum Vi}{7} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

IMDS = Índice Medio Diario Semanal

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

c. Proyección del tráfico

Según Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), establece una metodología para la proyección de la demanda del tráfico.

Ecuación 3: Tránsito final

$$P_f = P_o (1 + T_c)^n \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

P_f: tránsito final

P_o: tránsito inicial (año base)

T_c: tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

n: año a estimarse

2.2.4. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño se define como la velocidad máxima razonable y segura a la que un vehículo puede circular en una carretera bajo condiciones ideales de operación, considerando las características geométricas de la vía, como el alineamiento horizontal y vertical, radios de curvas, pendientes y visibilidad. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Tabla 4

Rango de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

Clasificación	Orografía	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano						X	X	X	X	X	X
	Ondulado						X	X	X	X	X	
	Accidentado					X	X	X	X			
	Escarpado					X	X					
Autopista de segunda clase	Plano				X	X	X	X	X	X	X	
	Ondulado				X	X	X	X	X			
	Accidentado				X	X	X	X	X			
	Escarpado				X	X	X					
Carretera de primera clase	Plano				X	X	X	X	X			
	Ondulado				X	X	X	X				
	Accidentado			X	X	X	X					
	Escarpado			X	X	X						
Carretera de segunda clase	Plano				X	X	X	X	X			
	Ondulado				X	X	X					
	Accidentado			X	X	X						
	Escarpado		X	X	X							
Carretera de tercera clase	Plano		X	X	X	X	X	X				
	Ondulado		X	X	X	X	X	X				
	Accidentado	X	X	X								
	Escarpado	X										

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

2.2.5. Diseño geométrico en planta

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

2.2.5.1. Consideraciones de diseño

Para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), se tiene algunos aspectos a considerar en el diseño en planta:

- Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios.
- En el caso de ángulos de deflexión Δ pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

Ecuación 4: longitud de curva mínima

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ \dots \dots \dots (4)$$

(L en metros; Δ en grados)

- No se recomienda diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.

2.2.5.2. Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño en base a lo que menciona el Ministerio de Transportes y Comunicaciones están indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 5

Longitud de tramos en tangente

V (km/h)	L min. s (m)	L min. o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 ,2018.

Donde:

$L_{min.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{min.o}$: Longitud mínima (m) para el resto d casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{máx}$: Longitud máxima deseable (m).

V : Velocidad de diseño (km/h).

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la Tabla 7, están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L_{min.s} : 1.39 V$$

$$L_{min.o} : 2.78 V$$

$$L_{máx} : 16.70 V$$

2.2.5.3. Curvas circulares

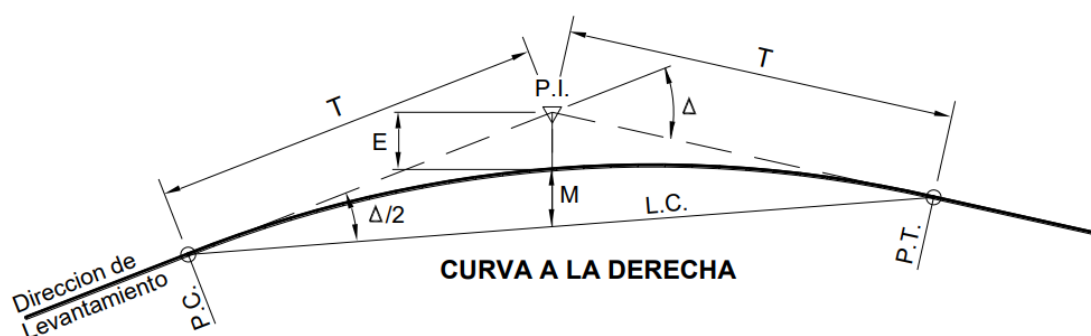
Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

2.2.5.4. Elementos de la curva circular

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

Figura 6

Simbología de la curva circular



P.C. = Punto de Inicio de la Curva

P.I. = Punto de Intersección

P.T. = Punto de Tangencia

E = Distancia a Externa (m.)

M = Distancia de la Ordenada Media (m.)

R = Longitud del Radio de la Curva (m.)

T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.)

L = Longitud de la Curva (m.)

L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)

Δ = Angulo de Deflexión

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$$

$$M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$$

$$E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$$

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

2.2.5.5. Radios mínimos

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), nos indica que los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

Ecuación 5: Radio Mínimo

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x.})} \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

$R_{m\acute{i}n}$: Radio mínimo V: Velocidad de diseño

$P_{m\acute{a}x}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

$f_{m\acute{a}x}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

- El resultado de la aplicación de la fórmula indicada se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 6

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la Vía	Velocidad de Diseño	P _{máx} (%)	F _{máx}	Radio Calculado	Radio Redondeado
Área Rural (plano u ondulado)	30	8	0.17	28.3	30
	40	8	0.17	50.4	50
	50	8	0.16	82	85
	60	8	0.15	123.2	125
	70	8	0.14	175.4	175
	80	8	0.14	229.1	230
	90	8	0.13	303.7	305
	100	8	0.12	393.7	395
	110	8	0.11	501.5	500
	120	8	0.09	667	670
	130	8	0.08	831.7	835
Área Rural (accidentado o escarpado)	30	12	0.17	24.4	25
	40	12	0.17	43.4	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105	105
	70	12	0.14	148.4	150
	80	12	0.14	193.8	195
	90	12	0.13	255.1	255
	100	12	0.12	328.1	255
	110	12	0.11	414.2	415
	120	12	0.09	539.9	540
	130	12	0.08	665.4	665

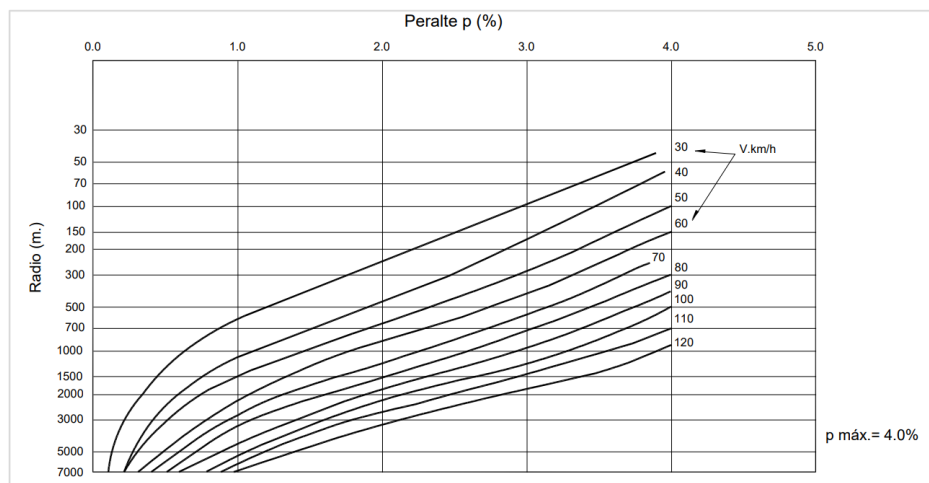
Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

2.2.5.6. Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño

Según Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 (2018), en los gráficos que se muestra a continuación, permiten obtener el peralte y el radio, para una curva que se desea proyectar, con una velocidad específica de diseño.

Figura 7

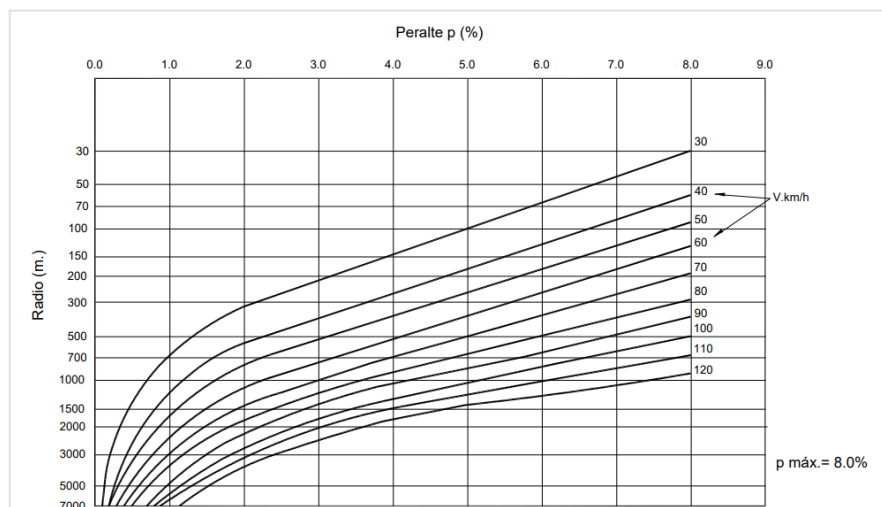
Peralte en cruce de áreas urbanas



Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

Figura 8

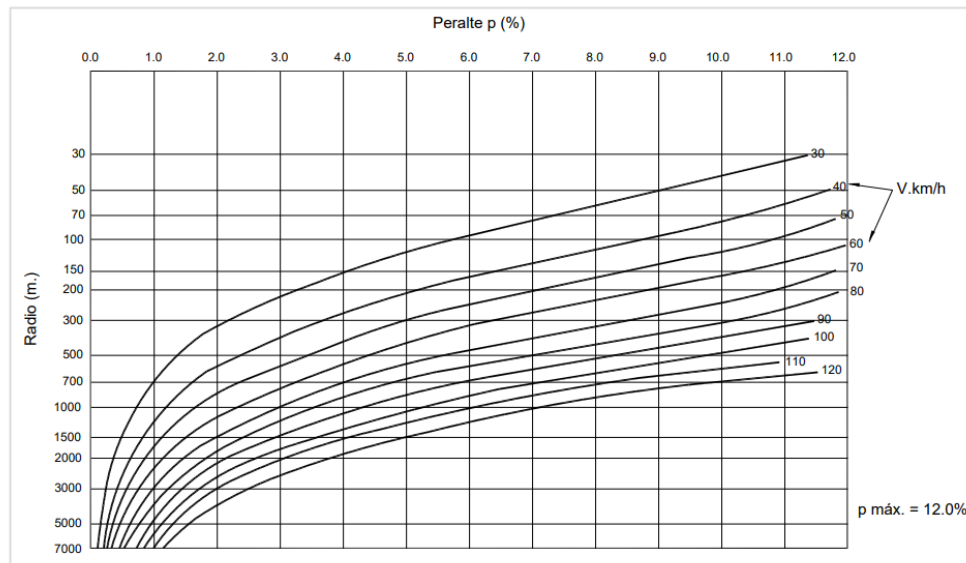
Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)



Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

Figura 9

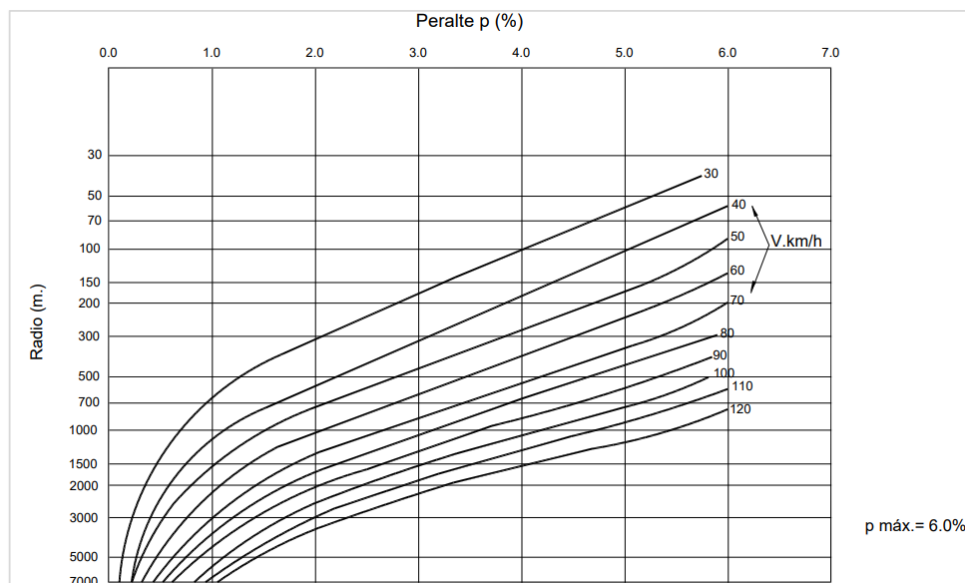
Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)



Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 ,2018.

Figura 10

Peralte en zonas con peligro de hielo



Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

Para el caso de carreteras de Tercera Clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores precisados en las Tablas 7 y 8.

Ecuación 6: mínimo radio de curvatura.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Dónde:

R_{mín} : mínimo radio de curvatura.

e_{máx} : valor máximo del peralte.

f_{máx} : factor máximo de fricción.

V : velocidad específica de diseño

Tabla 7

Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño (km/h)	f máx
30 (o menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 ,2018.

Tabla 8

Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes

Velocidad específica (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f máx	Radio mínimo calculado (m)	Radio mínimo redondeado (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

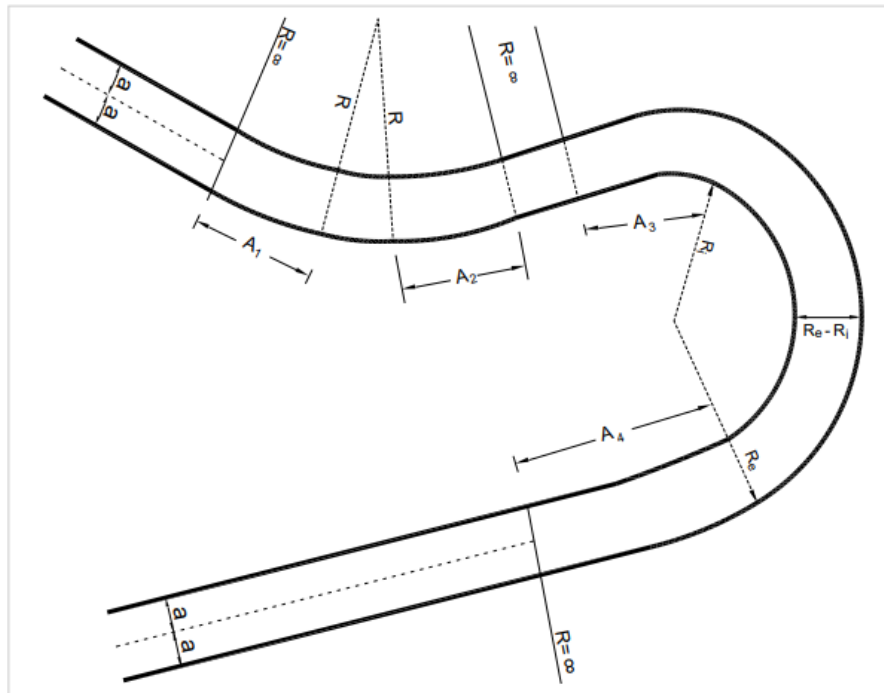
Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

2.2.5.7. Curvas de vuelta

Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazos alternativos. Este tipo de curvas no se emplearán en autopistas, en tanto que en carreteras de Primera Clase podrán utilizarse en casos excepcionales justificados técnica y económicamente, debiendo ser 20 m. el radio interior mínimo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Figura 11

Alineamiento de entrada y salida de la curva de vuelta



Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

2.2.5.8. Sobreancho

Según Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 (2018), es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. El valor de se calcula utilizando la siguiente fórmula:

Ecuación 7:Sobreancho

$$S_a = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \dots \dots \dots (12)$$

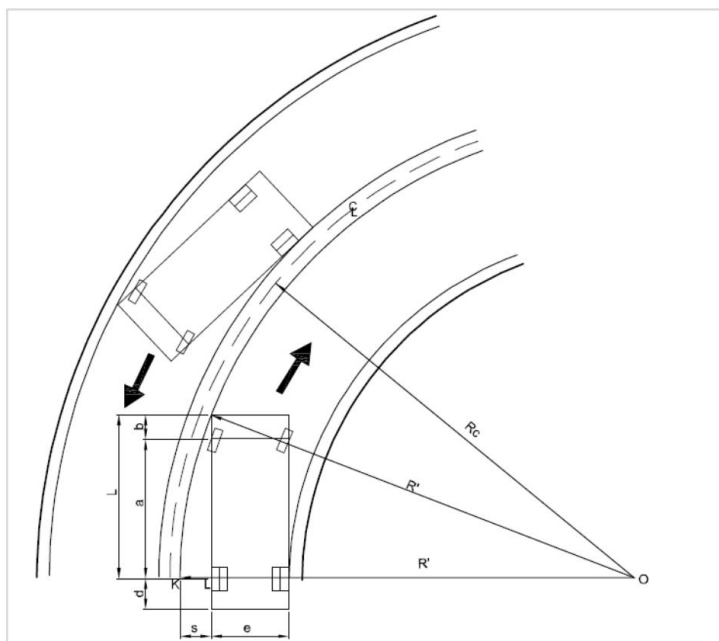
Donde:

n : Número de carriles. R_c : Radio de curvatura circular (m).

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m). V : Velocidad de diseño (km/h).

Figura 12

Sobrealancho en las curvas



Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 ,2018.

2.2.6. Diseño geométrico en perfil

El diseño geométrico en perfil o alineación vertical consiste en una serie de líneas rectas conectadas por curvas verticales parabólicas, donde estas curvas son tangentes a las rectas. En este diseño, las pendientes se clasifican según el avance del kilometraje: son positivas cuando la elevación del terreno aumenta y negativas cuando disminuye. En general, el relieve del terreno determina el radio de las curvas verticales, que pueden ser cóncavas o convexas. Además, el relieve influye en la velocidad de diseño y en la distancia de visibilidad requerida para garantizar la seguridad. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

2.2.6.1. Pendiente mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

2.2.6.2. Pendiente máxima

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla 9.

Tabla 9

Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/días	> 6 000 veh/día				6000 - 4001				4 000 - 2 001				2 000- 400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h											7.00	7.00			9.00	8.00	9.00	10.00		
50 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.0	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00	6.0			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		4.00								6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00																		
130 km/h	3.50																			

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

2.2.7. Diseño geométrico en sección transversal

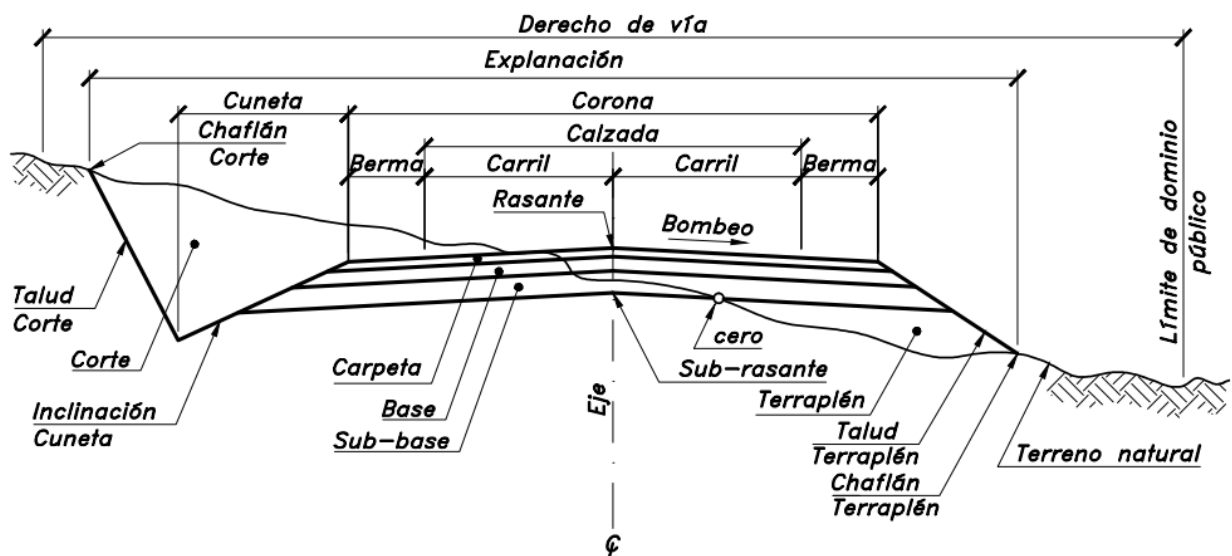
Consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal. Es por ello que los elementos más importantes están en la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio óptimo, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

2.2.7.1. Elementos de la sección transversal

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios, que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Figura 13

Sección Transversal Típica



Nota. Diseño geométrico de carreteras grisales, 2013.

2.2.7.2. Calzada o superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Tabla 10

Anchos mínimos de calzadas en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	>6000				6000 – 4001				4000 - 2001				2000 – 4000				< 400			
Tipo	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																		6.00	6.00	
40 km/h															6.60	6.60	6.60	6.60		
50 km/h									7.20	7.20					6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 ,2018.

2.2.7.3. Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Tabla 11

Anchos de Bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	>6000				6000 – 4001				4000 - 2001				2000 – 4000				< 400			
Tipo	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																				0.50 0.50
40 km/h																				1.20 1.20 0.90 0.50
50 km/h																				2.60 2.60 1.20 1.20 1.20 0.90 0.90
60 km/h																				3.00 3.00 2.60 2.60 3.00 3.00 2.60 2.60 2.00 2.00 1.20 1.20 1.20 1.20
70 km/h																				3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 2.00 2.00 1.20 1.20 1.20 1.20
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
90 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
100 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
110 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
120 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
130 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 ,2018.

2.2.7.4. Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales, depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Tabla 12

Valores de bombeo de la calzada

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto	2.0	2.5
Portland	2.5	2.5 – 3.0
Tratamiento superficial	3.0 – 3.5	3.0 – 4.0
Afirmado		

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

2.2.7.5. Peralte

Según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 (2018), inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Tabla 13

Valores de peralte máximo

Tipo de zona	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (Terreno Plano, Ondulado o Accidentado)	8.00%	6.00%
Zona rural (Terreno Accidentado o Escarpado)	12.00%	8.00%
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Nota. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,2018.

Para calcular el peralte bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, se utilizará la siguiente fórmula:

Ecuación 8: Peralte máximo asociado a V

$$p = \frac{V^2}{127R} - f \dots \dots \dots (13)$$

Dónde:

p : Peralte máximo asociado a V

V : Velocidad de diseño (km/h)

R : Radio mínimo absoluto (m)

f : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

2.3. Definición de Términos Básicos

- **Carreteras:** Se define como una infraestructura de transporte especialmente preparada en una franja de terreno conocida como derecho de vía, con el objetivo de posibilitar el flujo continuo de vehículos. (Grisales, 2013)
- **Red Vial:** Conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y Vecinal o Rural). (PERÚ, 2007)
- **Sistema Nacional de Carreteras (SINAC):** Es el conjunto de carreteras conformantes de la Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural. (PERÚ, 2007)
- **Diseño geométrico en planta de una carretera:** Es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas. (Grisales, 2013)
- **El diseño geométrico transversal:** Ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja de la carretera, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover. (Grisales, 2013)
- **Las Vías:** comprende la calzada, la acera, la berma, la cuneta, el estacionamiento, el separador central, el jardín y el equipamiento de servicios necesarios para su utilización. (MTC, 2019)
- **Funcionalidad:** Se debe garantizar que los vehículos que transitan una vía circulen a velocidades adecuadas permitiendo una buena movilidad, determina el tipo de vía, sus características físicas, como la capacidad, y las propiedades del tránsito como son el volumen y su composición vehicular. (OSPINA, 2002)

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

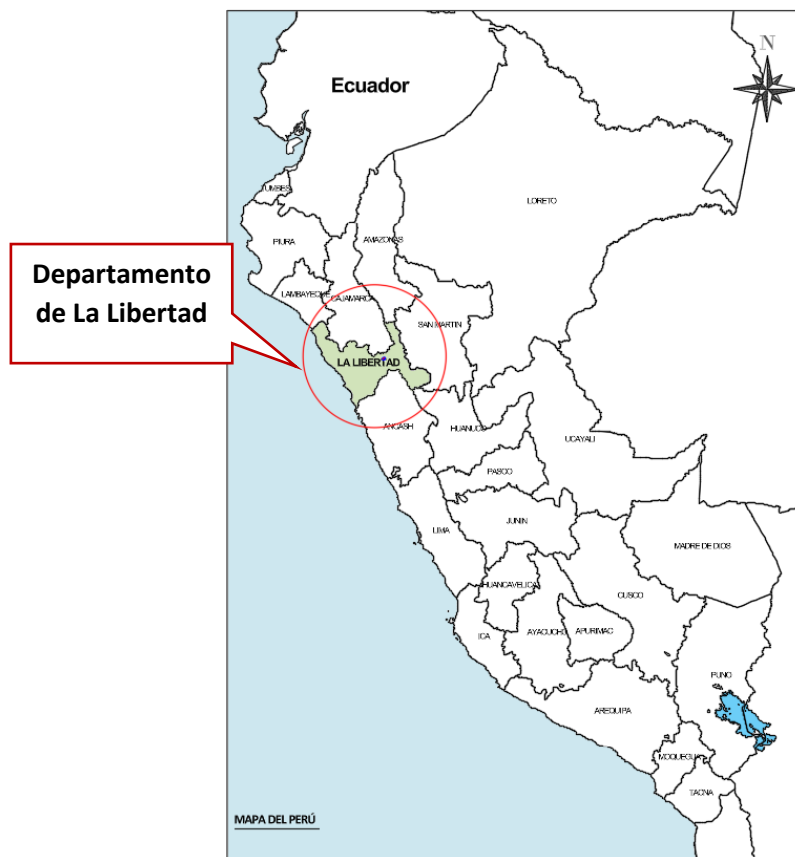
3.1. Ubicación de la zona en estudio

3.1.1. Ubicación política

País	: Perú
Departamento	: La Libertad
Provincia	: Sánchez Carrión
Distrito	: Huamachuco

Figura 14

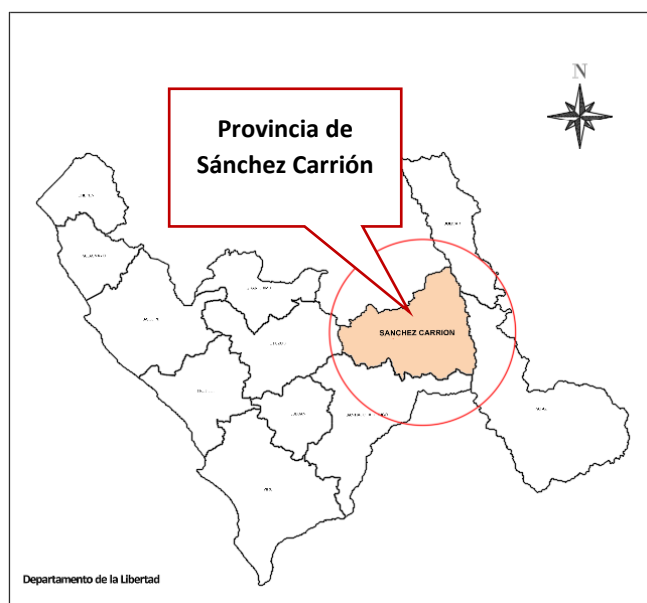
Ubicación del departamento de La Libertad en el Mapa del Perú.



Nota. MTC- dirección general de caminos y ferrocarriles.

Figura 15

Ubicación de la provincia de Sánchez Carrión en el departamento de La Libertad.



Nota. MTC- dirección general de caminos y ferrocarriles.

Figura 16

Ubicación de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, comprendida entre el km 1102+640 y el km 1107+666.71.



3.1.2. Ubicación geográfica

- Las coordenadas geográficas en WGS-84 del punto inicial y final son las siguientes:

Tabla 14

Ubicación Geográfica punto inicial

	Latitud	Longitud	Altitud(m.s.n.m.)
Punto Inicial	7°48'54.87"S°	- 78° 0'19.61"O	3151.264
Punto Final	7°48'7.72"S	77°59'10.55"O	3185.392

- Las coordenadas UTM en WGS-84 del punto inicial y final son las siguientes:

Tabla 15

Coordenadas UTM

	Este (m)	Norte (m)	Altitud(m.s.n.m.)	Zona
Punto Inicial	829791.959	9134901.812	3151.264	17 M
Punto Final	832761.168	9136466.162	3185.392	17 M

3.1.3. Ubicación temporal

- La presente investigación ha sido realizada de diciembre del 2024 a junio del año 2025.
- Los aforos vehiculares han sido realizados por 7 días, que corresponde desde el 17 de febrero del 2025 hasta el 23 de febrero del 2025, de lunes a domingo, en un periodo de 12 horas consecutivas, desde las 07:00 am hasta las 07:00 pm; donde estos aforos se llevaron a cabo mediante el uso de fichas de aforo de vehículos.
- El levantamiento topográfico se realizó del lunes 3 de marzo al miércoles 5 marzo del 2025.

3.2. Tipo, nivel, diseño y método de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca resolver un problema específico mediante la recolección y análisis de datos de campo, y evaluarlos según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

3.2.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo, ya que permite mostrar y analizar cómo está actualmente la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, con datos recolectados en campo y evaluarlos según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

3.2.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue no experimental, debido a que no se alteró la muestra en estudio, solo se realizó la observación y medición de dimensiones y parámetros de diseño geométrico en una determinada sección.

3.2.4. Método de investigación

La investigación se llevó a cabo utilizando el método hipotético – deductivo. Este método implica formular afirmaciones en forma de hipótesis y buscar verificarlas, deduciendo conclusiones que deben ser contrastadas con datos obtenidos.

3.3. Población, muestra, unidad de análisis y unidad de observación

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por el tramo de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha del distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad.

3.3.2. Muestra

La carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha del distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad; desde el km 1102+640.00 al km 1107+666.71.

3.3.3. Unidad de análisis

Las características geométricas de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha del distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad.

3.3.4. Unidad de observación

La unidad de observación está conformada por los elementos geométricos de la carretera, tales como: radios de curva, tramos en tangente, pendientes longitudinales, anchos de calzada, sobreanchos, peraltes, curvas verticales, secciones transversales, bermas; los cuales fueron evaluados conforme a los criterios establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

3.4. Equipos e Instrumentos

A continuación, presentamos algunos de los instrumentos y equipos que se utilizaron para la recolección de datos:

3.4.1. Equipos

- Estación total (Leica TS07).
- GPS.
- Wincha métrica.
- Trípode.
- Prismas.
- Eclímetro.

- Libreta de campo.
- Laptop

3.4.2. Instrumentos

3.4.2.1. Instrumento para el cálculo y recolección de datos

- Instrumento para cálculo del IMDA (Ficha de aforo Vehicular).
- Instrumento para la recolección de datos del levantamiento topográfico.
- Instrumento para la determinación de la orografía del terreno.
- Instrumento para la determinación de los elementos de las curvas horizontales.
- Instrumento para análisis de tramos en tangente.
- Instrumento para análisis de radios mínimos para curvas circulares de vuelta.
- Instrumento para el análisis de longitud mínima de curvas horizontales.
- Instrumento para el análisis de sobreancho.
- Instrumento para la determinación elementos de curvas verticales.
- Instrumento para la verificación de pendientes en curvas verticales.
- Instrumento para la evaluación de curvas longitud de curvas verticales.
- Instrumento para el análisis de calzada o superficie de rodadura.
- Instrumento para el análisis de ancho de berma.
- Instrumento para el análisis de bombeo.
- Instrumento para el análisis del peralte.

3.5. Procedimiento

3.5.1. Trabajo en campo

3.5.1.1. Reconocimiento de la zona

Para el adecuado estudio de la carretera, se realizó el recorrido y el reconocimiento de campo, con el objetivo de obtener un panorama general de la topografía, así como de los elementos geométricos que conforman la carretera, realizando un inventario vial (ver Anexo 3). Con la finalidad de identificar y registrar detalladamente las condiciones en las que se encuentra la carretera, se consideraron las obras de arte existentes, tales como, alcantarillas, badenes, muros de contención, puentes y accesos. Esta información resulta fundamental para evaluar el estado actual de la carretera y verificar su cumplimiento con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

3.5.1.2. Fichas de aforo vehicular

Se realizó el conteo vehicular registrándose en fichas de aforo vehicular, durante 07 días que corresponde desde el 17 de febrero del 2025 hasta el 23 de febrero del 2025, de lunes a domingo, en un periodo de 12 horas consecutivas, desde las 07:00 am hasta las 07:00 pm (ver Anexo 2), en la estación 01 (E1) ubicado en la progresiva km 1102+840.00 m lugar plaza de Armas de Shiracmaca.

3.5.1.3. Levantamiento topográfico de la carretera

Después de haber realizado el reconocimiento del tramo en estudio, se llevó a cabo el levantamiento topográfico con estación total (modelo Leica TS07). El trabajo comenzó estableciendo la primera estación, denominada E-01, en un punto fijo. Este punto debía contar con coordenadas planimétricas (X, Y) y altitudinales (Z) conocidas. Luego, se seleccionó un punto de referencia visible desde E-01, también con coordenadas conocidas, que serviría para orientar correctamente el equipo.

Una vez definidos los puntos, se procedió a estacionar la estación total sobre el punto E-01 utilizando un trípode, asegurando su correcta nivelación mediante el nivel esférico y electrónico. Posteriormente, se ingresó la altura del instrumento y se colocó un prisma reflectante sobre el punto de referencia para completar la orientación. A continuación, se comenzó a realizar el levantamiento a lo largo del eje: cada 20 metros en tramos rectos y cada 10 metros en curvas.

Cuando se requirió avanzar en el levantamiento y no se tuvo visibilidad desde la estación anterior, se realizó un cambio de estación aplicando el método de estación libre. Este método comenzó seleccionando un nuevo punto fijo E-02 con visibilidad hacia al menos dos puntos previamente medidos: preferentemente la estación anterior E-01 y otro punto de control. Antes de desmontar el equipo, se verificó la visibilidad desde E-02 hacia ambos puntos.

Luego, se trasladó e instaló la estación total en E-02, se niveló el equipo y se ingresó nuevamente la altura del instrumento. A continuación, se colocó el prisma en los puntos de referencia. Finalmente, se realizó la radiación hacia los dos puntos conocidos para que el equipo calculara las coordenadas del nuevo punto mediante el método de estación libre. Este proceso se repitió a lo largo del tramo.

3.5.2. Trabajo en gabinete

3.5.2.1. Cálculo del índice medio diario anual (IMDA)

Para hallar el IMDA (Índice Medio Diario Anual), primero se realizó la recolección de datos mediante fichas de aforos vehiculares durante un periodo de 7 días. Con ello se calculó el Índice Medio Diario Semanal. Luego, como estos aforos no se realizaron durante todo el año, se aplicaron factores de corrección (FC) estacional para extender la muestra del flujo vehicular y reflejar mejor las condiciones anuales. Finalmente, el IMDA se obtuvo multiplicando el IMDS por el factor de corrección estacional ($IMDA = IMDS \times FC$).

3.5.2.2. Procesamiento de datos de levantamiento topográfico

El procesamiento del levantamiento topográfico se desarrolló utilizando el software AutoCAD Civil 3D 2025. Inicialmente, se importó al programa Excel la información topográfica en formato CSV, correspondiente a los puntos delimitados por coordenadas y cotas obtenidos durante el levantamiento con la estación total. A partir de estos datos, se generaron y editaron las mallas de triangulación irregular (TIN), considerando el trazado de la carretera. Finalmente, se obtuvieron las curvas de nivel con sus respectivas cotas según el terreno existente.

3.5.2.3. Elaboración de los planos de la vía de estudio

Para la elaboración de los planos, se trazó el alineamiento horizontal de la carretera, definiendo su eje y progresivas correspondientes. A partir de este alineamiento, se generaron el perfil longitudinal. Luego, se configuran líneas de muestreo a intervalos regulares para obtener las secciones transversales del terreno. Finalmente, todas estas vistas planta, perfil y secciones transversales se organizan en presentaciones o layouts, donde se incorpora la leyenda, cuadros de datos, escalas gráficas y demás elementos técnicos necesarios para la correcta interpretación.

3.5.2.4. Evaluación de las características geométricas del tramo de estudio

- La velocidad de diseño se determinó considerando el tipo de terreno y el Índice Medio Diario Anual (IMDA). De acuerdo con estos parámetros, se estableció una velocidad de diseño de 60 km/h, conforme a lo indicado en la Tabla 4.
- Se determinaron los parámetros mínimos de diseño, los cuales se eligieron de acuerdo con el Manual de Carreteras DG-2018, considerando la clasificación de la carretera, la topografía y el volumen de tránsito.

- Se evaluó el alineamiento horizontal de la carretera, verificando que los radios de curvatura, las longitudes de tramos en tangentes, longitud de la curva y los sobre anchos cumplan con los parámetros mínimos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.
- Se evaluó el perfil longitudinal del tramo, evaluando las pendientes mínimas, cambios de pendiente, comparándolos con los parámetros mínimos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.
- Se evaluó los elementos en sección transversales, tales como el ancho de calzada, bermas y peraltes, verificando su cumplimiento con los parámetros establecidos.

3.6. Procesamiento, análisis de datos y presentación de resultados

3.6.1. Clasificación de la carretera

3.6.1.1. Por su demanda

Para la clasificación de la carretera por su demanda se tiene que calcular el índice medio diario anual (IMDA)

3.6.1.2. Cálculo del índice medio diario anual (IMDA)

Se realizó un conteo vehicular con el fin de determinar el Índice Medio Diario Semanal (IMDs), el cual fue posteriormente multiplicado por el factor de corrección estacional para calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Ecuación 9: Cálculo del índice medio diario anual (IMDA)

$$IMDA = IMD_S * FC \dots \dots \dots (9)$$

3.6.1.3. Factor de corrección estacional (FC)

Para el FC se obtuvo de la información proporcionada por Provias Nacional - Gerencia de operaciones Zonales, de la unidad de peaje Menocucho.

Tabla 16*Factor de Corrección Estacional- Peaje Menocucho*

Factor de Corrección Estacional- Peaje Menocucho		
AÑO	FACTOR DE CORRECCION - MARZO	
	vehículo Ligeros	Vehículo Pesados
Fc promedio 2014 al 2016	1.023743038	1.109064315

Nota: Tráfico vehicular de las estaciones de peaje MTC/ el consultor**Tabla 17***Resumen de conteo vehicular*

Día	Autos / S. Wagon	Pick Up - Panel	Microbús	Rural Combi	Bus		Camión		Semi Trayler		Trayler		Total
					B2	B ₃	C ₂	C ₃	T ₃ S ₂	T ₃ S ₃	2T2	2T3	
									O	O			
									3S2	3S3			
Lunes 17-02-2025	579	918	3	507	26	12	142	138	8	9	2	1	2345
Martes 18-02-2025	534	1007	2	566	20	14	132	140	7	4	3	2	2431
Miércoles 19-02-2025	548	939	2	517	22	13	132	138	5	4	1	2	2323
Jueves 20-02-2025	564	931	1	495	24	15	114	133	5	2	3	2	2289
Viernes 21-02-2025	575	919	0	486	26	15	144	176	5	3	3	1	2353
Sábado 22-02-2025	557	953	2	567	20	16	125	138	6	3	3	1	2391
Domingo 23-02-2025	602	1058	1	584	45	23	119	175	8	2	3	0	2620

Tabla 18

Cálculo del índice medio diario anual

Tipo de vehículo	Tráfico vehicular en dos sentidos por día							Total, semanal	IMDs	FC	IMDA (Veh/día)
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Autos/s.wagon	579	534	548	564	575	557	602	3959	565.5714286	1.023743038	579
Pick up-panel	918	1007	939	931	919	953	1058	6725	960.7142857	1.023743038	984
Microbus	3	2	2	1	0	2	1	11	1.571428571	1.023743038	2
Rural combi	507	566	517	495	486	567	584	3722	531.7142857	1.023743038	544
BUS 2E	26	20	22	24	26	20	45	183	26.14285714	1.109064315	29
BUS 3E	12	14	13	15	15	16	23	108	15.42857143	1.109064315	17
Camión 2E	142	132	132	114	144	125	119	908	129.7142857	1.109064315	144
Camión 3E	138	140	138	133	176	138	175	1038	148.2857143	1.109064315	164
Semi Tráiler (T3S2)	8	7	5	5	5	6	8	44	6.285714286	1.109064315	7
Semi Tráiler (T3S3)	9	4	4	2	3	3	2	27	3.857142857	1.109064315	4
Tráiler (2t2)	2	3	1	3	3	3	3	18	2.571428571	1.109064315	3
Tráiler (2t3)	1	2	2	2	1	1	0	9	1.285714286	1.109064315	1
TOTAL	2345	2431	2323	2289	2353	2391	2620	16752	2393.142857		2478

Por lo tanto, Según la cantidad de vehículos que transitan sobre carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, se considera a esta una Carretera de Primera Clase debido a que su IMDA es 2478 veh/día.

3.6.1.4. Análisis de la demanda

La demanda actual, está dada por el porcentaje de los diferentes vehículos que transitan la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha. Según los resultados en la Tabla 18.

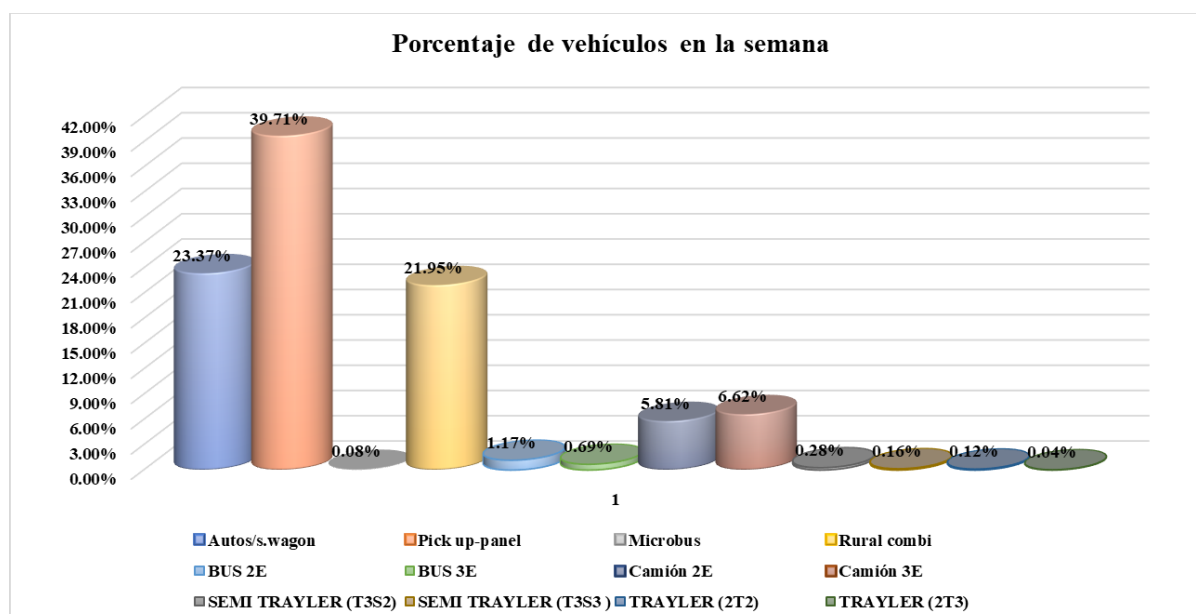
Tabla 19

Tráfico actual por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	IMDA	Distribución (%)
Autos/s.wagon	579	23.37%
Pick up-panel	984	39.71%
Microbus	2	0.08%
Rural combi	544	21.95%
BUS 2E	29	1.17%
BUS 3E	17	0.69%
Camión 2E	144	5.81%
Camión 3E	164	6.62%
Semi Tráiler (T3s2)	7	0.28%
Semi Tráiler (T3s3)	4	0.16%
Tráiler (2t2)	3	0.12%
Tráiler (2t3)	1	0.04%
IMDA (Veh/día)	2478	100.00%

Figura 17

Porcentaje de vehículos en la semana



3.6.1.5. Clasificación por Orografía

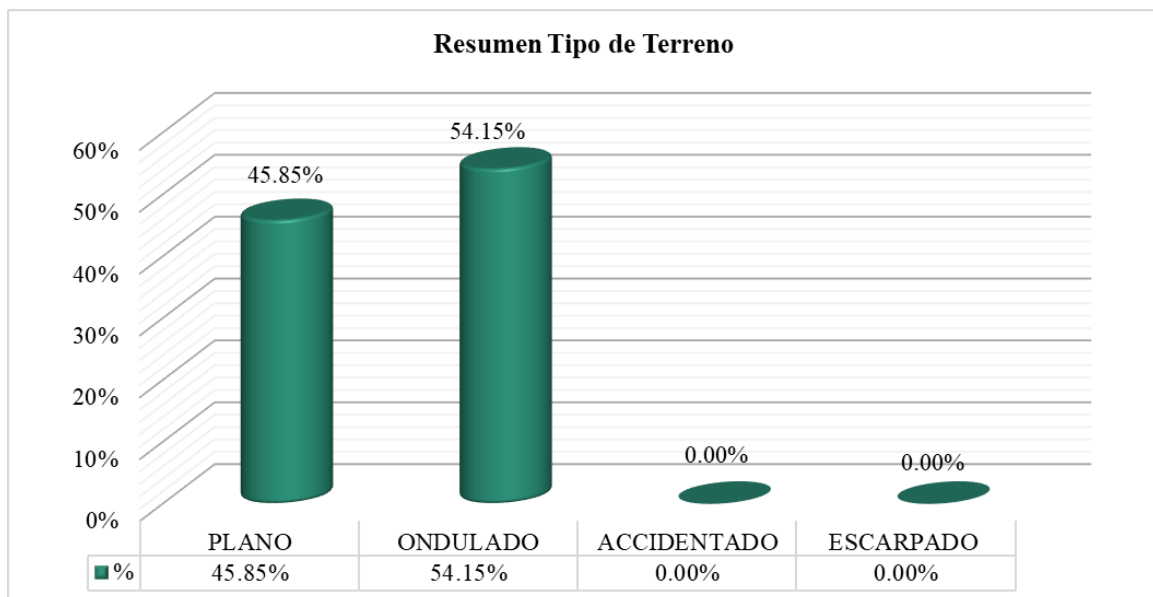
Tabla 20

Resumen de la clasificación del terreno por orografía.

Tipo de Terreno	Cantidad	Porcentaje (%)
Plano	116	45.85%
Ondulado	137	54.15%
Accidentado	0	0%
Escarpado	0	0%
Total	253	100%

Figura 18

Resumen de tipo de terreno



Interpretación de resultados

Como resultado del análisis de la clasificación de la carretera según su orografía revela que la mayor parte de sus tramos y secciones atraviesan un terreno ondulado (Tipo 2). En estas zonas, las pendientes longitudinales oscilan entre el 3% y el 6%, por su parte, las pendientes transversales varían entre el 11% y el 50%, como se detalla en la Tabla 20.

3.6.1.6. Clasificación por su Jerarquía

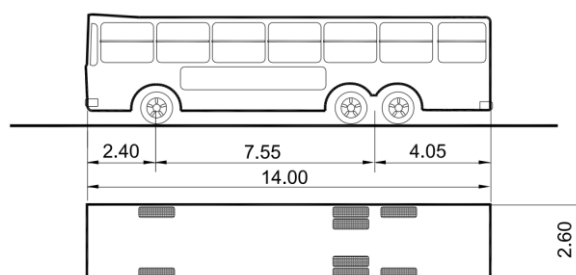
Según reglamento de jerarquización vial la carretera en estudio se clasifica como parte de la red vial vecinal o rural. Sin embargo, debido a su conexión con una red vial de mayor jerarquía, ha sido categorizada dentro de la red vial Nacional.

3.6.2. Vehículo de diseño

En el presente estudio se ha seleccionado el vehículo tipo B3, de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de tráfico.

Figura 19

Vehículo de Diseño- B3



Nota: Reglamento Nacional de Vehículos.

Características:

- Nomenclatura: B3
- Alto total: 4.10 m
- Ancho total: 2.60 m
- Largo total: 14.00 m
- Longitud entre ejes: 7.55 m
- Radio mínimo de rueda exterior: 13.70 m

3.6.3. Velocidad de diseño

Para el desarrollo del presente estudio, y considerando los datos obtenidos del levantamiento topográfico y estudio de tráfico realizado, se determinó que la vía en análisis corresponde a una carretera de primera clase según su nivel de demanda. Asimismo, al presentar una topografía de tipo ondulada y tomando como referencia los lineamientos establecidos en la Tabla 4, se ha optado por establecer una velocidad de diseño de 60 km/h.

3.6.4. Parámetros de diseño

Tabla 21

Parámetros teóricos de diseño.

Parámetros de diseño	Norma	Valor calculado
1 Clasificación de la Carretera por:		
Demanda	DG-2018	Carretera de Primera Clase
Orografía	DG-2018	Terreno Ondulado
Jerarquía	DG-2018	Red Vial Nacional
2 Vehículo de diseño	DG-2018	B-3
3 Velocidad de diseño	DG-2018	60 km/h
4 Longitud de tramos en tangente (s)	DG-2018	83 m
5 Longitud de tramos en tangente (O)	DG-2018	167 m
6 Radio mínimo	DG-2018	125 m
7 Longitud mínima de curva	DG-2018	180 m
8 Sobreancho	DG-2018	Variable
9 Banqueta de visibilidad	DG-2018	Variable
10 Pendiente mínima	DG-2018	0.50%
11 Pendiente Máxima	DG-2018	6.00 %
12 Curva Vertical (Visibilidad de parada)	DG-2018	Variable
13 Ancho de calzada	DG-2018	7.2 m
14 Berma	DG-2018	3.00 m
15 Peralte	DG-2018	8.00 %

3.6.5. Diseño geométrico en planta

3.6.5.1. Elementos de curva

Tabla 22

Elementos de Curva Circular

Nº Curva	Radio	Sentido	L	L.C	Δ	T	M	E	PROGRESIVAS			COORDENADAS	
									P.C	P.I	P.T	P.I Este	P.I Norte
C1	250.00	I	60.664	60.515	013°54'11.07"	30.482	1.838	1.851	Km 1102+695.71	Km 1102+726.20	Km 1102+756.38	829875.654	9134920.697
C2	300.00	I	47.776	47.726	009°07'28.49"	23.939	0.951	0.954	Km 1102+789.00	Km 1102+812.94	Km 1102+836.78	829951.658	9134963.122
C3	40.00	D	44.047	41.855	063°05'35.34"	24.557	5.911	6.937	Km 1102+881.06	Km 1102+905.61	Km 1102+925.10	830024.470	9135020.615
C4	65.00	D	24.988	24.835	022°01'35.60"	12.650	1.197	1.220	Km 1103+099.12	Km 1103+111.77	Km 1103+124.11	830216.219	9134932.021
C5	19.50	I	42.172	34.421	123°54'41.05"	36.606	10.332	21.976	Km 1103+146.69	Km 1103+183.29	Km 1103+188.86	830265.370	9134879.634
C6	300.00	I	7.445	7.444	001°25'18.58"	3.723	0.023	0.023	Km 1103+226.99	Km 1103+230.72	Km 1103+234.44	830282.905	9134956.112
C7	50.00	D	25.180	24.915	028°51'16.27"	12.863	1.577	1.628	Km 1103+315.64	Km 1103+328.51	Km 1103+340.82	830302.388	9135051.943
C8	12.00	I	29.212	22.515	139°28'30.90"	32.506	7.844	22.650	Km 1103+366.37	Km 1103+398.88	Km 1103+395.59	830281.224	9135119.630
C9	30.00	D	28.107	27.090	053°40'48.78"	15.180	3.232	3.622	Km 1103+403.50	Km 1103+418.68	Km 1103+431.61	830328.321	9135090.072
C10	14.00	I	32.755	25.779	134°03'06.74"	33.023	8.536	21.869	Km 1103+455.59	Km 1103+488.62	Km 1103+488.35	830333.617	9135018.077
C11	145.00	D	53.544	53.240	021°09'27.46"	27.081	2.465	2.507	Km 1103+552.91	Km 1103+579.99	Km 1103+606.46	830416.615	9135111.099
C12	125.00	I	51.073	50.718	023°24'35.94"	25.898	2.599	2.655	Km 1103+629.61	Km 1103+655.51	Km 1103+680.68	830484.389	9135145.783
C13	160.00	I	44.779	44.633	016°02'06.99"	22.537	1.564	1.579	Km 1103+720.82	Km 1103+743.36	Km 1103+765.60	830540.713	9135214.137

N° Curva	Radio	Sentido	L	L.C	Δ	T	M	E	PROGRESIVAS			COORDENADAS	
									P.C	P.I	P.T	P.I Este	P.I Norte
C14	54.00	D	102.043	87.524	108°16'16.12"	74.696	22.363	38.171	Km 1103+790.33	Km 1103+865.03	Km 1103+892.38	830589.256	9135326.028
C15	32.00	I	49.131	44.446	087°58'09.72"	30.886	8.975	12.474	Km 1103+935.40	Km 1103+966.28	Km 1103+984.53	830700.166	9135227.127
C16	42.00	D	32.849	32.018	044°48'42.66"	17.316	3.171	3.430	Km 1104+042.68	Km 1104+060.00	Km 1104+075.53	830773.717	9135303.946
C17	200.00	I	38.941	38.879	011°09'20.54"	19.532	0.947	0.951	Km 1104+129.86	Km 1104+149.39	Km 1104+168.80	830864.865	9135306.226
C18	70.00	D	25.203	25.067	020°37'42.93"	12.739	1.131	1.150	Km 1104+218.42	Km 1104+231.16	Km 1104+243.63	830944.793	9135324.076
C19	45.00	I	33.031	32.295	042°03'23.70"	17.299	2.997	3.211	Km 1104+259.11	Km 1104+276.41	Km 1104+292.14	830989.870	9135317.709
C20	55.00	D	51.892	49.988	054°03'28.46"	28.059	6.007	6.744	Km 1104+334.20	Km 1104+362.26	Km 1104+386.10	831062.330	9135366.615
C21	250.00	D	66.119	65.926	015°09'11.92"	33.253	2.183	2.202	Km 1104+438.34	Km 1104+471.59	Km 1104+504.46	831169.006	9135327.701
C22	350.00	D	30.874	30.864	005°03'15.17"	15.447	0.340	0.341	Km 1104+568.75	Km 1104+584.20	Km 1104+599.63	831261.349	9135262.574
C23	400.00	I	9.864	9.864	001°24'46.48"	4.932	0.030	0.030	Km 1104+669.72	Km 1104+674.65	Km 1104+679.58	831330.401	9135204.120
C24	17.20	I	26.848	24.204	089°26'10.14"	17.032	4.978	7.006	Km 1104+753.27	Km 1104+770.30	Km 1104+780.12	831404.905	9135144.141
C25	17.20	D	24.497	22.478	081°36'07.93"	14.847	4.180	5.522	Km 1104+780.12	Km 1104+794.96	Km 1104+804.61	831425.139	9135168.775
C26	200.00	D	67.549	67.228	019°21'04.66"	34.099	2.845	2.886	Km 1104+836.10	Km 1104+870.20	Km 1104+903.65	831371.108	9135228.358
C27	160.00	D	43.453	43.319	015°33'37.39"	21.861	1.473	1.487	Km 1104+976.67	Km 1104+998.53	Km 1105+020.12	831321.018	9135347.218
C28	85.00	I	49.318	48.629	033°14'36.72"	25.375	3.552	3.707	Km 1105+052.42	Km 1105+077.80	Km 1105+101.74	831310.924	9135426.110
C29	90.00	I	114.495	106.929	072°53'24.04"	66.463	17.602	21.881	Km 1105+130.56	Km 1105+197.02	Km 1105+245.05	831232.510	9135517.810
C30	30.00	D	26.985	26.084	051°32'12.28"	14.482	2.983	3.313	Km 1105+287.26	Km 1105+301.74	Km 1105+314.24	831298.414	9135621.837
C31	60.00	I	23.911	23.753	022°50'00.02"	12.116	1.187	1.211	Km 1105+327.36	Km 1105+339.47	Km 1105+351.27	831285.365	9135659.348
C32	45.00	D	44.353	42.580	056°28'20.23"	24.165	5.355	6.078	Km 1105+432.77	Km 1105+456.94	Km 1105+477.13	831292.868	9135776.896
C33	17.00	D	40.838	31.703	137°38'21.81"	43.873	10.858	30.052	Km 1105+528.23	Km 1105+572.10	Km 1105+569.07	831396.175	9135836.242
C34	21.00	I	38.563	33.368	105°12'48.84"	27.474	8.247	13.580	Km 1105+596.63	Km 1105+624.10	Km 1105+635.19	831299.603	9135857.625

N° Curva	Radio	Sentido	L	L.C	Δ	T	M	E	PROGRESIVAS			COORDENADAS	
									P.C	P.I	P.T	P.I Este	P.I Norte
C35	82.00	D	44.679	44.128	031°13'06.26"	22.909	3.024	3.140	Km 1105+741.89	Km 1105+764.80	Km 1105+786.57	831372.616	9135996.704
C36	250.00	I	43.635	43.580	010°00'01.71"	21.873	0.951	0.955	Km 1105+921.68	Km 1105+943.55	Km 1105+965.31	831526.678	9136089.578
C37	250.00	D	12.533	12.531	002°52'20.15"	6.268	0.079	0.079	Km 1106+158.12	Km 1106+164.39	Km 1106+170.65	831693.218	9136234.776
C38	250.00	I	27.346	27.332	006°16'02.02"	13.687	0.374	0.374	Km 1106+282.99	Km 1106+296.67	Km 1106+310.33	831797.162	9136316.605
C39	120.00	I	51.992	51.587	024°49'28.29"	26.411	2.805	2.872	Km 1106+455.00	Km 1106+481.41	Km 1106+506.99	831928.990	9136446.055
C40	250.00	I	34.859	34.831	007°59'21.06"	17.458	0.607	0.609	Km 1106+671.61	Km 1106+689.06	Km 1106+706.46	832002.675	9136641.086
C41	28.00	D	56.575	47.431	115°46'05.67"	44.608	13.114	24.668	Km 1106+743.31	Km 1106+787.91	Km 1106+799.88	832024.432	9136737.571
C42	350.00	D	35.670	35.654	005°50'21.22"	17.850	0.454	0.455	Km 1107+024.73	Km 1107+042.58	Km 1107+060.40	832249.354	9136558.814
C43	110.00	I	142.046	132.380	073°59'14.52"	82.872	22.143	27.723	Km 1107+306.95	Km 1107+389.83	Km 1107+449.00	832497.835	9136316.202

3.6.5.2. Tramos en tangente

Para el cálculo de la longitud de tramos en tangente se aplicaron las ecuaciones, establecidas en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018. Estas fórmulas permitieron calcular, respectivamente, la longitud mínima en tramos en "S", la longitud mínima en tramos en "O", y la longitud máxima admisible para tramos rectos.

- Longitud mínima de tramos en tangente en "S":

$$L_{min.s}=1.39*V \quad \text{..... donde } V:\text{velocidad de diseño (km/h)}$$

$$L_{min.s}=1.39*(60)$$

$$\mathbf{L_{min.s}=83.4\ m \cong 83\ m}$$

- Longitud mínima de tramos en tangente en "O":

$$L_{min.o}=2.78*V \quad \text{..... donde } V:\text{velocidad de diseño (km/h)}$$

$$L_{min.o}=2.78*60$$

$$\mathbf{L_{min.o}=166.80m \cong 167\ m}$$

- Longitud máxima de tramos en tangente:

$$L_{m\acute{a}x}=16.70*V \quad \text{..... donde } V:\text{velocidad de diseño (km/h)}$$

$$L_{m\acute{a}x}=16.70*60$$

$$\mathbf{L_{m\acute{a}x}=1002.00\ m}$$

Tabla 23

Verificación de longitud de tramos en tangente

N°	Δ	Sentido	Radio (R: m)	Tramo Tangente			Clasificación	T (m)	L mín. (m)	Evaluación
Inicio				Inicio	-	C1		57.72		
L1	013°54'11.07"	I	250.00	C1	-	C2	Lmin.o	32.63	167	No Cumple
L2	009°07'28.49"	I	300.00	C2	-	C3	Lmin.o	44.28	167	No Cumple
L3	063°05'35.34"	D	40.00	C3	-	C4	Lmin.s	174.02	83	Cumple
L4	022°01'35.60"	D	65.00	C4	-	C5	Lmin.s	22.58	83	No Cumple
L5	123°54'41.05"	I	19.50	C5	-	C6	Lmin.o	38.13	167	No Cumple
L6	001°25'18.58"	I	300.00	C6	-	C7	Lmin.o	81.21	167	No Cumple
L7	028°51'16.27"	D	50.00	C7	-	C8	Lmin.s	25.55	83	No Cumple
L8	139°28'30.90"	I	12.00	C8	-	C9	Lmin.o	7.92	167	No Cumple
L9	053°40'48.78"	D	30.00	C9	-	C10	Lmin.s	23.99	83	No Cumple
L10	134°03'06.74"	I	14.00	C10	-	C11	Lmin.o	64.56	167	No Cumple
L11	021°09'27.46"	D	145.00	C11	-	C12	Lmin.s	23.16	83	No Cumple
L12	023°24'35.94"	I	125.00	C12	-	C13	Lmin.o	40.14	167	No Cumple
L13	016°02'06.99"	I	160.00	C13	-	C14	Lmin.o	24.74	167	No Cumple
L14	108°16'16.12"	D	54.00	C14	-	C15	Lmin.s	43.02	83	No Cumple
L15	087°58'09.72"	I	32.00	C15	-	C16	Lmin.o	58.15	167	No Cumple
L16	044°48'42.66"	D	42.00	C16	-	C17	Lmin.s	54.33	83	No Cumple
L17	011°09'20.54"	I	200.00	C17	-	C18	Lmin.o	49.63	167	No Cumple
L18	020°37'42.93"	D	70.00	C18	-	C19	Lmin.s	15.49	83	No Cumple

N°	Δ	Sentido	Radio (R: m)	Tramo Tangente		Clasificación	T (m)	L mín. (m)	Evaluación
L19	042°03'23.70"	I	45.00	C19	- C20	Lmin.o	42.06	167	No Cumple
L20	054°03'28.46"	D	55.00	C20	- C21	Lmin.s	52.24	83	No Cumple
L21	015°09'11.92"	D	250.00	C21	- C22	Lmin.s	64.30	83	No Cumple
L22	005°03'15.17"	D	350.00	C22	- C23	Lmin.s	70.10	83	No Cumple
L23	001°24'46.48"	I	400.00	C23	- C24	Lmin.o	73.68	167	No Cumple
L24	089°26'10.14"	I	17.20	C24	- C25	Lmin.o	0.00	167	No Aplica
L25	081°36'07.93"	D	17.20	C25	- C26	Lmin.s	31.49	83	No Cumple
L26	019°21'04.66"	D	200.00	C26	- C27	Lmin.s	73.02	83	No Cumple
L27	015°33'37.39"	D	160.00	C27	- C28	Lmin.s	32.30	83	No Cumple
L28	033°14'36.72"	I	85.00	C28	- C29	Lmin.o	28.82	167	No Cumple
L29	072°53'24.04"	I	90.00	C29	- C30	Lmin.o	42.20	167	No Cumple
L30	051°32'12.28"	D	30.00	C30	- C31	Lmin.s	13.12	83	No Cumple
L31	022°50'00.02"	I	60.00	C31	- C32	Lmin.o	81.51	167	No Cumple
L32	056°28'20.23"	D	45.00	C32	- C33	Lmin.s	51.10	83	No Cumple
L33	137°38'21.81"	D	17.00	C33	- C34	Lmin.s	27.57	83	No Cumple
L34	105°12'48.84"	I	21.00	C34	- C35	Lmin.o	106.70	167	No Cumple
L35	031°13'06.26"	D	82.00	C35	- C36	Lmin.s	135.11	83	Cumple
L36	010°00'01.71"	I	250.00	C36	- C37	Lmin.o	192.81	167	Cumple
L37	002°52'20.15"	D	250.00	C37	- C38	Lmin.s	112.33	83	Cumple
L38	006°16'02.02"	I	250.00	C38	- C39	Lmin.o	144.66	167	No Cumple
L39	024°49'28.29"	I	120.00	C39	- C40	Lmin.o	164.62	167	No Cumple
L40	007°59'21.06"	I	250.00	C40	- C41	Lmin.o	36.84	167	No Cumple

N°	Δ	Sentido	Radio (R: m)	Tramo Tangente	Clasificación	T (m)	L mín. (m)	Evaluación
L41	115°46'05.67"	D	28.00	C41 - C42	Lmin.s	224.85	83	Cumple
L42	005°50'21.22"	D	350.00	C42 - C43	Lmin.s	246.56	83	Cumple
L43	073°59'14.52"	I	110.00	C43 - Final	Lmin.o	217.70	167	Cumple

Resumen:

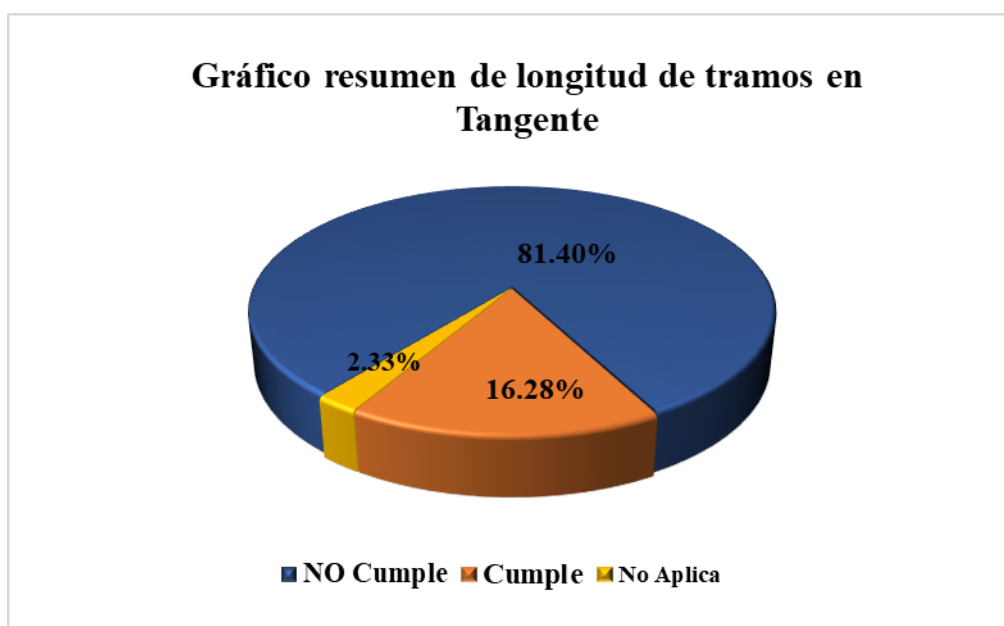
Tabla 24

Resumen de verificación de longitud de tramos en tangente

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
NO Cumple	35	81.40%
Cumple	7	16.28%
No Aplica	1	2.33%
Total	43	100.00%

Figura 20

Gráfico resumen de longitud de tramos en Tangente



Interpretación de resultados:

Luego de analizar las longitudes de los tramos rectos en la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, se determinó que únicamente el 16.28% cumple con la longitud mínima exigida. En contraste, el 81.40% no se ajusta a los criterios establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, siendo el 2.33% restante no es aplicable para esta evaluación.

3.6.5.3. Curvas circulares

3.6.5.4. Radio mínimo

Para analizar las curvas circulares, se determina el radio mínimo aplicando la ecuación 5. Este cálculo requiere conocer previamente la velocidad de diseño, así como los valores máximos permitidos de peralte y fricción. De acuerdo con la Tabla 8, para Área rural (plano u ondulado) y con una velocidad de diseño de 60 km/h, se consideran un coeficiente de fricción máximo de 0.15 y un peralte máximo del 8.0%.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

$$R_{min} = \frac{60^2}{127(\frac{8}{100} + 0.15)} = 123.25 \text{ m} \approx 125 \text{ m}$$

Tabla 25

Verificación de radios mínimos para curvas circulares

N°	Δ	Sentido	Progresiva Inicial	-	Progresiva Final	Radio Actual	Radio Mínimo	Evaluación
C1	013°54'11.07"	I	Km 1102+695.71	-	Km 1102+756.38	250.00	125	Cumple
C2	009°07'28.49"	I	Km 1102+789.00	-	Km 1102+836.78	300.00	125	Cumple
C3	063°05'35.34"	D	Km 1102+881.06	-	Km 1102+925.10	40.00	125	No Cumple
C4	022°01'35.60"	D	Km 1103+099.12	-	Km 1103+124.11	65.00	125	No Cumple
C5	123°54'41.05"	I	Km 1103+146.69	-	Km 1103+188.86	19.50	125	No Cumple
C6	001°25'18.58"	I	Km 1103+226.99	-	Km 1103+234.44	300.00	125	Cumple
C7	028°51'16.27"	D	Km 1103+315.64	-	Km 1103+340.82	50.00	125	No Cumple
C8	139°28'30.90"	I	Km 1103+366.37	-	Km 1103+395.59	12.00	125	No Cumple
C9	053°40'48.78"	D	Km 1103+403.50	-	Km 1103+431.61	30.00	125	No Cumple
C10	134°03'06.74"	I	Km 1103+455.59	-	Km 1103+488.35	14.00	125	No Cumple
C11	021°09'27.46"	D	Km 1103+552.91	-	Km 1103+606.46	145.00	125	Cumple
C12	023°24'35.94"	I	Km 1103+629.61	-	Km 1103+680.68	125.00	125	Cumple
C13	016°02'06.99"	I	Km 1103+720.82	-	Km 1103+765.60	160.00	125	Cumple
C14	108°16'16.12"	D	Km 1103+790.33	-	Km 1103+892.38	54.00	125	No Cumple
C15	087°58'09.72"	I	Km 1103+935.40	-	Km 1103+984.53	32.00	125	No Cumple
C16	044°48'42.66"	D	Km 1104+042.68	-	Km 1104+075.53	42.00	125	No Cumple
C17	011°09'20.54"	I	Km 1104+129.86	-	Km 1104+168.80	200.00	125	Cumple
C18	020°37'42.93"	D	Km 1104+218.42	-	Km 1104+243.63	70.00	125	No Cumple
C19	042°03'23.70"	I	Km 1104+259.11	-	Km 1104+292.14	45.00	125	No Cumple
C20	054°03'28.46"	D	Km 1104+334.20	-	Km 1104+386.10	55.00	125	No Cumple
C21	015°09'11.92"	D	Km 1104+438.34	-	Km 1104+504.46	250.00	125	Cumple
C22	005°03'15.17"	D	Km 1104+568.75	-	Km 1104+599.63	350.00	125	Cumple
C23	001°24'46.48"	I	Km 1104+669.72	-	Km 1104+679.58	400.00	125	Cumple
C24	089°26'10.14"	I	Km 1104+753.27	-	Km 1104+780.12	17.20	125	No Cumple
C25	081°36'07.93"	D	Km 1104+780.12	-	Km 1104+804.61	17.20	125	No Cumple

N°	Δ	Sentido	Progresiva Inicial	-	Progresiva Final	Radio Actual	Radio Mínimo	Evaluación
C26	019°21'04.66"	D	Km 1104+836.10	-	Km 1104+903.65	200.00	125	Cumple
C27	015°33'37.39"	D	Km 1104+976.67	-	Km 1105+020.12	160.00	125	Cumple
C28	033°14'36.72"	I	Km 1105+052.42	-	Km 1105+101.74	85.00	125	No Cumple
C29	072°53'24.04"	I	Km 1105+130.56	-	Km 1105+245.05	90.00	125	No Cumple
C30	051°32'12.28"	D	Km 1105+287.26	-	Km 1105+314.24	30.00	125	No Cumple
C31	022°50'00.02"	I	Km 1105+327.36	-	Km 1105+351.27	60.00	125	No Cumple
C32	056°28'20.23"	D	Km 1105+432.77	-	Km 1105+477.13	45.00	125	No Cumple
C33	137°38'21.81"	D	Km 1105+528.23	-	Km 1105+569.07	17.00	125	No Cumple
C34	105°12'48.84"	I	Km 1105+596.63	-	Km 1105+635.19	21.00	125	No Cumple
C35	031°13'06.26"	D	Km 1105+741.89	-	Km 1105+786.57	82.00	125	No Cumple
C36	010°00'01.71"	I	Km 1105+921.68	-	Km 1105+965.31	250.00	125	Cumple
C37	002°52'20.15"	D	Km 1106+158.12	-	Km 1106+170.65	250.00	125	Cumple
C38	006°16'02.02"	I	Km 1106+282.99	-	Km 1106+310.33	250.00	125	Cumple
C39	024°49'28.29"	I	Km 1106+455.00	-	Km 1106+506.99	120.00	125	No Cumple
C40	007°59'21.06"	I	Km 1106+671.61	-	Km 1106+706.46	250.00	125	Cumple
C41	115°46'05.67"	D	Km 1106+743.31	-	Km 1106+799.88	28.00	125	No Cumple
C42	005°50'21.22"	D	Km 1107+024.73	-	Km 1107+060.40	350.00	125	Cumple
C43	073°59'14.52"	I	Km 1107+306.95	-	Km 1107+449.00	110.00	125	No Cumple

Resumen:

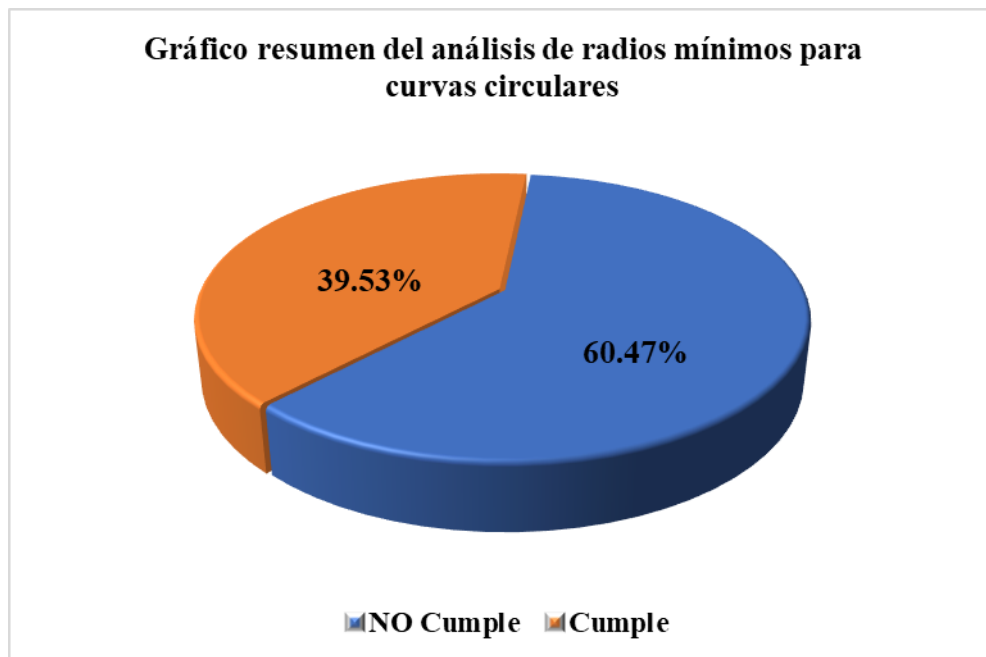
Tabla 26

Resumen de análisis de radios mínimos para curvas circulares

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
No Cumple	26	60.47%
Cumple	17	39.53%
Total	43	100.00%

Figura 21

Gráfico resumen del análisis de radios mínimos para curvas circulares



Interpretación de resultados:

Después del análisis de las curvas circulares que conforman la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, se concluyó que solo el 39.53% cumple con el radio mínimo requerido. En cambio, el 60.47% no se ajusta a los parámetros establecidos por las DG-2018.

3.6.5.5. Curvas de vuelta

Asimismo, para llevar a cabo el análisis de las curvas de vuelta, se consideró el radio mínimo establecido en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018. Para ello, se aplicó la siguiente fórmula:

$$R_{min} = R_{min} + \text{Ancho de berma} + \frac{\text{Ancho de calzada}}{2}$$

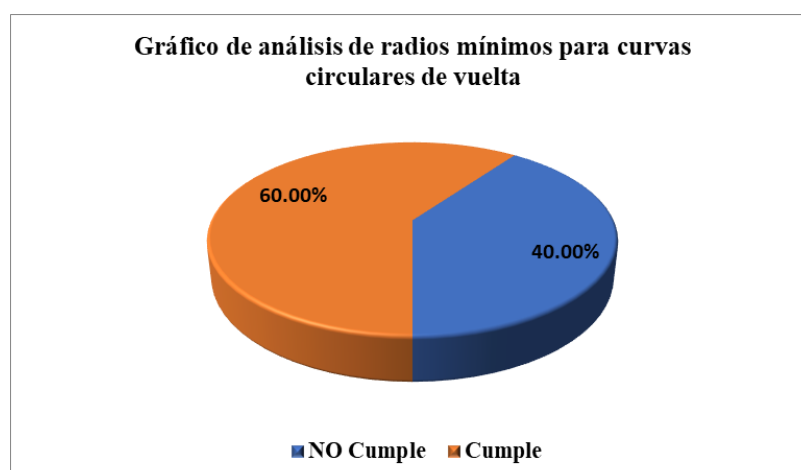
$$R_{min} = 8\text{m} + 3.00\text{ m} + \frac{7.20\text{ m}}{2} = \mathbf{14.60\text{ m}}$$

Tabla 27*Verificación de radios mínimos para curvas circulares de vuelta*

N°	Δ	Sentido	Progresiva Inicial	-	Progresiva Final	Radio Actual	Radio Mínimo	Evaluación
C5	123°54'41.05"	I	Km 00+506.69	-	Km 00+548.86	19.5	14.6	Cumple
C8	139°28'30.90"	I	Km 00+726.37	-	Km 00+755.59	12	14.6	No Cumple
C10	134°03'06.74"	I	Km 00+815.59	-	Km 00+848.35	14	14.6	No Cumple
C33	137°38'21.81"	D	Km 02+888.23		Km 02+929.07	17	14.6	Cumple
C34	105°12'48.84"	I	Km 02+956.63		Km 02+995.19	21	14.6	Cumple

Resumen:**Tabla 28***Resumen de Análisis de radios mínimos para curvas circulares de vuelta*

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
No Cumple	2	60.00%
Cumple	3	40.00%
Total	5	100.00%

Figura 22*Gráfico de análisis de radios mínimos para curvas circulares de vuelta*

Interpretación de resultados: Luego de evaluar las curvas circulares de vuelta, se determinó que el 60.00 % de ellas cumple con el radio mínimo exigido. Por otro lado, el 40.00% restante no se ajusta a los criterios establecidos en las DG-2018.

3.6.5.6. Longitud de curva

Según lo indicado en las consideraciones de diseño geométrico en planta, cuando la velocidad de diseño es de 60 km/h y el ángulo de deflexión supera los 5°, se establece una longitud mínima de curva que debe cumplirse.

$L_{min.Curva}=3V$ siendo: V (km/h) la velocidad de diseño

$$L_{min.Curva}= 3*(60)=\mathbf{180\ m}$$

Sin embargo, si el ángulo de deflexión es igual o menor a 5°, el manual indica lo siguiente:

$$L_{min.Curva} > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

Tabla 29

Verificación de longitud mínima de curvas horizontales.

Nº	Δ	Sentido	Progresiva Inicial	- Progresiva Final	Lc Actual	Lmin. Curva	Evaluación
C1	013°54'11.07"	I	Km 1102+695.71	- Km 1102+756.38	60.664	180	No Cumple
C2	009°07'28.49"	I	Km 1102+789.00	- Km 1102+836.78	47.776	180	No Cumple
C3	063°05'35.34"	D	Km 1102+881.06	- Km 1102+925.10	44.047	180	No Cumple
C4	022°01'35.60"	D	Km 1103+099.12	- Km 1103+124.11	24.988	180	No Cumple
C5	123°54'41.05"	I	Km 1103+146.69	- Km 1103+188.86	42.172	180	No Cumple
C6	001°25'18.58"	I	Km 1103+226.99	- Km 1103+234.44	7.445	257	No Cumple
C7	028°51'16.27"	D	Km 1103+315.64	- Km 1103+340.82	25.18	180	No Cumple
C8	139°28'30.90"	I	Km 1103+366.37	- Km 1103+395.59	29.212	180	No Cumple
C9	053°40'48.78"	D	Km 1103+403.50	- Km 1103+431.61	28.107	180	No Cumple
C10	134°03'06.74"	I	Km 1103+455.59	- Km 1103+488.35	32.755	180	No Cumple

N°	Δ	Sentido	Progresiva Inicial	-	Progresiva Final	Lc Actual	Lmin. Curva	Evaluación
C11	021°09'27.46"	D	Km 1103+552.91	-	Km 1103+606.46	53.544	180	No Cumple
C12	023°24'35.94"	I	Km 1103+629.61	-	Km 1103+680.68	51.073	180	No Cumple
C13	016°02'06.99"	I	Km 1103+720.82	-	Km 1103+765.60	44.779	180	No Cumple
C14	108°16'16.12"	D	Km 1103+790.33	-	Km 1103+892.38	102.043	180	No Cumple
C15	087°58'09.72"	I	Km 1103+935.40	-	Km 1103+984.53	49.131	180	No Cumple
C16	044°48'42.66"	D	Km 1104+042.68	-	Km 1104+075.53	32.849	180	No Cumple
C17	011°09'20.54"	I	Km 1104+129.86	-	Km 1104+168.80	38.941	180	No Cumple
C18	020°37'42.93"	D	Km 1104+218.42	-	Km 1104+243.63	25.203	180	No Cumple
C19	042°03'23.70"	I	Km 1104+259.11	-	Km 1104+292.14	33.031	180	No Cumple
C20	054°03'28.46"	D	Km 1104+334.20	-	Km 1104+386.10	51.892	180	No Cumple
C21	015°09'11.92"	D	Km 1104+438.34	-	Km 1104+504.46	66.119	180	No Cumple
C22	005°03'15.17"	D	Km 1104+568.75	-	Km 1104+599.63	30.874	180	No Cumple
C23	001°24'46.48"	I	Km 1104+669.72	-	Km 1104+679.58	9.864	257	No Cumple
C24	089°26'10.14"	I	Km 1104+753.27	-	Km 1104+780.12	26.848	180	No Cumple
C25	081°36'07.93"	D	Km 1104+780.12	-	Km 1104+804.61	24.497	180	No Cumple
C26	019°21'04.66"	D	Km 1104+836.10	-	Km 1104+903.65	67.549	180	No Cumple
C27	015°33'37.39"	D	Km 1104+976.67	-	Km 1105+020.12	43.453	180	No Cumple
C28	033°14'36.72"	I	Km 1105+052.42	-	Km 1105+101.74	49.318	180	No Cumple
C29	072°53'24.04"	I	Km 1105+130.56	-	Km 1105+245.05	114.495	180	No Cumple
C30	051°32'12.28"	D	Km 1105+287.26	-	Km 1105+314.24	26.985	180	No Cumple
C31	022°50'00.02"	I	Km 1105+327.36	-	Km 1105+351.27	23.911	180	No Cumple
C32	056°28'20.23"	D	Km 1105+432.77	-	Km 1105+477.13	44.353	180	No Cumple
C33	137°38'21.81"	D	Km 1105+528.23	-	Km 1105+569.07	40.838	180	No Cumple
C34	105°12'48.84"	I	Km 1105+596.63	-	Km 1105+635.19	38.563	180	No Cumple
C35	031°13'06.26"	D	Km 1105+741.89	-	Km 1105+786.57	44.679	180	No Cumple
C36	010°00'01.71"	I	Km 1105+921.68	-	Km 1105+965.31	43.635	180	No Cumple
C37	002°52'20.15"	D	Km 1106+158.12	-	Km 1106+170.65	12.533	243	No Cumple
C38	006°16'02.02"	I	Km 1106+282.99	-	Km 1106+310.33	27.346	180	No Cumple
C39	024°49'28.29"	I	Km 1106+455.00	-	Km 1106+506.99	51.992	180	No Cumple
C40	007°59'21.06"	I	Km 1106+671.61	-	Km 1106+706.46	34.859	180	No Cumple
C41	115°46'05.67"	D	Km 1106+743.31	-	Km 1106+799.88	56.575	180	No Cumple
C42	005°50'21.22"	D	Km 1107+024.73	-	Km 1107+060.40	35.67	180	No Cumple
C43	073°59'14.52"	I	Km 1107+306.95	-	Km 1107+449.00	142.046	180	No Cumple

Resumen:

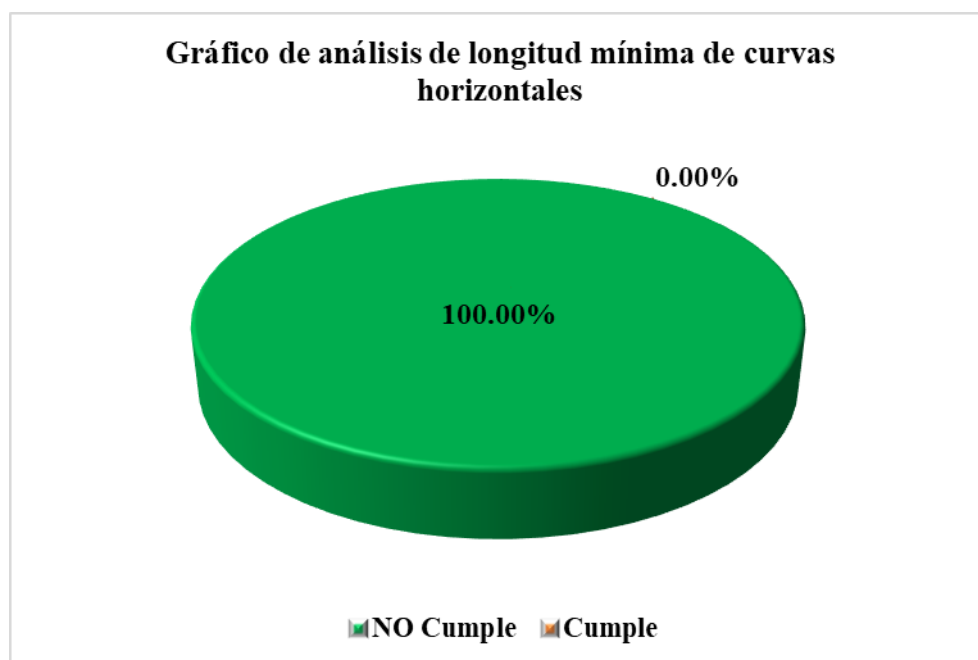
Tabla 30

Resumen del análisis de longitud mínima de curvas horizontales.

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
NO Cumple	43	100%
Cumple	0	0%
Total	43	100%

Figura 23

Gráfico de análisis de longitud mínima de curvas horizontales



Interpretación de resultados:

Después del análisis de las curvas horizontales que conforman la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, se concluyó que el 0 % cumple con la longitud mínima requerida. En cambio, el 100% no se ajusta a los parámetros establecidos por las DG-2018.

3.6.5.7. Sobreancho

Se determinó el sobreancho en las curvas de la carretera comparando las medidas reales tomadas en campo con las medias estándares de las DG-2018. En cada curva se midió el ancho de la calzada y se le restó el mínimo requerido de 7.20 m, obteniéndose así el sobreancho existente. Luego, este valor se contrastó con lo establecido en el manual de diseño de carreteras.

Tabla 31

Análisis de sobreancho.

N°	Sentido	Radio de curva(m)	Progresiva	Sobreancho existente (m)	Sobreancho calculado (m)	Evaluación
C1	I	250.00	Km 1102+726.20	0.30	0.80	No Cumple
C2	I	300.00	Km 1102+812.94	0.20	0.70	No Cumple
C3	D	40.00	Km 1102+905.61	0.22	3.90	No Cumple
C4	D	65.00	Km 1103+111.77	0.36	2.60	No Cumple
C5	I	19.50	Km 1103+183.29	1.10	0.70	Cumple
C6	I	300.00	Km 1103+230.72	0.25	0.70	No Cumple
C7	D	50.00	Km 1103+328.51	0.20	3.20	No Cumple
C8	I	12.00	Km 1103+398.88	1.26	0.80	Cumple
C9	D	30.00	Km 1103+418.68	0.80	5.10	No Cumple
C10	I	14.00	Km 1103+488.62	2.25	0.80	Cumple
C11	D	145.00	Km 1103+579.99	0.00	1.30	No Cumple
C12	I	125.00	Km 1103+655.51	0.00	1.50	No Cumple
C13	I	160.00	Km 1103+743.36	0.00	1.20	No Cumple
C14	D	54.00	Km 1103+865.03	0.20	3.00	No Cumple
C15	I	32.00	Km 1103+966.28	1.70	4.80	No Cumple
C16	D	42.00	Km 1104+060.00	1.40	3.80	No Cumple
C17	I	200.00	Km 1104+149.39	0.60	1.00	No Cumple
C18	D	70.00	Km 1104+231.16	0.50	2.40	No Cumple
C19	I	45.00	Km 1104+276.41	1.75	3.50	No Cumple
C20	D	55.00	Km 1104+362.26	1.74	3.00	No Cumple
C21	D	250.00	Km 1104+471.59	0.90	0.80	Cumple
C22	D	350.00	Km 1104+584.20	0.60	0.70	No Cumple

N°	Sentido	Radio de curva(m)	Progresiva	Sobreancho existente (m)	Sobreancho calculado (m)	Evaluación
C23	I	400.00	Km 1104+674.65	0.60	0.60	Cumple
C24	I	17.20	Km 1104+770.30	0.80	0.70	Cumple
C25	D	17.20	Km 1104+794.96	0.60	0.70	No Cumple
C26	D	200.00	Km 1104+870.20	1.10	1.00	Cumple
C27	D	160.00	Km 1104+998.53	0.40	1.20	No Cumple
C28	I	85.00	Km 1105+077.80	0.60	2.00	No Cumple
C29	I	90.00	Km 1105+197.02	0.80	1.90	No Cumple
C30	D	30.00	Km 1105+301.74	2.10	5.10	No Cumple
C31	I	60.00	Km 1105+339.47	0.90	2.70	No Cumple
C32	D	45.00	Km 1105+456.94	1.10	3.50	No Cumple
C33	D	17.00	Km 1105+572.10	0.80	0.70	Cumple
C34	I	21.00	Km 1105+624.10	1.00	0.80	Cumple
C35	D	82.00	Km 1105+764.80	0.60	2.10	No Cumple
C36	I	250.00	Km 1105+943.55	0.40	0.80	No Cumple
C37	D	250.00	Km 1106+164.39	0.30	0.80	No Cumple
C38	I	250.00	Km 1106+296.67	0.20	0.80	No Cumple
C39	I	120.00	Km 1106+481.41	0.60	1.50	No Cumple
C40	I	250.00	Km 1106+689.06	1.10	0.80	Cumple
C41	D	28.00	Km 1106+787.91	2.80	5.50	No Cumple
C42	D	350.00	Km 1107+042.58	0.60	0.70	No Cumple
C43	I	110.00	Km 1107+389.83	1.70	1.60	Cumple

Resumen:

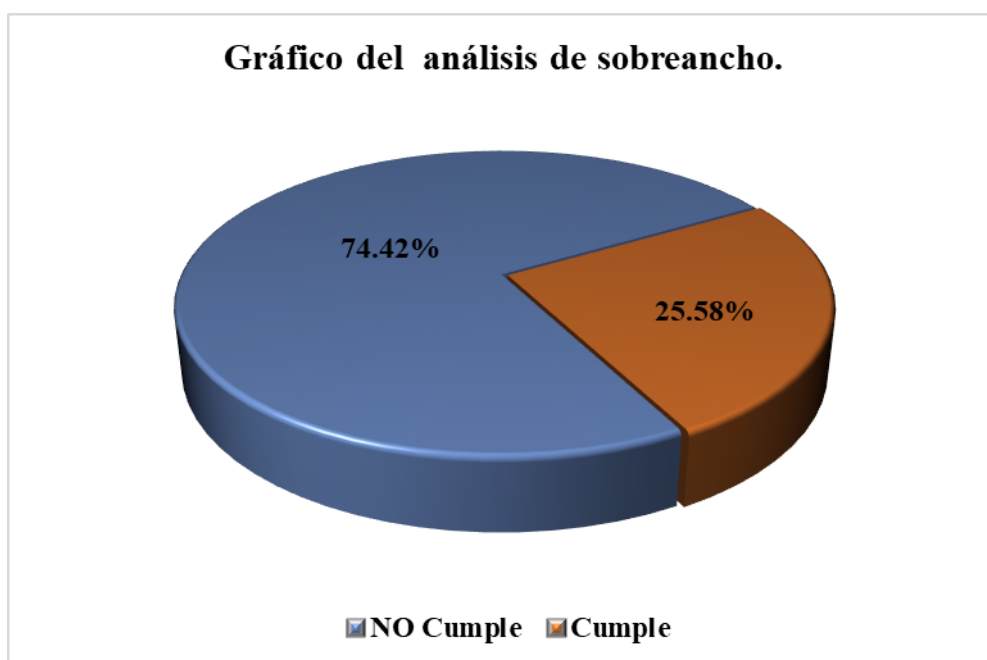
Tabla 32

Resumen del análisis de sobreancho.

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
No Cumple	32	74.42%
Cumple	11	25.58%
Total	43	100.00%

Figura 24

Gráfico del análisis de sobreancho.



Interpretación de resultados:

Después del análisis de los sobreanchos que conforman la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, se concluyó que el 25.58 % cumple con la medida requerida. En cambio, el 74.42 % no se ajusta a las medidas establecidas por las DG-2018.

3.6.6. Diseño geométrico en perfil

Tabla 33

Elementos de curvas verticales

N° Curva	Tipo de curva	(S1: %)	(S2: %)	Longitud de la curva	Progresiva			Elevación
		Entrada	Salida		PCV	PIV	PTV	PIV (Msnm)
PIV - 1	Convexa	5.12%	3.75%	60.000				3151.260
PIV - 2	Convexa	3.75%	-3.25%	50.000	Km 1102+752.00	Km 1102+782.00	Km 1102+812.00	3158.533
PIV - 3	Convexa	-3.25%	-10.39%	60.000	Km 1102+879.00	Km 1102+904.00	Km 1102+929.00	3163.108
PIV - 4	Cóncava	-10.39%	-4.59%	70.000	Km 1103+098.50	Km 1103+128.50	Km 1103+158.50	3155.809
PIV - 5	Convexa	-4.59%	-8.17%	60.000	Km 1103+172.00	Km 1103+207.00	Km 1103+242.00	3147.654
PIV - 6	Cóncava	-8.17%	-3.45%	70.000	Km 1103+410.00	Km 1103+440.00	Km 1103+470.00	3136.962
PIV - 7	Cóncava	-3.45%	2.53%	70.000	Km 1103+479.00	Km 1103+514.00	Km 1103+549.00	3130.915
PIV - 8	Convexa	2.53%	-4.30%	40.000	Km 1103+617.00	Km 1103+652.00	Km 1103+687.00	3126.160
PIV - 9	Cóncava	-4.30%	5.53%	80.000	Km 1103+772.00	Km 1103+792.00	Km 1103+812.00	3129.709
PIV - 10	Convexa	5.53%	1.50%	40.000	Km 1103+909.00	Km 1103+949.00	Km 1103+989.00	3122.952
PIV - 11	Cóncava	1.50%	4.28%	40.000	Km 1104+056.00	Km 1104+076.00	Km 1104+096.00	3129.970
PIV - 12	Convexa	4.28%	-1.04%	70.000	Km 1104+102.00	Km 1104+122.00	Km 1104+142.00	3130.661
PIV - 13	Convexa	-1.04%	-2.01%	100.000	Km 1104+325.00	Km 1104+360.00	Km 1104+395.00	3140.857
PIV - 14	Cóncava	-2.01%	2.16%	80.000	Km 1104+510.00	Km 1104+560.00	Km 1104+610.00	3138.774
PIV - 15	Cóncava	2.16%	3.46%	60.000	Km 1104+721.00	Km 1104+761.00	Km 1104+801.00	3134.741
PIV - 16	Cóncava	3.46%	4.81%	40.000	Km 1104+870.00	Km 1104+900.00	Km 1104+930.00	3137.739

N° Curva	Tipo de curva	(S1: %)	(S2: %)	Longitud de la curva	Progresiva			Elevación
		Entrada	Salida		PCV	PIV	PTV	PIV (Msnm)
PIV - 17	Convexa	4.81%	3.76%	60.000	Km 1105+008.00	Km 1105+028.00	Km 1105+048.00	3142.168
PIV - 18	Cóncava	3.76%	6.60%	80.000	Km 1105+241.00	Km 1105+271.00	Km 1105+301.00	3153.858
PIV - 19	Convexa	6.60%	3.07%	40.000	Km 1105+347.00	Km 1105+387.00	Km 1105+427.00	3158.216
PIV - 20	Cóncava	3.07%	4.73%	40.000	Km 1105+469.00	Km 1105+489.00	Km 1105+509.00	3164.949
PIV - 21	Cóncava	4.73%	7.87%	40.000	Km 1105+531.00	Km 1105+551.00	Km 1105+571.00	3166.849
PIV - 22	Convexa	7.87%	4.89%	40.000	Km 1105+596.20	Km 1105+616.20	Km 1105+636.20	3169.934
PIV - 23	Convexa	4.89%	2.88%	50.000	Km 1105+646.00	Km 1105+666.00	Km 1105+686.00	3173.855
PIV - 24	Convexa	2.88%	0.51%	50.000	Km 1105+745.50	Km 1105+770.50	Km 1105+795.50	3178.961
PIV - 25	Cóncava	0.51%	1.13%	40.000	Km 1105+920.00	Km 1105+945.00	Km 1105+970.00	3183.993
PIV - 26	Convexa	1.13%	-0.35%	60.000	Km 1106+017.00	Km 1106+037.00	Km 1106+057.00	3184.465
PIV - 27	Convexa	-0.35%	-0.83%	60.000	Km 1106+104.00	Km 1106+134.00	Km 1106+164.00	3185.561
PIV - 28	Cóncava	-0.83%	-0.63%	60.000	Km 1106+245.00	Km 1106+275.00	Km 1106+305.00	3185.068
PIV - 29	Cóncava	-0.63%	1.87%	80.000	Km 1106+419.50	Km 1106+449.50	Km 1106+479.50	3183.616
PIV - 30	Convexa	1.87%	0.31%	40.000	Km 1106+660.00	Km 1106+700.00	Km 1106+740.00	3182.028
PIV - 31	Cóncava	0.31%	0.61%	60.000	Km 1106+781.00	Km 1106+801.00	Km 1106+821.00	3183.917
PIV - 32	Cóncava	0.61%	1.30%	60.000	Km 1106+989.00	Km 1107+019.00	Km 1107+049.00	3184.600
PIV - 33	Convexa	1.30%	-1.11%	70.000	Km 1107+170.00	Km 1107+200.00	Km 1107+230.00	3185.710
PIV - 34	Cóncava	-1.11%	0.56%	100.000	Km 1107+289.00	Km 1107+324.00	Km 1107+359.00	3187.319

3.6.6.1. Pendiente mínima

De acuerdo con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, los parámetros empleados para analizar las pendientes en curvas verticales son los siguientes:

- Pendiente mínima: 0.50%
- Pendiente máxima: 6.00 %
- Diferencia de pendientes máxima: 1.00%

Tabla 34

Verificación de pendientes en curvas verticales

N° Curva	Progres. PIV	Elevación PIV (Msnm)	Tipo de curva	Longitud de la curva	(S1: %) Entrada	Evaluación pendiente entrada	(S2: %) Salida	Evaluación pendiente salida	A (%)	Evaluación
Inicio	Km 11+000.00	3151.26			0.00%		5.12%			
Piv - 1	Km 00+142.00	3159.658	Convexa	60.000	5.12%	Cumple	3.75%	Cumple	1.37%	Cumple
Piv - 2	Km 00+264.00	3163.108	Convexa	50.000	3.75%	Cumple	-3.25%	Cumple	7.00%	Cumple
Piv - 3	Km 00+488.50	3155.809	Convexa	60.000	-3.25%	Cumple	-10.39%	No Cumple	7.14%	Cumple
PIV - 4	Km 00+567.00	3147.654	Cóncava	70.000	-10.39%	No cumple	-4.59%	Cumple	5.80%	Cumple
PIV - 5	Km 00+800.00	3136.962	Convexa	60.000	-4.59%	Cumple	-8.17%	Cumple	3.58%	Cumple

N° Curva	Progres. PIV	Elevación PIV (Msnm)	Tipo de curva	Longitud de la curva	(S1: %) Entrada	Evaluación pendiente entrada	(S2: %) Salida	Evaluación pendiente salida	A (%)	Evaluación
PIV - 6	Km 1102+640.00	3151.260	cóncava	70.000	-8.17%	No cumple	-3.45%	Cumple	4.72%	Cumple
PIV - 7	Km 1102+782.00	3158.533	Cóncava	70.000	-3.45%	Cumple	2.53%	Cumple	5.98%	Cumple
PIV - 8	Km 1102+904.00	3163.108	Convexa	40.000	2.53%	Cumple	-4.30%	Cumple	6.83%	Cumple
PIV - 9	Km 1103+128.50	3155.809	Cóncava	80.000	-4.30%	Cumple	5.53%	Cumple	9.83%	Cumple
PIV - 10	Km 1103+207.00	3147.654	Convexa	40.000	5.53%	Cumple	1.50%	Cumple	4.03%	Cumple
PIV - 11	Km 1103+440.00	3136.962	Cóncava	40.000	1.50%	Cumple	4.28%	Cumple	2.78%	Cumple
PIV - 12	Km 1103+514.00	3130.915	Convexa	70.000	4.28%	Cumple	-1.04%	Cumple	5.32%	Cumple
PIV - 13	Km 1103+652.00	3126.160	Convexa	100.000	-1.04%	Cumple	-2.01%	Cumple	0.97%	No Cumple
PIV - 14	Km 1103+792.00	3129.709	Cóncava	80.000	-2.01%	Cumple	2.16%	Cumple	4.17%	Cumple
PIV - 15	Km 1103+949.00	3122.952	Cóncava	60.000	2.16%	Cumple	3.46%	Cumple	1.30%	Cumple
PIV - 16	Km 1104+076.00	3129.970	Cóncava	40.000	3.46%	Cumple	4.81%	Cumple	1.35%	Cumple
PIV - 17	Km 1104+122.00	3130.661	Convexa	60.000	4.81%	Cumple	3.76%	Cumple	1.05%	Cumple
PIV - 18	Km 1104+360.00	3140.857	Cóncava	80.000	3.76%	Cumple	6.60%	Cumple	2.84%	Cumple
PIV - 19	Km 1104+560.00	3138.774	Convexa	40.000	6.60%	No cumple	3.07%	Cumple	3.53%	Cumple
PIV - 20	Km 1104+761.00	3134.741	Cóncava	40.000	3.07%	Cumple	4.73%	Cumple	1.66%	Cumple
PIV - 21	Km 1104+900.00	3137.739	Cóncava	40.000	4.73%	Cumple	7.87%	Cumple	3.14%	Cumple
PIV - 22	Km 1105+028.00	3142.168	Convexa	40.000	7.87%	No cumple	4.89%	Cumple	2.98%	Cumple
PIV - 23	Km 1105+271.00	3153.858	Convexa	50.000	4.89%	Cumple	2.88%	Cumple	2.01%	Cumple
PIV - 24	Km 1105+387.00	3158.216	Convexa	50.000	2.88%	Cumple	0.51%	Cumple	2.37%	Cumple
PIV - 25	Km 1105+489.00	3164.949	Cóncava	40.000	0.51%	Cumple	1.13%	Cumple	0.62%	No Cumple

N° Curva	Progres. PIV	Elevación PIV (Msnm)	Tipo de curva	Longitud de la curva	(S1: %) Entrada	Evaluación pendiente entrada	(S2: %) Salida	Evaluación pendiente salida	A (%)	Evaluación
PIV - 26	Km 1105+551.00	3166.849	Convexa	60.000	1.13%	Cumple	-0.35%	No Cumple	1.48%	Cumple
PIV - 27	Km 1105+616.20	3169.934	Convexa	60.000	-0.35%	No cumple	-0.83%	Cumple	0.48%	No Cumple
PIV - 28	Km 1105+666.00	3173.855	Cóncava	60.000	-0.83%	Cumple	-0.63%	Cumple	0.20%	No Cumple
PIV - 29	Km 1105+770.50	3178.961	Cóncava	80.000	-0.63%	Cumple	1.87%	Cumple	2.50%	Cumple
PIV - 30	Km 1105+945.00	3183.993	Convexa	40.000	1.87%	Cumple	0.31%	No Cumple	1.56%	Cumple
PIV - 31	Km 1106+037.00	3184.465	Cóncava	60.000	0.31%	No cumple	0.61%	Cumple	0.30%	No Cumple
PIV - 32	Km 1106+134.00	3185.561	Cóncava	60.000	0.61%	Cumple	1.30%	Cumple	0.69%	No Cumple
PIV - 33	Km 1106+275.00	3185.068	Convexa	70.000	1.30%	Cumple	-1.11%	Cumple	2.41%	Cumple
PIV - 34	Km 1106+449.50	3183.616	Cóncava	100.000	-1.11%	Cumple	0.56%	Cumple	1.67%	Cumple

Resumen:

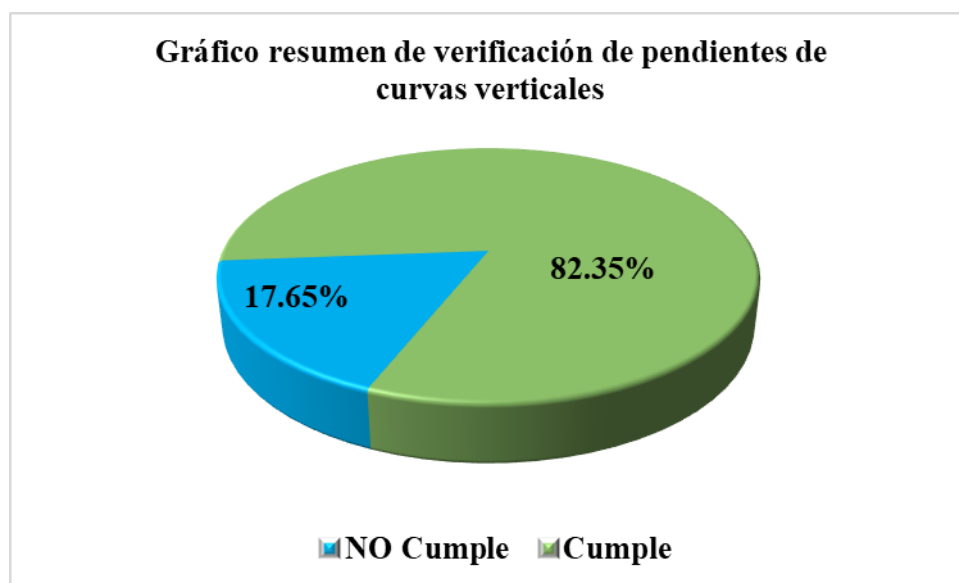
Tabla 35

Resumen de verificación de pendiente en curvas verticales

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
No Cumple	6	17.65%
Cumple	28	82.35%
Total	34	100.00%

Figura 25

Gráfico resumen de verificación de pendientes de curvas verticales



Interpretación de resultados:

Según la evaluación realizada, el 82.35% cumple con los valores de pendientes mínimas y máximas definidos, siendo que el 17.65 % no cumple con dichos parámetros.

Resumen:

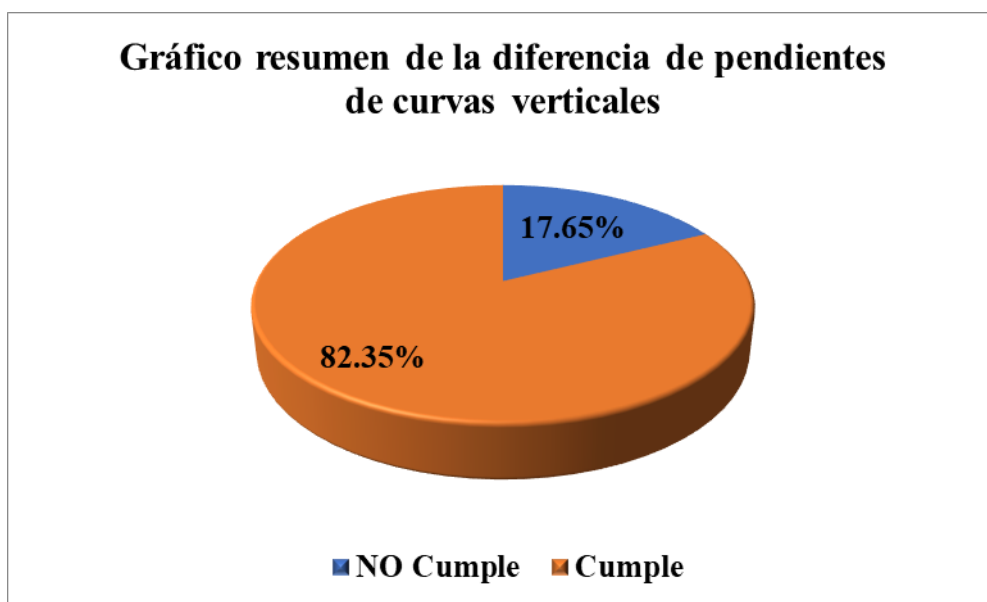
Tabla 36

Resumen de verificación de la diferencia algebraicas de pendientes.

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
NO Cumple	6	17.65%
Cumple	28	82.35%
Total	34	100.00%

Figura 26

Gráfico resumen de la diferencia de pendientes de curvas verticales



Interpretación de resultados:

Según la evaluación realizada, el 82.35% cumple con los valores de pendientes mínimas y máximas definidos, siendo que el 17.65% no cumple con dichos parámetros.

3.6.6.2. Curvas verticales

Utilizando la fórmula mencionada en la Sección 303.04.01 del Manual de Diseño Geométrico DG – 2018 y considerando los tipos de curva y su simetría, se obtiene lo siguiente:

Tabla 37

Evaluación de curvas verticales

N° Curva	Elevación (msnm)	Tipo de curva	(S1: %)	(S2: %)	A (%)	K	LCV	LCV CALCU.	EVAL.
PIV - 1	3151.260	convexa	5.12%	3.75%	1.37%	43.84	60.00	60.06	No Cumple
PIV - 2	3158.533	convexa	3.75%	-3.25%	7.00%	7.14	50.00	49.99	Cumple
PIV - 3	3163.108	convexa	-3.25%	-10.39%	7.14%	8.41	60.00	60.03	No Cumple
PIV - 4	3155.809	cóncava	-10.39%	-4.59%	5.80%	12.07	70.00	70.02	No Cumple
PIV - 5	3147.654	convexa	-4.59%	-8.17%	3.58%	16.75	60.00	59.97	Cumple
PIV - 6	3136.962	cóncava	-8.17%	-3.45%	4.72%	14.82	70.00	69.93	Cumple
PIV - 7	3130.915	cóncava	-3.45%	2.53%	5.98%	11.70	70.00	69.99	Cumple
PIV - 8	3126.160	convexa	2.53%	-4.30%	6.83%	5.85	40.00	39.95	Cumple
PIV - 9	3129.709	cóncava	-4.30%	5.53%	9.83%	8.14	80.00	80.01	No Cumple
PIV - 10	3122.952	convexa	5.53%	1.50%	4.03%	9.94	40.00	40.07	No Cumple
PIV - 11	3129.970	cóncava	1.50%	4.28%	2.78%	14.38	40.00	39.98	Cumple
PIV - 12	3130.661	convexa	4.28%	-1.04%	5.32%	13.15	70.00	69.93	Cumple
PIV - 13	3140.857	convexa	-1.04%	-2.01%	0.97%	103.58	100.00	100.47	No Cumple
PIV - 14	3138.774	cóncava	-2.01%	2.16%	4.17%	19.21	80.00	80.12	No Cumple
PIV - 15	3134.741	cóncava	2.16%	3.46%	1.30%	46.06	60.00	59.88	Cumple
PIV - 16	3137.739	cóncava	3.46%	4.81%	1.35%	29.61	40.00	39.97	Cumple
PIV - 17	3142.168	convexa	4.81%	3.76%	1.05%	56.94	60.00	59.79	Cumple
PIV - 18	3153.858	cóncava	3.76%	6.60%	2.84%	28.14	80.00	79.91	Cumple

N° Curva	Elevación (msnm)	Tipo de curva	(S1: %)	(S2: %)	A (%)	K	LCV	LCV CALCU.	EVAL.
PIV - 19	3158.216	convexa	6.60%	3.07%	3.53%	11.32	40.00	39.95	Cumple
PIV - 20	3164.949	cóncava	3.07%	4.73%	1.66%	24.02	40.00	39.86	Cumple
PIV - 21	3166.849	cóncava	4.73%	7.87%	3.14%	12.73	40.00	39.97	Cumple
PIV - 22	3169.934	convexa	7.87%	4.89%	2.98%	13.39	40.00	39.89	Cumple
PIV - 23	3173.855	convexa	4.89%	2.88%	2.01%	24.96	50.00	50.18	No Cumple
PIV - 24	3178.961	convexa	2.88%	0.51%	2.37%	21.10	50.00	50.01	No Cumple
PIV - 25	3183.993	cóncava	0.51%	1.13%	0.62%	64.86	40.00	40.21	No Cumple
PIV - 26	3184.465	convexa	1.13%	-0.35%	1.48%	40.53	60.00	59.98	Cumple
PIV - 27	3185.561	convexa	-0.35%	-0.83%	0.48%	124.61	60.00	59.81	Cumple
PIV - 28	3185.068	cóncava	-0.83%	-0.63%	0.20%	303.72	60.00	60.74	No Cumple
PIV - 29	3183.616	cóncava	-0.63%	1.87%	2.50%	31.94	80.00	79.86	Cumple
PIV - 30	3182.028	convexa	1.87%	0.31%	1.56%	25.69	40.00	40.08	No Cumple
PIV - 31	3183.917	cóncava	0.31%	0.61%	0.30%	200.05	60.00	60.02	No Cumple
PIV - 32	3184.600	cóncava	0.61%	1.30%	0.69%	87.63	60.00	60.47	No Cumple
PIV - 33	3185.710	convexa	1.30%	-1.11%	2.41%	29.09	70.00	70.10	No Cumple
PIV - 34	3187.319	cóncava	-1.11%	0.56%	1.67%	59.94	100.00	100.10	No Cumple

Resumen:

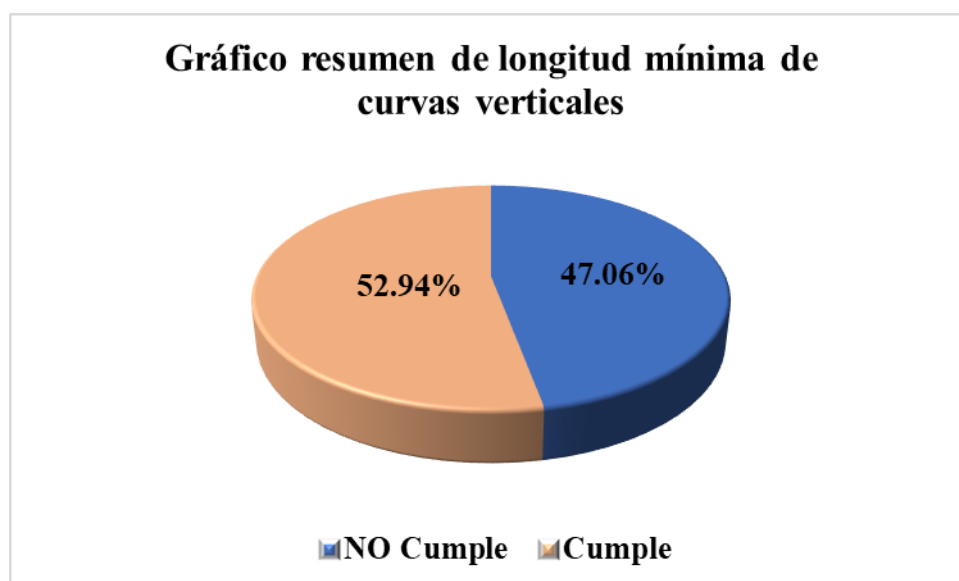
Tabla 38

Resumen de verificación de longitud de curvas verticales

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
No Cumple	16	47.06%
Cumple	18	52.94%
Total	34	100.00%

Figura 27

Gráfico resumen de longitud mínima de curvas verticales



Interpretación de resultados:

Según la evaluación, se puede concluir que el 52.94% cumple con la longitud mínima de las curvas verticales según lo indicado en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, por su parte, el 47.06% no lo cumple.

3.6.7. Diseño geométrico de las secciones transversales

3.6.7.1. Derecho de vía o faja de dominio

La Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha al ser una carretera de Primera Clase debe tener un derecho de vía de 25.00 m mínimo. Según la Tabla 304.09 del el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

Interpretación de resultados:

Según la evaluación, se puede concluir que la Carretera no cumple con un derecho de vía normado en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018, por la existencia de viviendas que no respetan el derecho de vía.

3.6.7.2. Ancho de calzada

Según Tabla 10 el ancho mínimo de calzada en tangente es 7.20 m.

Tabla 39

Evaluación de calzada o superficie de rodadura

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de calzada medido (m)	Según norma ancho de calzada (m)	Evaluación
Km 1102+640.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1102+660.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1102+680.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1102+700.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1102+720.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1102+740.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1102+760.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1102+780.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1102+800.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1102+820.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1102+840.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1102+860.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1102+880.00	Corte	7.20	7.20	Cumple
Km 1102+900.00	Corte	7.20	7.20	Cumple
Km 1102+920.00	Corte	7.20	7.20	Cumple
Km 1102+940.00	Corte	6.80	7.20	No Cumple
Km 1102+960.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1102+980.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+000.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1103+020.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1103+040.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1103+060.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1103+080.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1103+100.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1103+120.00	Corte	6.10	7.20	No Cumple
Km 1103+140.00	Relleno	6.10	7.20	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de calzada medido (m)	Según norma ancho de calzada (m)	Evaluación
Km 1103+160.00	Relleno	8.50	7.20	Cumple
Km 1103+180.00	Relleno	8.20	7.20	Cumple
Km 1103+200.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+220.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+240.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+260.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+280.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+300.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+320.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+340.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+360.00	Relleno	7.20	7.20	Cumple
Km 1103+380.00	Relleno	8.20	7.20	Cumple
Km 1103+400.00	Relleno	7.20	7.20	Cumple
Km 1103+420.00	Relleno	7.20	7.20	Cumple
Km 1103+440.00	Relleno	7.60	7.20	Cumple
Km 1103+460.00	Relleno	8.60	7.20	Cumple
Km 1103+480.00	Relleno	8.60	7.20	Cumple
Km 1103+500.00	Relleno	8.00	7.20	Cumple
Km 1103+520.00	Relleno	7.20	7.20	Cumple
Km 1103+540.00	Relleno	7.00	7.20	No Cumple
Km 1103+560.00	Relleno	6.30	7.20	No Cumple
Km 1103+580.00	Relleno	6.30	7.20	No Cumple
Km 1103+600.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+620.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+640.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+660.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+680.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1103+700.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1103+720.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1103+740.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+760.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+780.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+800.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+820.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de calzada medido (m)	Según norma ancho de calzada (m)	Evaluación
Km 1103+840.00	Relleno	7.00	7.20	No Cumple
Km 1103+860.00	Relleno	7.00	7.20	No Cumple
Km 1103+880.00	Relleno	7.00	7.20	No Cumple
Km 1103+900.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1103+920.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1103+940.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1103+960.00	Relleno	7.10	7.20	No Cumple
Km 1103+980.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+000.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+020.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+040.00	Relleno	7.10	7.20	No Cumple
Km 1104+060.00	Relleno	7.20	7.20	Cumple
Km 1104+080.00	Relleno	7.10	7.20	No Cumple
Km 1104+100.00	Relleno	6.90	7.20	No Cumple
Km 1104+120.00	Relleno	7.00	7.20	No Cumple
Km 1104+140.00	Relleno	6.90	7.20	No Cumple
Km 1104+160.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+180.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+200.00	Relleno	6.80	7.20	No Cumple
Km 1104+220.00	Relleno	7.00	7.20	No Cumple
Km 1104+240.00	Corte	6.80	7.20	No Cumple
Km 1104+260.00	Corte	6.80	7.20	No Cumple
Km 1104+280.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+300.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+320.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+340.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+360.00	Corte	7.20	7.20	Cumple
Km 1104+380.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+400.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1104+420.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1104+440.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1104+460.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+480.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+500.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de calzada medido (m)	Según norma ancho de calzada (m)	Evaluación
Km 1104+520.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+540.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+560.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+580.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+600.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+620.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+640.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+660.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+680.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+700.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+720.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+740.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+760.00	Corte	9.10	7.20	Cumple
Km 1104+780.00	Corte	9.30	7.20	Cumple
Km 1104+800.00	Corte	9.20	7.20	Cumple
Km 1104+820.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+840.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+860.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1104+880.00	Corte	6.70	7.20	No Cumple
Km 1104+900.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1104+920.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1104+940.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+960.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1104+980.00	Corte	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+000.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1105+020.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1105+040.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1105+060.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1105+080.00	Corte	7.00	7.20	No Cumple
Km 1105+100.00	Corte	7.20	7.20	Cumple
Km 1105+120.00	Corte	7.00	7.20	No Cumple
Km 1105+140.00	Corte	7.00	7.20	No Cumple
Km 1105+160.00	Corte	7.00	7.20	No Cumple
Km 1105+180.00	Corte	7.40	7.20	Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de calzada medido (m)	Según norma ancho de calzada (m)	Evaluación
Km 1105+200.00	Corte	7.00	7.20	No Cumple
Km 1105+220.00	Corte	7.00	7.20	No Cumple
Km 1105+240.00	Corte	7.00	7.20	No Cumple
Km 1105+260.00	Corte	7.00	7.20	No Cumple
Km 1105+280.00	Corte	7.00	7.20	No Cumple
Km 1105+300.00	Corte	7.40	7.20	Cumple
Km 1105+320.00	Corte	7.40	7.20	Cumple
Km 1105+340.00	Corte	7.40	7.20	Cumple
Km 1105+360.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1105+380.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1105+400.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1105+420.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1105+440.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1105+460.00	Corte	7.70	7.20	Cumple
Km 1105+480.00	Corte	8.20	7.20	Cumple
Km 1105+500.00	Corte	8.30	7.20	Cumple
Km 1105+520.00	Corte	9.10	7.20	Cumple
Km 1105+540.00	Corte	9.00	7.20	Cumple
Km 1105+560.00	Corte	8.80	7.20	Cumple
Km 1105+580.00	Corte	8.20	7.20	Cumple
Km 1105+600.00	Corte	8.20	7.20	Cumple
Km 1105+620.00	Corte	8.00	7.20	Cumple
Km 1105+640.00	Relleno	7.60	7.20	Cumple
Km 1105+660.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1105+680.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1105+700.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1105+720.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1105+740.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1105+760.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+780.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+800.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+820.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+840.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+860.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de calzada medido (m)	Según norma ancho de calzada (m)	Evaluación
Km 1105+880.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+900.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+920.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+940.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+960.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1105+980.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+000.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+020.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+040.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+060.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+080.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+100.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+120.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+140.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+160.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+180.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+200.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+220.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+240.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+260.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+280.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+300.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+320.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+340.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+360.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+380.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+400.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1106+420.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+440.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1106+460.00	Relleno	6.80	7.20	No Cumple
Km 1106+480.00	Relleno	7.00	7.20	No Cumple
Km 1106+500.00	Relleno	6.80	7.20	No Cumple
Km 1106+520.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1106+540.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de calzada medido (m)	Según norma ancho de calzada (m)	Evaluación
Km 1106+560.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+580.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+600.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+620.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+640.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+660.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+680.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+700.00	Corte	6.80	7.20	No Cumple
Km 1106+720.00	Corte	7.20	7.20	Cumple
Km 1106+740.00	Corte	8.80	7.20	Cumple
Km 1106+760.00	Corte	9.20	7.20	Cumple
Km 1106+780.00	Corte	8.80	7.20	Cumple
Km 1106+800.00	Corte	7.20	7.20	Cumple
Km 1106+820.00	Corte	6.80	7.20	No Cumple
Km 1106+840.00	Corte	6.60	7.20	No Cumple
Km 1106+860.00	Corte	6.30	7.20	No Cumple
Km 1106+880.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+900.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+920.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+940.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+960.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1106+980.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+000.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+020.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+040.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+060.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+080.00	Corte	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+100.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+120.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+140.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+160.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+180.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+200.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+220.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de calzada medido (m)	Según norma ancho de calzada (m)	Evaluación
Km 1107+240.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+260.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+280.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+300.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+320.00	Relleno	6.60	7.20	No Cumple
Km 1107+340.00	Relleno	6.80	7.20	No Cumple
Km 1107+360.00	Relleno	6.90	7.20	No Cumple
Km 1107+380.00	Relleno	7.00	7.20	No Cumple
Km 1107+400.00	Relleno	7.10	7.20	No Cumple
Km 1107+420.00	Relleno	6.80	7.20	No Cumple
Km 1107+440.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+460.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+480.00	Relleno	6.20	7.20	No Cumple
Km 1107+500.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1107+520.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1107+540.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1107+560.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1107+580.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1107+600.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1107+620.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1107+640.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1107+660.00	Relleno	6.00	7.20	No Cumple
Km 1107+666.71	Relleno	6.00	7.20	No Cumple

Resumen:

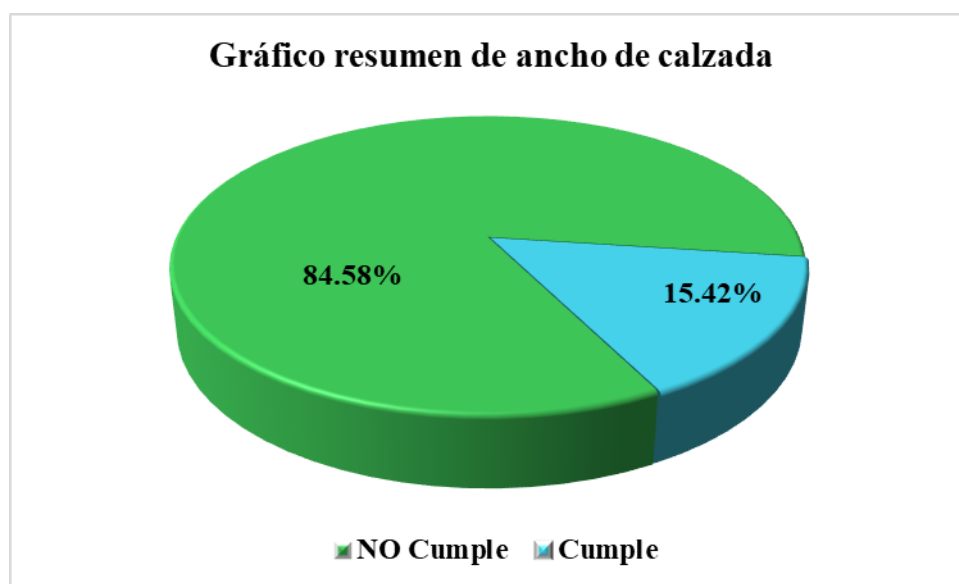
Tabla 40

Resumen de verificación del ancho de calzada

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
No Cumple	214	84.58%
Cumple	39	15.42%
Total	253	100.00%

Figura 28

Gráfico resumen de ancho de calzada



Interpretación de resultados:

Después del análisis de los anchos mínimo de calzada que conforman la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, se concluyó que el 15.42% cumple con el ancho mínimo requerido. En cambio, el 84.58% no se ajusta a las medidas establecidas en las DG-2018.

3.6.7.3. Ancho de berma

Según la Tabla 11 el ancho mínimo de berma es 3.00 m.

Tabla 41*Evaluación de ancho de berma*

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de berma medido (m)	Según norma ancho de berma (m)	Evaluación
Km 1102+640.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1102+660.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1102+680.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1102+700.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1102+720.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1102+740.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1102+760.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1102+780.00	Corte	0.20	3.00	No Cumple
Km 1102+800.00	Corte	0.20	3.00	No Cumple
Km 1102+820.00	Corte	0.20	3.00	No Cumple
Km 1102+840.00	Corte	0.20	3.00	No Cumple
Km 1102+860.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1102+880.00	Corte	0.30	3.00	No Cumple
Km 1102+900.00	Corte	0.30	3.00	No Cumple
Km 1102+920.00	Corte	0.30	3.00	No Cumple
Km 1102+940.00	Corte	0.30	3.00	No Cumple
Km 1102+960.00	Corte	0.30	3.00	No Cumple
Km 1102+980.00	Corte	0.30	3.00	No Cumple
Km 1103+000.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1103+020.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1103+040.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1103+060.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1103+080.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1103+100.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1103+120.00	Corte	0.10	3.00	No Cumple
Km 1103+140.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1103+160.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1103+180.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1103+200.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+220.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+240.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de berma medido (m)	Según norma ancho de berma (m)	Evaluación
Km 1103+260.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+280.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+300.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+320.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+340.00	Relleno	0.50	3.00	No Cumple
Km 1103+360.00	Relleno	0.50	3.00	No Cumple
Km 1103+380.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+400.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1103+420.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+440.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+460.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1103+480.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1103+500.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1103+520.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1103+540.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+560.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+580.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1103+600.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1103+620.00	Relleno	1.10	3.00	No Cumple
Km 1103+640.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+660.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+680.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+700.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+720.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+740.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+760.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+780.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1103+800.00	Relleno	0.20	3.00	No Cumple
Km 1103+820.00	Relleno	0.20	3.00	No Cumple
Km 1103+840.00	Relleno	0.20	3.00	No Cumple
Km 1103+860.00	Relleno	0.30	3.00	No Cumple
Km 1103+880.00	Relleno	0.30	3.00	No Cumple
Km 1103+900.00	Relleno	1.10	3.00	No Cumple
Km 1103+920.00	Relleno	1.10	3.00	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de berma medido (m)	Según norma ancho de berma (m)	Evaluación
Km 1103+940.00	Relleno	1.10	3.00	No Cumple
Km 1103+960.00	Relleno	2.10	3.00	No Cumple
Km 1103+980.00	Relleno	2.10	3.00	No Cumple
Km 1104+000.00	Relleno	1.30	3.00	No Cumple
Km 1104+020.00	Relleno	1.30	3.00	No Cumple
Km 1104+040.00	Relleno	1.30	3.00	No Cumple
Km 1104+060.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1104+080.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1104+100.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1104+120.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1104+140.00	Relleno	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+160.00	Relleno	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+180.00	Relleno	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+200.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1104+220.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1104+240.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple
Km 1104+260.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+280.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+300.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+320.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+340.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+360.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1104+380.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1104+400.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1104+420.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+440.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+460.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+480.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+500.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+520.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+540.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+560.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+580.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+600.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de berma medido (m)	Según norma ancho de berma (m)	Evaluación
Km 1104+620.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+640.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+660.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+680.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+700.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+720.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+740.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1104+760.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+780.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+800.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+820.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+840.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+860.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+880.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+900.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+920.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+940.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1104+960.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1104+980.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1105+000.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1105+020.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1105+040.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1105+060.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+080.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+100.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+120.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+140.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+160.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+180.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+200.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+220.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+240.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1105+260.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1105+280.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de berma medido (m)	Según norma ancho de berma (m)	Evaluación
Km 1105+300.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple
Km 1105+320.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple
Km 1105+340.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+360.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1105+380.00	Corte	1.10	3.00	No Cumple
Km 1105+400.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1105+420.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1105+440.00	Corte	1.15	3.00	No Cumple
Km 1105+460.00	Corte	1.15	3.00	No Cumple
Km 1105+480.00	Corte	1.15	3.00	No Cumple
Km 1105+500.00	Corte	1.15	3.00	No Cumple
Km 1105+520.00	Corte	1.15	3.00	No Cumple
Km 1105+540.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1105+560.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1105+580.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1105+600.00	Corte	1.20	3.00	No Cumple
Km 1105+620.00	Corte	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+640.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+660.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+680.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1105+700.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1105+720.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1105+740.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1105+760.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+780.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+800.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+820.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+840.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+860.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+880.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+900.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+920.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+940.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1105+960.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de berma medido (m)	Según norma ancho de berma (m)	Evaluación
Km 1105+980.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1106+000.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1106+020.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1106+040.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1106+060.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1106+080.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1106+100.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1106+120.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1106+140.00	Relleno	0.40	3.00	No Cumple
Km 1106+160.00	Relleno	0.50	3.00	No Cumple
Km 1106+180.00	Relleno	0.50	3.00	No Cumple
Km 1106+200.00	Relleno	0.50	3.00	No Cumple
Km 1106+220.00	Relleno	0.50	3.00	No Cumple
Km 1106+240.00	Relleno	0.50	3.00	No Cumple
Km 1106+260.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+280.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+300.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+320.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+340.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+360.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+380.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+400.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+420.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+440.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+460.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+480.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+500.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+520.00	Relleno	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+540.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+560.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+580.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+600.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+620.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+640.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de berma medido (m)	Según norma ancho de berma (m)	Evaluación
Km 1106+660.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+680.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+700.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+720.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+740.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+760.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+780.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+800.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+820.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+840.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+860.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+880.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+900.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+920.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+940.00	Corte	0.90	3.00	No Cumple
Km 1106+960.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1106+980.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+000.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+020.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+040.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+060.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+080.00	Corte	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+100.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+120.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+140.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+160.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+180.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+200.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+220.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+240.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+260.00	Relleno	0.80	3.00	No Cumple
Km 1107+280.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1107+300.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple
Km 1107+320.00	Relleno	0.60	3.00	No Cumple

Progresiva	Tipo de Sección	Ancho de berma medido (m)	Según norma ancho de berma (m)	Evaluación
Km 1107+340.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+360.00	Relleno	1.10	3.00	No Cumple
Km 1107+380.00	Relleno	1.10	3.00	No Cumple
Km 1107+400.00	Relleno	1.10	3.00	No Cumple
Km 1107+420.00	Relleno	1.10	3.00	No Cumple
Km 1107+440.00	Relleno	1.10	3.00	No Cumple
Km 1107+460.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+480.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+500.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+520.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+540.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+560.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+580.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+600.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+620.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+640.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+660.00	Relleno	1.00	3.00	No Cumple
Km 1107+666.71	Relleno	1.00	3.00	No Cumple

Resumen:

Tabla 42

Resumen de verificación de ancho de berma

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
No Cumple	253	100.00%
Cumple	0	0.00%
Total	253	100.00%

Figura 29

Gráfico resumen de ancho de berma



Interpretación de resultados:

Después del análisis de los anchos mínimo berma que conforman la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, se concluyó que el 0.00% cumple con el ancho mínimo requerido. En cambio, el 100.00% no se ajusta a la medida establecida en las DG-2018.

3.6.7.4. Bombeo

La carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha presenta un bombeo para pavimento asfáltico de 2.00% con una precipitación menor a 500 mm/año en un pavimento asfáltico. Según la Tabla 12.

Tabla 43*Análisis de bombeo en la carretera.*

Elemento	Progresiva		Bombeo existente (%)	Bombeo Según Norma (%)	Evaluación
	Inicial	Final			
T - 1	Km 1102+640.00	Km 1102+695.71	1.3%	2.0%	Cumple
T - 2	Km 1102+756.38	Km 1102+789.00	2.6%	2.0%	No Cumple
T - 3	Km 1102+836.78	Km 1102+881.06	1.9%	2.0%	Cumple
T - 4	Km 1102+925.10	Km 1103+099.12	1.1%	2.0%	Cumple
T - 5	Km 1103+124.11	Km 1103+146.69	0.8%	2.0%	Cumple
T - 6	Km 1103+188.86	Km 1103+226.99	2.0%	2.0%	Cumple
T - 7	Km 1103+234.44	Km 1103+315.64	1.6%	2.0%	Cumple
T - 8	Km 1103+340.82	Km 1103+366.37	1.6%	2.0%	Cumple
T - 9	Km 1103+395.59	Km 1103+403.50	1.0%	2.0%	Cumple
T - 10	Km 1103+431.61	Km 1103+455.59	2.0%	2.0%	Cumple
T - 11	Km 1103+488.35	Km 1103+552.91	2.0%	2.0%	Cumple
T - 12	Km 1103+606.46	Km 1103+629.61	2.0%	2.0%	Cumple
T - 13	Km 1103+680.68	Km 1103+720.82	2.0%	2.0%	Cumple
T - 14	Km 1103+765.60	Km 1103+790.33	2.0%	2.0%	Cumple
T - 15	Km 1103+892.38	Km 1103+935.40	1.0%	2.0%	Cumple
T - 16	Km 1103+984.53	Km 1104+042.68	1.0%	2.0%	Cumple
T - 17	Km 1104+075.53	Km 1104+129.86	2.8%	2.0%	No Cumple
T - 18	Km 1104+168.80	Km 1104+218.42	2.8%	2.0%	No Cumple
T - 19	Km 1104+243.63	Km 1104+259.11	1.0%	2.0%	Cumple
T - 20	Km 1104+292.14	Km 1104+334.20	2.0%	2.0%	Cumple
T - 21	Km 1104+386.10	Km 1104+438.34	2.0%	2.0%	Cumple
T - 22	Km 1104+504.46	Km 1104+568.75	2.0%	2.0%	Cumple
T - 23	Km 1104+599.63	Km 1104+669.72	1.8%	2.0%	Cumple
T - 24	Km 1104+679.58	Km 1104+753.27	2.0%	2.0%	Cumple
T - 25	Km 1104+780.12	Km 1104+780.12	2.0%	2.0%	Cumple
T - 26	Km 1104+804.61	Km 1104+836.10	1.8%	2.0%	Cumple
T - 27	Km 1104+903.65	Km 1104+976.67	2.0%	2.0%	Cumple
T - 28	Km 1105+020.12	Km 1105+052.42	1.5%	2.0%	Cumple
T - 29	Km 1105+101.74	Km 1105+130.56	1.0%	2.0%	Cumple
T - 30	Km 1105+245.05	Km 1105+287.26	5.0%	2.0%	No Cumple

Elemento	Progresiva		Bombeo existente (%)	Bombeo Según Norma (%)	Evaluación
	Inicial	Final			
T - 31	Km 1105+314.24	Km 1105+327.36	2.0%	2.0%	Cumple
T - 32	Km 1105+351.27	Km 1105+432.77	2.0%	2.0%	Cumple
T - 33	Km 1105+477.13	Km 1105+528.23	2.0%	2.0%	Cumple
T - 34	Km 1105+569.07	Km 1105+596.63	2.0%	2.0%	Cumple
T - 35	Km 1105+635.19	Km 1105+741.89	1.8%	2.0%	Cumple
T - 36	Km 1105+786.57	Km 1105+921.68	1.8%	2.0%	Cumple
T - 37	Km 1105+965.31	Km 1106+158.12	1.5%	2.0%	Cumple
T - 38	Km 1106+170.65	Km 1106+282.99	1.5%	2.0%	Cumple
T - 39	Km 1106+310.33	Km 1106+455.00	2.0%	2.0%	Cumple
T - 40	Km 1106+506.99	Km 1106+671.61	2.0%	2.0%	Cumple
T - 41	Km 1106+706.46	Km 1106+743.31	2.0%	2.0%	Cumple
T - 42	Km 1106+799.88	Km 1107+024.73	2.0%	2.0%	Cumple
T - 43	Km 1107+060.40	Km 1107+306.95	2.0%	2.0%	Cumple
T - 44	Km 1107+449.00	Km 1107+666.71	2.5%	2.0%	No Cumple

Resumen:

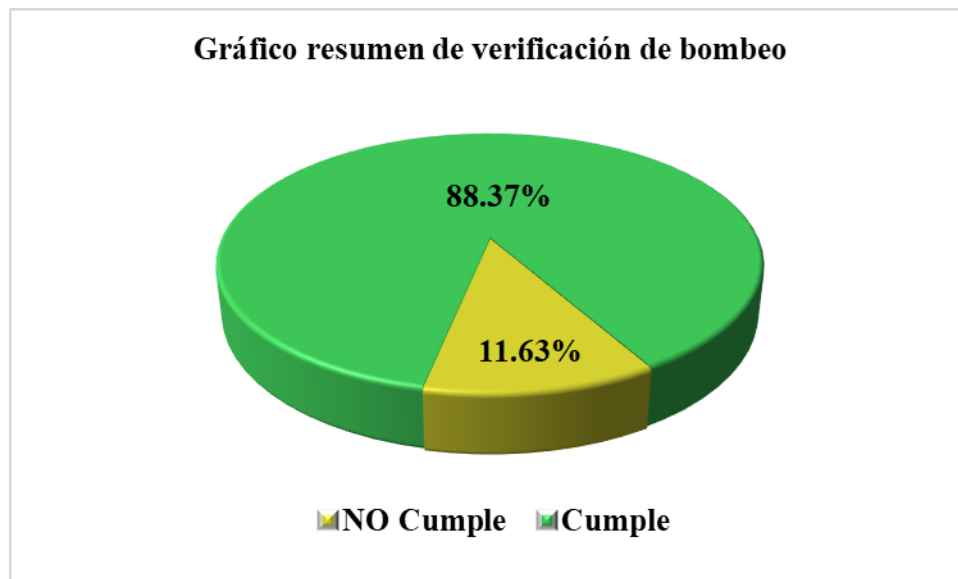
Tabla 44

Resumen de verificación de bombeo

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
No Cumple	5	11.63%
Cumple	38	88.37%
Total	43	100.00%

Figura 30

Gráfico resumen de verificación de bombeo



Interpretación de resultados:

Después del análisis los distintos bombeos que conforman la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, se concluyó que el 88.37% cumple con lo requerido. En cambio, el 11.63% no se ajusta al parámetro establecido en las DG-2018.

3.6.7.5. Peralte

Para evaluar el siguiente parámetro de diseño, se consideró el peralte máximo correspondiente a un terreno ondulado, el cual fue medido en campo utilizando un eclímetro. Haciendo una comparación directa con los valores de peralte máximo registrados en cada curva.

Tabla 45*Análisis del peralte.*

N° Curva	Sentido	Radio (R: m)	Peralte medido (%)	Peralte calculado (%)	Evaluación
C - 1	I	250.00	1%	8%	Cumple
C - 2	I	300.00	2%	8%	Cumple
C - 3	D	40.00	3%	8%	Cumple
C - 4	D	65.00	4%	8%	Cumple
C - 5	I	19.50	6%	8%	Cumple
C - 6	I	300.00	7%	8%	Cumple
C - 7	D	50.00	8%	8%	Cumple
C - 8	I	12.00	9%	8%	No Cumple
C - 9	D	30.00	2%	8%	Cumple
C - 10	I	14.00	4%	8%	Cumple
C - 11	D	145.00	6%	8%	Cumple
C - 12	I	125.00	8%	8%	Cumple
C - 13	I	160.00	9%	8%	No Cumple
C - 14	D	54.00	10%	8%	No Cumple
C - 15	I	32.00	11%	8%	No Cumple
C - 16	D	42.00	12%	8%	No Cumple
C - 17	I	200.00	1%	8%	Cumple
C - 18	D	70.00	2%	8%	Cumple
C - 19	I	45.00	3%	8%	Cumple
C - 20	D	55.00	4%	8%	Cumple
C - 21	D	250.00	6%	8%	Cumple
C - 22	D	350.00	7%	8%	Cumple
C - 23	I	400.00	8%	8%	Cumple
C - 24	I	17.20	9%	8%	No Cumple
C - 25	D	17.20	2%	8%	Cumple
C - 26	D	200.00	4%	8%	Cumple
C - 27	D	160.00	6%	8%	Cumple
C - 28	I	85.00	8%	8%	Cumple
C - 29	I	90.00	9%	8%	No Cumple
C - 30	D	30.00	10%	8%	No Cumple

N° Curva	Sentido	Radio (R: m)	Peralte medido (%)	Peralte calculado (%)	Evaluación
C - 31	I	60.00	11%	8%	No Cumple
C - 32	D	45.00	12%	8%	No Cumple
C - 33	D	17.00	7%	8%	Cumple
C - 34	I	21.00	8%	8%	Cumple
C - 35	D	82.00	9%	8%	No Cumple
C - 36	I	250.00	2%	8%	Cumple
C - 37	D	250.00	4%	8%	Cumple
C - 38	I	250.00	7%	8%	Cumple
C - 39	I	120.00	8%	8%	Cumple
C - 40	I	250.00	9%	8%	No Cumple
C - 41	D	28.00	2%	8%	Cumple
C - 42	D	350.00	4%	8%	Cumple
C - 43	I	110.00	2%	8%	Cumple

Resumen:

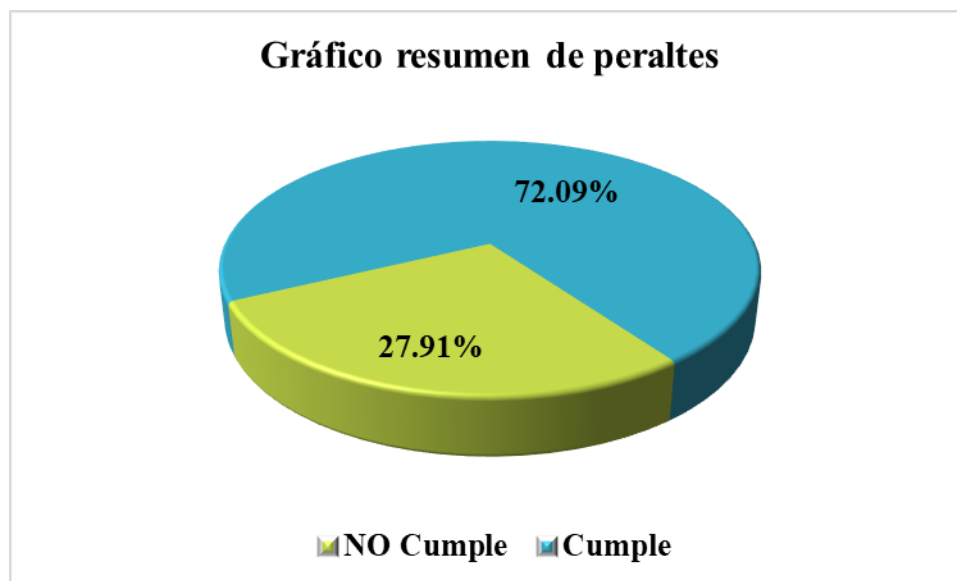
Tabla 46

Resumen de verificación de peraltes

Criterio	Cantidad	Porcentaje (%)
No Cumple	12	27.91%
Cumple	31	72.09%
Total	43	100.00%

Figura 31

Gráfico resumen de peraltes



Interpretación de resultados:

Después del análisis las curvas con peralte que conforman la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, se concluyó que el 72.09% cumple con lo requerido. En cambio, el 27.91% no se ajusta al parámetro calculado siguiendo los lineamientos establecidos en las DG-2018.

3.7. Resumen de Parámetros Evaluados

Tabla 47

Resumen general de los parámetros evaluados.

Dimensión	Parámetro	Cumple (%)	No Cumple (%)	Incidencia (%)
Clasificación	Índice Medio Diario Anual (IMDA)	----	----	
	Clasificación de la carretera por:	----	----	
	* Demanda	----	----	----
	* Orografía	----	----	
	* Jerarquía	----	----	
	Vehículo de diseño	----	----	
Diseño Geométrico en Planta	Tramos en tangente	16.28%	83.72%	
	Radio mínimo	39.53%	60.47%	79.65 %
	Longitud mínima de curva	0.00%	100.00%	
	Sobreechancho	25.58%	74.42%	
Diseño Geométrico en Perfil	Pendiente mínima	82.35%	17.65%	
	Curva vertical (visibilidad de parada)	52.94%	47.06%	32.36 %
Diseño Geométrico en Sección Transversal	Ancho de calzada	15.42%	84.58%	
	Ancho de berma	0.00%	100.00%	56.03 %
	bombeo	88.37%	11.63%	
	peralte	72.09%	27.91%	
INCIDENCIA PORCENTUAL GENERAL		39.26%	60.74%	

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados en planta

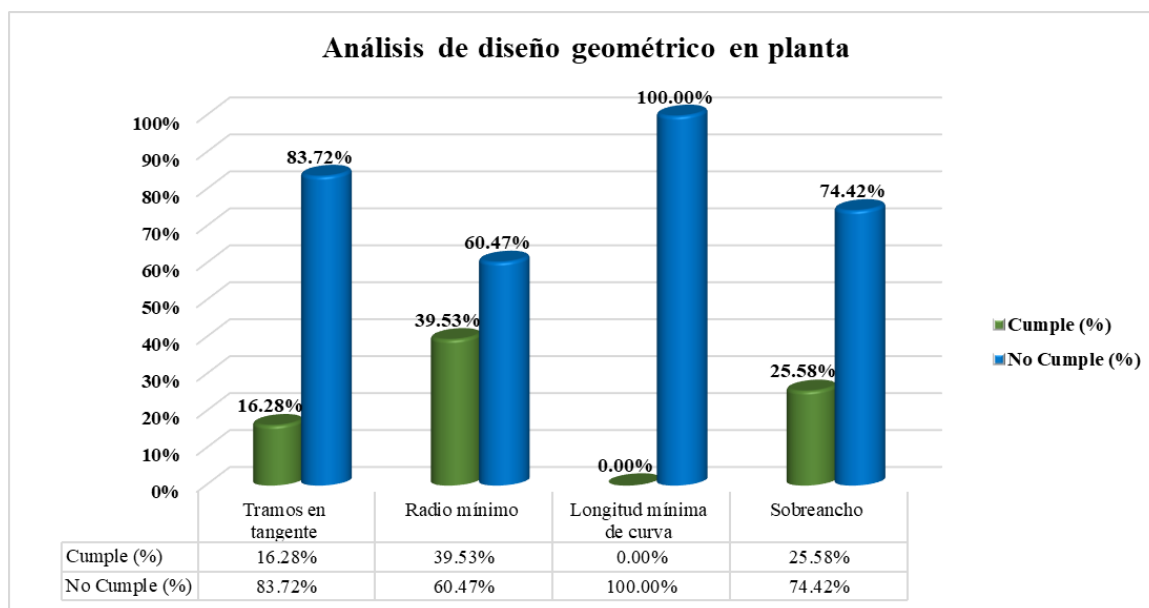
Tabla 48

Indicadores porcentuales de los parámetros geométricos en planta.

Diseño Geométrico en Planta		
Parámetro	Cumple (%)	No Cumple (%)
Tramos en tangente	16.28%	83.72%
Radio mínimo	39.53%	60.47%
Longitud mínima de curva	0.00%	100.00%
Sobreancho	25.58%	74.42%

Figura 32

Análisis de diseño geométrico en planta



Análisis: Los resultados reflejan un alto grado de incumplimiento en los parámetros geométricos evaluados en planta, siendo especialmente críticos los casos de longitud mínima de curva y tramos en tangente, con un 100% y 83.72% de cumplimiento, respectivamente. Asimismo, se evidencian deficiencias importantes del radio mínimo y del sobreancho en curvas, cuyos porcentajes de incumplimiento alcanzan el 60.47% y 74.42%, respectivamente.

4.2. Análisis de resultados en Perfil

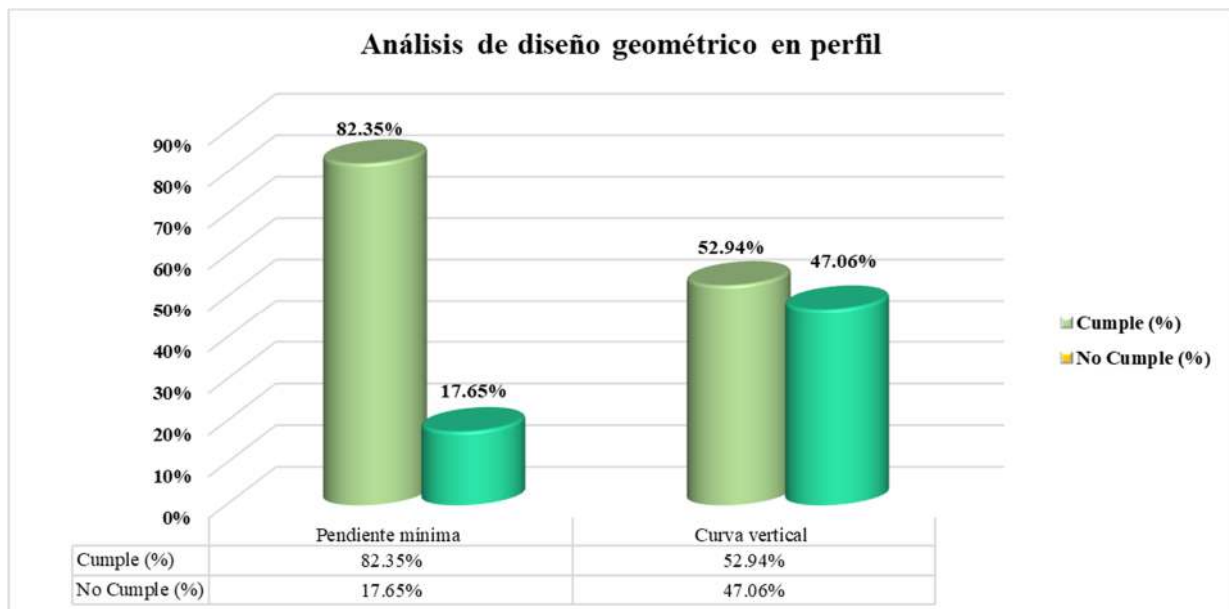
Tabla 49

Indicadores porcentuales de los parámetros geométricos en perfil.

Diseño Geométrico en Perfil		
Parámetro	Cumple (%)	No Cumple (%)
Pendiente mínima	82.35%	17.65%
Curva vertical	52.94%	47.06%

Figura 33

Análisis de diseño geométrico en perfil.



Análisis:

Los resultados ponen en evidencia serias deficiencias en el diseño geométrico del perfil de la carretera. Un 17.65 % de los tramos no cumple con la pendiente mínima establecida en la normativa, lo que refleja un descuido en el control de este parámetro esencial. Más preocupante aún es la situación de las curvas verticales, donde se alcanza un 47.06 % de incumplimiento, porcentaje que revela una inadecuada aplicación de los criterios técnicos y que compromete significativamente funcionalidad de la vía.

4.3. Análisis de resultados en la sección transversal

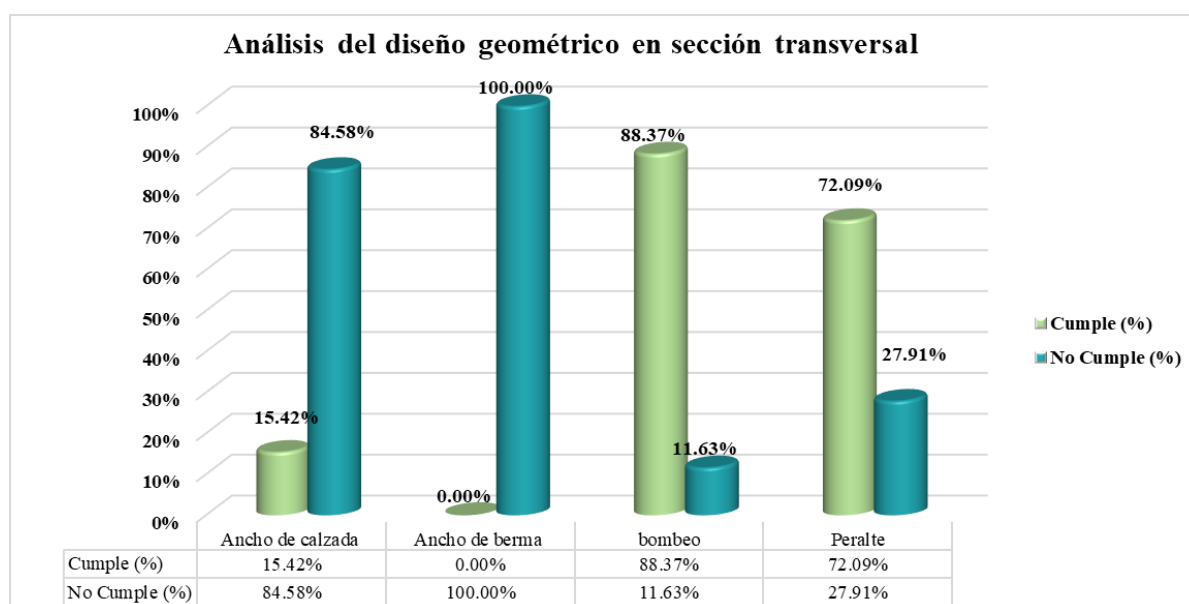
Tabla 50

Indicadores porcentuales de los parámetros en sección transversal.

Diseño Geométrico de Sección Transversal		
Parámetro	Cumple (%)	No Cumple (%)
Ancho de calzada	15.42%	84.58%
Ancho de berma	0.00%	100.00%
Bombeo	88.37%	11.63%
Peralte	72.09%	27.91%

Figura 34

Análisis del diseño geométrico en sección transversal.



Análisis: Los resultados reflejan un alto grado de incumplimiento en los parámetros geométricos evaluados en la sección transversal, siendo críticos los casos del ancho de berma y del ancho de calzada, con un 100% y 84.58% de no conformidad. Asimismo, se identifican deficiencias el peralte, cuyo porcentaje de incumplimiento alcanza el 27.91%. Si bien el parámetro de bombeo muestra un mayor grado de cumplimiento, aún presenta un 11.63% de tramos que no cumplen con lo establecido.

4.4. Discusión de resultados

La presente investigación se enfocó en evaluar las características geométricas de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, de acuerdo al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Para contrastar los resultados obtenidos, se consideraron estudios previos, como la tesis de Alvaron Robles (2022), titulada “Evaluación de los Parámetros del Diseño Geométrico de la Carretera Huaraz-Santo Toribio (L=16 km) con el Manual de Diseño Geométrico 2018, año 2020”, y la tesis de Quito Bravo (2024), titulada “Evaluación de Parámetros del Diseño Geométrico Tramo Vial para Determinar Tangentes Mejoradas en Curvas – Carretera Ayo Andamayo – Arequipa, según Manual DG-2018”.

Tabla 51

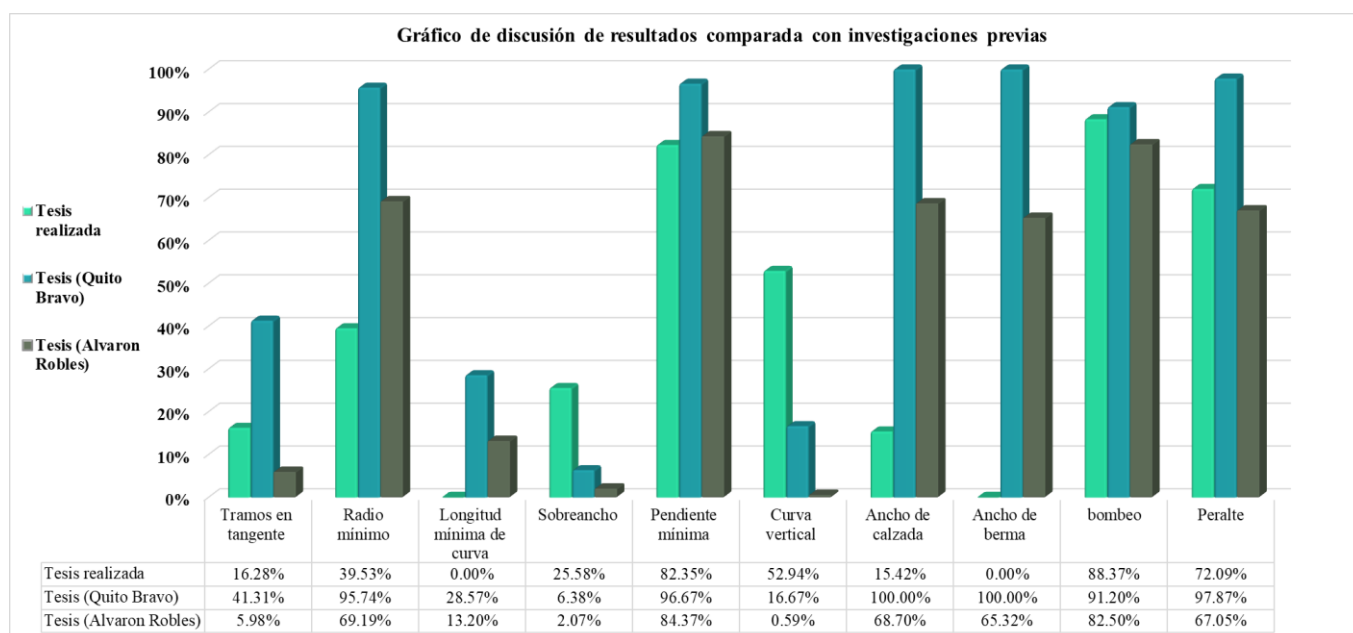
Discusión de resultados comparada con investigaciones previas.

Parámetro		Tesis realizada	Tesis (Quito Bravo)	Tesis (Alvaron Robles)
Diseño Geométrico en Planta	Tramos en tangente	16.28%	41.31%	5.98%
	Radio mínimo	39.53%	95.74%	69.19%
	Longitud mínima de curva	0.00%	28.57%	13.20%
	Sobree ancho	25.58%	6.38%	2.07%
Diseño Geométrico en Perfil	Pendiente mínima	82.35%	96.67%	84.37%
	Curva vertical	52.94%	16.67%	0.59%
Diseño Geométrico en Sección Transversal	Ancho de calzada	15.42%	100.00%	68.70%
	Ancho de berma	0.00%	100.00%	65.32%
	Bombeo	88.37%	91.20%	82.50%
	Peralte	72.09%	97.87%	67.05%

Nota: Los porcentajes corresponden al nivel de cumplimiento de los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

Figura 35

Gráfico de discusión de resultados comparada con Investigaciones Previas



Discusión: Al comparar los parámetros geométricos de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha con los resultados de las tesis de Quito Bravo (2021) y Alvaron Robles (2022), se notan diferencias en el cumplimiento del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

En el diseño en planta, los tramos en línea recta tienen un bajo cumplimiento, con solo 16.28% en esta investigación, comparado con 41.31% en el estudio de Quito Bravo y 5.98% en el de Alvaron Robles. El radio mínimo cumple con 39.53%, mucho menor que el 95.74% de Quito Bravo, pero mejor que el 69.19% de Alvaron Robles. La longitud mínima de curva es el parámetro más problemático, ya que no cumple en absoluto (0%). El sobreancho en curvas es deficiente, con un 25.58%, aunque este porcentaje es mejor que el de las otras dos tesis

En el diseño en perfil, la pendiente mínima cumple bastante bien, con un 82.35%, aunque es un poco menor que en los otros estudios. Por otro lado, las curvas verticales mejoran

mucho en comparación con Alvaron Robles (0.59%), pero todavía están por debajo del porcentaje de Quito Bravo (16.67%).

En el diseño de la sección transversal, el ancho de la calzada y el ancho de la berma son muy deficientes, con cumplimientos de 15.42% y 0%, respectivamente. Esto es muy diferente al 100% que logró la tesis de Quito Bravo. Sin embargo, otros parámetros como el bombeo (88.37%) y el peralte (72.09%) tienen un nivel aceptable y similar al de otros estudios.

Estos resultados muestran que, aunque algunos parámetros como el bombeo y el peralte están bien, hay fallas importantes en elementos clave como la longitud mínima de curva, el ancho de berma y los tramos en línea recta. Por eso, es necesario tomar medidas correctivas, preventivas para reducir riesgos y mejorar la seguridad vial.

4.5. Contratación de hipótesis

Luego de realizar el análisis comparativo de las características geométricas de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha y contrastarlas con lo establecido en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, se procedió a verificar la validez de la hipótesis general planteada. Esta sostenía que: "Las características geométricas de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha no cumplen con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018".

Tras la evaluación se identificaron los siguientes incumplimientos:

- **79.65%** de incumplimiento en el diseño geométrico en planta.
- **32.36%** de incumplimiento en el diseño geométrico en perfil.
- **56.03%** de incumplimiento en el diseño geométrico en sección transversal.

Además, al realizar una incidencia porcentual global de todas las características geométricas evaluadas, se obtuvo que **el 60.74% no cumple** con los criterios normativos, frente a un **39.26% que sí cumple**.

Estos resultados permiten **aceptar la hipótesis general** planteada, dado que una proporción significativa de los elementos geométricos no se ajusta a los estándares requeridos. Como consecuencia, se concluye que la carretera en estudio presenta deficiencias geométricas que podrían comprometer la seguridad del tránsito vehicular, generando riesgos para los usuarios.

4.6. Alternativa de solución del problema

Se propone mejorar los tramos de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha que no cumplen con la normativa del Manual DG-2018, aumentando el radio mínimo de curva , ampliando sobreanchos y bermas donde sea necesario y posible, **según la disponibilidad de terreno**. La propuesta se basa en los resultados de la Tabla N° 48, que evidencia las deficiencias geométricas existentes en ciertos tramos.

Tabla 52

Tabla con acciones para fortalecer la seguridad vial en el tramo evaluado.

Ítem	Elemento	Acción Propuesta	Progresiva		Objetivo
1	Curva 3	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1102+881.06	Km 1102+925.10	Facilitar giros seguros en curvas
2	Curva 4	Colocar mayor señalización vertical	Km 1103+070.00		Advertir oportunamente sobre s condiciones de la vida.
3	Berma	Ampliación de ancho de berma	Km 1103+188.86	Km 1103+315.64	Proporciona mayor margen de acción al conductor
4	Curva 7	Colocar mayor señalización	Km 1103+295.64		Advertir oportunamente sobre las condiciones de la vía.
5	Curva 14	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1103+790.33	Km 1103+892.38	Facilitar giros seguros en curvas
6	Curva 15	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1103+935.40	Km 1103+984.53	Facilitar giros seguros en curvas
7	Curva 16	Colocar mayor señalización vertical	Km 1104+022.68		Advertir oportunamente sobre las condiciones de la vía.

Ítem	Elemento	Acción Propuesta	Progresiva		Objetivo
8	Berma	Ampliación de ancho de berma	Km 1104+075.53	Km 1104+259.11	Proporciona mayor margen de acción al conductor
9	Curva 19	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1104+259.11	Km 1104+292.14	Facilitar giros seguros en curvas
10	Curva 20	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1104+334.20	Km 1104+386.10	Facilitar giros seguros en curvas
11	Berma	Ampliación de ancho de berma	Km 1104+386.10	Km 1104+753.27	Proporciona una mayor margen de acción al conductor
12	Curva 24 y 25	Colocar mayor señalización vertical	Km 1104+733.27		Advertir oportunamente sobre las condiciones de la vía.
13	Berma	Ampliación de ancho de berma	Km 1104+804.61	Km 1105+052.42	Proporciona mayor margen de acción al conductor
14	Curva 28	Ampliar sobre ancho	Km 1105+052.42	Km 1105+101.74	Espacio adicional para que vehículos grandes maniobren con seguridad
15	Curva 29	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1105+130.56	Km 1105+245.05	Facilitar giros seguros en curvas
16	Curva 30	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1105+287.26	Km 1105+314.24	Facilitar giros seguros en curvas
17	Curva 31	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1105+327.36	Km 1105+351.27	Facilitar giros seguros en curvas
18	Curva 32	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1105+432.77	Km 1105+477.13	Facilitar giros seguros en curvas
19	Curva 33	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1105+528.23	Km 1105+569.07	Facilitar giros seguros en curvas
20	Curva 34	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1105+596.63	Km 1105+635.19	Facilitar giros seguros en curvas
21	Berma	Ampliación de ancho de berma	Km 1105+635.19	Km 1105+741.89	Proporciona mayor margen de acción al conductor
22	Curva 35	Colocar mayor señalización vertical	Km 1105+721.89		Advertir oportunamente sobre las condiciones de la vía.
23	Berma	Ampliación de ancho de berma	Km 1105+786.57	Km 1106+455.00	Proporciona una mayor margen de acción al conductor
24	Curva 39	Colocar mayor señalización vertical	Km 1106+435.00		Advertir oportunamente sobre las condiciones de la vía.
25	Berma	Ampliación de ancho de berma	Km 1106+506.99	Km 1106+743.31	Proporciona mayor margen de acción al conductor
26	Curva 41	Ampliar radio y sobre ancho	Km 1106+743.31	Km 1106+799.88	Facilitar giros seguros en curvas
27	Berma	Ampliación de ancho de berma	Km 1106+799.88	Km 1107+306.95	Proporciona una mayor margen de acción al conductor
28	Curva 43	Ampliar sobre ancho	Km 1107+306.95	Km 1107+449.00	Espacio adicional para que vehículos grandes maniobren con seguridad
29	Berma	Ampliación de ancho de berma	Km 1107+449.00	Km 1107+666.71	Proporciona mayor margen de acción al conductor

Figura 36

Ejemplo de alternativa de solución: ampliación de berma progresiva Km 1105+786.57- Km 1106+455.00



Figura 37

Ejemplo de alternativa de solución: ampliación de Sobreancho Km 1105+596.63-Km 1105+635.19.



Para aquellos parámetros geométricos que, por restricciones topográficas o de disponibilidad de terreno, **no puedan ser modificados**, se recomienda implementar una **mayor y más efectiva señalización vertical y horizontal**, esta medida preventiva tiene como objetivo advertir oportunamente a los conductores sobre las condiciones particulares de la vía, reduciendo así el riesgo de accidentes y mejorando la seguridad vial.

Figura 38

Ejemplo de alternativa de solución: Señalización vertical para identificar curva peligrosa.



CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Como resultado de la evaluación de las características geométricas de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, se identificó que solo el 39.26% de los parámetros cumplen con los criterios establecido en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Este resultado evidencia un incumplimiento significativo de las normas técnicas vigentes.
- Se determinó el aforo vehicular de la carretera “Shiracmaca – Laguna de Sausacocha del 17 de febrero del 2025 hasta el 23 de febrero del 2025.
- Se realizó el levantamiento topográfico de la carretera “Shiracmaca – Laguna de Sausacocha”, ubicada en el distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad, abarcando el tramo comprendido entre las progresivas Km 1102+640.00 y Km 1107+666.71. Esta actividad permitió obtener información precisa del terreno, la cual constituye una base fundamental para determinar los parámetros de diseño geométrico originales encontrados en el campo.
- Se efectuó el estudio de tráfico en carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, obteniéndose un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 2478 veh/día. Con base en este resultado, la vía se clasifica como una carretera de Primera clase, de acuerdo con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Esta categorización permite definir criterios adecuados para su diseño.

- La carretera fue clasificada, según su demanda, como una vía de Primera clase; en función de su orografía, se determinó que se desarrolla sobre un terreno ondulado (tipo 2); y de acuerdo con su jerarquía, pertenece a la red vial Nacional. Esta clasificación permite establecer los parámetros mínimos de diseño.
- Se logró determinar las características geométricas existentes de la carretera Shiracmaca – Laguna de Sausacocha, evidenciándose un significativo nivel de incumplimiento respecto a los parámetros mínimos establecidos por el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Los resultados obtenidos muestran que el 79.65% de las características en planta, el 32.36% en perfil y el 56.03% en sección transversal no cumplen con la normativa vigente, lo que pone de manifiesto la necesidad de implementar mejoras técnicas en el diseño geométrico de la vía para garantizar condiciones adecuadas de seguridad y funcionalidad.
- De acuerdo al análisis realizado y a las deficiencias encontradas en las características geométricas de la carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha, se propuso una alternativa de solución para mejorar varios de los parámetros que no cumplen con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, lo que permite una vía más segura y funcional.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda la rectificación de los elementos geométricos de la carretera en estudio que no cumplen con los parámetros establecidos. Dicha rectificación deberá orientarse a cumplir con los lineamientos del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, en la medida en que sea técnicamente viable y exista disponibilidad de terreno para la implementación de las mejoras.
- Se recomienda el incremento del ancho de bermas a lo largo del tramo evaluado, con el objetivo de proporcionar un espacio adicional para maniobras de emergencia.
- Se recomienda la instalación de señales reglamentarias, informativas y preventivas, de acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de la carretera, con el fin de advertir a los conductores sobre las condiciones existentes del tramo para prevenir accidentes.
- Se recomienda que, al realizar el diseño geométrico de una carretera (planta, perfil y sección transversal), cumplan los parámetros mínimos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, a fin de garantizar una vía segura y prevenir accidentes que puedan ocasionar pérdidas humanas.
- Se recomienda que las entidades responsables de la elaboración de expedientes técnicos (gobiernos regionales, municipales provinciales o distritales) incorporen auditorías de seguridad vial en las etapas de diseño y rehabilitación de carreteras, asegurando que los proyectos cumplan desde un inicio con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- albornoz Hilario, Y. A., & Miñano Travezaño, E. A. (2023). *Evaluación del cumplimiento de las normas dg-2018 en el diseño geométrico de las carreteras departamentales de la Provincia de Lauricocha, Región Huánuco - 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional “HERMILIO VALDIZAN”],Repositorio Institucional.
<https://hdl.handle.net/20.500.13080/8963>
- Aleman Mamani , E. H. (2024). “*Evaluación de los parámetros geométricos de la carretera Interoceánica Sur Tramo IV Km 183+720 – 231+667 de acuerdo a la normativa DG-2018*”. [Tesis de pregrado,Universidad Nacional del Altiplano Puno].Repositorio Institucional.
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/23234>
- Alvaron Robles, A. J. (2022). “*Evaluación de los parámetros del diseño geométrico de la carretera huaraz-santo toribio (l=16 km) con el manual de diseño geometrico 2018, año 2020*” [Tesis de Prégrado,Universidad Nacional “Santiago Antunez De Mayolo”]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.14593/5427>
- ANDRADE , A. F., & PÁEZ, P. A. (2022). *Diseño Geométrico y Estructura de Pavimento para una Vía de Tercer Orden en la Conexión Veredal - Zona ‘El Charquito*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Católica de Colombia].Repositorio Institucional.
<https://hdl.handle.net/10983/30437>
- Bermúdez Arbona , A. (2018). *velocidad y diseño geométrico: factores para identificar curvas potencialmente peligrosas en carreteras rurales de dos carriles en puerto rico*. [Tesis de Maestria,Universidad de Puerto Rico]. Repositorio Institucional. <https://prltap.org/eng/wp-content/uploads/2020/08/Tesis-Alex-M.-Bermudez-Arbona.pdf>
- Borja Suárez, M. (2019). *DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO GEOMETRICO DE LAS CARRETERAS Y SU INCLUENCIA EN LOS ACCIDENTE DE TRÁNSITO EN EL PERÚ*. PERU.
- De La Cruz Perez, U. P., & Castrejon Bocanegra, K. W. (2019). *Evaluación de la carretera que une los Caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – provincia de Pataz – región de La Libertad, propuesta de mejora - 2019*. [Tesis de pregrado,Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional . <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41952>
- Gil Hernández, L. A. (2018). *Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: Sincon - Kakamarca, Distrito y Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad*. [Tesis de pregrado,Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/30866>

- Grisales, J. C. (2013). *Diseño geométrico de carreteras* (2 ed.). Ecoe Ediciones.
<https://www.academia.edu/41350934>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018*. Lima: Dirección general de caminos y ferrocarriles.
<https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/10438-03->
- Miranda Sánchez , E. P. (2022). *evaluación de las características geométricas de la carretera Ilacanora-namora, de acuerdo con el manual de diseño*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Cajamarca], Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4730>
- Miranda Urcia, J. P. (2023). “*evaluación de los parámetros geométricos de la carretera iscoconga – jesús de acuerdo al manual de carreteras: dg – 2018*”. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional, cajamarca .
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/6264>
- MTC. (2019). *Reglamento Nacional de Vehículos*. lima, Perú. <https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/Texto-%C3%A1nico-Ordenado-del-Reglamento-Nacional-de-Tr%C3%A1nsito-DS-N%C2%BA-016-2009-MTC.pdf>
- Oribio Cortes, J. C. (2024). *Diseño Geométrico de la Vía entre la Vereda la Silvania al Centro Ecoturístico la Corunta del Municipio de Orito Departamento del Putumayo* . [Trabajo de Grado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional.
<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/13792>
- Ospina, J. J. (2002). *DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS Ajustado al Manual Colombiano*. MEDELLÍN. <https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>
- PERÚ. (2007). *DECRETO SUPREMO N° 017-2007-MTC*. Lima: Diario Oficial El Peruano.
<https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/10027-017-2007-mtc>
- PERÚ. (2024). *DECRETO SUPREMO N° 015-2024-MTC*. lima: Diario Oficial el Peruano.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6975940/5995013-decreto-supremo-n-015-2024-mtc.pdf?v=1726886305>
- Quito Bravo, G. H. (2024). *Evaluación de parámetros del diseño geométrico tramo vial para determinar tangentes mejoradas en curvas – carretera Ayo Andamayo – Arequipa, según Manual dg-2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/8894>

Anexos:

Anexo 01: Datos de levantamiento topográfico.

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
1	9135227.01	830535.419	3128.688	BM	609	9135175.34	831371.711	3135.306	S
2	9135229.06	830538.097	3129.117	CI	610	9135177.23	831373.102	3135.275	T
3	9135227.45	830541.124	3128.774	CI	611	9135160.84	831391.889	3134.909	CI
4	9135234.91	830544.636	3129.067	CI	612	9135161.18	831392.099	3134.769	S
5	9135237.5	830543.865	3128.878	T	613	9135158.45	831395.761	3134.803	CI
6	9135250.07	830551.171	3129.468	CI	614	9135156.42	831401.632	3134.695	CI
7	9135259.13	830555.515	3129.549	CI	615	9135156.68	831401.722	3134.638	S
8	9135265.16	830558.758	3129.496	CI	616	9135156.99	831407.37	3134.711	CI
9	9135263.72	830561.719	3129.341	E	617	9135157.11	831407.305	3134.72	S
10	9135275.38	830566.339	3129.19	CI	618	9135157.45	831407.149	3134.634	S
11	9135272.98	830568.815	3129.016	E	619	9135159.23	831410.828	3134.711	CI
12	9135283.62	830576.07	3128.665	CI	620	9135159.85	831410.182	3134.626	P
13	9135280.93	830577.978	3128.503	E	621	9135163.72	831413.077	3134.613	P
14	9135291.16	830591.887	3127.979	CI	622	9135163.36	831414.001	3134.809	CI
15	9135287.87	830592.823	3127.777	E	623	9135168.09	831415.366	3134.949	CI
16	9135293.74	830608.909	3127.226	CI	624	9135168.1	831414.832	3134.875	S
17	9135290.27	830608.896	3127.08	E	625	9135174.33	831413.73	3135.234	CI
18	9135291.04	830625.387	3126.617	CI	626	9135174.18	831413.411	3135.202	S
19	9135288.11	830624.213	3126.448	E	627	9135179.92	831409.885	3135.668	CI
20	9135283.1	830641.515	3125.871	CI	628	9135179.62	831409.701	3135.611	S
21	9135280.47	830639.816	3125.667	E	629	9135196.12	831395.443	3136.396	CI
22	9135269.92	830656.951	3124.859	CI	630	9135195.97	831395.274	3136.388	S
23	9135270.13	830657.291	3124.804	S	631	9135194.96	831393.96	3136.293	T
24	9135267.57	830655.03	3124.864	E	632	9135204.91	831387.654	3136.589	CI
25	9135259.19	830668.605	3124.199	CI	633	9135204.63	831387.329	3136.503	S
26	9135259.52	830668.964	3124.088	S	634	9135214.08	831380.29	3136.829	CI
27	9135256.68	830666.861	3124.327	E	635	9135213.93	831380.033	3136.814	S
28	9135248.62	830681.023	3123.76	CI	636	9135232.93	831367.803	3137.288	CI
29	9135245.54	830679.51	3124.018	E	637	9135232.82	831367.534	3137.287	S
30	9135243.1	830695.226	3123.728	CI	638	9135245.26	831361.194	3137.667	CI
31	9135244.24	830695.255	3123.504	T	639	9135268.33	831351.022	3138.282	CI
32	9135239.26	830695.772	3124.116	E	640	9135267.99	831350.242	3138.251	S
33	9135243.9	830705.016	3123.958	CI	641	9135267.58	831348.637	3138.181	BM
34	9135244.46	830704.85	3123.845	S	642	9135301.05	831336.765	3139.475	CI
35	9135240.41	830706.466	3124.312	E	643	9135300.88	831336.133	3139.393	S
36	9135251.82	830719.058	3124.724	CI	644	9135300.87	831336.3	3139.389	S
37	9135252.26	830718.721	3124.632	S	645	9135315.24	831330.661	3140.08	CI
38	9135249.61	830721.473	3124.97	E	646	9135315.11	831330.233	3140.102	S
39	9135259.46	830726.676	3125.39	CI	647	9135326.58	831325.795	3140.495	CI
40	9135260.1	830726.374	3125.364	S	648	9135326.69	831325.347	3140.526	S
41	9135257.46	830729.544	3125.561	E	649	9135337.22	831321.846	3140.937	CI
42	9135279.78	830746.413	3127.21	CI	650	9135348.29	831318.557	3141.23	CI
43	9135280.24	830745.929	3127.179	E	651	9135348.7	831318.248	3141.262	S
44	9135278.08	830748.975	3127.18	E	652	9135360.56	831316.026	3141.73	CI
45	9135291.13	830757.222	3128.101	CI	653	9135360.56	831315.719	3141.682	S
46	9135291.73	830756.892	3128.117	S	654	9135373.84	831313.958	3142.176	CI
47	9135289.33	830759.557	3127.975	E	655	9135373.89	831313.563	3142.112	S

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
48	9135298.12	830764.427	3128.642	CI	656	9135379.85	831312.992	3142.381	CU
49	9135298.57	830764.254	3128.679	S	657	9135379.81	831313.421	3142.397	CI
50	9135295.74	830766.537	3128.377	E	658	9135386.41	831312.593	3142.689	CI
51	9135305	830776.346	3129.251	CI	659	9135386.41	831312.264	3142.677	CU
52	9135305.45	830776.145	3129.157	S	660	9135384.82	831320.861	3142.46	CU
53	9135301.87	830777.485	3128.953	E	661	9135383.12	831321.089	3142.398	CU
54	9135307.16	830787.453	3129.715	CI	662	9135383.12	831320.121	3142.478	CD
55	9135307.56	830787.523	3129.731	S	663	9135374.38	831320.793	3142.117	CD
56	9135303.98	830787.889	3129.462	E	664	9135374.42	831320.837	3142.088	CU
57	9135308.07	830800.981	3130.275	CI	665	9135373.17	831317.451	3142.082	E
58	9135308.46	830800.937	3130.288	S	666	9135361.1	831324.494	3141.471	CU
59	9135305.01	830801.011	3130.071	E	667	9135360.85	831323.871	3141.445	CU
60	9135310.1	830836.367	3130.704	CI	668	9135360.59	831323.085	3141.508	CD
61	9135310.74	830836.428	3130.721	S	669	9135359.28	831319.82	3141.567	E
62	9135306.86	830836.777	3130.7	E	670	9135349.24	831326.257	3141.013	CU
63	9135303.18	830837.206	3130.711	CD	671	9135348.85	831325.52	3141.088	CD
64	9135301.59	830837.09	3130.697	CU	672	9135347.84	831322.336	3141.156	E
65	9135302.57	830837.027	3130.589	CU	673	9135334.77	831330.68	3140.448	CU
66	9135302.13	830817.086	3130.675	CD	674	9135334.49	831329.866	3140.557	CD
67	9135300.95	830816.964	3130.623	CU	675	9135333.13	831326.883	3140.639	E
68	9135299.3	830802.43	3129.911	CU	676	9135316.92	831338.536	3139.935	CU
69	9135300.55	830802.293	3129.794	CU	677	9135316.77	831337.89	3139.877	CU
70	9135300.95	830801.069	3129.82	CD	678	9135316.26	831336.888	3139.937	CD
71	9135300.08	830788.572	3129.14	CD	679	9135315.47	831334.56	3139.923	E
72	9135299.28	830788.632	3129.046	CU	680	9135294.75	831348.077	3139.091	CU
73	9135297.26	830778.796	3128.473	CU	681	9135294.13	831347.066	3139.064	CU
74	9135297.89	830778.548	3128.583	CD	682	9135293.82	831346.647	3139.099	CD
75	9135292.76	830769.47	3128.068	CD	683	9135292.92	831343.907	3139.133	BM
76	9135292.36	830769.649	3127.948	CU	684	9135270.16	831358.511	3138.171	CU
77	9135291.74	830770.162	3128.071	CU	685	9135269.99	831357.733	3138.124	CU
78	9135284.82	830763.167	3127.644	CU	686	9135269.8	831356.947	3138.205	CD
79	9135285.51	830762.566	3127.572	CU	687	9135268.97	831354.181	3138.254	E
80	9135286.17	830762.258	3127.7	CD	688	9135257.9	831358.751	3137.881	E
81	9135264.59	830741.361	3126.376	CD	689	9135258.81	831361.811	3137.828	CD
82	9135263.79	830741.84	3126.286	CU	690	9135258.99	831362.508	3137.754	CU
83	9135263.14	830742.559	3126.364	CU	691	9135259.21	831363.117	3137.779	CU
84	9135248.64	830728.042	3125.369	CU	692	9135237.58	831374.706	3137.096	CU
85	9135249.63	830727.506	3125.304	CU	693	9135237.29	831373.931	3136.989	CU
86	9135250.21	830727.146	3125.4	CD	694	9135236.92	831373.242	3137.085	CD
87	9135238.38	830711.349	3124.724	CD	695	9135235.53	831371.177	3137.166	E
88	9135236.43	830711.921	3124.627	CU	696	9135214.05	831391.102	3136.405	CU
89	9135236.03	830712.059	3124.661	CU	697	9135213.59	831390.321	3136.304	CU
90	9135236.08	830696.641	3124.394	CD	698	9135213.13	831389.702	3136.422	CD
91	9135233.98	830695.809	3124.397	CU	699	9135210.84	831387.203	3136.541	E
92	9135232.9	830695.416	3124.055	CU	700	9135200.84	831400.138	3136.169	CD
93	9135234.88	830684.859	3124.17	CU	701	9135201.34	831400.686	3136.031	CU
94	9135235.92	830685.566	3124.18	CU	702	9135201.96	831401.377	3136.118	CU

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
95	9135238.18	830686.647	3124.304	CD	703	9135198.52	831397.946	3136.23	E
96	9135243.59	830676.155	3124.319	CD	704	9135185.8	831415.366	3135.996	CD
97	9135243.08	830675.404	3124.26	CU	705	9135186.2	831415.95	3135.891	CU
98	9135242.4	830674.653	3124.375	CM	706	9135186.88	831416.707	3135.962	CU
99	9135261.73	830653.92	3124.841	BM	707	9135183.17	831412.553	3135.785	E
100	9135262.38	830654.355	3124.638	CU	708	9135172.96	831423.744	3135.882	CD
101	9135262.77	830654.869	3124.692	CU	709	9135173.74	831426.44	3135.849	CU
102	9135263.04	830654.583	3124.762	CD	710	9135173.36	831425.521	3135.766	CU
103	9135268.54	830648.724	3125.032	CD	711	9135172.08	831419.506	3135.453	E
104	9135268.32	830648.167	3124.953	CU	712	9135160.12	831422.524	3135.715	CD
105	9135278.38	830635.486	3125.527	CU	713	9135157.27	831421.122	3135.695	BM
106	9135278.86	830635.778	3125.633	CD	714	9135157.01	831421.677	3135.762	P
107	9135283.78	830625.292	3126.12	CD	715	9135159.23	831417.43	3135.252	E
108	9135283.45	830625.077	3126.01	CU	716	9135150.92	831415.21	3135.63	CD
109	9135285.14	830609.312	3126.882	CU	717	9135150.27	831415.538	3135.673	P
110	9135286.17	830609.47	3126.76	CU	718	9135153.87	831412.675	3135.183	E
111	9135286.39	830609.471	3126.85	CD	719	9135147.14	831403.741	3135.531	CD
112	9135284.34	830593.678	3127.59	CD	720	9135147.13	831404.566	3135.553	CD
113	9135283.97	830593.669	3127.493	CU	721	9135146.32	831403.524	3135.593	P
114	9135275.66	830579.158	3128.387	CU	722	9135151.35	831403.083	3135.104	E
115	9135276.47	830578.837	3128.291	CU	723	9135151.27	831392.222	3135.444	CD
116	9135276.66	830578.601	3128.382	CD	724	9135150.45	831391.52	3135.531	CU
117	9135264.83	830566.682	3129.076	CD	725	9135149.3	831390.22	3135.344	CU
118	9135250.84	830558.779	3129.357	CD	726	9135155.4	831392.704	3135.13	E
119	9135250.57	830559.104	3129.235	CU	727	9135160.14	831380.199	3135.459	CD
120	9135249.97	830559.879	3129.336	CU	728	9135159.65	831379.65	3135.381	CU
121	9135233.06	830552.444	3129.059	CU	729	9135158.87	831378.547	3135.493	CU
122	9135233.5	830551.704	3128.95	CU	730	9135162.93	831381.66	3135.295	E
123	9135233.69	830551.301	3129.056	CD	731	9135194.78	831337.215	3136.234	CD
124	9135213.9	830541.687	3128.545	CD	732	9135194.42	831336.581	3136.163	CU
125	9135213.64	830542.056	3128.444	CU	733	9135193.68	831335.807	3136.233	CU
126	9135192.91	830529.339	3127.991	CU	734	9135200.71	831327.35	3136.521	CU
127	9135193.53	830528.613	3127.9	CU	735	9135201.38	831328.024	3136.425	CU
128	9135193.81	830528.434	3127.97	CD	736	9135201.94	831328.518	3136.492	BM
129	9135177.38	830514.818	3127.407	CD	737	9135204.12	831330.401	3136.553	E
130	9135176.48	830515.704	3127.406	CU	738	9135221.25	831305.621	3137.123	CD
131	9135165.03	830505.828	3127.136	CU	739	9135220.78	831305.074	3137.037	CU
132	9135165.91	830505.052	3127.053	CD	740	9135220.09	831304.45	3137.111	CU
133	9135151.92	830492.518	3126.878	CD	741	9135223.75	831307.288	3137.177	E
134	9135151.06	830493.291	3126.815	CU	742	9135242.13	831281.086	3137.666	CD
135	9135140.97	830482.656	3126.831	CU	743	9135241.89	831280.695	3137.654	CU
136	9135141.94	830482.05	3126.843	CD	744	9135241.12	831279.725	3137.672	CU
137	9135131.73	830467.255	3127.084	CD	745	9135244.53	831282.379	3137.748	E
138	9135130.51	830468.048	3126.74	CU	746	9135256.33	831264.011	3137.998	CD
139	9135125.61	830457.945	3127.248	AL	747	9135255.9	831263.528	3137.883	CU
140	9135126.45	830457.608	3127.271	CD	748	9135255.32	831262.709	3137.969	CU
141	9135125.72	830454.781	3127.325	CD	749	9135258.96	831265.55	3138.054	E

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
142	9135124.54	830455.19	3127.186	AL	750	9135277.78	831235.007	3138.512	CD
143	9135119.65	830440.621	3127.702	CD	751	9135277.05	831234.418	3138.498	AL
144	9135117.91	830437.683	3127.783	CD	752	9135275.84	831233.41	3138.193	AL
145	9135117.79	830437.645	3127.797	BM	753	9135276.9	831231.959	3138.148	AL
146	9135117.43	830437.807	3127.799	SE	754	9135278.06	831232.625	3138.468	AL
147	9135116.66	830437.82	3127.642	SE	755	9135278.92	831233.236	3138.544	CD
148	9135115.36	830438.463	3127.692	SE	756	9135281.35	831235.039	3138.592	E
149	9135115.91	830438.082	3126.888	SEE	757	9135303.77	831194.516	3139.221	CU
150	9135121.04	830435.633	3127.926	E	758	9135304.47	831195.078	3139.147	CU
151	9135123.78	830434.379	3128.025	CI	759	9135305.07	831195.497	3139.187	CD
152	9135124.16	830434.168	3128.037	CU	760	9135307.7	831197.062	3139.244	E
153	9135124.95	830433.916	3128.038	CU	761	9135316.62	831177.948	3139.476	CD
154	9135110.98	830414.586	3128.753	CU	762	9135316.15	831177.198	3139.391	CU
155	9135110.13	830415.169	3128.677	CI	763	9135315.35	831176.674	3139.464	BM
156	9135107.77	830416.739	3128.693	E	764	9135319.41	831179.234	3139.556	E
157	9135104.44	830418.5	3128.635	CD	765	9135325.76	831161.096	3139.691	CD
158	9135104.36	830418.517	3128.645	MB	766	9135325	831160.692	3139.581	CU
159	9135104.14	830418.649	3128.67	MB	767	9135324.25	831160.033	3139.68	AL
160	9135103.64	830418.976	3128.655	SE	768	9135325	831158.388	3139.69	AL
161	9135102.39	830420.072	3128.676	SE	769	9135325.84	831159.002	3139.632	AL
162	9135102.87	830419.524	3127.775	E	770	9135326.6	831159.199	3139.739	CD
163	9135103.07	830416.31	3128.752	CD	771	9135329.32	831160.462	3139.818	E
164	9135102.86	830416.528	3128.747	MB	772	9135337.49	831133.312	3140.077	CD
165	9135086.57	830399.188	3129.626	CD	773	9135336.75	831133.104	3139.96	CU
166	9135086.35	830399.324	3129.894	MB	774	9135340.29	831134.411	3140.09	E
167	9135076.56	830390.672	3130.477	MB	775	9135348.04	831113.917	3140.319	E
168	9135076.77	830390.478	3130.17	CD	776	9135345.64	831112.494	3140.257	CD
169	9135066.48	830382.082	3130.908	CD	777	9135344.97	831112.207	3140.14	CU
170	9135066.2	830382.302	3131.202	MB	778	9135344.03	831111.757	3140.218	CU
171	9135052.22	830370.638	3132.356	MB	779	9135349.64	831095.474	3140.459	CU
172	9135052.29	830370.389	3132.098	CD	780	9135349.92	831094.31	3140.423	CU
173	9135044.61	830363.879	3132.493	CD	781	9135350.86	831094.554	3140.317	CU
174	9135044.47	830364.096	3132.496	MB	782	9135351.6	831094.661	3140.403	CD
175	9135037.97	830357.02	3133.34	CD	783	9135354.5	831095.681	3140.431	E
176	9135036.94	830357.725	3133.175	SE	784	9135356.05	831091.461	3140.46	E
177	9135035.06	830359.574	3133.097	SE	785	9135355.46	831080.579	3140.393	CD
178	9135035.87	830358.978	3133.049	SEE	786	9135354.74	831080.183	3140.326	CU
179	9135041	830354.541	3133.325	E	787	9135354.07	831079.955	3140.406	CU
180	9135045.96	830350.911	3132.92	CU	788	9135358.8	831080.988	3140.532	E
181	9135045.24	830351.294	3132.811	CU	789	9135356.45	831067.825	3140.264	CD
182	9135044.73	830351.588	3132.936	CI	790	9135356.09	831067.65	3140.151	CU
183	9135061.65	830367.528	3131.718	CI	791	9135355.43	831067.633	3140.182	CU
184	9135062.14	830367.108	3131.747	CU	792	9135360.27	831067.715	3140.433	E
185	9135059.37	830370.401	3131.751	E	793	9135352.48	831048.128	3139.815	BM
186	9135078.15	830382.122	3130.618	CI	794	9135351.74	831048.289	3139.777	CU
187	9135075.98	830384.685	3130.468	E	795	9135350.69	831048.904	3139.779	CU
188	9135094.03	830396.484	3129.61	CI	796	9135355.48	831046.423	3139.974	E

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
189	9135094.84	830395.826	3129.66	CU	797	9135336.88	831024.301	3138.911	CD
190	9135091.4	830398.891	3129.525	E	798	9135336.16	831024.551	3138.843	CU
191	9135111.76	830415.735	3128.713	CU	799	9135335.24	831025.026	3138.934	CU
192	9135110.87	830416.236	3128.642	CI	800	9135339.52	831021.928	3138.869	E
193	9135108.83	830418.02	3128.62	E	801	9135326.17	831009.069	3138.311	CD
194	9135117.84	830430.038	3128.144	E	802	9135325.46	831009.432	3138.269	CU
195	9135120.38	830428.776	3128.24	CI	803	9135324.73	831009.79	3138.336	CU
196	9135121.52	830428.263	3128.279	CU	804	9135329.19	831007.364	3138.11	E
197	9135130.08	830443.768	3127.512	CU	805	9135329.19	831007.323	3138.135	E
198	9135128.88	830444.073	3127.552	CI	806	9135321.31	831000.795	3137.97	CD
199	9135126	830445.313	3127.506	E	807	9135320.53	831000.927	3137.954	CU
200	9135133.04	830453.41	3127.198	CI	808	9135319.82	831001.288	3138.039	CU
201	9135133.52	830454.453	3127.059	CI	809	9135324.36	830998.82	3137.684	E
202	9135130.72	830456.301	3127.128	E	810	9135316.64	830984.973	3137.289	CD
203	9135139.28	830470.942	3126.816	E	811	9135315.64	830985.002	3137.328	AL
204	9135141.45	830469.633	3126.639	CI	812	9135315.39	830983.264	3137.3	AL
205	9135152.68	830484.108	3126.533	CI	813	9135316.39	830983.111	3137.18	CD
206	9135150.75	830485.993	3126.654	E	814	9135320.04	830982.465	3136.959	E
207	9135163.22	830494.293	3126.677	CI	815	9135316.6	830972.613	3136.762	CD
208	9135161.49	830496.745	3126.788	E	816	9135315.64	830972.274	3136.73	CU
209	9135184.23	830516.342	3127.444	E	817	9135314.63	830972.19	3136.809	CU
210	9135186.62	830514.637	3127.38	CI	818	9135319.92	830972.861	3136.508	E
211	9135200.48	830525.334	3127.788	CI	819	9135320.18	830972.611	3136.512	E
212	9135198.71	830528.024	3127.901	E	820	9135318.93	830956.848	3135.782	CD
213	9135215.13	830535.262	3128.306	CI	821	9135318.2	830956.675	3135.676	CU
214	9135213.76	830538.036	3128.391	E	822	9135317.37	830956.492	3135.832	CU
215	9134960.49	829968.986	3161.618	E	823	9135322.95	830953.332	3135.708	E
216	9134963.85	829958.618	3160.201	BM	824	9135319.02	830937.071	3134.831	CD
217	9134971.35	829954.04	3159.845	CU	825	9135318.44	830937.126	3134.737	CU
218	9134970.76	829954.438	3159.873	CI	826	9135317.37	830937.219	3134.812	CU
219	9134968.11	829956.088	3159.94	E	827	9135322.46	830936.933	3135.013	E
220	9134977.83	829970.121	3160.582	E	828	9135313.67	830911.993	3133.89	CD
221	9134980.98	829968.74	3160.49	CI	829	9135313.09	830912.111	3133.817	CU
222	9134981.56	829968.506	3160.444	CU	830	9135312.25	830912.311	3133.815	CU
223	9135001.7	829993.986	3161.84	CU	831	9135316.4	830911.44	3133.973	E
224	9135001.23	829994.312	3161.866	CI	832	9135309.99	830895.304	3133.276	CD
225	9134998.55	829996.289	3161.804	E	833	9135309.21	830895.379	3133.221	CU
226	9135006.71	830001.129	3162.321	CI	834	9135308.11	830895.613	3133.256	CU
227	9135006.93	830001.014	3162.253	S	835	9135312.6	830894.512	3133.161	E
228	9135004.04	830003.335	3162.117	E	836	9135304.41	830865.558	3132.039	CD
229	9135009.04	830011.315	3162.413	E	837	9135303.75	830865.448	3131.969	CU
230	9135012.38	830010.163	3162.705	CI	838	9135302.8	830865.444	3132.016	CU
231	9135012.93	830009.935	3162.669	CU	839	9135307.49	830864.753	3131.894	BM
232	9135016.22	830018.387	3162.847	CI	840	9135302.82	830844.432	3131.003	CD
233	9135015.87	830018.48	3162.873	CI	841	9135302.07	830844.368	3130.926	CU
234	9135012.7	830019.992	3162.615	E	842	9135301.22	830844.481	3131.077	CU
235	9135013.88	830032.025	3162.661	E	843	9135305.9	830843.239	3130.892	E

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
236	9135017.24	830032.664	3162.917	CI	844	9135301.95	830829.17	3130.571	CD
237	9135017.74	830032.751	3162.867	S	845	9135301.23	830829.096	3130.489	CU
238	9135015.38	830043.464	3162.787	CI	846	9135300.13	830829.07	3130.495	CU
239	9135015.85	830043.673	3162.745	CU	847	9135304.96	830828.731	3130.571	E
240	9135016.19	830043.88	3162.803	CU	848	9135308.71	830828.802	3130.443	CI
241	9135011.84	830042.821	3162.538	E	849	9135309.28	830828.695	3130.465	S
242	9135007.29	830053.51	3162.223	E	850	9135310.39	830846.705	3131.034	S
243	9135010.03	830055.536	3162.367	CI	851	9135309.82	830846.696	3131.044	CI
244	9135010.59	830055.781	3162.38	CU	852	9135310.96	830864.056	3131.768	CI
245	9135000.26	830076.453	3161.418	CU	853	9135311.46	830864.301	3131.719	S
246	9134999.77	830076.16	3161.415	CI	854	9135314.11	830881.618	3132.559	S
247	9134996.91	830075.052	3161.449	E	855	9135313.63	830883.054	3132.64	CI
248	9134979.92	830120.571	3159.772	CU	856	9135317.46	830899.086	3133.44	CI
249	9134979.63	830120.322	3159.741	CI	857	9135317.68	830899.152	3133.44	S
250	9134976.59	830118.913	3159.831	E	858	9135322.67	830919.906	3134.411	S
251	9134955.5	830165.614	3158.162	E	859	9135322.33	830919.929	3134.404	CI
252	9134957.87	830167.099	3158.096	CI	860	9135325.24	830933.016	3134.996	CI
253	9134958.53	830167.461	3158.089	CU	861	9135325.79	830933.239	3135	S
254	9134947.94	830190.854	3157.364	CU	862	9135326.77	830945.197	3135.507	CI
255	9134947.45	830190.583	3157.385	CI	863	9135327.1	830945.139	3135.471	S
256	9134943.62	830189.157	3157.328	E	864	9135325.49	830962.676	3136.027	S
257	9134937.89	830203.511	3156.714	E	865	9135325.28	830962.659	3136.064	CI
258	9134940.22	830205.006	3156.9	CI	866	9135323.65	830979.997	3136.56	CI
259	9134940.92	830205.465	3156.855	CU	867	9135324.21	830980.076	3136.502	AL
260	9134934.15	830217.403	3156.32	CU	868	9135324.97	830986.529	3136.759	AL
261	9134933.65	830216.968	3156.341	CI	869	9135324.55	830986.595	3136.795	CI
262	9134931.25	830215.222	3156.161	E	870	9135330.02	831001.53	3137.608	CI
263	9134919.73	830228.278	3155.192	E	871	9135330.6	831001.365	3137.569	S
264	9134921.91	830230.4	3155.321	CI	872	9135335.4	831006.61	3137.961	T
265	9134922.07	830230.793	3155.327	CU	873	9135342.77	831020.214	3138.804	CI
266	9134922.69	830231.205	3155.257	CU	874	9135343.15	831019.936	3138.788	S
267	9134916.77	830237.636	3154.555	CU	875	9135352.31	831032.437	3139.557	S
268	9134916.36	830237.106	3154.455	CU	876	9135351.74	831032.942	3139.586	CI
269	9134915.67	830236.725	3154.619	CI	877	9135359.07	831045.394	3140.145	CI
270	9134913.24	830234.112	3154.591	E	878	9135359.61	831045.171	3140.147	S
271	9134904.56	830242.304	3153.579	E	879	9135361.36	831044.819	3140.224	T
272	9134907.57	830245.163	3153.294	CI	880	9135364.04	831055.966	3140.426	S
273	9134908.21	830245.581	3153.16	CU	881	9135363.2	831056.196	3140.441	BM
274	9134908.93	830246.153	3153.222	CU	882	9135844.28	831317.977	3169.843	S
275	9134905.63	830252.892	3152.087	CU	883	9135889.95	831311.481	3171.809	S
276	9134904.84	830252.855	3151.954	CU	884	9135888.54	831310.692	3171.71	S
277	9134904.24	830252.934	3152.077	CI	885	9135883.8	831308.423	3171.541	S
278	9134900.1	830252.549	3152.443	E	886	9135876.38	831305.918	3171.294	S
279	9134900.54	830260.43	3151.614	E	887	9135868.54	831305.409	3170.891	S
280	9134905.3	830259.771	3151.006	CU	888	9135859.64	831307.882	3170.533	S
281	9134906.35	830259.574	3151.044	CU	889	9135851.28	831313.981	3170.118	S
282	9134909.83	830264.415	3150.144	CU	890	9135847.42	831319.437	3169.8	S

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
283	9134909.46	830265.036	3149.999	CI	891	9135844.96	831325.13	3169.514	S
284	9134906.46	830268.756	3150.505	E	892	9135843.56	831331.507	3169.114	S
285	9134916.02	830273.642	3149.543	E	893	9135843.2	831336.549	3168.785	S
286	9134918.05	830270.297	3149.139	CI	894	9135843.6	831336.308	3168.827	CI
287	9134918.34	830269.683	3149.031	CU	895	9135844.33	831329.575	3169.254	CI
288	9134918.73	830268.901	3149.119	CU	896	9135845.94	831323.871	3169.585	CI
289	9134946.24	830276.502	3147.285	CU	897	9135847.4	831320.802	3169.738	CI
290	9134945.8	830277.391	3147.217	BM	898	9135851.05	831315.154	3170.05	CI
291	9134945.7	830277.624	3147.278	CI	899	9135855.91	831310.516	3170.35	CI
292	9134945.38	830280.506	3147.337	E	900	9135859.96	831308.348	3170.527	CI
293	9134984.58	830288.741	3145.157	E	901	9135872.5	831305.937	3171.092	CI
294	9134985.65	830286.06	3145.103	CI	902	9135886.58	831310.274	3171.671	CI
295	9134985.84	830285.708	3145.012	CU	903	9135883.18	831317.439	3171.116	CD
296	9134985.95	830284.697	3145.116	CU	904	9135871.65	831314.64	3170.196	CD
297	9135024.87	830292.361	3143.313	CU	905	9135860.76	831317.951	3169.42	CD
298	9135024.43	830293.173	3143.219	CU	906	9135855.33	831323.227	3168.978	CD
299	9135024.31	830293.869	3143.323	CI	907	9135853.66	831327.264	3168.782	CD
300	9135023.66	830296.63	3143.368	E	908	9135852.36	831335.618	3168.581	CD
301	9135043.33	830298.084	3142.288	CI	909	9135852.17	831345.086	3168.368	CD
302	9135051.99	830298.809	3141.808	CI	910	9135852.41	831345.109	3168.342	CU
303	9135059.43	830297.656	3141.407	CI	911	9135853.67	831345.055	3168.351	CU
304	9135066.85	830295.321	3141.161	CI	912	9135854.35	831327.852	3168.634	CU
305	9135079.69	830290.112	3140.787	CI	913	9135855.46	831327.446	3168.727	CU
306	9135086.1	830286.617	3140.591	CU	914	9135860.98	831318.305	3169.333	CU
307	9135086.38	830287.317	3140.486	CU	915	9135861.73	831319.067	3169.43	CU
308	9135086.45	830287.838	3140.586	CI	916	9135870.8	831315.006	3170.005	CU
309	9135087.3	830291.127	3140.427	E	917	9135870.78	831315.922	3170.112	CU
310	9135094.59	830290.548	3139.961	E	918	9135876.02	831315.466	3170.453	CU
311	9135095.76	830286.226	3140.335	CI	919	9135878.95	831311.427	3171.025	E
312	9135095.91	830285.636	3140.251	CU	920	9135869.67	831310.161	3170.506	E
313	9135095.78	830284.831	3140.333	CU	921	9135861.82	831311.947	3170.107	E
314	9135102.43	830288.805	3140.069	CI	922	9135855.88	831315.802	3169.754	E
315	9135099.45	830292.347	3139.619	E	923	9135842.72	831344.841	3168.189	S
316	9135103.1	830297.767	3139.239	E	924	9135843.17	831344.858	3168.202	CI
317	9135107.71	830297.576	3139.644	CI	925	9135847.5	831345.253	3168.276	E
318	9135108.2	830303.551	3139.449	CI	926	9135852.06	831345.719	3168.365	CD
319	9135103.81	830303.444	3139.016	E	927	9135852.73	831345.717	3168.3	CU
320	9135101.31	830311.326	3138.675	E	928	9135853.74	831345.785	3168.378	CU
321	9135104.1	830313.783	3139.036	CI	929	9135851.61	831358.549	3168.135	CU
322	9135100.39	830318.744	3138.772	CI	930	9135850.56	831358.431	3168.009	CU
323	9135097.68	830316.671	3138.381	E	931	9135849.69	831358.146	3168.05	CI
324	9135088.68	830324.096	3137.88	E	932	9135845.32	831356.593	3167.636	E
325	9135089.79	830327.619	3138.136	CI	933	9135841.29	831354.992	3167.264	CI
326	9135079.43	830331.995	3137.533	CI	934	9135839.53	831354.209	3167.083	T
327	9135077.82	830329.106	3137.256	E	935	9135835.05	831360.171	3166.53	AL
328	9135064.66	830330.268	3136.475	E	936	9135836.11	831360.87	3166.659	AL
329	9135064.28	830334.274	3136.471	BM	937	9135836.43	831361.047	3166.704	CI

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
330	9135056.3	830333.994	3135.823	CI	938	9135838.95	831364.878	3167.157	E
331	9135055.77	830330.626	3135.904	E	939	9135841.37	831368.429	3167.6	CD
332	9135047.76	830332.011	3135.312	E	940	9135841.84	831369.878	3167.555	CU
333	9135048.21	830336.372	3134.773	CI	941	9135842.06	831371.078	3167.508	CU
334	9135044.04	830340.011	3134.192	CI	942	9135837.71	831371.937	3167.359	AL
335	9135040.49	830338.017	3134.505	E	943	9135832.11	831373.339	3167.326	AL
336	9135037.95	830343.39	3134.146	E	944	9135831.78	831371.805	3167.29	BM
337	9135042.23	830344.034	3133.791	CI	945	9135831.91	831372.638	3167.333	AL
338	9135044.15	830346.953	3133.282	CU	946	9135830.82	831367.17	3166.769	E
339	9135043.24	830347.309	3133.23	CU	947	9135829.01	831363.062	3166.261	CD
340	9135042.74	830347.627	3133.327	CI	948	9135828.96	831362.618	3166.216	AL
341	9135038.93	830350.454	3133.63	E	949	9135829.45	831361.505	3166.184	AL
342	9135042.62	830355.379	3133.12	E	950	9135822.09	831359.457	3165.824	T
343	9135045.83	830352.582	3132.796	CI	951	9135821.67	831359.845	3165.935	CI
344	9135046.29	830352.11	3132.8	CU	952	9135818.34	831362.997	3166.37	E
345	9135046.96	830351.455	3132.849	CU	953	9135815.48	831366.567	3166.866	CD
346	9135051.48	830355.959	3132.456	CU	954	9135814.87	831367.111	3166.85	CU
347	9135050.88	830356.839	3132.501	CU	955	9135813.99	831367.663	3166.899	CU
348	9135050.45	830357.193	3132.472	CI	956	9135807.02	831357.443	3166.517	CU
349	9135047.61	830360.12	3132.538	E	957	9135807.85	831356.942	3166.377	CU
350	9135044.41	830362.866	3132.464	CD	958	9135808.37	831356.73	3166.442	CD
351	9135039.06	830357.831	3133.173	CD	959	9135811.99	831354.234	3166.091	E
352	9135036.06	830354.339	3133.85	CD	960	9135816.29	831352.125	3165.725	CI
353	9135034.08	830350.664	3134.121	CD	961	9135804.62	831331.353	3165.266	S
354	9135033.2	830346.924	3134.365	CD	962	9135804.09	831331.639	3165.271	CI
355	9135031.85	830343.675	3134.609	CU	963	9135800.72	831333.938	3165.313	E
356	9135032.79	830343.623	3134.441	CU	964	9135796.75	831335.611	3165.329	CI
357	9135033.3	830343.691	3134.521	CI	965	9135796.34	831335.922	3165.244	CU
358	9135036.58	830335.195	3134.968	CI	966	9135790.27	831325.535	3164.544	CU
359	9135036.04	830334.97	3134.911	CU	967	9135790.77	831325.178	3164.63	CD
360	9135035.15	830334.397	3135.065	CU	968	9135794.13	831322.657	3164.675	E
361	9135040.79	830329.402	3135.467	CU	969	9135797.33	831320.312	3164.732	CI
362	9135041.23	830330.134	3135.367	CU	970	9135797.79	831320.078	3164.686	S
363	9135041.51	830330.425	3135.48	CI	971	9135791.86	831310.361	3164.116	S
364	9135050.85	830327.485	3135.978	CI	972	9135791.59	831310.551	3164.199	CI
365	9135050.94	830327.417	3135.829	CU	973	9135787.96	831312.438	3163.966	E
366	9135064.07	830326.353	3136.434	CU	974	9135784.82	831314.803	3163.776	CD
367	9135064.14	830326.596	3136.525	CD	975	9135784.11	831315.17	3163.63	CU
368	9135074.26	830325.165	3136.886	CD	976	9135776.7	831306.342	3162.78	CU
369	9135074.26	830324.752	3136.793	CU	977	9135777.41	831305.645	3162.705	CU
370	9135074.12	830324.126	3136.881	CU	978	9135777.83	831305.246	3162.815	CD
371	9135083.07	830320.77	3137.289	CU	979	9135783.21	831299.64	3163.44	CI
372	9135083.61	830321.18	3137.184	CU	980	9135780.32	831302.206	3163.132	E
373	9135083.83	830321.56	3137.32	CD	981	9135783.1	831298.877	3163.397	S
374	9135092.02	830315.966	3137.842	CD	982	9135771.5	831291.002	3162.698	S
375	9135091.84	830315.844	3137.759	CU	983	9135771.37	831291.476	3162.677	CI
376	9135091.49	830315.401	3137.855	CU	984	9135769.85	831294.898	3162.261	E

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
377	9135095.47	830310.656	3138.276	CU	985	9135768.34	831298.35	3161.946	CD
378	9135095.88	830311.055	3138.074	CU	986	9135767.7	831298.888	3161.796	CU
379	9135096.17	830311.257	3138.218	CD	987	9135756.48	831296.101	3161.06	CU
380	9135099.27	830305.036	3138.56	CD	988	9135756.58	831295.36	3161.214	BM
381	9135098.92	830304.901	3138.43	CU	989	9135756.64	831291.858	3161.437	E
382	9135098.26	830304.736	3138.473	CU	990	9135756.99	831288.318	3161.634	CI
383	9135097.96	830299.276	3138.925	CU	991	9135757.05	831287.931	3161.661	S
384	9135098.88	830298.899	3138.774	CU	992	9135721.24	831285.443	3159.143	S
385	9135099.31	830298.614	3138.918	CD	993	9135721.31	831286.041	3159.247	CI
386	9135095.14	830294.826	3139.561	CD	994	9135721.18	831288.954	3159.3	E
387	9135095.05	830295.099	3139.492	CU	995	9135720.82	831292.108	3159.225	CD
388	9135094.75	830296.049	3139.572	CU	996	9135721.02	831292.76	3159.155	CU
389	9135088.66	830297.006	3140.285	CU	997	9135709.95	831292.68	3158.367	AL
390	9135088.42	830296.111	3140.214	CU	998	9135701.3	831291.788	3158.078	AL
391	9135085.4	830296.558	3140.575	CD	999	9135701.15	831284.102	3158.189	AL
392	9135078.52	830298.961	3140.995	CD	1000	9135685.43	831283.115	3157.486	S
393	9135078.76	830299.296	3140.915	CU	1001	9135685.26	831283.665	3157.529	CI
394	9135079.14	830300.232	3141.038	CU	1002	9135685.52	831286.768	3157.515	E
395	9135071.63	830303.078	3141.501	CU	1003	9135685.19	831290.018	3157.451	CD
396	9135071.25	830302.171	3141.386	CU	1004	9135685.19	831290.565	3157.339	CU
397	9135071.07	830301.681	3141.481	CD	1005	9135673.09	831290.053	3156.78	CU
398	9135064.7	830303.649	3141.822	CD	1006	9135673.08	831289.434	3156.856	CD
399	9135057.78	830305.13	3142.14	CD	1007	9135673.02	831286.176	3156.972	E
400	9135052.86	830305.534	3142.338	CD	1008	9135673.29	831282.823	3157.05	CI
401	9135048.03	830305.222	3142.514	CD	1009	9135673.29	831282.429	3157.04	S
402	9135042.94	830304.069	3142.68	CD	1010	9135673.42	831280.925	3157.009	T
403	9135033.97	830301.985	3143.026	CD	1011	9135662	831280.225	3156.648	T
404	9135001.43	830295.214	3144.364	CD	1012	9135661.42	831282.025	3156.645	S
405	9135001.35	830295.628	3144.372	S	1013	9135661.32	831282.432	3156.68	CI
406	9134990.87	830293.516	3144.803	S	1014	9135661.5	831286.366	3156.505	E
407	9134990.86	830293.055	3144.84	CD	1015	9135661.82	831289.643	3156.359	CI
408	9134974.28	830289.587	3145.608	CD	1016	9135661.91	831290.352	3156.252	CU
409	9134963.1	830287.342	3146.181	CD	1017	9135649.79	831293.217	3155.839	CU
410	9134942.51	830283.335	3147.578	CD	1018	9135649.39	831292.653	3155.935	CD
411	9134929.34	830280.674	3148.624	CD	1019	9135648.01	831289.294	3156.016	E
412	9134919.36	830278.666	3149.504	CD	1020	9135646.72	831285.685	3156.095	CI
413	9134912.56	830277.032	3150.104	CD	1021	9135646.46	831285.332	3156.083	S
414	9134908.32	830275.5	3150.49	CD	1022	9135636.01	831289.245	3155.327	CD
415	9134904.19	830273.161	3150.909	CD	1023	9135637.26	831293.118	3155.537	E
416	9134903.32	830273.793	3151.011	CU	1024	9135638.2	831296.987	3155.751	CD
417	9134902.4	830274.479	3150.925	CU	1025	9135634.59	831299.456	3155.618	AL
418	9134898.43	830270.575	3151.507	CU	1026	9135632.8	831300.56	3155.658	AL
419	9134899.67	830269.387	3151.459	CU	1027	9135630.74	831300.931	3155.579	AL
420	9134897.77	830265.617	3151.732	CD	1028	9135630.51	831299.233	3155.553	CD
421	9134897.06	830265.729	3151.883	CU	1029	9135629.53	831295.107	3155.187	E
422	9134895.81	830266.065	3151.84	CU	1030	9135628.85	831290.999	3154.828	CI
423	9134894.93	830262.288	3152.118	CU	1031	9135630.44	831288.735	3154.722	AL

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
424	9134895.97	830262.049	3152.058	CU	1032	9135627.7	831289.377	3154.571	AL
425	9134896.52	830261.814	3152.079	CD	1033	9135624.28	831289.522	3154.346	AL
426	9134895.58	830256.191	3152.585	CD	1034	9135612.98	831287.377	3154.124	S
427	9134895.11	830256.136	3152.498	CU	1035	9135612.77	831287.805	3154.156	CI
428	9134894.06	830256.258	3152.584	CU	1036	9135610.87	831291.38	3154.412	E
429	9134894.42	830251.21	3153	CU	1037	9135609	831294.726	3154.701	CD
430	9134895.92	830251.412	3152.974	CD	1038	9135608.42	831295.354	3154.681	CU
431	9134897.79	830245.657	3153.422	CD	1039	9135583.36	831280.392	3153.263	CU
432	9134897.23	830245.322	3153.34	CU	1040	9135583.89	831279.546	3153.168	CU
433	9134902.1	830239.17	3153.989	CD	1041	9135584.19	831279.044	3153.235	BM
434	9134906.28	830235.328	3154.291	CD	1042	9135586.2	831275.592	3153.248	E
435	9134911.35	830231.15	3154.61	CD	1043	9135587.84	831272.237	3153.238	CI
436	9134919.51	830224.611	3155.229	CD	1044	9135588.24	831271.697	3153.173	S
437	9134919.32	830224.266	3155.046	CU	1045	9135589.2	831270.331	3153.156	T
438	9134918.7	830223.396	3155.111	CU	1046	9135575.74	831260.803	3152.405	T
439	9134923.24	830218.979	3155.593	CU	1047	9135574.48	831263.317	3152.521	S
440	9134923.8	830219.458	3155.611	CD	1048	9135574.2	831263.66	3152.589	CD
441	9134928.74	830213.313	3156.064	CD	1049	9135571.97	831266.557	3152.432	E
442	9134928.19	830212.832	3156.114	CU	1050	9135569.51	831269.415	3152.275	CD
443	9134932.49	830206.106	3156.495	CU	1051	9135569.02	831270.035	3152.156	CU
444	9134933.18	830206.44	3156.498	CD	1052	9135552.26	831262.355	3151.182	CU
445	9134936.91	830198.841	3156.838	CD	1053	9135551.94	831263.382	3151.271	CU
446	9134936.19	830198.368	3156.771	CU	1054	9135552.36	831261.85	3151.27	CD
447	9134956.86	830152.774	3158.535	CU	1055	9135553.22	831258.053	3151.439	E
448	9134957.71	830153.157	3158.549	CD	1056	9135553.91	831254.482	3151.595	CI
449	9134970.73	830124.951	3159.539	CD	1057	9135553.96	831253.985	3151.518	S
450	9134969.72	830124.472	3159.608	CU	1058	9135554.05	831252.023	3151.371	T
451	9134973.63	830116.525	3159.807	CU	1059	9135533.91	831249.745	3150.586	S
452	9134974.35	830116.716	3159.838	CD	1060	9135533.92	831250.363	3150.676	CD
453	9134988.75	830085.428	3160.916	CD	1061	9135533.92	831250.361	3150.677	CI
454	9134988.07	830084.976	3160.902	CU	1062	9135533.49	831254.087	3150.493	E
455	9134996.56	830068.568	3161.542	CU	1063	9135533.12	831257.648	3150.3	CD
456	9134995.96	830068.287	3161.637	CU	1064	9135532.91	831258.297	3150.178	CU
457	9134996.86	830067.943	3161.579	CD	1065	9135515.05	831258.63	3149.277	CU
458	9135001.82	830057.283	3161.93	CD	1066	9135514.92	831258.045	3149.383	CD
459	9135004.29	830051.851	3162.076	CD	1067	9135514.36	831254.295	3149.55	E
460	9135007.59	830044.358	3162.24	CD	1068	9135514.26	831250.626	3149.777	CI
461	9135009.66	830037.406	3162.335	CD	1069	9135501.4	831253.045	3149.166	CI
462	9135010.28	830028.274	3162.378	CD	1070	9135492.21	831256.076	3148.712	CI
463	9135009.76	830023.474	3162.337	BM	1071	9135493.33	831259.334	3148.53	E
464	9135008.28	830017.732	3162.264	CD	1072	9135494.98	831262.851	3148.354	CD
465	9135007.4	830017.954	3162.243	CU	1073	9135495.04	831263.533	3148.285	CU
466	9135004.52	830011.663	3162.061	CU	1074	9135481.03	831270.452	3147.457	CU
467	9135005.01	830011.154	3162.091	CD	1075	9135480.68	831269.85	3147.564	CD
468	9135000.34	830004.293	3161.901	CD	1076	9135478.85	831266.615	3147.74	E
469	9134994.48	829997.065	3161.651	CD	1077	9135476.94	831263.544	3147.927	BM
470	9134990.91	829992.728	3161.482	CD	1078	9135458.68	831276.859	3146.779	S

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
471	9134987	829987.822	3161.33	CD	1079	9135459.04	831277.264	3146.832	CI
472	9134981.17	829980.272	3161.023	CD	1080	9135461.29	831279.972	3146.73	E
473	9134979.75	829979.605	3160.977	CD	1081	9135463.61	831282.936	3146.643	CD
474	9134974.08	829971.956	3160.636	CU	1082	9135452.27	831293.702	3146.016	CD
475	9134974.67	829971.541	3160.629	CD	1083	9135452.73	831293.973	3145.978	CU
476	9134968.89	829963.022	3160.24	CD	1084	9135453.48	831294.747	3146.032	CU
477	9134958.76	829947.857	3159.562	CD	1085	9135449.64	831291.075	3145.963	E
478	9134958.15	829948.26	3159.53	CU	1086	9135447.02	831288.523	3145.879	CI
479	9134952.21	829939.239	3159.043	CU	1087	9135435.57	831297.501	3144.943	S
480	9134952.79	829938.86	3159.105	CU	1088	9135435.71	831297.984	3145.01	CI
481	9134945.99	829928.092	3158.601	CD	1089	9135437.67	831300.89	3145.165	E
482	9134945.39	829928.438	3158.588	CU	1090	9135439.67	831304.136	3145.372	CI
483	9134937.84	829915.658	3157.915	CU	1091	9135440.11	831304.789	3145.314	CU
484	9134938.47	829915.112	3157.915	CI	1092	9135426.04	831312.487	3144.634	CU
485	9134931.89	829902.791	3157.268	CI	1093	9135410.74	831317.175	3143.852	CU
486	9134931.14	829903.109	3157.312	CU	1094	9135410.39	831316.628	3143.889	CI
487	9134923.45	829886.949	3156.386	CU	1095	9135409	831313.253	3143.691	E
488	9134924.16	829886.636	3156.402	CD	1096	9135407.36	831309.795	3143.518	CI
489	9134921.48	829880.426	3156.057	CD	1097	9135386.87	831311.973	3142.708	CU
490	9134918.8	829873.616	3155.685	CD	1098	9136462.3	832761.419	3184.767	BM
491	9134915.53	829865.235	3155.245	CD	1099	9136471.29	832757.04	3185.318	CI
492	9134913.28	829859.227	3154.9	CD	1100	9136468.63	832758.934	3185.458	E
493	9134912.54	829859.378	3154.867	CU	1101	9136466.16	832761.169	3185.535	CD
494	9134907.76	829844.446	3154.087	CU	1102	9136464.81	832761.954	3185.418	E
495	9134908.58	829844.24	3154.118	CD	1103	9136460.33	832742.225	3185.253	CI
496	9134905.51	829833.929	3153.501	CD	1104	9136457.27	832743.244	3185.217	E
497	9134904.65	829834.073	3153.471	CU	1105	9136454.31	832744.737	3185.421	CD
498	9134902.51	829822.609	3152.878	CD	1106	9136441.29	832723.616	3185.077	CD
499	9134901.75	829822.796	3152.873	CU	1107	9136443.84	832721.936	3185.168	E
500	9134897.43	829806.605	3151.91	CU	1108	9136446.5	832720.143	3185.083	CI
501	9134898.1	829806.416	3151.952	CU	1109	9136433.24	832697.3	3184.908	CI
502	9134897.93	829805.462	3151.881	CU	1110	9136430.48	832698.522	3184.979	E
503	9134897.16	829805.612	3151.859	CU	1111	9136428.06	832700.229	3184.926	CD
504	9134897.37	829806.388	3151.938	CU	1112	9136426.46	832700.994	3184.753	CD
505	9134890.14	829809.048	3153.065	CU	1113	9136423.57	832693.305	3184.911	AL
506	9134889.87	829808.509	3153.031	CU	1114	9136420.85	832688.854	3184.872	AL
507	9134887.51	829800.878	3152.771	CU	1115	9136420.67	832691.269	3184.301	AL
508	9134887.08	829799.73	3152.802	CU	1116	9136421.62	832692.926	3184.298	AL
509	9134893.96	829795.748	3151.377	CU	1117	9136419.99	832695.546	3184.222	VE
510	9134893.35	829794.8	3151.41	CU	1118	9136417.22	832691.302	3184.2	VE
511	9134893.93	829794.379	3151.239	CU	1119	9136416.46	832679.845	3184.86	CD
512	9134894.59	829794.089	3151.236	CU	1120	9136418.92	832678.316	3184.951	E
513	9134894.29	829792.464	3151.157	CU	1121	9136421.23	832676.282	3184.876	CI
514	9134893.56	829792.706	3151.171	CU	1122	9136422.01	832673.759	3184.526	VE
515	9134898.05	829792.426	3151.262	E	1123	9136418.06	832666.546	3184.565	VE
516	9134900.84	829791.54	3151.354	CI	1124	9136401.77	832642.171	3185.075	CI
517	9134900.85	829791.569	3151.362	CU	1125	9136399.15	832643.78	3185.137	E

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
518	9134901.81	829791.959	3151.389	CU	1126	9136396.73	832645.485	3185.06	CD
519	9134904.46	829802.139	3151.836	CU	1127	9136395.96	832645.814	3185.051	CU
520	9134903.74	829802.442	3151.849	CI	1128	9136395.65	832646.059	3184.249	CU
521	9134901.03	829803.283	3151.853	E	1129	9136394.92	832646.293	3184.726	CU
522	9134905.5	829820.642	3152.817	E	1130	9136394.77	832646.303	3184.771	CU
523	9134908.59	829820.439	3152.8	CI	1131	9136381.55	832626.478	3184.949	VE
524	9134909.42	829820.289	3152.704	CU	1132	9136384.79	832624.709	3185.262	CD
525	9134913.27	829834.387	3153.433	CU	1133	9136387.57	832623.47	3185.335	E
526	9134912.49	829834.688	3153.488	CI	1134	9136390.08	832621.553	3185.245	CI
527	9134909.45	829835.633	3153.559	E	1135	9136375.94	832591.362	3185.757	VE
528	9134914.14	829850.777	3154.373	E	1136	9136373.63	832592.881	3185.59	CI
529	9134917.09	829849.93	3154.318	CI	1137	9136371	832594.562	3185.647	E
530	9134917.89	829849.649	3154.292	CU	1138	9136368.37	832595.905	3185.594	CD
531	9134924.66	829868.848	3155.338	CU	1139	9136367.87	832596.147	3185.617	CU
532	9134923.96	829869.124	3155.35	CI	1140	9136367.61	832596.58	3184.719	CU
533	9134921.06	829870.496	3155.469	E	1141	9136367.13	832596.758	3184.694	CU
534	9134925.86	829881.921	3156.097	E	1142	9136366.93	832596.895	3185.184	CU
535	9134928.87	829881.035	3156.032	CI	1143	9136366.77	832596.925	3185.195	CU
536	9134929.65	829880.835	3156.064	CU	1144	9136355.4	832579.119	3185.419	VE
537	9134935.21	829893.134	3156.694	CU	1145	9136357.77	832578.22	3185.893	CU
538	9134934.46	829893.506	3156.712	CI	1146	9136358.26	832578.002	3185.888	CD
539	9134931.68	829894.817	3156.801	E	1147	9136360.78	832576.568	3185.903	E
540	9134937.84	829906.36	3157.416	E	1148	9136363.39	832574.953	3185.825	CI
541	9134940.54	829905.434	3157.386	CI	1149	9136359.16	832566.257	3185.791	CI
542	9134941.15	829905.095	3157.395	CU	1150	9136356.18	832567.753	3185.975	E
543	9134952.07	829924.008	3158.348	CU	1151	9136353.24	832569.079	3186.082	CD
544	9134951.41	829924.456	3158.379	CI	1152	9136352.64	832569.334	3186.079	CU
545	9134949.11	829926.756	3158.511	E	1153	9136347.16	832556.135	3186.247	CD
546	9134958.32	829941.43	3159.217	E	1154	9136350.37	832554.747	3186.136	E
547	9134961.31	829940.447	3159.209	CI	1155	9136353.48	832553.579	3185.985	CI
548	9134961.96	829940.095	3159.231	CU	1156	9136348.94	832538.172	3186.082	CI
549	9134966.28	829946.87	3159.554	CU	1157	9136354.59	832535.127	3185.047	VE
550	9134965.68	829947.441	3159.545	CI	1158	9136354.2	832531.204	3184.776	VE
551	9134963.29	829949.161	3159.604	E	1159	9136353.79	832527.035	3184.74	BM
552	9134967.87	829955.954	3159.915	E	1160	9136345.62	832539.192	3186.311	E
553	9134970.63	829954.628	3159.878	CI	1161	9136342.25	832539.745	3186.442	CD
554	9134971.65	829954.56	3159.858	CU	1162	9136341.23	832539.97	3186.444	CU
555	9134958.81	829960.938	3161.1	CU	1163	9136339.32	832526.349	3186.583	CU
556	9134913.43	829977.711	3164.888	CU	1164	9136340.05	832526.335	3186.533	CD
557	9134923.87	830007.061	3165.437	CU	1165	9136343.53	832526.215	3186.454	E
558	9134981.49	829991.762	3162.157	CU	1166	9136347.17	832525.995	3186.224	CI
559	9135366.93	831060.547	3140.791	CU	1167	9136346.26	832511.694	3186.451	CI
560	9135365.23	831060.382	3140.629	BM	1168	9136342.86	832510.937	3186.624	E
561	9135363.87	831062.197	3140.653	CI	1169	9136338.68	832511.379	3186.737	CD
562	9135364.35	831062.307	3140.694	S	1170	9136333.09	832513.487	3186.88	CD
563	9135365.09	831062.201	3140.662	T	1171	9136330.3	832514.493	3186.946	E
564	9135364.22	831071.446	3140.775	CI	1172	9136324.38	832521.866	3187.1	CI

PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.	PTO.	NORTE	ESTE	ALTITUD	DES.
565	9135364.71	831071.576	3140.785	S	1173	9136320.19	832518.791	3187.046	CI
566	9135365.35	831071.847	3140.728	T	1174	9136327.32	832509.439	3187.018	E
567	9135362.06	831083.511	3140.795	CI	1175	9136332.18	832501.459	3187.022	CD
568	9135361.44	831086.076	3140.787	CI	1176	9136335.02	832496.359	3187.008	BM
569	9135361.88	831086.272	3140.762	S	1177	9136340.13	832502.042	3186.822	CD
570	9135362.4	831086.766	3140.681	T	1178	9136343.61	832502.114	3186.7	E
571	9135357.96	831096.624	3140.637	CI	1179	9136347.12	832502.19	3186.485	CI
572	9135358.36	831096.937	3140.642	S	1180	9136349.89	832502.187	3186.453	T
573	9135359.24	831097.178	3140.708	T	1181	9136348.24	832495.532	3186.593	CI
574	9135349.99	831117.694	3140.303	CI	1182	9136344.68	832494.516	3186.792	E
575	9135350.66	831117.961	3140.2	S	1183	9136341.26	832494.06	3186.902	CD
576	9135351.18	831118.151	3140.105	T	1184	9136338.37	832490.744	3187.034	CD
577	9135343.02	831135.634	3140.133	CI	1185	9136343.88	832473.283	3187.105	VE
578	9135343.47	831135.976	3140.082	S	1186	9136346.61	832474.509	3187.107	CD
579	9135344.38	831136.275	3140.041	S	1187	9136350	832475.897	3186.993	E
580	9135334.56	831156.864	3139.995	CI	1188	9136353.19	832477.317	3186.816	CI
581	9135335.16	831157.187	3139.994	S	1189	9136360.76	832468.182	3186.862	T
582	9135332.75	831161.383	3139.97	CI	1190	9136357.86	832466.623	3186.9	CI
583	9135333.52	831161.659	3139.999	AL	1191	9136355.13	832465.008	3187.048	E
584	9135331.11	831166.269	3139.945	AL	1192	9136352.29	832463.376	3187.199	CD
585	9135330.59	831165.896	3139.933	CI	1193	9136351.06	832462.464	3187.028	VE
586	9135322.12	831180.845	3139.681	CI	1194	9136350.06	832461.654	3186.858	VE
587	9135322.67	831181.227	3139.657	S	1195	9136360.76	832449.344	3187.21	CD
588	9135311.63	831196.699	3139.317	CI	1196	9136363.52	832451.215	3187.068	E
589	9135312.06	831197.093	3139.302	S	1197	9136366.28	832452.852	3186.944	CI
590	9135313.1	831197.752	3139.283	T	1198	9136368.95	832454.55	3187.008	T
591	9135298.26	831216.579	3138.9	CI	1199	9136376.26	832443.812	3187.008	T
592	9135298.68	831216.911	3138.789	S	1200	9136374.99	832442.236	3186.93	CI
593	9135287.56	831232.044	3138.691	CI	1201	9136372.68	832439.726	3187.042	E
594	9135288.22	831232.567	3138.692	AL	1202	9136370.49	832437.456	3187.151	CD
595	9135283.54	831239.202	3138.623	AL	1203	9136374.13	832432.158	3186.867	CU
596	9135283.07	831238.861	3138.605	CI	1204	9136372.93	832432.658	3186.683	CU
597	9135273.5	831252.389	3138.405	CI	1205	9136374.21	832433.437	3187.021	CD
598	9135265.27	831262.963	3138.206	CI	1206	9136376.76	832435.28	3186.97	E
599	9135265.48	831263.127	3138.14	S	1207	9136379.32	832437.27	3186.92	CD
600	9135246.15	831285.871	3137.67	CI	1208	9136379.76	832436.859	3186.909	CI
601	9135246.38	831286.113	3137.595	S	1209	9136381.27	832437.857	3186.859	T
602	9135221.38	831315.011	3136.995	CI	1210	9136402.59	832415.107	3186.576	T
603	9135221.6	831315.337	3136.956	S	1211	9136401.72	832414.304	3186.586	CI
604	9135196.67	831344.421	3136.147	CI	1212	9136399.44	832411.997	3186.663	E
605	9135196.97	831344.637	3136.077	S	1213	9136397.23	832409.795	3186.605	CD
606	9135186.52	831356.686	3135.753	CI	1214	9136395.93	832408.392	3186.559	CU
607	9135186.86	831356.974	3135.655	BM	1215	9136395.39	832407.965	3186.575	CU
608	9135175.05	831371.393	3135.422	CI	1216	9136428.23	832375.237	3185.652	CU
					1217	9136428.73	832375.824	3185.648	CU
					1218	9136429.47	832376.72	3185.871	BM

Anexo 02: Fichas de aforo vehicular.

FICHA DE AFORO VEHICULAR

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018".

TESISTA : PALOMINO MAURICIO, LISANDRO CARLOS ANTONIO

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

E: 829960.939

TRAMO: Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha

FECHA: Lunes, 17 de Febrero del 2025

N: 9134958.818

HORA-SENTIDO		Autos / S. Wagon	Pick Up - Panel	Microbus	Rural Combi	BUS		CAMIÓN		SEMI TRAYLER		TRAYLER	
						B2	B ₃	C ₂	C ₃	T ₃ S ₂ O 3S2	T ₃ S ₃ O 3S3	2T2	2T3
DIAGRAMA DE VEHICULO													
07:00 - 07:30	S -L	12	20	0	9	1	1	3	2	0	0	0	0
	L-S	10	21	0	12	2	1	4	2	0	0	0	0
07:30 - 08:00	S -L	14	19	0	8	0	0	2	3	1	0	1	0
	L-S	12	22	0	13	1	2	3	4	0	0	0	0
08:00 - 08:30	S -L	12	12	0	11	0	0	2	4	0	0	0	0
	L-S	15	16	1	14	0	0	5	2	0	0	0	0
08:30 - 09:00	S -L	14	17	0	10	0	0	3	3	0	0	1	0
	L-S	12	20	0	9	0	2	2	2	0	0	0	0
09:00 - 09:30	S -L	14	18	0	12	2	0	4	3	0	0	0	0
	L-S	13	22	0	8	0	0	2	4	0	0	0	0
09:30 - 10:00	S -L	12	24	0	8	0	1	5	1	1	0	0	0
	L-S	11	18	0	11	1	0	3	2	1	1	0	0
10:00 - 10:30	S -L	19	14	0	6	0	0	2	3	0	0	0	0
	L-S	10	22	0	12	2	1	2	2	0	1	0	0
10:30 - 11:00	S -L	8	20	0	12	0	0	1	3	0	0	0	0
	L-S	12	22	0	13	0	0	4	4	0	0	0	0
11:00 - 11:30	S -L	14	15	0	12	1	0	2	4	0	1	0	1
	L-S	13	21	0	10	0	1	3	3	0	0	0	0
11:30 - 12:00	S -L	12	22	0	11	0	1	2	3	1	0	0	0
	L-S	11	20	0	14	0	0	2	2	0	1	0	0
12:00 - 12:30	S -L	12	29	0	15	2	0	3	3	0	0	0	0
	L-S	11	18	0	9	0	0	3	3	0	0	0	0
12:30 - 01:00	S -L	9	18	0	10	1	0	5	4	0	1	0	0
	L-S	12	21	0	11	1	0	4	5	0	0	0	0
01:00 - 01:30	S -L	10	25	0	14	0	0	2	3	1	0	0	0
	L-S	11	19	0	9	0	0	5	3	0	1	0	0
01:30 - 02:00	S -L	12	21	0	11	1	0	2	2	0	0	0	0
	L-S	13	19	1	15	0	0	4	3	0	0	0	0
02:00 - 02:30	S -L	13	19	0	9	2	0	3	2	0	0	0	0
	L-S	12	23	0	10	0	1	2	4	0	0	0	0
02:30 - 03:00	S -L	11	15	0	11	1	0	2	4	0	1	0	0
	L-S	11	22	0	11	0	0	5	4	0	0	0	0
03:00 - 03:30	S -L	10	14	0	9	0	1	2	3	1	0	0	0
	L-S	12	29	0	10	0	0	2	2	0	1	0	0
03:30 - 04:00	S -L	12	18	0	13	0	0	3	4	0	0	0	0
	L-S	11	16	0	12	0	0	4	3	0	0	0	0
04:00 - 04:30	S -L	10	22	0	10	2	0	3	3	0	0	0	0
	L-S	16	18	0	12	0	0	5	4	0	0	0	0
04:30 - 05:00	S -L	12	14	0	10	0	0	4	1	0	0	0	0
	L-S	13	12	0	8	1	0	2	2	0	0	0	0
05:00 - 05:30	S -L	13	14	0	10	0	0	4	2	0	0	0	0
	L-S	14	15	0	12	1	0	1	3	1	0	0	0
05:30 - 06:00	S -L	12	22	0	8	1	0	3	3	0	0	0	0
	L-S	15	24	1	8	1	0	5	4	0	0	0	0
06:00 - 06:30	S -L	11	17	0	11	0	0	4	1	1	1	0	0
	L-S	10	16	0	6	1	0	2	3	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S -L	11	17	0	12	1	0	1	2	0	0	0	0
	L-S	10	16	0	6	0	0	1	2	0	0	0	0
TOTAL		579	918	3	507	26	12	142	138	8	9	2	1

Leyenda: S -L Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha

L-S Carretera Laguna de Sausacocha-Shiracmaca

Fuente: Adaptado de MTC (2018)

FICHA DE AFORO VEHICULAR

TÍTULO DE TESIS: “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018”.

TESISTA : PALOMINO MAURICIO, LISANDRO CARLOS ANTONIO

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

TRAMO: Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha

FECHA: Martes, 18 de Febrero del 2025

E: 829960.939
N: 9134958.818

HORA- SENTIDO		Autos / S. Wagon	Pick Up - Panel	Microbus	Rural Combi	BUS		CAMIÓN		SEMI TRAYLER		TRAYLER	
DIAGRAMA DE VEHICULO													
07:00 - 07:30	S -L	14	22	0	11	0	0	3	5	0	0	0	0
	L-S	9	20	0	10	0	1	0	2	0	0	0	0
07:30 - 08:00	S -L	12	21	0	14	0	0	4	3	0	0	1	0
	L-S	11	21	0	11	0	0	1	3	0	0	0	0
08:00 - 08:30	S -L	14	26	0	14	3	0	3	2	0	0	0	0
	L-S	14	24	0	14	0	1	4	5	0	0	0	0
08:30 - 09:00	S -L	13	19	0	11	0	0	3	4	0	0	0	0
	L-S	13	19	0	12	2	0	5	3	1	0	0	0
09:00 - 09:30	S -L	11	20	0	12	0	0	6	6	1	0	0	0
	L-S	13	21	0	10	0	1	1	3	0	0	0	0
09:30 - 10:00	S -L	12	23	0	12	0	0	1	6	0	0	0	0
	L-S	11	17	0	14	0	0	4	2	0	0	0	0
10:00 - 10:30	S -L	13	17	1	8	1	0	3	1	0	0	0	0
	L-S	9	21	0	13	0	0	3	1	0	0	0	0
10:30 - 11:00	S -L	7	19	0	14	0	0	2	0	1	1	0	1
	L-S	14	21	0	10	1	1	3	0	0	0	0	0
11:00 - 11:30	S -L	13	34	0	11	0	0	1	5	0	0	0	0
	L-S	12	20	0	12	0	0	3	2	0	0	0	0
11:30 - 12:00	S -L	11	21	0	11	0	1	2	6	0	0	0	0
	L-S	11	19	0	10	0	1	1	3	0	0	0	0
12:00 - 12:30	S -L	10	31	0	10	0	0	2	1	1	0	0	0
	L-S	10	17	0	11	0	1	4	3	0	0	0	0
12:30 - 01:00	S -L	11	17	1	11	0	1	3	7	0	0	0	0
	L-S	9	22	0	14	1	1	2	3	0	0	0	0
01:00 - 01:30	S -L	12	24	0	10	0	0	2	3	1	0	0	0
	L-S	9	18	0	10	0	0	4	5	0	0	0	1
01:30 - 02:00	S -L	11	23	0	11	2	0	6	1	0	0	0	0
	L-S	9	18	0	12	2	1	5	2	0	0	0	0
02:00 - 02:30	S -L	12	18	0	10	0	0	2	4	0	0	1	0
	L-S	11	25	0	11	0	1	1	4	0	1	0	0
02:30 - 03:00	S -L	13	20	0	10	0	0	1	3	0	0	0	0
	L-S	11	24	0	10	0	1	2	3	0	0	0	0
03:00 - 03:30	S -L	12	13	0	13	0	0	4	3	0	0	0	0
	L-S	9	31	0	12	1	0	5	1	1	0	0	0
03:30 - 04:00	S -L	10	22	0	13	0	1	3	2	0	1	0	0
	L-S	11	17	0	14	0	0	1	5	0	0	0	0
04:00 - 04:30	S -L	9	24	0	13	0	0	2	0	0	0	0	0
	L-S	11	17	0	14	1	0	3	3	0	0	0	0
04:30 - 05:00	S -L	13	23	0	13	1	0	4	2	0	0	0	0
	L-S	9	14	0	12	0	0	6	4	0	0	0	0
05:00 - 05:30	S -L	11	21	0	13	0	0	3	0	0	0	0	0
	L-S	9	17	0	11	0	0	1	6	0	1	0	0
05:30 - 06:00	S -L	9	21	0	13	1	0	3	5	1	0	0	0
	L-S	14	23	0	13	1	0	2	2	0	0	0	0
06:00 - 06:30	S -L	10	27	0	13	0	1	1	0	0	0	1	0
	L-S	11	18	0	14	0	0	5	1	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S -L	12	19	0	11	2	0	2	3	0	0	0	0
	L-S	9	18	0	10	1	0	0	2	0	0	0	0
TOTAL		534	1007	2	566	20	14	132	140	7	4	3	2

Leyenda: S -L Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha
L-S Carretera Laguna de Sausacocha-Shiracmaca

Fuente: Adaptado de MTC (2018)

FICHA DE AFORO VEHICULAR

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018".

TESISTA : PALOMINO MAURICIO, LISANDRO CARLOS ANTONIO

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales E: 829960.939

TRAMO: Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha N: 9134958.82

FECHA: Miércoles, 19 de Febrero del 2025

HORA- SENTIDO		Autos / S. Wagon	Pick Up - Panel	Microbus	Rural Combi	BUS		CAMIÓN		SEMI TRAYLER		TRAYLER	
						B2	B3	C2	C3	T3S2 O 3S2	T3S3 O 3S3	2T2	2T3
DIAGRAMA DE VEHICULO													
07:00 - 07:30	S -L	10	20	0	10	1	1	5	1	0	0	0	0
	L-S	12	22	0	11	0	1	3	2	0	0	0	0
07:30 - 08:00	S -L	11	15	0	10	0	0	1	3	0	0	0	0
	L-S	12	21	1	10	0	0	2	2	1	1	0	0
08:00 - 08:30	S -L	11	22	0	13	3	1	3	3	0	0	0	0
	L-S	15	20	0	12	0	1	4	2	0	0	0	0
08:30 - 09:00	S -L	12	19	0	13	0	0	4	4	0	0	0	0
	L-S	10	18	0	14	2	0	2	1	0	0	0	0
09:00 - 09:30	S -L	11	18	0	13	0	0	1	3	0	0	0	0
	L-S	12	21	0	14	0	1	3	5	0	0	0	0
09:30 - 10:00	S -L	13	25	0	13	0	0	2	2	0	0	0	0
	L-S	13	19	0	12	1	0	1	0	0	0	0	1
10:00 - 10:30	S -L	10	21	0	13	0	0	1	1	0	0	0	0
	L-S	10	18	1	11	0	0	2	3	0	0	0	0
10:30 - 11:00	S -L	11	19	0	13	0	0	2	2	1	0	0	0
	L-S	13	23	0	13	2	1	3	4	0	0	0	0
11:00 - 11:30	S -L	12	15	0	13	0	0	4	3	0	0	0	0
	L-S	12	24	0	10	0	0	3	3	0	0	0	0
11:30 - 12:00	S -L	11	13	0	9	0	0	4	4	0	0	0	0
	L-S	8	28	0	13	1	0	4	5	0	0	0	0
12:00 - 12:30	S -L	12	22	0	11	0	0	2	1	1	0	0	0
	L-S	11	17	0	8	2	0	4	2	0	0	0	0
12:30 - 01:00	S -L	13	24	0	10	0	0	1	3	0	1	0	0
	L-S	11	17	0	8	1	0	3	5	0	0	0	0
01:00 - 01:30	S -L	12	23	0	7	1	0	2	2	1	0	1	0
	L-S	9	14	0	12	0	0	4	3	0	0	0	0
01:30 - 02:00	S -L	10	21	0	8	0	0	1	2	0	0	0	0
	L-S	11	17	0	7	2	0	3	2	0	1	0	0
02:00 - 02:30	S -L	10	21	0	13	0	0	4	5	0	0	0	0
	L-S	12	23	0	9	0	1	3	4	1	0	0	0
02:30 - 03:00	S -L	13	27	0	10	0	0	5	7	0	0	0	0
	L-S	9	18	0	12	0	0	6	6	0	0	0	0
03:00 - 03:30	S -L	12	19	0	9	0	1	1	3	0	0	0	0
	L-S	10	18	0	7	1	1	1	3	0	0	0	0
03:30 - 04:00	S -L	9	14	0	14	0	1	4	2	0	0	0	0
	L-S	12	12	0	7	0	0	3	1	0	0	0	0
04:00 - 04:30	S -L	12	22	0	12	0	0	2	4	0	0	0	0
	L-S	10	23	0	12	0	0	5	5	0	0	0	1
04:30 - 05:00	S -L	12	12	0	8	1	1	3	1	0	0	0	0
	L-S	10	12	0	7	0	0	2	2	0	0	0	0
05:00 - 05:30	S -L	14	24	0	12	0	0	4	3	0	0	0	0
	L-S	14	13	0	11	0	0	2	4	0	1	0	0
05:30 - 06:00	S -L	13	20	0	7	0	1	5	5	0	0	0	0
	L-S	13	18	0	8	2	0	3	1	0	0	0	0
06:00 - 06:30	S -L	11	22	0	11	0	1	2	2	0	0	0	0
	L-S	13	29	0	10	0	0	2	2	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S -L	10	16	0	15	1	0	1	3	0	0	0	0
	L-S	11	20	0	12	1	0	0	2	0	0	0	0
TOTAL		548	939	2	517	22	13	132	138	5	4	1	2

Leyenda: S -L Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha
L-S Carretera Laguna de Sausacocha-Shiracmaca

Fuente: Adaptado de MTC (2018)

FICHA DE AFORO VEHICULAR

TÍTULO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018".

TESISTA : PALOMINO MAURICIO, LISANDRO CARLOS ANTONIO

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

TRAMO: Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha

FECHA: Jueves, 20 de Febrero del 2025

E: 829960.939
N: 9134958.82

HORA- SENTIDO		Autos / S. Wagon	Pick Up - Panel	Microbus	Rural Combi	BUS		CAMIÓN		SEMI TRAYLER		TRAYLER	
						B2	B ₃	C ₂	C ₃	T ₃ S ₂ O 3S2	T ₃ S ₃ O 3S3	2T2	2T3
DIAGRAMA DE VEHICULO													
07:00 - 07:30	S -L	10	18	0	10	1	1	3	3	0	0	0	0
	L-S	14	19	0	9	0	1	4	2	0	0	0	0
07:30 - 08:00	S -L	12	18	0	12	0	0	6	4	1	0	1	0
	L-S	14	14	0	10	1	0	0	1	0	0	0	0
08:00 - 08:30	S -L	13	17	0	13	0	0	1	6	0	0	1	0
	L-S	12	22	0	10	0	1	3	5	0	0	0	0
08:30 - 09:00	S -L	11	23	0	11	0	0	2	2	0	0	0	0
	L-S	12	16	0	5	0	0	1	0	0	0	0	1
09:00 - 09:30	S -L	11	16	0	7	2	0	1	1	0	0	0	0
	L-S	15	24	0	13	0	0	2	3	0	0	0	0
09:30 - 10:00	S -L	12	15	0	9	2	1	2	2	0	0	0	0
	L-S	10	20	0	11	0	0	3	4	1	0	0	0
10:00 - 10:30	S -L	11	18	0	15	0	0	4	3	0	0	0	0
	L-S	12	22	0	5	2	0	3	3	0	0	0	0
10:30 - 11:00	S -L	15	22	0	12	0	0	4	4	0	0	0	0
	L-S	13	18	0	8	0	0	4	5	0	0	0	0
11:00 - 11:30	S -L	9	16	0	14	0	0	5	1	0	0	0	0
	L-S	11	16	0	9	0	0	3	7	0	0	0	0
11:30 - 12:00	S -L	9	18	0	11	1	1	1	5	0	0	0	0
	L-S	12	25	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0
12:00 - 12:30	S -L	14	22	0	11	2	0	3	3	0	1	0	0
	L-S	10	24	0	7	0	1	4	2	0	0	0	0
12:30 - 01:00	S -L	11	17	0	10	0	0	6	4	0	0	0	0
	L-S	10	16	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0
01:00 - 01:30	S -L	12	17	0	13	0	0	1	6	2	0	0	0
	L-S	11	20	0	9	1	0	3	5	0	1	1	1
01:30 - 02:00	S -L	12	21	0	10	0	0	3	1	0	0	0	0
	L-S	11	23	1	13	0	0	1	3	0	0	0	0
02:00 - 02:30	S -L	16	17	0	11	2	0	2	2	0	0	0	0
	L-S	12	17	0	10	0	1	1	3	0	0	0	0
02:30 - 03:00	S -L	10	21	0	13	1	0	0	2	0	0	0	0
	L-S	11	19	0	12	0	1	1	1	0	0	0	0
03:00 - 03:30	S -L	12	21	0	10	1	1	1	2	1	0	0	0
	L-S	13	34	0	8	0	0	2	3	0	0	0	0
03:30 - 04:00	S -L	13	20	0	12	1	0	2	2	0	0	0	0
	L-S	10	21	0	10	0	0	3	3	0	0	0	0
04:00 - 04:30	S -L	10	19	0	11	1	1	3	3	0	0	0	0
	L-S	11	31	0	7	0	0	5	4	0	0	0	0
04:30 - 05:00	S -L	12	17	0	14	0	1	4	5	0	0	0	0
	L-S	13	18	0	13	1	0	2	1	0	0	0	0
05:00 - 05:30	S -L	13	15	0	10	0	0	1	3	0	0	0	0
	L-S	12	18	0	9	0	0	1	6	0	0	0	0
05:30 - 06:00	S -L	11	19	0	13	1	0	4	2	0	0	0	0
	L-S	11	18	0	8	1	1	3	1	0	0	0	0
06:00 - 06:30	S -L	10	18	0	11	1	2	0	1	0	0	0	0
	L-S	12	15	0	12	0	0	0	2	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S -L	11	20	0	10	2	0	3	0	0	0	0	0
	L-S	12	16	0	10	0	0	1	2	0	0	0	0
TOTAL		564	931	1	495	24	15	114	133	5	2	3	2

Leyenda: S -L Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha
L-S Carretera Laguna de Sausacocha-Shiracmaca

Fuente: Adaptado de MTC (2018)

FICHA DE AFORO VEHICULAR

TÍTULO DE TESIS: “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOCHA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018”.

TESISTA : PALOMINO MAURICIO, LISANDRO CARLOS ANTONIO

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

TRAMO: Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha

FECHA: Viernes, 21 de Febrero del 2025

E: 829960.939
N: 9134958.818

HORA-SENTIDO		Autos / S. Wagon	Pick Up - Panel	Microbus	Rural Combi	BUS		CAMIÓN		SEMI TRAYLER		TRAYLER	
						B2	B3	C2	C3	T3S2 O 3S2	T3S3 O 3S3	2T2	2T3
DIAGRAMA DE VEHICULO													
07:00 - 07:30	S -L	12	24	0	10	0	1	5	6	1	0	0	0
	L-S	10	13	0	9	1	2	1	2	0	0	0	0
07:30 - 08:00	S -L	12	31	0	11	0	0	3	5	0	0	0	0
	L-S	10	22	0	14	1	0	2	6	0	0	0	0
08:00 - 08:30	S -L	14	17	0	5	0	1	4	3	0	0	0	0
	L-S	14	24	0	13	0	1	3	5	0	0	1	0
08:30 - 09:00	S -L	13	17	0	9	1	0	5	7	0	0	0	0
	L-S	13	23	0	10	0	0	7	3	0	0	0	0
09:00 - 09:30	S -L	11	14	0	13	0	1	1	3	0	0	0	0
	L-S	13	21	0	11	1	0	4	4	0	1	0	0
09:30 - 10:00	S -L	10	17	0	10	0	0	2	2	0	0	0	0
	L-S	11	21	0	13	0	0	3	4	1	0	0	0
10:00 - 10:30	S -L	11	23	0	12	1	0	2	2	0	1	0	0
	L-S	17	27	0	10	0	2	5	6	0	0	0	0
10:30 - 11:00	S -L	12	18	0	8	1	0	6	1	0	0	1	0
	L-S	10	19	0	12	0	1	4	2	0	0	0	0
11:00 - 11:30	S -L	11	18	0	10	1	0	3	6	0	0	0	0
	L-S	12	14	0	11	0	0	1	3	0	0	0	0
11:30 - 12:00	S -L	13	29	0	7	2	0	2	5	0	0	0	0
	L-S	13	18	0	14	0	1	1	4	0	0	0	0
12:00 - 12:30	S -L	12	16	0	9	2	0	4	3	0	0	0	0
	L-S	11	22	0	10	0	1	2	5	0	0	0	0
12:30 - 01:00	S -L	11	18	0	10	0	0	3	4	0	0	1	0
	L-S	10	14	0	6	0	0	5	5	0	0	0	0
01:00 - 01:30	S -L	10	12	0	7	0	1	1	6	0	0	0	0
	L-S	11	14	0	10	1	0	3	1	1	0	0	0
01:30 - 02:00	S -L	16	15	0	11	1	0	6	4	0	0	0	1
	L-S	12	22	0	8	2	0	5	0	0	0	0	0
02:00 - 02:30	S -L	11	24	0	7	0	1	4	4	0	0	0	0
	L-S	11	17	0	9	1	0	2	6	0	0	0	0
02:30 - 03:00	S -L	12	16	0	11	0	0	3	1	0	0	0	0
	L-S	12	17	0	7	2	0	1	4	1	0	0	0
03:00 - 03:30	S -L	11	16	0	8	0	0	4	3	0	0	0	0
	L-S	13	18	0	11	2	0	2	1	0	0	0	0
03:30 - 04:00	S -L	11	25	0	10	0	0	2	2	0	0	0	0
	L-S	12	22	0	15	0	0	1	2	0	0	0	0
04:00 - 04:30	S -L	14	24	0	12	0	0	2	5	0	0	0	0
	L-S	10	17	0	10	0	1	5	1	0	1	0	0
04:30 - 05:00	S -L	11	16	0	11	1	0	0	2	0	0	0	0
	L-S	14	17	0	7	0	1	4	3	0	0	0	0
05:00 - 05:30	S -L	11	20	0	9	0	0	1	3	0	0	0	0
	L-S	13	21	0	13	2	0	2	2	0	0	0	0
05:30 - 06:00	S -L	12	23	0	10	0	0	3	2	1	0	0	0
	L-S	13	17	0	9	1	0	4	6	0	0	0	0
06:00 - 06:30	S -L	14	15	0	13	1	0	5	8	0	0	0	0
	L-S	11	16	0	8	0	0	4	4	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S -L	12	21	0	11	0	0	1	7	0	0	0	0
	L-S	12	14	0	12	1	0	1	3	0	0	0	0
TOTAL		575	919	0	486	26	15	144	176	5	3	3	1

Leyenda: S -L Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha
L-S Carretera Laguna de Sausacocha-Shiracmaca

Fuente: Adaptado de MTC (2018)

FICHA DE AFORO VEHICULAR

TÍTULO DE TESIS: “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018”.

TESISTA : PALOMINO MAURICIO, LISANDRO CARLOS ANTONIO

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

TRAMO: Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha

FECHA: Sabado, 22 de Febrero del 2025

E: 829960.939
N: 9134958.818

HORA- SENTIDO		Autos / S. Wagon	Pick Up - Panel	Microbus	Rural Combi	BUS		CAMIÓN		SEMI TRAYLER		TRAYLER	
													
07:00 - 07:30	S -L	11	12	0	14	0	0	5	7	0	0	0	0
	L-S	12	14	1	8	0	1	6	6	0	0	0	0
07:30 - 08:00	S -L	11	15	0	11	0	0	1	3	0	0	0	0
	L-S	15	22	1	13	0	0	1	6	1	1	0	0
08:00 - 08:30	S -L	12	24	0	12	3	1	4	2	0	0	0	0
	L-S	10	27	0	13	0	1	3	1	0	0	0	0
08:30 - 09:00	S -L	11	22	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0
	L-S	12	18	0	16	2	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:30	S -L	13	24	0	8	0	0	3	0	0	1	0	0
	L-S	13	17	0	11	0	1	1	5	0	0	0	0
09:30 - 10:00	S -L	10	23	0	12	0	0	3	2	0	0	0	0
	L-S	10	14	0	11	1	0	2	1	0	0	0	0
10:00 - 10:30	S -L	11	21	0	14	0	0	0	3	1	1	0	0
	L-S	13	17	0	12	0	1	5	1	0	0	0	0
10:30 - 11:00	S -L	12	21	0	10	1	1	4	3	1	0	0	0
	L-S	12	23	0	9	0	1	3	7	0	0	0	0
11:00 - 11:30	S -L	11	27	0	13	0	0	2	5	0	0	0	0
	L-S	10	18	0	10	0	0	2	2	0	0	0	0
11:30 - 12:00	S -L	11	19	0	12	3	1	3	4	0	0	0	0
	L-S	12	18	0	14	0	0	4	3	0	0	0	0
12:00 - 12:30	S -L	12	25	0	17	0	0	3	3	0	0	1	0
	L-S	14	22	0	14	2	0	5	4	0	0	0	0
12:30 - 01:00	S -L	10	24	0	8	0	0	4	5	0	0	0	0
	L-S	11	17	0	13	0	1	2	1	0	0	0	0
01:00 - 01:30	S -L	10	16	0	10	0	0	4	2	1	0	1	0
	L-S	12	17	0	14	1	0	1	3	0	0	0	0
01:30 - 02:00	S -L	11	18	0	11	0	1	3	3	0	0	0	0
	L-S	19	14	0	13	0	0	5	4	0	0	0	0
02:00 - 02:30	S -L	10	22	0	11	0	0	4	5	1	0	0	0
	L-S	8	20	0	10	2	1	2	1	0	0	0	0
02:30 - 03:00	S -L	12	22	0	8	0	0	1	0	0	0	0	0
	L-S	14	15	0	12	0	0	0	2	0	0	0	0
03:00 - 03:30	S -L	13	21	0	9	0	0	3	3	0	0	0	0
	L-S	12	22	0	6	1	0	4	4	1	0	0	0
03:30 - 04:00	S -L	11	20	0	13	0	0	4	5	0	0	0	0
	L-S	12	29	0	12	1	0	2	1	0	0	0	0
04:00 - 04:30	S -L	11	18	0	11	0	0	4	2	0	0	0	0
	L-S	9	18	0	15	0	1	1	3	0	0	0	0
04:30 - 05:00	S -L	12	21	0	13	1	1	3	5	0	0	0	0
	L-S	10	25	0	14	0	0	2	2	0	0	0	0
05:00 - 05:30	S -L	11	19	0	13	1	0	4	3	0	0	0	0
	L-S	12	21	0	11	0	0	1	2	0	0	0	0
05:30 - 06:00	S -L	10	15	0	16	0	1	3	2	0	0	1	1
	L-S	11	22	0	17	1	0	4	5	0	0	0	0
06:00 - 06:30	S -L	12	24	0	14	0	0	3	4	0	0	0	0
	L-S	13	17	0	9	0	2	1	1	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S -L	13	16	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	L-S	10	17	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL		557	953	2	567	20	16	125	138	6	3	3	1

Leyenda: S -L Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha
L-S Carretera Laguna de Sausacocha-Shiracmaca

Fuente: Adaptado de MTC (2018)

FICHA DE AFORO VEHICULAR

TÍTULO DE TESIS: “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOCHA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018”.

TESISTA : PALOMINO MAURICIO, LISANDRO CARLOS ANTONIO

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

TRAMO: Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha

FECHA: Domingo, 23 de Febrero del 2025

E: 829960.939
N: 9134958.818

HORA- SENTIDO		Autos / S. Wagon	Pick Up - Panel	Microbus	Rural Combi	BUS		CAMIÓN		SEMI TRAYLER		TRAYLER	
						B2	B3	C ₂	C ₃	T ₃ S ₂ O 3S2	T ₃ S ₃ O 3S3	2T2	2T3
DIAGRAMA DE VEHICULO													
07:00 - 07:30	S -L	14	20	0	16	1	0	2	5	0	0	0	0
	L-S	9	16	0	9	1	1	2	6	0	0	0	0
07:30 - 08:00	S -L	12	21	0	10	1	0	3	2	0	0	1	0
	L-S	10	19	1	13	1	0	4	2	1	0	0	0
08:00 - 08:30	S -L	14	20	0	13	4	0	3	3	0	0	0	0
	L-S	15	20	0	10	1	1	4	4	1	0	0	0
08:30 - 09:00	S -L	12	16	0	15	1	0	4	1	0	0	1	0
	L-S	11	22	0	12	3	0	5	6	0	0	0	0
09:00 - 09:30	S -L	16	19	0	14	1	0	3	0	0	1	0	0
	L-S	10	16	0	10	1	1	1	4	0	0	1	0
09:30 - 10:00	S -L	16	24	0	15	1	0	2	5	0	0	0	0
	L-S	10	22	0	9	2	0	3	2	0	0	0	0
10:00 - 10:30	S -L	15	25	0	14	1	0	4	6	1	0	0	0
	L-S	11	20	0	7	1	2	6	7	1	0	0	0
10:30 - 11:00	S -L	15	18	0	18	2	0	0	4	1	1	0	0
	L-S	11	22	0	11	1	2	1	5	0	0	0	0
11:00 - 11:30	S -L	13	27	0	10	1	0	3	3	0	0	0	0
	L-S	10	26	0	8	1	0	3	5	0	0	0	0
11:30 - 12:00	S -L	15	26	0	13	4	1	1	7	0	0	0	0
	L-S	12	20	0	5	1	3	2	0	0	0	0	0
12:00 - 12:30	S -L	12	28	0	14	1	0	1	1	1	0	0	0
	L-S	10	33	0	12	3	0	0	3	0	0	0	0
12:30 - 01:00	S -L	13	22	0	13	1	0	1	2	0	0	0	0
	L-S	11	19	0	11	1	1	1	7	0	0	0	0
01:00 - 01:30	S -L	13	20	0	16	0	0	2	4	1	0	0	0
	L-S	13	20	0	10	1	0	4	1	0	0	0	0
01:30 - 02:00	S -L	19	24	0	14	0	0	3	2	0	0	0	0
	L-S	12	18	0	14	0	3	4	3	0	0	0	0
02:00 - 02:30	S -L	14	24	0	13	0	0	4	8	0	0	0	0
	L-S	10	20	0	12	2	1	2	3	0	0	0	0
02:30 - 03:00	S -L	12	22	0	16	0	0	4	3	0	0	0	0
	L-S	13	18	0	13	0	0	1	1	0	0	0	0
03:00 - 03:30	S -L	13	31	0	14	0	1	3	2	0	0	0	0
	L-S	10	30	0	12	1	0	2	6	1	0	0	0
03:30 - 04:00	S -L	14	18	0	12	0	1	4	4	0	0	0	0
	L-S	12	25	0	10	2	0	1	5	0	0	0	0
04:00 - 04:30	S -L	15	20	0	11	0	0	4	5	0	0	0	0
	L-S	11	21	0	15	0	0	6	3	0	0	0	0
04:30 - 05:00	S -L	15	27	0	15	1	2	0	6	0	0	0	0
	L-S	12	25	0	16	0	0	1	1	0	0	0	0
05:00 - 05:30	S -L	14	24	0	12	1	2	3	2	0	0	0	0
	L-S	13	18	0	13	0	0	2	4	0	0	0	0
05:30 - 06:00	S -L	13	26	0	14	0	1	1	3	0	0	0	0
	L-S	10	17	0	8	1	0	5	7	0	0	0	0
06:00 - 06:30	S -L	13	19	0	16	0	0	2	1	0	0	0	0
	L-S	11	26	0	9	0	0	1	5	0	0	0	0
06:00 - 07:00	S -L	12	18	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0
	L-S	11	26	0	7	0	0	1	1	0	0	0	0
TOTAL		602	1058	1	584	45	23	119	175	8	2	3	0

Leyenda: S -L Carretera Shiracmaca - Laguna de Sausacocha
L-S Carretera Laguna de Sausacocha-Shiracmaca

Fuente: Adaptado de MTC (2018)

Anexo 03: Fichas de Inventario Vial.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INVENTARIO VIAL

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018.

TESISTA : Palomino Mauricio, Lisandro Carlos Antonio

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

Item	Elemento Vial	Progresiva	Material	Dimensiones	Descripción / Estado
1	Inicio de tramo	km 1102+640.00	hormigón asfáltico	6.10 m	Intersección con camino de terresaria
2	Curva horizontal 1	Km 1102+726.20	hormigón asfáltico	6.10 m	Curva en buen estado
3	Curva horizontal 2	Km 1102+812.94	hormigón asfáltico	6.20 m	Curva en buen estado
4	Curva horizontal 3	Km 1102+905.61	hormigón asfáltico	7.20 m	Curva en buen estado
5	Curva horizontal 4	Km 1103+111.77	hormigón asfáltico	6.10 m	Curva en buen estado
6	Curva horizontal 5 (Curva de vuelta)	Km 1103+183.29	hormigón asfáltico	8.50 m	Curva en buen estado
7	Curva horizontal 6	Km 1103+230.72	hormigón asfáltico	6.60 m	Curva necesita reparacion
8	Curva horizontal 7	Km 1103+328.51	hormigón asfáltico	6.60 m	Curva en buen estado
9	Curva horizontal 8 (Curva de vuelta)	Km 1103+398.88	hormigón asfáltico	8.20 m	Nesita mantemiento para superior
10	Curva horizontal 9	Km 1103+418.68	hormigón asfáltico	7.20 m	Curva en buen estado
11	Curva horizontal 10 (Curva de vuelta)	Km 1103+488.62	hormigón asfáltico	8.60 m	Curva en buen estado
12	Muro de encausamiento	Km 1103+500.00	Concreto armado	100 m	Muro en buen estado
13	Curva horizontal 11	Km 1103+579.99	hormigón asfáltico	6.60 m	Curva en buen estado
14	Alcantarilla transversal	Km 1103+620.00	Concreto armado	6.60 m	En buen estado
15	Curva horizontal 12	Km 1103+655.51	hormigón asfáltico	6.60 m	Curva en buen estado
16	Curva horizontal 13	Km 1103+743.36	hormigón asfáltico	6.60 m	Curva en buen estado
17	Acceso a predio agrícola	Km 1103+780.00	camino de terracería	5.60 m	Genera ingreso de tierra a la vía

Fuente: Adaptado del Manual de Inventarios Viales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INVENTARIO VIAL

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACocha, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018.

TESISTA : Palomino Mauricio, Lisandro Carlos Antonio

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

Item	Elemento Vial	Progresiva	Material	Dimensiones	Descripción / Estado
18	Curva horizontal 14	Km 1103+865.03	hormigón asfáltico	7.00 m	Curva en buen estado
19	Alcantarilla transversal	Km 1103+940.00	Concreto armado	6.60 m	Buen estado pero requiere limpieza
20	Curva horizontal 15	Km 1103+966.28	hormigón asfáltico	7.10 m	Curva en buen estado
21	Acceso al cp de chamiz	Km 1104+015.00	Afirmado	5m de ancho	Genera ingreso de tierra a la vía
22	Curva horizontal 16	Km 1104+060.00	hormigón asfáltico	7.20 m	Buen estado
23	Acceso a predio agrícola	Km 1104+123.00	camino de terracería	4.00 m	Genera ingreso de tierra a la vía
24	Curva horizontal 17	Km 1104+149.39	hormigón asfáltico	6.60 m	Curva en buen estado
25	Curva horizontal 18	Km 1104+231.16	hormigón asfáltico	6.80 m	Curva en buen estado
26	Alcantarilla transversal	Km 1104+260.00	Concreto armado	6.80 m	Buen estado pero requiere limpieza
27	Curva horizontal 19	Km 1104+276.41	hormigón asfáltico	6.80 m	Curva en buen estado
28	Curva horizontal 20	Km 1104+362.26	hormigón asfáltico	7.20 m	Curva en buen estado
29	Alcantarilla transversal	Km 1104+460.00	Concreto armado	6.00 m	Buen estado
30	Curva horizontal 21	Km 1104+471.59	hormigón asfáltico	6.00 m	Curva en buen estado
31	Alcantarilla transversal	Km 1104+550.00	Concreto armado	6.00 m	Buen estado
32	Curva horizontal 22	Km 1104+584.20	hormigón asfáltico	6.00 m	Curva en buen estado
33	Curva horizontal 23	Km 1104+674.65	hormigón asfáltico	6.00 m	Curva en buen estado
34	Curva horizontal 24	Km 1104+770.30	hormigón asfáltico	9.30 m	Curva en buen estado
35	Alcantarilla transversal	Km 1104+780.00	Concreto armado	9.30 m	Buen estado pero requiere limpieza

Fuente: Adaptado del Manual de Inventarios Viales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INVENTARIO VIAL

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACocha, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018.

TESISTA : Palomino Mauricio, Lisandro Carlos Antonio

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

Item	Elemento Vial	Progresiva	Material	Dimensiones	Descripción / Estado
36	Curva horizontal 25	Km 1104+794.96	hormigón asfáltico	9.20 m	Curva en buen estado
37	Curva horizontal 26	Km 1104+870.20	hormigón asfáltico	6.60 m	Curva en buen estado
38	Curva horizontal 27	Km 1104+998.53	hormigón asfáltico	6.60 m	Curva en buen estado
39	Alcantarilla transversal	Km 1105+040.00	Concreto armado	6.60 m	Buen estado pero requiere limpieza
40	Curva horizontal 28	Km 1105+077.80	hormigón asfáltico	7.00 m	Curva en buen estado
41	Curva horizontal 29	Km 1105+197.02	hormigón asfáltico	7.00 m	Curva en buen estado
42	Curva horizontal 30	Km 1105+301.74	hormigón asfáltico	7.40 m	Curva en buen estado
43	Alcantarilla transversal	Km 1105+312.00	Concreto armado	7.40 m	Buen estado pero requiere limpieza
44	Curva horizontal 31	Km 1105+339.47	hormigón asfáltico	7.40 m	Curva en buen estado
45	Alcantarilla transversal	Km 1105+380.00	Concreto armado	6.20 m	Buen estado pero requiere limpieza
46	Curva horizontal 32	Km 1105+456.94	hormigón asfáltico	7.70 m	Curva en buen estado
47	Curva horizontal 33 (Curva de vuelta)	Km 1105+572.10	hormigón asfáltico	8.80 m	Curva en buen estado
48	Alcantarilla transversal	Km 1105+577.00	Concreto armado	8.80 m	Buen estado pero requiere limpieza
49	Curva horizontal 34 (Curva de vuelta)	Km 1105+624.10	hormigón asfáltico	8.00 m	Curva necesita mantenimiento
50	Curva horizontal 35	Km 1105+764.80	hormigón asfáltico	6.60 m	Curva en buen estado
51	Acceso a predio agrícola	Km 1105+800.00	camino de terracería	-	Genera ingreso de tierra a la vía
52	Acceso a distrito de curgos	Km 1105+920.00	asfaltado	6 metros	Acceso en buen estado

Fuente: Adaptado del Manual de Inventarios Viales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INVENTARIO VIAL

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA SHIRACMACA - LAGUNA DE SAUSACOA, HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. DE ACUERDO AL MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2018.

TESISTA : Palomino Mauricio, Lisandro Carlos Antonio

ASESOR DE TESIS: Ing. William Prospero Quiroz Gonzales

Item	Elemento Vial	Progresiva	Material	Dimensiones	Descripción / Estado
53	Curva horizontal 36	Km 1105+943.55	hormigón asfáltico	6.00 m	Curva en buen estado
54	Alcantarilla transversal	Km 1106+040.00	Concreto armado	6.00 m	Buen estado pero requiere limpieza
55	Curva horizontal 37	Km 1106+164.39	hormigón asfáltico	6.00 m	Curva en buen estado
56	Alcantarilla transversal	Km 1106+280.00	Concreto armado	6.00 m	Buen estado pero requiere limpieza
57	Curva horizontal 38	Km 1106+296.67	hormigón asfáltico	6.00 m	Curva en buen estado
58	Curva horizontal 39	Km 1106+481.41	hormigón asfáltico	7.00 m	Curva en buen estado
59	Alcantarilla transversal	Km 1106+580.00	Concreto armado	6.20 m	Buen estado pero requiere limpieza
60	Curva horizontal 40	Km 1106+689.06	hormigón asfáltico	6.20 m	Curva en buen estado
61	Curva horizontal 41	Km 1106+787.91	hormigón asfáltico	8.80 m	Curva en buen estado
62	Curva horizontal 42	Km 1107+042.58	hormigón asfáltico	6.20 m	Curva en buen estado
63	Alcantarilla transversal	Km 1107+180.00	Concreto armado	6.20 m	Buen estado pero requiere limpieza
64	Curva horizontal 43	Km 1107+389.83	hormigón asfáltico	6.20 m	Curva en buen estado
65	Acceso a la Institucion educativa 80159	Km 1107+340.00	Concreto	5.40 m	Concreto en buen estado
66	Acceso al centro turista laguna de sausacocha	Km 1107+540.00	Afirmado	5.00 m	Genera ingreso de tierra a la vía
67	Alcantarilla transversal	Km 1107+590.00	Concreto armado	6.00 m	Buen estado pero requiere limpieza
68	Final de tramo	Km 1107+666.71	hormigón asfáltico	6.00 m	Pavimento en buen estado
69					

Fuente: Adaptado del Manual de Inventarios Viales

Anexo 4: Clasificación por su orografía.

Tipo de orografía de terreno			Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente Trans.(%)	Tipo de terreno	Progresiva	Pendiente Trans.(%)	Tipo de terreno
Km 1102+640.00	7.81	Tipo 1 Plano	Km 1105+180.000	22.43	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+660.00	7.96	Tipo 1 Plano	Km 1105+200.000	20.32	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+680.00	3.84	Tipo 1 Plano	Km 1105+220.000	18.75	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+700.00	0.88	Tipo 1 Plano	Km 1105+240.000	16.82	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+720.00	0.18	Tipo 1 Plano	Km 1105+260.000	14.98	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+740.00	2.69	Tipo 1 Plano	Km 1105+280.000	16.56	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+760.00	8.34	Tipo 1 Plano	Km 1105+300.000	15.97	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+780.00	10.88	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+320.000	15.38	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+800.00	14.19	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+340.000	14.79	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+820.00	16.64	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+360.000	11.70	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+840.00	15.91	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+380.000	10.93	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+860.00	15.07	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+400.000	10.23	Tipo 2 Ondulado
Km 1102+880.00	12.56	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+420.000	8.42	Tipo 1 Plano
Km 1102+900.00	11.66	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+440.000	4.65	Tipo 1 Plano
Km 1102+920.00	12.02	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+460.000	7.03	Tipo 1 Plano
Km 1102+940.00	14.98	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+480.000	3.22	Tipo 1 Plano
Km 1102+960.00	15.16	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+500.000	0.44	Tipo 1 Plano
Km 1102+980.00	17.19	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+520.000	3.08	Tipo 1 Plano
Km 1103+000.00	13.48	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+540.000	3.82	Tipo 1 Plano
Km 1103+020.00	13.61	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+560.000	5.02	Tipo 1 Plano
Km 1103+040.00	12.15	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+580.000	4.07	Tipo 1 Plano
Km 1103+060.00	11.71	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+600.000	3.92	Tipo 1 Plano
Km 1103+080.00	12.56	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+620.000	2.87	Tipo 1 Plano
Km 1103+100.00	16.42	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+640.000	2.06	Tipo 1 Plano
Km 1103+120.00	16.45	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+660.000	2.08	Tipo 1 Plano
Km 1103+140.00	15.91	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+680.000	1.43	Tipo 1 Plano
Km 1103+160.00	14.07	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+700.000	2.40	Tipo 1 Plano
Km 1103+180.00	12.23	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+720.000	1.01	Tipo 1 Plano
Km 1103+200.00	10.39	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+740.000	0.97	Tipo 1 Plano
Km 1103+220.00	10.39	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+760.000	0.15	Tipo 1 Plano
Km 1103+240.00	11.15	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+780.000	0.14	Tipo 1 Plano
Km 1103+260.00	11.54	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+800.000	0.04	Tipo 1 Plano
Km 1103+280.00	16.67	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+820.000	0.00	Tipo 1 Plano
Km 1103+300.00	14.05	Tipo 2 Ondulado	Km 1105+840.000	0.42	Tipo 1 Plano
Km 1103+320.00	0.54	Tipo 1 Plano	Km 1105+860.000	2.58	Tipo 1 Plano

Tipo de orografía de terreno			Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente Trans.(%)	Tipo de terreno	Progresiva	Pendiente Trans.(%)	Tipo de terreno
Km 1103+340.00	2.25	Tipo 1 Plano	Km 1105+880.000	2.78	Tipo 1 Plano
Km 1103+360.00	0.65	Tipo 1 Plano	Km 1105+900.000	3.67	Tipo 1 Plano
Km 1103+380.00	2.20	Tipo 1 Plano	Km 1105+920.000	2.74	Tipo 1 Plano
Km 1103+400.00	3.79	Tipo 1 Plano	Km 1105+940.000	2.28	Tipo 1 Plano
Km 1103+420.00	7.76	Tipo 1 Plano	Km 1105+960.000	2.16	Tipo 1 Plano
Km 1103+440.00	8.94	Tipo 1 Plano	Km 1105+980.000	1.79	Tipo 1 Plano
Km 1103+460.00	9.11	Tipo 1 Plano	Km 1106+000.000	1.00	Tipo 1 Plano
Km 1103+480.00	7.34	Tipo 1 Plano	Km 1106+020.000	1.58	Tipo 1 Plano
Km 1103+500.00	9.80	Tipo 1 Plano	Km 1106+040.000	1.13	Tipo 1 Plano
Km 1103+520.00	12.34	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+060.000	0.69	Tipo 1 Plano
Km 1103+540.00	11.89	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+080.000	0.05	Tipo 1 Plano
Km 1103+560.00	10.18	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+100.000	0.07	Tipo 1 Plano
Km 1103+580.00	11.92	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+120.000	1.07	Tipo 1 Plano
Km 1103+600.00	4.86	Tipo 1 Plano	Km 1106+140.000	5.14	Tipo 1 Plano
Km 1103+620.00	3.74	Tipo 1 Plano	Km 1106+160.000	5.64	Tipo 1 Plano
Km 1103+640.00	4.37	Tipo 1 Plano	Km 1106+180.000	5.41	Tipo 1 Plano
Km 1103+660.000	4.55	Tipo 1 Plano	Km 1106+200.000	6.63	Tipo 1 Plano
Km 1103+680.000	6.52	Tipo 1 Plano	Km 1106+220.000	8.89	Tipo 1 Plano
Km 1103+700.000	6.11	Tipo 1 Plano	Km 1106+240.000	10.96	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+720.000	5.22	Tipo 1 Plano	Km 1106+260.000	12.74	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+740.000	7.80	Tipo 1 Plano	Km 1106+280.000	13.02	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+760.000	9.06	Tipo 1 Plano	Km 1106+300.000	17.37	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+780.000	11.28	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+320.000	17.55	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+800.000	11.62	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+340.000	17.32	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+820.000	10.15	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+360.000	18.05	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+840.000	8.54	Tipo 1 Plano	Km 1106+380.000	18.02	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+860.000	7.70	Tipo 1 Plano	Km 1106+400.000	19.55	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+880.000	8.65	Tipo 1 Plano	Km 1106+420.000	21.80	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+900.000	8.13	Tipo 1 Plano	Km 1106+440.000	23.60	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+920.000	10.73	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+460.000	24.25	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+940.000	13.75	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+480.000	16.93	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+960.000	19.24	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+500.000	11.64	Tipo 2 Ondulado
Km 1103+980.000	24.04	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+520.000	17.94	Tipo 2 Ondulado
Km 1104+000.000	24.38	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+540.000	15.98	Tipo 2 Ondulado
Km 1104+020.000	24.51	Tipo 2 Ondulado	Km 1106+560.000	14.91	Tipo 2 Ondulado

Tipo de orografía de terreno				Tipo de orografía de terreno			
Progresiva	Pendiente Trans.(%)	Tipo de terreno		Progresiva	Pendiente Trans.(%)	Tipo de terreno	
Km 1104+040.000	24.81	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+580.000	6.41	Tipo 1	Plano
Km 1104+060.000	17.66	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+600.000	6.59	Tipo 1	Plano
Km 1104+080.000	18.09	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+620.000	5.92	Tipo 1	Plano
Km 1104+100.000	16.94	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+640.000	5.80	Tipo 1	Plano
Km 1104+120.000	16.72	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+660.000	4.14	Tipo 1	Plano
Km 1104+140.000	19.02	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+680.000	3.67	Tipo 1	Plano
Km 1104+160.000	15.51	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+700.000	6.68	Tipo 1	Plano
Km 1104+180.000	20.62	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+720.000	11.52	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+200.000	15.28	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+740.000	13.25	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+220.000	11.12	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+760.000	15.20	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+240.000	12.71	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+780.000	19.49	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+260.000	15.51	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+800.000	22.65	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+280.000	18.65	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+820.000	20.32	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+300.000	18.60	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+840.000	17.84	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+320.000	18.87	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+860.000	15.50	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+340.000	20.12	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+880.000	13.44	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+360.000	20.28	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+900.000	12.26	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+380.000	21.61	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+920.000	11.51	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+400.000	20.66	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+940.000	11.69	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+420.000	24.42	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+960.000	11.81	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+440.000	25.99	Tipo 2	Ondulado	Km 1106+980.000	11.93	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+460.000	26.30	Tipo 2	Ondulado	Km 1107+000.000	12.05	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+480.000	27.13	Tipo 2	Ondulado	Km 1107+020.000	12.17	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+500.000	28.42	Tipo 2	Ondulado	Km 1107+040.000	12.29	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+520.000	25.65	Tipo 2	Ondulado	Km 1107+060.000	12.41	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+540.000	24.87	Tipo 2	Ondulado	Km 1107+080.000	4.90	Tipo 1	Plano
Km 1104+560.000	16.64	Tipo 2	Ondulado	Km 1107+100.000	2.31	Tipo 1	Plano
Km 1104+580.000	16.30	Tipo 2	Ondulado	Km 1107+120.000	5.82	Tipo 1	Plano
Km 1104+600.000	19.39	Tipo 2	Ondulado	Km 1107+140.000	12.98	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+620.000	6.90	Tipo 1	Plano	Km 1107+160.000	10.94	Tipo 2	Ondulado
Km 1104+640.000	4.20	Tipo 1	Plano	Km 1107+180.000	8.81	Tipo 1	Plano
Km 1104+660.000	0.48	Tipo 1	Plano	Km 1107+200.000	4.46	Tipo 1	Plano
Km 1104+680.000	0.57	Tipo 1	Plano	Km 1107+220.000	0.28	Tipo 1	Plano
Km 1104+700.000	2.06	Tipo 1	Plano	Km 1107+240.000	0.17	Tipo 1	Plano
Km 1104+720.000	5.31	Tipo 1	Plano	Km 1107+260.000	0.13	Tipo 1	Plano

Tipo de orografía de terreno			Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente Trans.(%)	Tipo de terreno	Progresiva	Pendiente Trans.(%)	Tipo de terreno
Km 1104+740.000	4.11	Tipo 1 Plano	Km 1107+280.000	0.06	Tipo 1 Plano
Km 1104+760.000	5.37	Tipo 1 Plano	Km 1107+300.000	0.86	Tipo 1 Plano
Km 1104+780.000	9.83	Tipo 1 Plano	Km 1107+320.000	1.56	Tipo 1 Plano
Km 1104+800.000	10.98	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+340.000	3.28	Tipo 1 Plano
Km 1104+820.000	11.43	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+360.000	3.96	Tipo 1 Plano
Km 1104+840.000	13.53	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+380.000	2.18	Tipo 1 Plano
Km 1104+860.000	10.60	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+400.000	0.29	Tipo 1 Plano
Km 1104+880.000	13.79	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+420.000	0.04	Tipo 1 Plano
Km 1104+900.000	20.14	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+440.000	2.85	Tipo 1 Plano
Km 1104+920.000	23.16	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+460.000	4.20	Tipo 1 Plano
Km 1104+940.000	24.25	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+480.000	3.39	Tipo 1 Plano
Km 1104+960.000	25.92	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+500.000	2.89	Tipo 1 Plano
Km 1104+980.000	26.21	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+520.000	2.99	Tipo 1 Plano
Km 1105+000.000	28.21	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+540.000	3.08	Tipo 1 Plano
Km 1105+020.000	29.99	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+560.000	3.18	Tipo 1 Plano
Km 1105+040.000	29.10	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+580.000	3.27	Tipo 1 Plano
Km 1105+060.000	22.19	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+600.000	3.37	Tipo 1 Plano
Km 1105+080.000	18.42	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+620.000	3.47	Tipo 1 Plano
Km 1105+100.000	18.56	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+640.000	3.56	Tipo 1 Plano
Km 1105+120.000	22.42	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+660.000	3.66	Tipo 1 Plano
Km 1105+140.000	20.80	Tipo 2 Ondulado	Km 1107+666.000	3.75	Tipo 1 Plano
Km 1105+160.000	20.41	Tipo 2 Ondulado			

**Anexo 05: Certificado de calibración de la
estación total Leica TS07.**

CERTIFICADO DE CALIBRACION

DATOS DEL EQUIPO

Nº 754T/25

Nombre:	ESTACION TOTAL	Precisión Angular: 5"
Marca:	LEICA	Lectura Mínima: 01"/05"
Modelo:	TS07	Precisión de distancia: Prisma: 1.5mm+2.0ppm
		Precisión con Laser: 2mm+2ppm ²
		Alcance a diana reflectante: (60 mm x 60mm)
Serie:	3304359	Alcance: 3.500m.c/01 prisma
		Lectura mínima: 01 mm

ENTIDAD CERTIFICADORA: COINGTOP E.I.R.L.

Certificamos que el producto indicado se ha ensayado y corresponde a las especificaciones del fabricante. El producto a sido desarrollado y fabricado conforme AL estándar ISO-17123-3. Nublado, sin niebla, visibilidad 40 km; sin reverberación ISO-17123-4.

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un colimador de Original LEICA modelo DNA de serie 11928 de precisión con telescopio de 40x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de 01"; que es patronado periódicamente por una Estación Total TS-11 1" nueva de precisión 01" con el método de lectura Directa – Inversa.

Para controlar y calibrar el constante promedio en las Distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estación Total Marca LEICA modelo TS-11 1" nueva de precisión en distancia de +/- (1.0mm+1.5 ppm x D) m.s.e = línea de medida.

El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cimiento específico del colimador DNA a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.

MEDICIONES DE PATRON	MEDICIONES ANGULARES	DIF.
ANG.HZ: 00°00'00"/180°00'00"	00°00'00"/180°00'00"	00"
ANG.V: 90°00'00"/270°00'00"	90°00'00"/270°00'00"	00"
INCERTIDUMBRE: ANGULARES+/-05"	Distancias +/- 03mm	

NORMA APLICADA

Desviación estándar basada en la norma ISO 17123-3 ISO 17123-4 Rango >3. 500m 1.5mm+2.0ppm para Estación TC407 Y GTS TOPCON; fabricada por LEICA Geosystems.

CALIBRACION Y MANTENIMIENTO

FECHA	MANTENIMIENTO	CALIBRACION	PROXIMA CALIBRACION	OBSERVACION
27/02/2025		X	06 meses	OPERATIVO

DPTO. DE SERVICIO TECNICO	GERENTE	INACAL
 Pedro F. Loyaga Rojas SERVICIO TECNICO	 Alvaro F. Loyaga Esquivel GERENTE GENERAL	

Anexo 06: Panel fotográfico

Figura 39

Aforo de vehículos en la Estación 01



Nota: Recolección de datos del flujo vehicular para la determinación de la clasificación de la carretera.

Figura 40

Aforo de vehículos en la Estación 01



Nota: Recolección de datos en la Estación 01, ubicada en la progresiva km 1102+840.00, lugar Plaza de Armas de Shiracmaca.

Figura 41

Punto inicial del tramo de carretera en estudio progresiva km 1102+640.00.



Figura 42

Estación N°01 del levantamiento topográfico de la carretera.



Figura 43

Levantamiento topográfico de puntos en la progresiva km 1103+200.00



Nota: Fotografía tomada durante el levantamiento topográfico en la progresiva km1103+200.00, evidenciando el equipo utilizado.

Figura 44

Levantamiento topográfico de puntos en el eje de la carretera progresiva km 1103+700.00

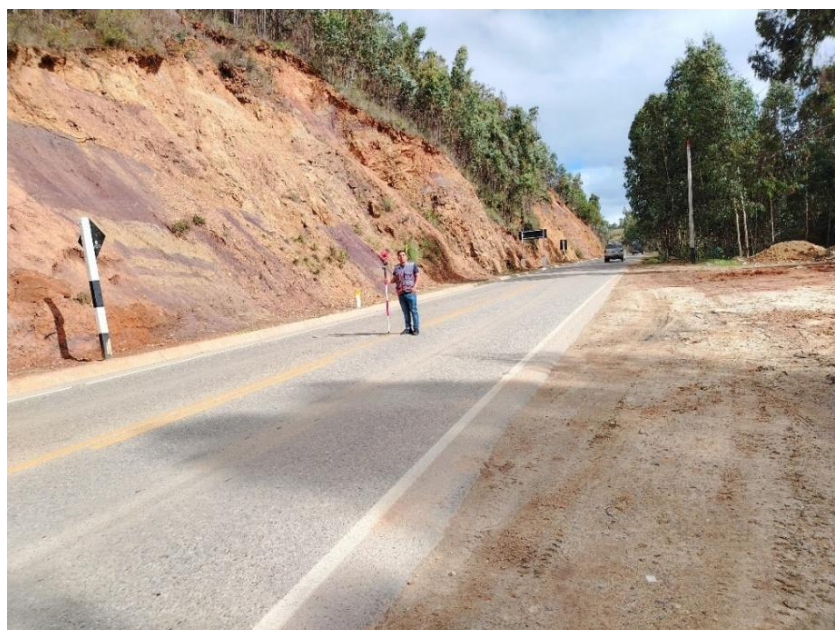


Figura 45

Levantamiento topográfico de puntos en la progresiva km 1104+060.00



Nota: Fotografía tomada durante el levantamiento topográfico en la progresiva km 1104+060.00, evidenciando el trabajo de campo y el equipo empleado.

Figura 46

Levantamiento topográfico de puntos en la progresiva km 1104+300.00



Figura 47

Levantamiento topográfico de puntos en la progresiva km 1104+480.00



Nota: Fotografía tomada durante el levantamiento topográfico en la progresiva km 1104+480.00, mostrando el equipo y procedimiento de medición en campo.

Figura 48

Levantamiento topográfico de puntos en la progresiva km 1105+040.00



Figura 49

Levantamiento topográfico de puntos en la progresiva km 1106+760.00



Figura 50

Levantamiento topográfico de puntos en la progresiva km 1105+040.00



Figura 51

Punto final de la carretera en estudio progresiva km 1107+666.71



Nota: Fotografía del punto final de la carretera en estudio en la progresiva km 1107+666.71, evidenciando la conclusión del recorrido vial.

Figura 52

Medición de ángulos y pendientes con eclímetro en la progresiva km 1106+760.00



Figura 53

Medición de ángulos y pendientes con eclímetro en la progresiva km 1105+550.00



Figura 54

Medición de ángulos y pendientes con eclímetro en la progresiva km 1104+360.00



Figura 55

Medición del ancho de la calzada en la progresiva km 1107+200.00



Nota: Fotografía tomada durante la medición del ancho de la calzada en la progresiva km 1107+200.00, mostrando el procedimiento aplicado en campo.

Figura 56

Medición del ancho berma en la progresiva km 1107+200.00



Nota: Fotografía tomada durante la medición del ancho de berma en la progresiva km 1107+200.00, mostrando el procedimiento aplicado en campo.

Figura 57

Medición del ancho de la calzada en la progresiva km 1107+280.00



Figura 58

Medición del ancho de la calzada en la progresiva km 1106+140.00



Figura 59

Medición del ancho de la calzada en la progresiva km 1103+700.00



Figura 60

Medición del ancho de la calzada en la progresiva km 1103+040.00



Anexo 07: Planos de carretera en estudio

- **Plano de ubicación**
- **Planos clave**
- **Planos de Planta y Perfil**
- **Planos de secciones transversales**
- **Plano de secciones típicas**