

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



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA
EL PORVENIR - LAGUNA AZUL, DISTRITO HUARANGO EN
FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. Rovismar Delgado Clavo

ASESOR:

Mcs. Ing. María Salomé de la Torre Ramírez

Cajamarca – Perú

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: ROVISMAR DELGADO CLAVO
2. DNI: 48415131

Escuela Profesional: Ingeniería Civil

3. Asesor: MCs. María Salomé De la torre Ramírez
Facultad: Ingeniería

4. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor

5. Tipo de Investigación:

☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico

6. Título de Trabajo de Investigación:

**"EVALUACION DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA EL PORVENIR – LAGUNA AZUL,
DISTRITO DE HUARANGO EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS"**

"Fecha de evaluación: 16 sep 2025, 11:06 p.m. GMT-5"

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 20 %
9. Código Documento: oid:: :3117:499346215
10. Resultado de la Evaluación de Similitud: 20%
11. :

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión : 17/09/2025



FIRMA DEL ASESOR
María Salomé De la torre Ramírez

DNI: 26731541



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258601 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 17/09/2025 12:44:37-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

ACTA N° 0051-2026

TITULO : *EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA EL PORVENIR - LAGUNA AZUL, DISTRITO DE HUARANGO EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.*

ASESOR : M.Cs. Ing. María Salomé De la Torre Ramírez.

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Art. 35 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, da a conocer que, a los **nueve días del mes de febrero de 2026**, siendo las ocho horas (08:00 a.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cajamarca, 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.
Secretario : M.Cs. Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada *EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA EL PORVENIR - LAGUNA AZUL, DISTRITO DE HUARANGO EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS*, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil *ROVISMAR DELGADO CLAVO*, de la Escuela profesional de Ingeniería Civil - Filial Jaén, asesorado por la M.Cs. Ing. María Salomé De la Torre Ramírez, 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.
acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 9:30 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. Manuel Rafael Urteaga Toro.
Secretario

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

COPYRIGHT © 2025
By Rovismar, Delgado Clavo.
Todos los derechos reservados

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento en primer lugar a Dios, por permitirme tener a toda mi familia gozando de buena salud.

A mis padres, estaré eternamente agradecido, por todo el apoyo incondicional brindado durante toda mi vida, especialmente durante mi formación académica.

A mi asesora, ingeniera Salomé De La Torre Ramírez, por su asesoría constante y la paciencia que tuvo durante el desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

A Dios, por ser quien guía cada uno de mis pasos, por la salud que me brinda y estar presente todos los días de mi vida. Este trabajo va dedicado en primer lugar a Dios.

Dedico este logro de manera muy especial a mis padres, en agradecimiento a la gran formación como persona, por los valores que me han inculcado, por los consejos brindados cada día de mi vida.

A mi alma Mater, Universidad Nacional de Cajamarca, por haber forjado en mí, buenos valores, ética y por cobijarme durante toda mi formación académica.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Hipótesis	2
1.4. Justificación de la investigación	2
1.5. Delimitación o alcances de la investigación.....	2
1.6. Limitaciones	3
1.7. Objetivos de la investigación.....	3
1.7.1. Objetivo general	3
1.7.2. Objetivos específicos.....	3
1.8. Definición de variables	3
1.8.1. Variable independiente.....	3
1.9. Operacionalización de variables	3
1.10. Matriz de consistencia.....	3
1.11. Descripción del contenido de los capítulos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes teóricos	7
2.1.1. Internacionales	7
2.1.2. Nacionales	7
2.1.3. Locales	8
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Seguridad Nominal.....	9
2.2.2. Estabilidad del vehículo en las curvas.....	10
2.2.3. Jerarquización vial en el Perú.....	12
2.2.4. Diseño de las características geométricas	13
2.2.5. Levantamiento topográfico	19
2.3. Definición de términos básicos.....	19
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación del área de estudio	21
3.1.1. Ubicación política	21
3.1.2. Ubicación geográfica.....	24

3.3.1.	Tipo de investigación	25
3.3.2.	Nivel de investigación	25
3.3.3.	Método de investigación	25
3.3.4.	Corte temporal	25
3.4.1.	Población	25
3.4.2.	Muestra	25
3.6.	Instrumentos, materiales y/o equipos	28
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DICUSIÓN DE RESULTADOS		31
4.1.	Análisis de resultados	31
4.1.1.	Topografía de la carretera	31
4.1.2.	Estudio de tráfico	31
4.1.3.	Evaluación del diseño geométrico.....	34
4.1.4.	Seguridad nominal.....	73
4.1.5.	Propuesta de solución con nuevo diseño geométrico	59
4.2.	Discusión de resultados.....	67
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		70
5.1.	Conclusiones	70
5.2.	Recomendaciones	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		72
ANEXOS.....		75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	4
Tabla 2. Matriz de consistencia.....	5
Tabla 3. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	14
Tabla 4. Longitud mínima de curva	15
Tabla 5. Longitud mínima de tramos en tangente	16
Tabla 6. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.....	16
Tabla 7. Pendientes máximas (%).....	18
Tabla 8. Coordenadas UTM del inicio y fin de la carretera El Provenir – Laguna Azul.....	24
Tabla 9. Coordenadas UTM de los BMs.....	27
Tabla 10. Formato de conteo vehicular	29
Tabla 11. Libreta de campo para levantamiento topográfico.....	30
Tabla 12. Principales características topográficas de la trocha carrozable	31
Tabla 13. Cantidad y tipo de vehículos que transitan por la carretera El Porvenir – Laguna Azul	32
Tabla 14. Cantidad de vehículos diario	33
Tabla 15. Elementos geométricos evaluados	34
Tabla 16. Alineamiento horizontal.....	35
Tabla 17. Alineamiento vertical	59
Tabla 18. Evaluación de la longitud en tramos en tangente	59
Tabla 19. Evaluación de radios	62
Tabla 20. Evaluación de longitudes de curvas horizontales.....	63
Tabla 21. Evaluación de pendientes de curvas verticales	65
Tabla 22. Evaluación de longitud de curvas verticales	67
Tabla 23. Evaluación de la seguridad nominal de la carretera.	73
Tabla 25. Elementos geométricos del alineamiento horizontal de propuesta de diseño	59
Tabla 26. Elementos geométricos del alineamiento vertical de propuesta de diseño	59
Tabla 27. Evaluación de la longitud en tramos en tangente de la propuesta de diseño	59
Tabla 28. Evaluación de radios de la propuesta de diseño.....	61
Tabla 29. Evaluación de longitudes de curvas horizontales de la propuesta de diseño	62
Tabla 30. Evaluación de pendientes de curvas verticales de la propuesta de diseño.....	64
Tabla 31. Evaluación de longitud de curvas verticales de la propuesta de diseño.....	65
Tabla 32. Porcentaje de mejoramiento con la normativa vigente con la propuesta de diseño .	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del ciclo de vida “fatal” y “deseable”	10
Figura 2. Ubicación del deprimato de Cajamarca en el mapa del Perú.....	21
Figura 3. Ubicación de la provincia de San Ignacio en el mapa de Cajamarca	21
Figura 4. Ubicación del distrito de Huarango en el mapa de San Ignacio	22
Figura 5. Ubicación satelital del tramo en estudio (El Porvenir-Laguna Azul).....	24
Figura 6. Procedimiento de levantamiento topográfico	27
Figura 7. Vehículos por tipo.....	32
Figura 8. Vehículos por horario	33
Figura 9. Vehículos por día	34
Figura 10. Longitud de tramos en tangente	61
Figura 11. Radios mínimos	63
Figura 12. Longitud de curvas verticales	65
Figura 13. Pendientes de entrada en curvas verticales	66
Figura 14. Pendientes de salida en curvas verticales	67
Figura 15. Longitud de curvas verticales	68
Figura 16. Cumplimiento de LTT de propuesta de diseño.....	60
Figura 17. Cumplimiento de radios de propuesta de diseño	62
Figura 18. Cumplimiento de LCH de propuesta de diseño	63
Figura 19. Cumplimiento de pendientes de entrada en curvas verticales de propuesta de diseño	64
Figura 20. Cumplimiento de pendientes de salida en curvas verticales de propuesta de diseño	65
Figura 21. Cumplimiento de LCV de propuesta de diseño	66

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MTC	: Ministerio de Transporte y Comunicaciones
DG	: Diseño Geométrico
E	: Distancia externa (m)
IMDA	: Índice Medio Diario Anual
IMDS	: Índice Medio Diario Semanal
FC	: Factor de Correlación
L	: Longitud de curva (m)
PC	: Punto de inicio de curva
PI	: Punto de intersección
PT	: Punto de tangencia
T	: Longitud de la subtangente (m)
VD	: Velocidad de Diseño
L _{mín s}	: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario)
L _{mín o}	: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
L _{máx}	: Longitud máxima deseable (m)
V	: Velocidad de diseño (km/h)

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Primera Ley de Newton.....	10
Ecuación 2. Cálculo de tráfico proyectado.....	14
Ecuación 3. Radios mínimos de curvatura horizontal.....	16

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos	76
Anexo 2. Data topográfica	77
Anexo 3. Panel fotográfico del conteo vehicular	110
Anexo 4. Panel fotográfico del levantamiento topográfico.....	111
Anexo 5. Resultados del conteo vehicular	113
Anexo 6. Certificado de calibración de instrumento.....	120
Anexo 7. Planos.....	121

RESUMEN

La carretera El Porvenir - Laguna Azul, distrito de Huarangp, provincia San Ignacio, región Cajamarca, presenta curvas con visibilidad inadecuada, los vehículos al pasar por estas curvas, se ven expuestos a situaciones de riesgo de accidentes, esto evidencia que las características geométricas de la vía no son adecuadas para el tránsito cómodo y seguro, ante ellos la presente investigación analizó la seguridad nominal de esta carretera, en función de su cumplimiento con la normativa vigente. Para ello, se realizó un levantamiento topográfico, conteo vehicular y análisis de datos en gabinete del diseño geométrico con la normativa vigente DG-2018-MTC. Del análisis realizado se obtuvo que, para el alineamiento vertical, el 87% de las longitudes de curvas cumplen con los requisitos normativos y el 13% no cumple; el 53% de las longitudes de curvas cumplen y el 47% no cumple. En cuanto a la seguridad nominal de la vía, los resultados muestran que el 60% de los elementos geométricos en planta, el 26.33% en perfil y el 5% en secciones transversales no cumplen. Por lo tanto, se afirma que la vía no cumple con los requisitos de la seguridad nominal, lo cual compromete la seguridad vial de los usuarios. En este sentido, la principal propuesta de mejora planteada es la reformulación del diseño geométrico del tramo, a fin de garantizar condiciones adecuadas de seguridad, comodidad y funcionalidad para todos los usuarios, especialmente para los vehículos de carga pesada.

Palabras clave: Seguridad vial, Características geométricas, Diseño geométrico vial, Normativa vial, Evaluación vial.

ABSTRACT

The El Porvenir - Laguna Azul highway, in the Huarangp district, San Ignacio province, Cajamarca region, has curves with inadequate visibility. Vehicles passing through these curves are exposed to a risk of accidents. This shows that the geometric characteristics of the road are not adequate for comfortable and safe traffic. Therefore, the present investigation analyzed the nominal safety of this highway based on its compliance with current regulations. To this end, a topographic survey, vehicle count, and data analysis of the geometric design in accordance with current regulations DG-2018-MTC were carried out. From the analysis carried out, it was obtained that, for vertical alignment, 87% of the curve lengths comply with the regulatory requirements and 13% do not; 53% of the curve lengths comply and 47% do not comply. Regarding the nominal safety of the track, the results show that 60% of the geometric elements in plan view, 26.33% in profile view, and 5% in cross sections do not comply. Therefore, it is stated that the road does not meet the nominal safety requirements, which compromises road safety for users. In this regard, the main improvement proposal is to redesign the geometric design of the section to ensure adequate safety, comfort, and functionality for all users, especially heavy-duty vehicles.

Keywords: Road safety, Geometric characteristics, Geometric road design, Road regulations, Road evaluation.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel internacional, en Estados Unidos, las deficientes características de diseño de una carretera, genera inconvenientes en usuarios de las vías, el mal diseño geométrico es incluso una de las causas de los accidentes de tránsito. Haghighi (2018).

En India, la mala combinación entre los elementos geométricos de las curvas horizontales, provocan velocidades inseguras, siendo los causantes de los principales accidentes de tránsito en las carreteras. Gourab (2020).

A nivel nacional, en la región de Apurímac, las constantes lluvias han provocado el deterioro y daños significativos en la carretera Calla. Esta vía presenta un diseño geométrico deficiente, caracterizado por una plataforma extremadamente angosta con un solo carril, el cual es utilizado para la circulación en ambos sentidos. Esta situación pone en grave riesgo la vida de conductores y pasajeros (Quiroz y Gutierrez, 2020). En Cajabamba, existen carreteras vinculadas a normas antiguas, lo cual es un problema, ya que provoca un deficiente diseño geométrico, y peor aún cuando no realizan un mantenimiento constante (Quiroz, 2020). En Ancash se presentan algunas carreteras que no han evolucionado, teniendo un diseño geométrico que corresponde a las de un tránsito lento, expuesta a generar incomodidad y riesgos para los que transitan por esas vías (Galan y Quispe, 2018).

A nivel local, en el centro poblado Las Naranjas, provincia de Jaén, las carreteras tienen un bajo nivel de servicio para el tránsito vehicular, con tramos que no cumplen con las normas actuales, no cuenta con obras de arte que permitan la evacuación de aguas producto de las precipitaciones pluviales, lo que genera como consecuencia que se tornen intransitables principalmente en épocas de lluvias (Quintana, 2018).

La seguridad vial es un aspecto fundamental para garantizar la integridad y el bienestar de los usuarios de las carreteras. En este sentido, las características geométricas de una vía desempeñan un papel crucial en la prevención de accidentes y la promoción de un tránsito seguro. En el distrito de Huarango, la carretera El Porvenir - Laguna Azul ha generado preocupación debido a los recurrentes incidentes que han puesto en riesgo la seguridad de conductores y peatones. Este problema se ha agravado con el incremento del tránsito en la zona. En los últimos años, se ha registrado un notable aumento en la incidencia de accidentes en esta vía, situación que ha alarmado tanto a la población local como a las autoridades competentes. Entre los factores identificados como posibles causas de estos incidentes se encuentran: curvas

peligrosas, pendientes pronunciadas, falta de señalización adecuada y deficiencias en el diseño geométrico de la carretera.

En este contexto, resulta imperativo realizar una evaluación exhaustiva de la seguridad nominal de la carretera El Porvenir - Laguna Azul, centrándose especialmente en sus características geométricas e identificar las deficiencias en el diseño de la vía.

1.2. Formulación del problema

¿La carretera El Porvenir - ¿Laguna Azul, cumple con la seguridad nominal?

1.3. Hipótesis

H_a : La carretera El Porvenir - Laguna Azul, no cumple con la seguridad nominal.

H_0 : La carretera El Porvenir - Laguna Azul, cumple con la seguridad nominal.

1.4. Justificación de la investigación

El tramo en estudio la carretera El Porvenir -Laguna Azul, ubicada en el distrito de Huarango, representa una vía de gran importancia estratégica para la conectividad y el desarrollo socioeconómico y turístico de la provincia de San Ignacio. Sin embargo, su diseño geométrico presenta deficiencias significativas debido a que fue habilitada en 1998 sin una planificación técnica adecuada, lo que incrementa los riesgos de accidentes de tránsito. El incremento del tráfico vehicular y el auge del turismo han exacerbado estos problemas, evidenciando la urgente necesidad de una evaluación técnica para garantizar la seguridad de los usuarios."

Esta investigación desarrollada en el año 2023 tiene como objetivo principal evaluar la seguridad nominal de la carretera, identificando y cuantificando las deficiencias geométricas mediante herramientas y metodologías técnicas. Los resultados proporcionarán una base sólida para proponer medidas correctivas que mejoren la seguridad y el rendimiento de la vía. Además, este estudio servirá como una herramienta valiosa para las autoridades competentes en materia de seguridad vial, proporcionándoles información precisa y actualizada sobre las deficiencias de la carretera.

1.5. Delimitación o alcances de la investigación

La presente investigación se centra en evaluar la seguridad nominal de la carretera El Porvenir - Laguna Azul, en función a sus características geométricas según los lineamientos

establecidos en la Norma DG-2018. El tramo en estudio tiene una extensión específica de 5 Km y se encuentra dentro de la jurisdicción del distrito Huarango, siendo una vía de tránsito vehicular importante para el desarrollo económico.

1.6. Limitaciones

No existen limitaciones

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1. Objetivo general

Evaluar la seguridad nominal de la carretera El Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas.

1.7.2. Objetivos específicos

- a) Realizar el levantamiento topográfico de la carretera El Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango.
- b) Efectuar el estudio de tráfico de la carretera para clasificarla según la demanda vehicular.
- c) Evaluar el cumplimiento de las características geométricas en planta, perfil y sección transversal de la carretera con los parámetros establecidos por la normativa vigente.
- d) Determinar la seguridad nominal de la carretera en función a sus características geométricas.
- e) Proponer una alternativa de solución con un nuevo diseño de la carretera que mejore el porcentaje de cumplimiento con los parámetros geométricos establecidos en la norma vigente.

1.8. Definición de variables

1.8.1. Variable independiente

Características geométricas de la carretera.

1.8.2. Variable dependiente

Seguridad nominal.

1.9. Operacionalización de variables

Ver tabla 1.

1.10. Matriz de consistencia

Ver tabla 2.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Hipótesis	Definición operacional				Instrumento de medición
	Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	
La carretera El Porvenir - Laguna Azul, no cumple con la seguridad nominal.	Dependiente	Seguridad nominal. Grado en que la carretera cumple con los parámetros mínimos establecidos en la normativa DG-2018-MTC para garantizar un tránsito seguro		Alineamiento horizontal % de cumplimiento de curvas horizontales % de cumplimiento de curvas verticales % de cumplimiento de tramos en tangente Alineamiento vertical %de cumplimiento de curvas verticales % de cumplimiento de pendientes Sección transversal % de cumplimiento de ancho calzada % de cumplimiento de bermas	Manual de carreteras: DG – 2018.
	Independiente	Características geométricas de la carretera. Elementos de configuración tridimensional de una vía, es decir que definen su forma geométrica en alineamiento horizontal, vertical y sección transversal.	Geometría en planta(horizontal), perfil(vertical) y sección transversal de la carretera.	Características geométricas de la carretera. Características geométricas de la carretera. Características geométricas de la carretera. Pendientes (%) Longitud de curvas verticales (m) Ancho de bermas (m) Ancho de calzada (m)	Equipo de topografía y formato para el aforo vehicular

Tabla 2

Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de medición	Metodología	Población y muestra
¿La carretera El Porvenir - Laguna Azul, cumple con la seguridad nominal?	Objetivo general Evaluar la seguridad nominal de la carretera El Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas.	La carretera El Porvenir - Laguna Azul, no cumple con la seguridad nominal.	Seguridad nominal.		Alineamiento horizontal	Manual de carreteras: DG – 2018.	Tipo de Investigación Aplicada – mixta.	Población Carretera El Porvenir - Laguna Azul.
					% de cumplimiento de curvas horizontales			
					% de cumplimiento de curvas verticales			
					% de cumplimiento de tramos en tangente			
					Alineamiento vertical			
					%de cumplimiento de curvas verticales			
					% de cumplimiento de pendientes			
					Sección transversal			
					% de cumplimiento de ancho calzada			
					% de cumplimiento de bermas			
							Método de investigación	Muestra
							No experimental.	Longitud total de la carretera El Porvenir - Laguna Azul de 5+000 km.
							Nivel de Investigación	Unidad de análisis:
							Descriptiva – Corte Transversal	Características geométricas de la carretera
							Corte Temporal	Unidad de observación:
							Octubre 2023.	Kilómetro de estudio

1.11. Descripción del contenido de los capítulos

La investigación está estructurada en los siguientes capítulos: Capítulo I - Introducción: se describe la realidad problemática, formulación del problema, hipótesis, justificación de la investigación, alcances o delimitación de la investigación, limitaciones y objetivos. Capítulo II - Marco teórico: se describen los antecedentes internacionales, nacionales y locales que sirven para orientar el tema en estudio, en las bases teóricas se definen los conceptos que se tienen en cuenta para el desarrollo de la presente investigación. Capítulo III - Materiales y métodos: se explica el lugar donde se llevó a cabo la presente investigación, el procedimiento y descripción de la metodología que se tuvo en consideración para la recolección de datos, se indican también las diferentes herramientas que se han utilizado para el procesamiento de la información recolectada en campo. Capítulo - IV: Análisis y discusión de resultados: se presenta en tablas y gráficas de manera resumida los resultados obtenidos de cada uno de los objetivos planteados, la evaluación de estos resultados en función al Manual DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y en la discusión se compara los resultados obtenidos con los que se lograron obtener en las investigaciones citadas. Capítulo - V. Conclusiones y recomendaciones: se presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. Internacionales

Aguirre y Guerra (2023) con su tesis “Uso de la normativa de diseño geométrico en el software Civil 3D, que se emplea para el diseño vial en Ecuador”, establecieron como objetivo evaluar la aplicación de la norma de diseño en el programa mencionado para el diseño geométrico de carreteras, según la metodología fue de tipo básica y diseño descriptivo. Se observó que la longitud mínima de tangente que es 34 m cumple, el radio mínimo en todas las curvas que es 110 m a una velocidad de 60 km/h, en lo que respecta al peralte, longitud de transición y método de transición del peralte, se consigue amoldar al programa la forma de transición que es para curvas circulares, siendo esta del 66.67% de peralte en la longitud de transición y el porcentaje restante dentro de la curva circular. Llegaron a la conclusión de que la utilización de este programa y de las regulaciones permite realizar diseños correctamente.

Acosta y Pardo (2022) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación del estado presente de la carretera entre El Porvenir y Las Colinas, en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca - Colombia, y propuesta para mejorar su geometría y superficie giratoria”, lograron determinar que las condiciones que presentaba la vía, no eran óptimas ni seguras para los usuarios, teniendo en consideración el análisis de las características geométricas, por tal motivo, propusieron un nuevo diseño para el trazo de la vía, así mismo propusieron el aumento en el ancho de vía.

Zúñiga (2021) en su estudio titulado “Evaluación para el perfeccionamiento del diseño geométrico de la carretera Cucunubá - Ubaté (K0+000.000 al K7+975.799) en Cundinamarca”, según la metodología de investigación, que fue básica y no experimental, se propuso como meta llevar a cabo el diagnóstico del trazado geométrico de la carretera Ubaté - Cucunubá. Como resultados, se determinó que la vía es secundaria, con un ancho de calzada de 7.30 metros, una orografía plana, una velocidad de diseño de 60 km/h, un radio de diseño de 113 metros y una pendiente mínima del 0.30%.

2.1.2. Nacionales

Perez (2023) en su investigación denominada “Evaluación de la consistencia de la carretera en el tramo Molino-Huarichaca y análisis del diseño geométrico, siguiendo el manual DG-2018”, el propósito fue examinar los parámetros geométricos primordiales de la carretera mencionada, siguiendo una metodología de investigación que era deductiva y cuantitativa. Se observó para el diseño geométrico en planta, perfil longitudinal y sección transversal, se obtuvo un índice de cumplimiento bajo del 36.60% y un índice IMDA de 1277 vehículos por día. El

tránsito para 20 años fue de 1674 vehículos por día, lo que clasifica como una carretera de segunda clase, ubicada en una zona rural con predominancia de terreno ondulado (tipo II); el radio mínimo de las curvas horizontales fue igual a 125 metros y la velocidad de diseño fue igual a 60 km/h. Llegó a la conclusión de que la carretera no satisface ni los estándares de diseño geométrico ni la consistencia definidos en el manual.

Bautista (2021) describe en su tesis “Evaluación de la seguridad vial a partir del diseño geométrico de la carretera que conecta Huancabamba y Canchaque, en Piura”, se planteó como objetivo analizar el diseño geométrico proyectado, se analizó el tramo crítico del km 98+000.00 al km 102+000.00, según la metodología utilizada fue de tipo cuantitativa y diseño descriptivo no experimental. Se observó que la mayoría de los estándares geométricos y de seguridad vial no se ajustan a las regulaciones utilizadas en el desarrollo del estudio. En conclusión, la nueva propuesta de diseño geométrico está basada en la seguridad vial y sus elementos cumplen con las regulaciones establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Terry (2021) considera en su tesis titulada “Impactos del diseño geométrico en la mejora de la seguridad vial, carretera ruta PE 1S-PK 19 Santa Anita - Lima”, se propuso como meta analizar la seguridad de la vía que conecta el puente peatonal PK 19 Santa Anita con la carretera longitudinal de la Costa Sur, Ruta PE-1S, según la metodología de investigación fue de tipo básica y diseño no experimental. Se observa que en los anchos de calzada en corte cerrado, el 22% no cumple con las especificaciones normativas; en los anchos de calzada en corte abierto, el 58% no cumple con las especificaciones; y en los anchos de calzada a media ladera, el 62% tampoco cumple con las especificaciones. Llegando a la conclusión de que no satisfacen los estándares mínimos de diseño que se establecen en el Manual de Carreteras.

2.1.3. Locales

Lescano y Rodriguez (2022), afirman en su tesis “Evaluación de la seguridad vial en base a las propiedades geométricas del camino Cajamarca - Bambamarca, desde el KM 10+000 hasta el KM 20+000”, plantearon como objetivo efectuar el análisis de seguridad vial de la carretera indicada, la metodología fue descriptiva. Se observó que del total de 83 curvas horizontales examinadas, el 24 % no cumple con el radio mínimo, el 98 % no satisface la norma sobreancho y el 84 % no cumple con la norma de peralte. De las 82 longitudes de tramos en tangente analizadas, el 66 % no alcanza la longitud mínima y el 100 % tampoco llega a la distancia de adelantamiento. De los 71 valores evaluados para la distancia de visibilidad de parada, un 44 % no se ajusta a lo requerido. Por último, del total de 30 curvas verticales

valoradas, un 67 % incumple con lo estipulado. Llegando a la conclusión de que los rasgos geométricos de la carretera tienen un impacto negativo en la seguridad vial.

Chilón (2021) manifiesta en su tesis titulada “Seguridad vial de la carretera Porcón Bajo - Porcón Alto en función a sus características geométricas”, planteó como objetivo determinar la seguridad vial de la carretera indicada, utilizó una metodología de tipo cuantitativo. Se observó un IMDA de 2709 vehículos por día, con los siguientes porcentajes que no cumplen: tramos en tangente (74.36%), curvas circulares y radios mínimos (56.67%), distancia de visibilidad (16.67%) y longitudes de transición con tramo en la curva (20.51%). En términos de perfil, pendiente longitudinal (0.0%) y distancia de visibilidad (33.33%) no cumplen; 11 curvas son cóncavas y 15 convexas. En la sección transversal, para el tramo recto se tiene un porcentaje del 43.56%, para el tramo curvo es del 98.37%, para la berma es del 100%, para el bombeo es del 82.41% y finalmente, para el peralte es del 24.62%; todos estos valores no se ajustan a las normas establecidas respectivamente. Concluyendo que la carretera presenta cinco sectores críticos y el 75% está dentro de un nivel de riesgo de accidentabilidad I (muy alto).

Terrones (2020), en su investigación denominada “Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca – Otuzco en función a sus parámetros de diseño”, evaluó la seguridad de la vía, analizando sus características geométricas con el manual de diseño geométrico DG-2018, realizó el levantamiento topográfico y estudio de tráfico para clasificar la vía. Así mismo, con la información recolectada determinó que la vía no es segura, por factores como la distancia de visibilidad de paso que no cumple en un 89%, radios mínimos no cumplen en un 41%, ancho mínimo de calzada en un 21%, ancho de bermas no cumple en todo el tramo, entre otros.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Seguridad Nominal

La seguridad de una carretera está determinada por el nivel de acatamiento de la norma del diseño vial, esto se traduce en la comparación de los elementos geométricos de una vía con lo mínimo establecido, si esto se satisface se puede denominar a una vía nominalmente segura. Sierra (2013).

"La seguridad nominal considera la seguridad vial como si fuera absoluta, lo que significa que clasifica un segmento de carretera o una entidad geométrica como segura o insegura". Llopis (2020). Por tanto, podemos afirmar que este concepto va ligado al grado de cumplimiento o no de la normativa de diseño; su medida se determina comparando las dimensiones de los componentes geométricos del diseño con los criterios de diseño establecidos, lo que significa si un atributo cumple o no con los estándares o rangos mínimos.

2.2.2. Estabilidad del vehículo en las curvas

El comportamiento de un vehículo al tomar una curva es más inestable que cuando se halla circulando por línea recta. En el primer caso se presenta la fuerza centrífuga. Esta es una fuerza ficticia que resulta de la Ley de Inercia, primera ley de Newton, porque cuando un vehículo toma una curva, cambia su dirección de manera continua. Para mitigar este efecto, la curva se le da una pendiente o peralte transversal. Tomás (2004).

La fuerza centrífuga, término acuñado por Christiaan Huygens en 1659, para él y para Newton dicha fuerza era el resultado de un movimiento curvilíneo de un cuerpo y por lo tanto se encontraba en la naturaleza.

Primera ley de Newton

Primer principio teórico formulado por el matemático y científico británico Isaac Newton en su libro "Principia" de 1687, que se expresa como sigue: "Todo cuerpo sigue en su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme, a una distancia no muy larga de las fuerzas que se aplican para cambiar su posición". La ecuación de la primera ley de Newton es: $\Sigma F = 0$. Newton, al observar el trayecto lunar en el cielo, concluyó que si la Luna no se movía en línea recta a lo largo de una tangente a su órbita, era porque alguna otra fuerza estaba interviniendo para evitarlo. Esta fuerza que lo impide en el caso celeste se conoce como gravedad.

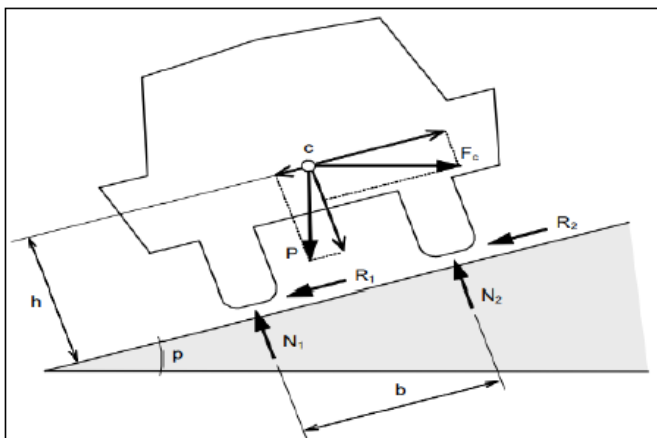
Ecuación 1

Primera Ley de Newton

$$\sum F_y = N - W = 0$$

Figura 1

Diagrama de flujo del ciclo de vida "fatal" y "deseable"



Nota: Aspectos geométricos y su influencia en el coeficiente de seguridad. Tomás (2004).

Tal como se detalla en la figura 1, las fuerzas actuantes sobre un vehículo en alineaciones curvas, Tomás (2004), menciona las siguientes:

Peso del vehículo (P): Fuerza vertical que se ejerce en el centro de masas del objeto móvil, originada por la influencia de la gravedad de la Tierra.

Fuerza centrífuga (Fc): Causada por el cambio de dirección del vehículo dentro de una curva circular. Es proporcional a la aceleración normal, que está en función de la rapidez con que se desplaza el vehículo y del radio de la curva.

Fuerza de rozamiento (R): Fuerza pasiva generada por el contacto entre la llanta y la carretera.

Clasificación de las carreteras

Según el MTC (2018), una carretera es un camino que nos sirve para el tránsito de vehículos motorizados, que como mínimo contará con dos ejes, y sus características geométricas, (pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura, entre otras), cumplirán normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

a) Clasificación por demanda

Autopistas de primera clase: vías con un IMDA superior a 6 000 vehículos diarios, con calzadas que tengan un separador central de al menos 6.00 metros; calzadas de dos o más carriles que cuenten con un mínimo de 3.60 metros de ancho, control total de accesos y puentes peatonales en áreas urbanas.

La superficie de rodadura pavimentada. MTC (2018).

Autopistas de Segunda: Carreteras con un IMDA de 6,000 a 4,001 vehículos por día; calzadas separadas en el centro por un divisor que mide entre 1.00 m y 6.00 m; vías de dos o más carriles con una anchura mínima de 3.60 m y control parcial de accesos; pueden incluir puentes peatonales y cruces en áreas urbanas. La superficie de la carretera pavimentada. MTC (2018).

Carreteras de Primera Clase: carreteras que tengan un IMDA de entre 4,000 y 2,001 vehículos por día, con una calzada de dos carriles que mida como mínimo 3.60 metros de ancho. Es aconsejable contar con puentes peatonales o, si no es posible, con dispositivos de seguridad vial en las áreas urbanas y en los cruces vehiculares a nivel. La superficie de la carretera pavimentada. MTC (2018).

Carreteras de Segunda Clase: carreteras con IMDA de 2 000 a 400 vehículos diarios, cuya calzada tenga al menos dos carriles de 3.30 m de ancho. Puede haber cruces o pasos para

vehículos a nivel en áreas urbanas. Es aconsejable que existan puentes peatonales o, si no es así, dispositivos de seguridad vial. Es necesario pavimentar la superficie de rodadura. MTC (2018).

Carreteras de Tercera Clase: Son vías con un IMDA inferior a 400 vehículos diarios y una calzada de dos carriles que mide por lo menos 3.00 m de ancho. Estas rutas pueden ser soluciones básicas o de bajo costo que consisten en el uso de micro pavimentos, emulsiones asfálticas y/o estabilizadores de suelos, o en afirmado sobre la superficie de rodadura. DG (2018).

Trochas Carrozables: son caminos transitables que no cumplen con las propiedades geométricas de una carretera y tienen un IMDA inferior a 200 vehículos por día. Las calzadas deben medir al menos 4.00 m de ancho. La superficie de rodadura puede ser afirmada o no afirmada. DG (2018).

b) Clasificación por orografía

Terreno plano (Tipo 1): Posee pendientes transversales al eje de la vía que son iguales o menores al 0% y sus pendientes a lo largo del eje son generalmente inferiores al 3%, lo cual requiere un mínimo movimiento de tierras, por ende, no presenta complicaciones significativas en su trazo. DG (2018).

Terreno ondulado (Tipo 2): Tiene pendientes transversales al eje de la vía que oscilan entre el 11% y el 50%, y longitudinales que varían entre el 3% y el 6%. Esto requiere un movimiento de tierras moderado, lo que posibilita trazados rectos intercalados con curvas de radio amplio, sin mayores complicaciones en su diseño. DG (2018).

Terreno accidentado (Tipo 3): Dado que sus pendientes longitudinales predominantes oscilan entre 6% y 8%, y sus pendientes transversales al eje de la vía están entre el 51% y el 100%, es necesario llevar a cabo movimientos de tierra significativos, lo que causa problemas en el trazado. DG (2018).

Terreno escarpado (Tipo 4): Sus pendientes transversales al eje de la vía son mayores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%. Esto requiere el máximo movimiento de tierras, lo que hace que su trazo sea muy complicado. DG (2018).

2.2.3. Jerarquización vial en el Perú

Según el Decreto Supremo N°017-2007-MTC, el reglamento de jerarquización vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones incluye la creación del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) con la siguiente clasificación vial:

Red vial nacional: Corresponde a las vías de relevancia nacional, que se componen de los ejes longitudinales y transversales y forman el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Este actúa como un componente receptor tanto de las vías rurales, regionales o vecinales. Además, su particularidad consiste en conectar las zonas más relevantes del país con los puertos y los límites fronterizos dentro del sector del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018).

Red vial departamental o regional: Son vías que constituyen la red de carreteras de una región gubernamental. Además, están conectadas con el sistema vial a nivel nacional, provincial y local. Su propósito es vincular provincias con zonas de importancia económica y social dentro de un departamento y con otras, pertenecientes a territorios de los gobiernos regionales.

Red vial vecinal o rural: Son rutas que simbolizan el sistema del entorno local y tienen como propósito fundamental unir las capitales de provincias con las de los distritos, y estas a su vez con sitios de influencia a nivel local, como centros poblados que sean parte tanto del núcleo poblacional departamental como del local.

2.2.4. Diseño de las características geométricas

Se compone de planta, perfil y sección transversal, que deberán estar estrechamente relacionadas, pues juntos, garantizar una circulación ininterrumpida de vehículos, una velocidad de operación continua, acorde con las condiciones generales de la vía. Y un adecuado valor de velocidad de diseño; y, la curvatura y el peralte, lo harán posible. Se puede considerar entonces que el diseño geométrico inicia con la velocidad de diseño para cada tramo homogéneo en estudio. MTC (2020)

La geometría de la carretera está interrelacionada con el movimiento vehicular, así como con la visibilidad y la habilidad de respuesta del conductor cuando opera un vehículo. Los valores máximos o mínimos deseables pueden ser aquellos que se sitúan 10 km/h por encima de la velocidad de diseño establecida para la carretera en cuestión. MTC (2020)

a) Estudios preliminares para efectuar el diseño geométrico

Vehículos de diseño: El MTC (2018), en el manual de carreteras: DG – 2018, indica que es necesario examinar los tipos de vehículos que circulan por una vía y seleccionar el tamaño representativo para su uso en el proyecto.

Ecuación 2

Cálculo de tráfico proyectado

$$P_f = P_0(1+T_c)^n$$

Donde:

P_f : Tránsito final

P_0 : Tránsito inicial (año base)

T_c : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

n : Año a estimarse

Es importante considerar la composición del tráfico que utiliza la carretera al elegir el vehículo para el diseño. Generalmente, la participación de vehículos pesados es suficiente para influir en las características del proyecto vial. Por lo tanto, el vehículo de diseño estándar será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

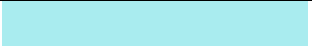
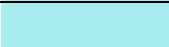
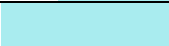
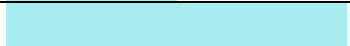
Velocidad de diseño: Es la velocidad seleccionada para el diseño, lo que implica que será la más alta que se podrá sostener con seguridad y confort en una sección específica de la carretera, cuando las condiciones sean propicias para mantener los estándares de diseño. (MTC, 2018).

Al asignar dicha velocidad se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios que transiten por ella, se busca que no haya cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad.

Tabla 3

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

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

carretera de primera clase	Plano	
	Ondulado	
	Accidentado	
	Escarpado	
carretera de segunda clase	Plano	
	Ondulado	
	Accidentado	
	Escarpado	
carretera de tercera clase	Plano	
	Ondulado	
	Accidentado	
	Escarpado	

Nota: Manual de diseño geométrico de carreteras. (DG-2018).

b) Diseño geométrico en planta

También conocido como alineamiento horizontal, se compone de alineamientos rectos y curvas circulares con grados de curvatura variables. Estas permiten una transición fluida al pasar de un tipo a otro, ya sea entre alineamientos rectos y curvas o entre dos curvas con diferente grado de curvatura. El alineamiento horizontal debe posibilitar el funcionamiento continuo de los vehículos, intentando mantener la misma velocidad de diseño en la mayor longitud posible de carretera. En términos generales, el relieve del terreno regula el radio de las curvas horizontales y la velocidad de diseño, así como la distancia de visibilidad. En proyectos de carreteras con calzadas separadas, se evaluará la opción de diseñar las calzadas a diferentes niveles o con ejes distintos, ajustándose a los rasgos del terreno. (DG-2018).

Longitud mínima de curvas horizontales: Se deben evitar secciones con alineamientos rectos excesivamente largos. Estos tramos son monótonos durante el día, y por la noche el riesgo de deslumbramiento de los faros del vehículo que viene en dirección contraria se incrementa. Es mejor sustituir alineamientos extensos por curvas de radio grande (DG-2018).

Tabla 4

Longitud mínima de curva

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

Nota: Obtenido del Manual de diseño geométrico de carreteras. (DG-2018).

Tabla 5*Longitud mínima de tramos en tangente*

V(Km/h)	L mín.s(m)	L mín.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: Obtenido del Manual DG-2018***Ecuación 3***Radios mínimos de curvatura horizontal*

Donde:

$$L_{\text{mín s}} : 1.39 V \quad L_{\text{mín s}} : 1.39(30) = 42$$

$$L_{\text{mín o}} : 2.78 V \quad L_{\text{mín o}} : 2.78(30) = 84$$

$$L_{\text{máx}} : 16.70 V \quad L_{\text{máx}} : 16.70(30) = 500$$

Radios mínimos: Los radios mínimos de curvatura horizontal son los más pequeños que se pueden transitar a la velocidad de diseño (30 km/h) y al valor máximo de peralte, manteniendo niveles apropiados de confort y seguridad (DG-2018).

Tabla 6*Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras*

Ubicación de la vía	velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.1	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1110

Ubicación de la vía	velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulado)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpado)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Nota: Obtenido del Manual de diseño geométrico de carreteras. (DG-2018).

c) Diseño geométrico en perfil

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical está compuesto por una serie de líneas rectas conectadas por curvas verticales parabólicas, a las que son tangentes. En este proceso, se determina el sentido de las pendientes según el progreso del kilometraje: son positivas aquellas que representan un incremento de cotas y negativas las que indican un decremento de cotas. (DG-2018).

El alineamiento vertical deberá posibilitar que los vehículos funcionen de manera continua, intentando mantener la misma velocidad de diseño en el máximo tramo posible de carretera. En términos generales, el relieve del terreno es el componente que regula el radio de

las curvas verticales (ya sean cóncavas o convexas) y la velocidad de diseño; al mismo tiempo, tiene un efecto sobre la distancia de visibilidad. (DG-2018).

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas posibilitan una transición gradual de una pendiente a otra, ya sea de diferente magnitud o sentido, restringiendo el quiebre de la rasante. El diseño apropiado de estas garantiza las distancias de visibilidad necesarias para el proyecto. La topografía, el drenaje, la categoría de la vía, los costos de construcción y seguridad, la velocidad del proyecto, las distancias de visibilidad y el alineamiento horizontal son factores que controlan principalmente el perfil longitudinal. (DG-2018).

La topografía, el alineamiento, la horizontalidad, las distancias de visibilidad, la velocidad del proyecto, la seguridad, los costos de construcción, la categoría de la vía y el drenaje son factores que rigen el perfil longitudinal.

Tabla 7

Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 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																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	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	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Nota: Obtenido del Manual de diseño geométrico de carreteras. (DG-2018).

d) Diseño geométrico de la sección transversal

La descripción de los componentes de la carretera en un plano de corte vertical que es perpendicular al alineamiento horizontal, que facilita la definición de las dimensiones y la descripción de esos elementos en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural, constituye el diseño geométrico de la sesión transversal.

La sección transversal de la vía se modifica de un punto a otro, porque está compuesta por una serie de elementos diversos que varían en tamaño, forma e interrelación en función del papel que desempeñen y de las características del trazado y del terreno.

La superficie de rodaduras o calzada es el componente más relevante de la sección transversal. Sus dimensiones deben permitir el nivel de servicio que se previó en el proyecto, sin desmerecer la importancia de otros componentes de la sección transversal, como son las aceras, bermas, cunetas, taludes y los elementos complementarios. MTC (2018).

2.2.5. Levantamiento topográfico

Investigación técnica y descriptiva que estudia y explica las particularidades y características del terreno, así como un conjunto de operaciones que posibilitan la representación más fiel posible de este. Es una de las tareas comunes de los topógrafos, que emplean sus equipos y saberes para realizarla. La Estación Total es la herramienta universal para el trabajo práctico de la Topografía, y puede aplicarse a cualquier levantamiento topográfico con rapidez y precisión, ya sea altimétrico o planimétrico. Jiménez (2019).

2.3. Definición de términos básicos

Curvas circulares: Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia con un solo radio que conectan dos tangentes una tras otra, formando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. DG (2018).

Derecho de Vía: Franja de terreno cuya anchura es variable, en la que se incluye la carretera y todos los elementos que la componen, incluyendo los servicios, las zonas planificadas para obras futuras de ampliación o mejora, y las áreas de seguridad del usuario. Su anchura se determina por resolución del responsable de la autoridad competente correspondiente. DG (2018).

Factores de seguridad vial: Los factores que contribuyen a los accidentes de tráfico son diversos, pero se pueden clasificar en las siguientes categorías: las acciones del conductor, el estado mecánico del vehículo, la geometría de la vía y las condiciones climáticas o físicas del entorno en el que opera el vehículo. MTC (2017).

Giro mínimo de vehículos: La trayectoria que sigue la rueda delantera izquierda (exterior) y la trasera derecha (interior) del vehículo determina el espacio mínimo absoluto necesario para llevar a cabo un giro horario de 180 grados. Además de la trayectoria exterior, es necesario tomar en cuenta el espacio libre que necesita la sección en voladizo entre el primer eje y el parachoques o cualquier otro elemento prominente. DG (2018).

Índice medio diario Anual (IMDA): Muestra el promedio aritmético de los volúmenes diarios en una sección determinada de la vía durante todos los días del año, ya sean previsibles o no. Su conocimiento proporciona un estimado cuantitativo de la relevancia de la vía en la sección analizada y hace posible que se hagan los cálculos de viabilidad económica.

Sección transversal: Representación de una sección transversal de la carretera, a distancias particulares del eje, que nombra y dimensiona los componentes que la componen. DG (2018).

Seguridad vial: Conjunto de acciones destinadas a prevenir o eludir los peligros de accidentes para los usuarios de las vías y minimizar las repercusiones sociales adversas generadas por la accidentalidad. (MTC, 2017).

Velocidad de diseño: Es el fundamento para determinar las propiedades de los componentes geométricos que se incluyen en un segmento homogéneo. DG (2018).

Velocidad de paso: Velocidad de trabajo resultante para la circulación en el aparato. MTC (2017).

Volumen horario de diseño (VHD): El tráfico de cualquier carretera presenta una significativa fluctuación en los volúmenes de tránsito, tanto a lo largo del día como de cada hora durante el año entero. DG (2018).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

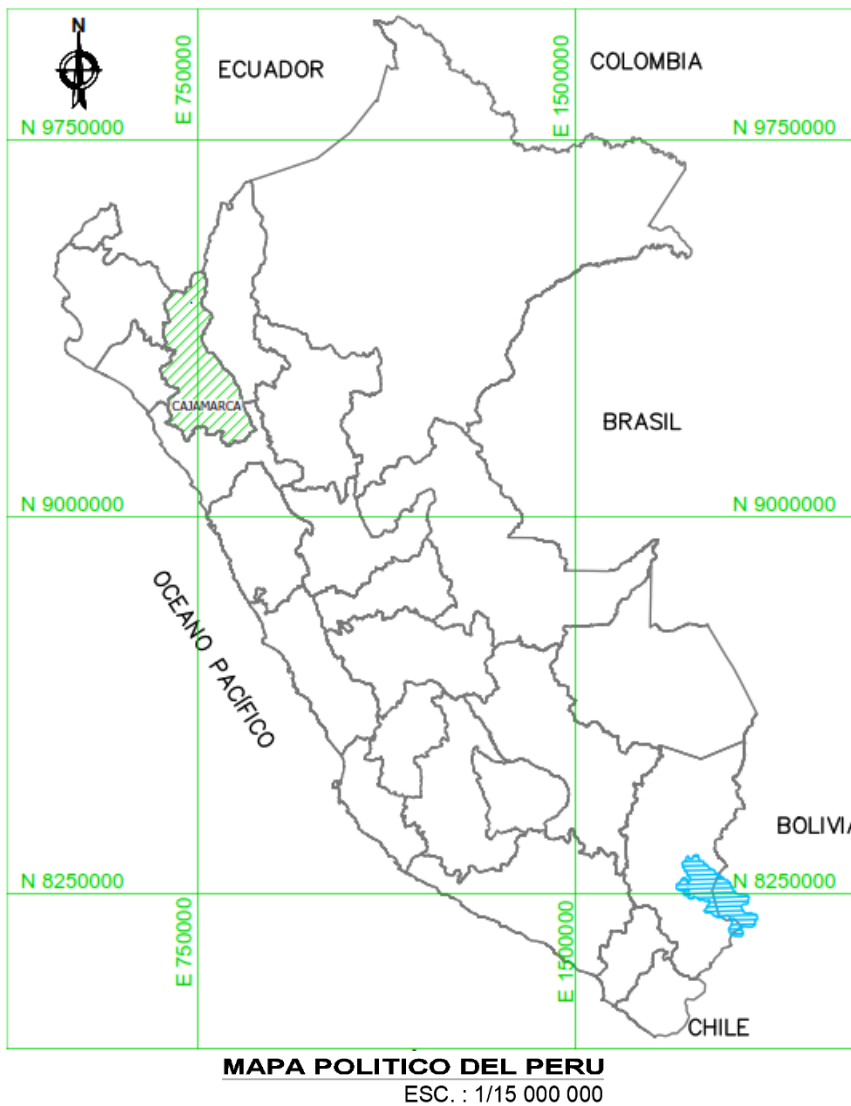
3.1.1. Ubicación política

La carretera El Porvenir – Laguna Azul se encuentra ubicada en el distrito de Huarango, provincia de San Ignacio, en la región Cajamarca. La vía estudiada corresponde al tramo evaluado desde el mes de octubre del año 2023. En las figura 2,3,4,5 se presenta la localización de la carretera y en la tabla 8, se presenta la ubicación con coordenadas topográficas del inicio y final de la carretera estudiada.

Paíz	Región	Provincia	Distrito
Perú	Cajamarca	San Ignacio	Huarango

Figura 2

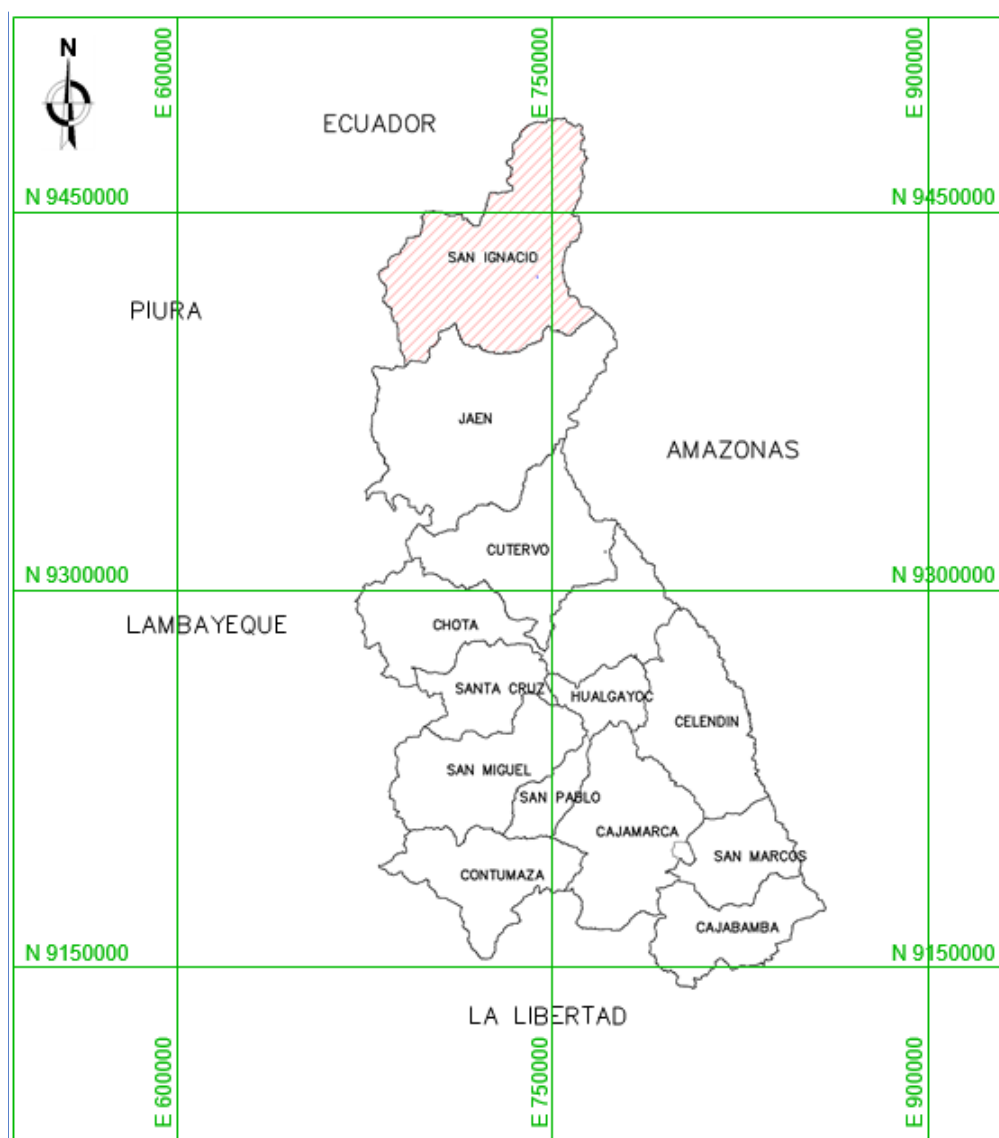
Ubicación del deprimatamento de Cajamarca en el mapa del Perú



Nota: Adaptado del mapa vial del Perú, MTC (2020).

Figura 3

Ubicación de la provincia de San Ignacio en el mapa de Cajamarca



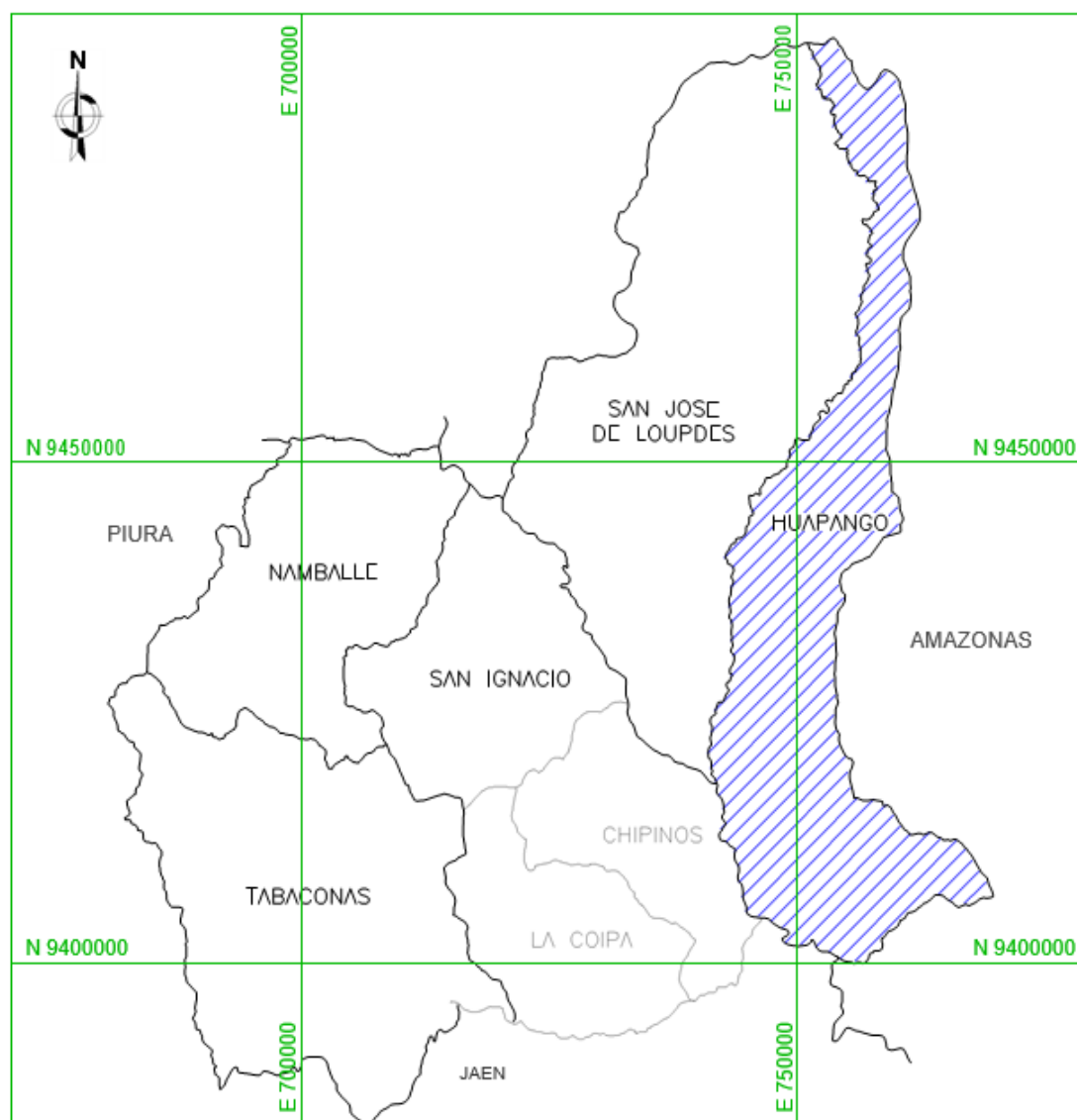
MAPA DEPARTAMENTAL DE CAJAMARCA

ESC. : 1/3 000 000

Nota: Adaptado del mapa vial del Perú, MTC (2020).

Figura 4

Ubicación del distrito de Huarango en el mapa de San Ignacio



MAPA PROVINCIAL DE SAN IGNACIO

ESC. : 1/750 000

Nota: Adaptado del mapa vial del Perú, MTC (2020).

3.1.2. Ubicación geográfica

Las coordenadas de la carretera de estudio El Porvenir - Laguna Azul, se tomaron teniendo como referencia el sistema WGS84, zona 17 M.

Tabla 8

Coordenadas UTM del inicio y fin de la carretera El Provenir – Laguna Azul

Descripción	Ubicación	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m.)
		Este (m)	Norte (m)	
Punto inicial	Centro poblado El Porvenir	746 969,27	9 425 930,04	984,73
Punto final	Caserío Laguna Azul	746 401,71	9 427 144,00	1 103,52

Figura 5

Ubicación satelital del tramo en estudio (El Porvenir-Laguna Azul)



IMAGEN SATELITAL
ESC. : 1/25 000

Nota: Adaptado de Google Earth (2023).

3.2. Tiempo y época del desarrollo de la investigación

Esta investigación comenzó con la recolección de datos teóricos requeridos para realizarla apropiadamente. A continuación, se llevó a cabo la elección y la identificación de la carretera que se evaluaría (El Porvenir-Laguna Azul). A continuación, se realizó la toma de datos en campo, se realizó el levantamiento topográfico, estudio de tráfico. Finalmente, culminó con la presentación, análisis y discusión de los resultados obtenidos.

La presente investigación tuvo como fecha de inicio el 01 de octubre del 2023, teniendo una duración aproximada de 180 días (6 meses).

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo de investigación

Aplicada – mixta.

3.3.2. Nivel de investigación

Descriptiva – corte transversal.

3.3.3. Método de investigación

No experimental.

3.3.4. Corte temporal

Octubre del año 2023.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Carretera El Porvenir - Laguna Azul.

3.4.2. Muestra

Longitud total de la carretera El Porvenir - Laguna Azul de 5+000 km.

3.4.3. Unidad de análisis

Características geométricas de la carretera

3.4.4. Unidad de observación

Kilómetro de estudio

3.5. Técnicas de recolección de datos

A continuación, se presenta las fases o etapas que se ejecutaron para desarrollar la presente investigación:

3.5.1. Etapa 01: Recolección de información

En esta primera fase, se realizó la recopilación de información variada vinculada con el diseño geométrico de las carreteras; además, se determinaron los métodos de ejecución para

efectuar la recolección de datos en campo y se corroboraron las regulaciones actuales pertinentes al asunto a investigar.

3.5.2. Etapa 02: Reconocimiento del camino vecinal en estudio

En esta etapa consistió en realizar el recorrido de la carretera El Porvenir - Laguna Azul, para poder tener un conocimiento de las características que presentaba la vía.

3.5.3. Etapa 03: Toma de datos en campo

La toma de información en campo se realizó en las siguientes fases:

Fase 01: Estudio de tráfico

Durante 07 días se realizó el conteo vehicular, la información recolectada nos permitió clasificar la vía de acuerdo a su demanda.

Fase 02: Levantamiento topográfico

Como primer paso en el año 2023 se realizó el recorrido de toda la carretera El Porvenir – Laguna Azul, con la finalidad de poder identificar los puntos estratégicos donde se realizaron los cambios de estación, para el desarrollo del estudio se utilizaron coordenadas UTM, referidas al datum WGS 84, correspondientes al huso 17M.

El proceso de levantamiento se inició con la instalación de dos puntos de referencia fundamentales. El primero correspondió al punto de estación del equipo topográfico, mientras que el segundo se utilizó para definir la orientación del instrumento.

A continuación, se realizó el levantamiento de campo, registrando los puntos relevantes del tramo en estudio. Entre los elementos medidos se incluyen: eje de la vía, bermas, cunetas, señales de tránsito, taludes y alcantarillas. La frecuencia de los puntos fue determinada por la geometría del terreno: en tramos rectos se tomaron puntos cada 20 metros, mientras que en tramos curvos la densidad se incrementó a cada 5 metros para mayor precisión.

Posteriormente se fijó la estación total sobre el trípode para nivelarlo y ingresar los puntos tomados, luego de ello se procedió a levantar los diferentes puntos en todo el tramo de la carretera, en tramos donde la visibilidad no era la adecuada se procedió hacer cambio de estación. Todos los datos recolectados en el levantamiento se encuentran en los anexos.

Cuando las condiciones del terreno impidieron la visibilidad directa entre estaciones, se efectuaron cambios de estación. Este procedimiento consistió en ubicar la nueva estación en el último punto visado, desde el cual se retomó la toma de datos, garantizando la continuidad y coherencia del levantamiento. El nuevo punto de referencia fue ingresado al equipo con las coordenadas correspondientes del punto anterior, asegurando así la precisión de las mediciones subsiguientes.

Figura 6

Procedimiento de levantamiento topográfico

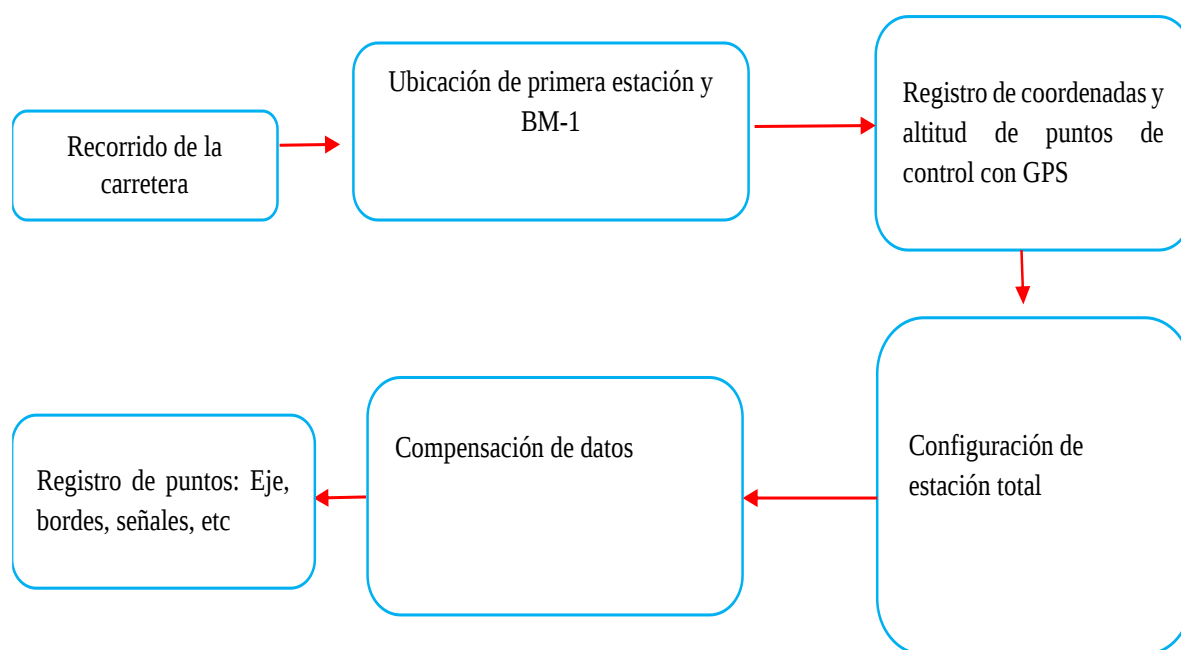


Tabla 9

Coordenadas UTM de los BMs

N° BM	Coordenadas UTM		Elevación (m.s.n.m)
	Este (m)	Norte (m)	
BM - 01	746 672.02	942 6155,10	1000.572
BM - 02	746 223.67	942 6188,29	1021.5419
BM - 03	745 443.61	942 6000,69	1059.1554
BM - 04	745 568.80	942 6533,53	1079.8511
BM - 05	745 928,91	942 7487,89	1 085,52
BM - 06	746 365.82	942 7168,23	1099.5257

Fase 03: Procesamiento de datos

En primer lugar, se configuró la geolocalización para la zona de estudio la cual es zona 17M – WGS84. Se importó los puntos obtenidos del levantamiento topográfico y se generó la superficie con las curvas de nivel.

Con los puntos obtenidos de la geometría de la vía se pudo realizar el trazado del alineamiento en planta, perfil y secciones transversales. Realizado este trabajo se realizaron los planos correspondientes: Ubicación, planta, perfil, secciones transversales y secciones típicas.

El análisis de la seguridad nominal de la carretera se realizó mediante la comparación de las características geométricas de la carretera con lo consignado en el Manual de Carreteras DG – 2018, dicha comparación se realizó haciendo uso del software Excel.

3.6. Instrumentos, materiales y/o equipos

Para realizar la presente investigación se necesitaron diversos instrumentos, materiales y equipos que facilitaron la recolección y análisis de datos.

Materiales y equipos:

- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Wincha de 5m
- ✓ Cinta métrica de 100m
- ✓ Pintura spray

Equipos:

- ✓ Laptop
- ✓ Equipo de protección personal (EPP)
- ✓ Estación Total LEYCA -TS09 PLUS 1s-N°1401262
- ✓ GPS Manual
- ✓ Trípode
- ✓ Prismas
- ✓ Jalones

Instrumentos:

- ✓ Formato de conteo vehicular según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Tabla N° 10
- ✓ Libreta de campo para levantamiento topográfico. Tabla N° 11

Tabla 10

Formato de conteo vehicular

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA							
	TESIS:	“Evaluación de la seguridad nominal de la carretera el Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas”						
	AUTOR:	Rovismar Delgado Clavo						
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR								
RUTA:	Carretera centro Poblano El Porvenir - caserío La Laguna Azul				ESTACION:			
SENTIDO:	Ida y regreso				FECHA:			
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Ignacio	DISTRITO:	Huarango	C. POBLADO: El Porvenir	
HORARIO DE CONTEO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
	M. TAXI	M. LINEAL	CARGUERO	AUTO	PICK UP	COMBI	CAMIÓN 2E	
								
7:00 a.m. - 8:00 a. m								
8:00 a.m. - 9:00 a.m.								
9:00 a.m. - 10:00 a.m.								
12:00 p.m. - 1:00 p.m.								
1:00 p.m. - 2:00 p.m.								
2:00 p.m. - 3:00 p.m.								
4:00 p.m. - 5:00 p.m.								
5:00 p.m. - 6:00 p.m.								
6:00 p.m. - 7:00 p.m.								
TOTAL								

Nota: Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC).

Tabla 11*Libreta de campo para levantamiento topográfico*

Punto	Coordenadas UTM		Elevación (m.s.n.m)	Descripción
	Este (m)	Norte (m)		

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DICUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Topografía de la carretera

Después de haber llevado a cabo el primer objetivo específico, que fue determinar el área de estudio a través de un levantamiento topográfico de la carretera centro poblado El Porvenir - La Laguna Azul, distrito Huarango, provincia de San Ignacio, en el año 2023 se han obtenido los resultados que se presentan a continuación; mientras que, la data topográfica correspondiente al levantamiento topográfico se presenta en el anexo 2.

Tabla 12

Principales características topográficas de la trocha carrozable

Característica	Descripción
Longitud total de la vía	5.0 km
Orografía	Plana
Altitud máxima	1103,52 m.s.n.m.
Altitud mínima	9840,730 m.s.n.m.
Coordenadas y altitud de inicio de vía (BM - 1)	Este: 746 969,278 Norte: 942 5930,046 Altitud: 984,730
Coordenadas y altitud de fin de vía (BM - 4)	Este: 746 401,712 Norte: 942 7144,002 Altitud: 1 098,474
Pendiente máxima	8.84%
Pendiente mínima	0.13%
Ancho de vía promedio	6.00 m.

En la tabla 12, se presentan las principales características topográficas de la trocha carrozable, determinadas mediante el levantamiento topográfico realizado con estación total, se presenta la longitud total de la vía, el tipo de orografía, las coordenadas de los BMs de inicio y fin de la vía, la pendiente máximo y mínima y por último el ancho de vía promedio.

4.1.2. Estudio de tráfico

Luego de haber desarrollado el segundo objetivo específico, el cual ha consistido en realizar el estudio de tráfico de la carretera centro poblado Porvenir - La Laguna Azul, distrito Huarango, provincia de San Ignacio, se han obtenido los resultados que se presentan a continuación; mientras que las fichas del conteo vehicular realizado se presentan en el anexo 1.

Tabla 13

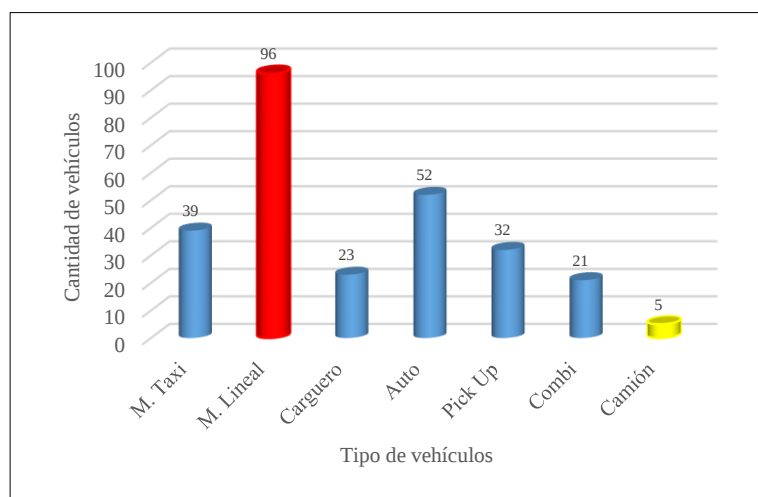
Cantidad y tipo de vehículos que transitan por la carretera El Porvenir – Laguna Azul

Horario de conteo	Tipo de vehículo							Total por hora	Promedio por hora
	M. Taxi	M. Lineal	Carguero	Auto	Pick Up	Combi	Camión		
7 - 8 a.m.	7	17	1	9	3	6	1	44	6
8 - 9 a.m.	5	5	6	4	3	1	2	26	4
9 - 10 a.m.	7	17	2	9	8	0	0	43	6
11 - 12pm	9	16	1	14	8	1	0	49	7
12 - 1 p.m.	9	4	2	8	2	2	1	28	4
1 - 2 p.m.	0	11	3	3	3	1	1	22	3
2 - 3 p.m.	5	16	1	2	1	6	0	31	4
4 - 5 p.m.	0	4	1	2	4	0	1	12	2
5 - 6 p.m.	6	7	6	6	2	5	0	32	5
6 - 7 p.m.	4	18	1	7	7	0	0	37	5
Total semanal	52	115	24	64	41	22	6	324	596
Promedio diario	5	12	2	6	4	2	1	32	5

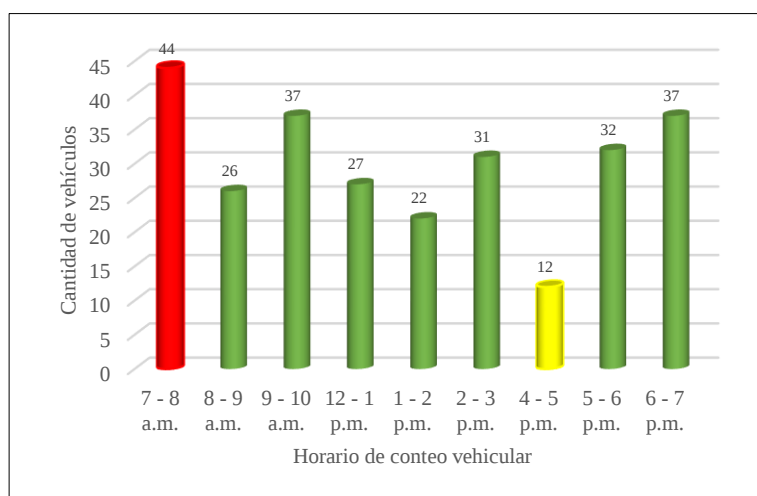
En la tabla 13, se observa los resultados de la cantidad y tipo de vehículos por horario de estudio, se muestran todos los tipos de vehículos observados durante esta etapa, la cantidad total por hora, la cantidad semanal y el promedio diario.

Figura 7

Vehículos por tipo



En la figura 7, se presenta la cantidad total de vehículos por tipo que circularon en el periodo analizado. Cada barra ilustra la cantidad total de cada clase de vehículo. Los resultados indican que la moto lineal fue el vehículo con más tránsito, con 96 unidades, mientras que el camión fue el menos utilizado, con 5 unidades.

Figura 8*Vehículos por horario*

En la figura 8, se observa el número total de vehículos por hora que circularon en el período de estudio. Cada barra representa la cantidad total de cada clase de vehículo. Los resultados muestran que en el horario de 7:00 am. – 8:00am. es en el que transitó la mayor cantidad de vehículos con una cantidad total de 44 unidades y el horario de 4:00 pm. – 5:00pm. es en el que transitó la menor cantidad de vehículos con una cantidad total de 12 unidades.

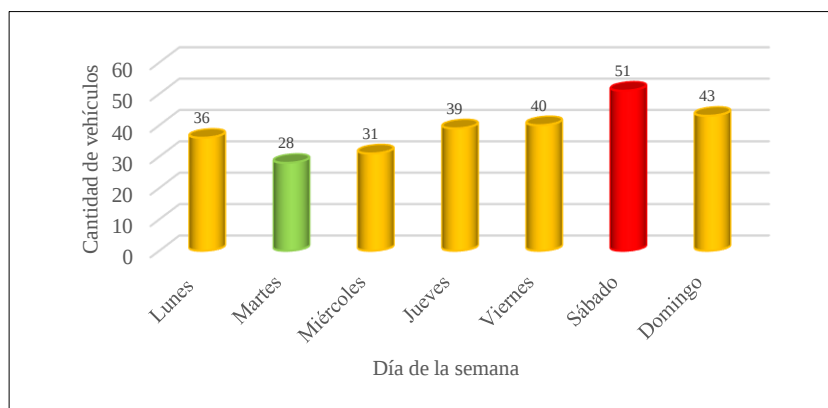
Tabla 14*Cantidad de vehículos diario*

Día	Cantidad de vehículos
Lunes	36
Martes	28
Miércoles	31
Jueves	39
Viernes	40
Sábado	51
Domingo	43
Total semanal	268
Promedio diario	40

En la tabla 14, se presenta la cantidad de vehículos que transitó diariamente durante el período de estudio, la cantidad total de vehículos, la cantidad total semanal y el promedio diario.

Figura 9

Vehículos por día



En la figura 9, se observa el número total de vehículos que circularon cada día a lo largo del periodo de estudio. Cada barra corresponde al número total por día. Los hallazgos indican que el sábado fue el día con más vehículos, con 51 unidades, y el martes fue el de menos con una cantidad de 28 unidades; siendo la cantidad de vehículos diario en promedio de 40 vehículos.

4.1.3. Evaluación del diseño geométrico

Luego de haber desarrollado el tercer objetivo específico, el cual ha consistido en determinar las características de los elementos geométricos en planta, perfil y sección transversal de la carretera centro poblado El Porvenir - La Laguna Azul, del que se muestran los resultados a continuación.

Tabla 15

Elementos geométricos evaluados

Parámetros	Unidad
Alineamiento horizontal	
Longitud de curvas horizontales	m.
Longitud en tramos en tangente	m.
Radios	m.
Alineamiento vertical	
Pendientes	%
Longitud de curvas verticales	m.
Sección transversal	
Anchos de bermas y calzada (corona)	m.

En la tabla 15, se presentan los principales elementos geométricos de la carretera evaluados agrupados en alineamiento horizontal, vertical y de la sección trasversal.

Tabla 16*Alineamiento horizontal*

PI N°	Sentido	Ángulo	Radio (m)	LC (m)	T (m)	E (m)	PI	PC	PT	PI Norte	PI Este
PI - 1	I	86°47'20"	24.55	33.73	23.21	9.23	0+061.00	0+037.79	0+074.97	942 591,45	746 910.87
PI - 2	D	82°46'56"	25.29	33.44	22.29	8.42	0+191.06	0+168.77	0+205.31	942 6043,35	746 863.28
PI - 3	I	92°01'57"	66.64	95.90	69.05	29.32	0+354.27	0+285.22	0+392.26	942 6005,53	746 696.26
PI - 4	D	20°39'15"	52.47	18.81	9.56	0.86	0+474.33	0+464.77	0+483.68	942 6153,99	746 668.12
PI - 5	D	17°15'01"	48.00	14.40	7.28	0.55	0+504.45	0+497.17	0+511.62	942 6179,89	746 652.33
PI - 6	D	8°16'18"	200.00	28.85	14.46	0.52	0+562.18	0+547.72	0+576.59	942 6218,11	746 608.92
PI - 7	D	30°42'44"	36.75	19.46	10.09	1.36	0+601.82	0+591.73	0+611.43	942 6239,78	746 575.67
PI - 8	D	15°41'30"	200.00	54.60	27.56	1.89	0+756.46	0+728.90	0+783.68	942 6246,23	746 420.68
PI - 9	I	19°57'37"	200.00	69.32	35.19	3.07	0+846.50	0+811.30	0+880.98	942 6225,43	746 332.72
PI - 10	D	62°38'03"	27.57	28.66	16.77	4.70	0+922.91	0+906.14	0+936.28	942 6234,36	746 256.11
PI - 11	I	80°24'05"	14.87	19.19	12.56	4.60	0+967.69	0+955.12	0+975.99	942 6194,42	746 229.16
PI - 12	D	6°04'55"	200.00	21.22	10.62	0.28	1+048.23	1+037.60	1+058.83	942 6229,48	746 151.94
PI - 13	I	16°08'43"	131.09	36.82	18.59	1.31	1+171.46	1+152.87	1+189.81	942 6268,25	746 034.94
PI - 14	D	17°08'16"	70.22	20.93	10.58	0.79	1+241.67	1+231.09	1+252.10	942 6308,14	745 976.86
PI - 15	I	39°01'16"	14.40	9.62	5.10	0.88	1+284.41	1+279.31	1+289.11	942 6320,93	745 935.92
PI - 16	D	51°07'04"	35.34	30.49	16.90	3.83	1+331.36	1+314.46	1+345.99	942 6360,35	745 909.69
PI - 17	D	54°34'47"	42.55	39.02	21.95	5.33	1+433.45	1+411.49	1+452.03	942 6369,90	745 805.77
PI - 18	I	18°07'28"	94.06	29.63	15.00	1.19	1+504.17	1+489.17	1+518.93	942 6313,69	745 757.48
PI - 19	D	18°45'57"	118.40	38.61	19.56	1.61	1+598.14	1+578.58	1+617.36	942 6264,87	745 676.90
PI - 20	I	9°22'01"	102.09	16.67	8.36	0.34	1+723.00	1+714.63	1+731.32	942 6169,00	745 596.38
PI - 21	I	14°04'12"	73.81	18.08	9.11	0.56	1+785.14	1+776.03	1+794.15	942 6128,53	745 549.17
PI - 22	D	48°41'44"	29.03	23.94	13.14	2.83	1+834.42	1+821.28	1+845.95	942 6106,47	745 505.00
PI - 23	I	60°19'46"	39.10	39.30	22.73	6.12	1+936.13	1+913.40	1+954.58	942 6006,57	745 478.67
PI - 24	I	7°00'05"	63.28	7.73	3.87	0.12	1+970.85	1+966.98	1+974.72	942 5996,53	745 440.98
PI - 25	D	18°19'16"	99.29	31.61	16.01	1.28	2+026.19	2+010.18	2+041.93	942 5988,92	745 386.16
PI - 26	I	15°38'35"	93.97	25.58	12.91	0.88	2+117.31	2+104.40	2+130.06	942 5948,54	745 304.17
PI - 27	I	113°26'45"	6.76	11.30	10.30	5.56	2+188.95	2+178.66	2+192.04	942 5935,36	745 233.59
PI - 28	I	10°27'26"	126.92	23.13	11.61	0.53	2+277.21	2+265.60	2+288.76	942 6028,43	745 254.85
PI - 29	I	8°43'28"	200.00	30.42	15.26	0.58	2+336.47	2+321.21	2+351.67	942 6082,90	745 278.33
PI - 30	I	41°58'05"	38.82	27.81	14.89	2.76	2+388.89	2+374.00	2+402.44	942 6127,39	745 306.18
PI - 31	D	7°57'18"	200.00	27.75	13.91	0.48	2+484.24	2+470.33	2+498.10	942 6154,01	745 399.13
PI - 32	D	15°38'18"	94.07	25.60	12.92	0.88	2+555.30	2+542.38	2+568.06	942 6182,87	745 464.12
PI - 33	D	40°00'19"	45.92	31.41	16.72	2.95	2+647.41	2+630.69	2+662.75	942 6241,65	745 535.24
PI - 34	I	13°58'08"	71.95	17.50	8.81	0.54	2+718.45	2+709.64	2+727.18	942 6312,88	745 548.33
PI - 35	D	50°21'52"	37.72	32.10	17.73	3.96	2+792.01	2+774.27	2+807.43	9426379,95	745578.73
PI - 36	I	49°52'37"	42.51	35.85	19.77	4.37	2+866.43	2+846.66	2+883.67	9426448,93	745545.12

PI N°	Sentido	Ángulo	Radio (m)	LC (m)	T (m)	E (m)	PI	PC	PT	PI Norte	PI Este
PI - 37	D	32°05'06"	54.80	30.29	15.76	2.22	2+935.28	2+919.52	2+950.21	9426514.19	745574.04
PI - 38	I	26°34'55"	125.34	57.63	29.61	3.45	3+049.63	3+020.02	3+078.17	9426628.19	745557.64
PI - 39	D	5°39'37"	95.96	9.48	4.74	0.12	3+221.21	3+216.46	3+225.94	9426792.02	745612.12
PI - 40	I	10°59'22"	200.00	38.30	19.24	0.92	3+472.89	3+453.65	3+492.01	9427037.51	745667.60
PI - 41	I	14°35'21"	70.11	17.80	8.97	0.57	3+514.77	3+505.80	3+523.65	9427075.96	745684.50
PI - 42	D	15°00'39"	131.54	34.36	17.33	1.14	3+654.36	3+637.03	3+671.49	9427185.57	745771.10
PI - 43	I	13°36'35"	200.00	47.40	23.87	1.42	3+797.22	3+773.36	3+820.86	9427316.96	745827.69
PI - 44	D	6°56'50"	200.00	24.24	12.14	0.37	3+923.05	3+910.91	3+935.16	9427417.74	745903.39
PI - 45	D	49°11'14"	44.02	36.64	20.15	4.39	3+985.52	3+965.38	4+003.17	9427471.90	745934.61
PI - 46	I	27°07'09"	79.74	37.39	19.23	2.29	4+051.25	4+032.01	4+069.76	9427536.32	745912.15
PI - 47	I	35°56'49"	16.04	9.90	5.20	0.82	4+125.22	4+120.02	4+130.08	9427610.31	745922.41
PI - 48	I	59°31'19"	6.12	6.08	3.50	0.93	4+144.30	4+140.80	4+147.16	9427624.31	745935.86
PI - 49	D	25°28'32"	30.92	13.63	6.99	0.78	4+195.65	4+188.66	4+202.41	9427612.29	745986.45
PI - 50	I	28°10'55"	56.16	27.35	14.10	1.74	4+256.72	4+242.62	4+270.25	9427625.15	746046.38
PI - 51	D	12°30'21"	137.50	29.95	15.07	0.82	4+344.56	4+329.50	4+359.51	9427600.68	746131.35
PI - 52	I	12°52'14"	111.91	25.08	12.62	0.71	4+415.79	4+403.17	4+428.30	9427596.24	746202.55
PI - 53	I	105°36'06"	14.94	23.80	19.68	9.77	4+500.79	4+481.12	4+508.65	9427572.15	746284.19
PI - 54	D	44°56'58"	29.69	22.70	12.28	2.44	4+536.70	4+524.42	4+547.71	9427531.69	746258.86
PI - 55	D	52°10'00"	31.07	27.32	15.21	3.52	4+594.53	4+579.32	4+607.60	9427474.09	746272.07
PI - 56	I	48°52'48"	22.98	19.01	10.44	2.26	4+672.03	4+661.59	4+681.19	9427440.53	746344.29
PI - 57	I	56°28'21"	16.49	15.60	8.86	2.23	4+707.94	4+699.08	4+715.34	9427404.82	746354.66
PI - 58	D	50°56'20"	27.04	23.26	12.88	2.91	4+758.37	4+745.49	4+769.53	9427365.23	746321.12
PI - 59	D	16°15'35"	81.72	23.11	11.67	0.83	4+915.60	4+903.93	4+927.12	9427209.02	746350.53
PI - 60	D	25°18'50"	32.36	14.18	7.27	0.81	4+962.36	4+955.10	4+969.39	9427167.19	746371.78

En la tabla 16, Se muestran los componentes geométricos de las curvas horizontales de la carretera analizada, incluyendo el número de PI, el sentido de la curva, el ángulo, el radio, la longitud de la curva y otros elementos geométricos. Además se indican las coordenadas topográficas de cada PI establecido.

Tabla 17**Alineamiento vertical**

N° PI V	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Longitud de curva	Progresiva Piv.	Elevación Piv.	Elevación PCv	Elevación PTv
PI. V1	Convexa	3.83%	7.82%	53.98	0+060.000	987.04	985.11	990.42
PI. V2	Cóncava	7.82%	-0.94%	149.09	0+216.056	999.05	999.10	995.71
PI. V3	Convexa	-0.94%	5.01%	41.54	0+408.056	996.97	995.91	1000.91
PI. V4	Cóncava	5.01%	3.85%	48.01	0+661.556	1006.89	1006.89	1011.78
PI. V5	Cóncava	3.85%	3.70%	51.01	1+074.556	1026.27	1026.10	1026.74
PI. V6	Convexa	3.70%	6.12%	46.98	1+280.000	1033.75	1032.20	1035.70
PI. V7	Cóncava	6.12%	-1.08%	156.03	1+636.633	1055.51	1054.90	1052.81
PI. V8	Convexa	-1.08%	7.20%	53.31	1+858.056	1053.75	1052.02	1054.30
PI. V9	Cóncava	7.20%	-4.05%	149.97	2+380.000	1090.58	1087.25	1082.97
PI. V10	Convexa	-4.05%	-0.47%	70.98	2+676.556	1078.44	1077.09	1081.49
PI. V11	Cóncava	-0.47%	-8.84%	149.98	3+141.556	1076.80	1081.22	1068.10
PI. V12	Convexa	-8.84%	-0.13%	59.00	3+440.000	1050.03	1050.65	1049.64
PI. V13	Convexa	-0.13%	2.47%	150.00	3+839.056	1049.55	1049.53	1048.99
PI. V14	Convexa	2.47%	4.88%	29.56	4+138.056	1056.85	1055.94	1059.01
PI. V15	Convexa	4.88%	6.48%	84.05	4+847.556	1085.47	1085.54	1089.47

En la tabla 17, Se muestran las características geométricas de las curvas verticales de la carretera analizada, incluyendo la cantidad del PI vertical, el tipo de curva, la pendiente al entrar y salir, la longitud de la curva, la progresiva del PI, y su elevación; además se detallan las elevaciones o altitudes en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) de los otros componentes de las curvas verticales.

4.1.3.1. Alineamiento horizontal

Los componentes del alineamiento horizontal que se evalúan son: las longitudes de las curvas, los radios mínimos y la longitud de tramos en tangente. A continuación, se presentan los resultados respectivos en tablas y gráficos relacionados.

Tabla 18**Evaluación de la longitud en tramos en tangente**

P.I. N°	Sentido	Ángulo	Radio (m)	Tramo en tangente	L.T.T. medido (m)	Clasificación	L. mínimo (m)	Verificación
Inicio	-	-	-	Inicio - PI 01	37.79	-	-	-
PI - 1	I	86°47'20"	24.55	PI 01 - PI 02	93.79	Lmin.s	42	Cumple
PI - 2	D	82°46'56"	25.29	PI 02 - PI 03	79.91	Lmin.s	42	Cumple
PI - 3	I	92°01'57"	66.64	PI 03 - PI 04	72.50	Lmin.s	42	Cumple
PI - 4	D	20°39'15"	52.47	PI 04 - PI 05	13.49	Lmin.o	83	No cumple
PI - 5	D	17°15'01"	48.00	PI 05 - PI 06	36.09	Lmin.o	83	No cumple
PI - 6	D	8°16'18"	200.00	PI 06 - PI 07	15.14	Lmin.o	83	No cumple
PI - 7	D	30°42'44"	36.75	PI 07 - PI 08	117.47	Lmin.o	83	Cumple

P.I. N°	Sentido	Ángulo	Radio (m)	Tramo en tangente	L.T.T. medido (m)	Clasificacións, o	L. mínimo (m)	Verificación
PI - 8	D	15°41'30"	200.00	PI 08 - PI 09	27.63	Lmin.o	83	No cumple
PI - 9	I	19°57'37"	200.00	PI 09 - PI 10	25.16	Lmin.s	42	No cumple
PI - 10	D	62°38'03"	27.57	PI 10 - PI 11	18.85	Lmin.s	42	No cumple
PI - 11	I	80°24'05"	14.87	PI 11 - PI 12	61.61	Lmin.s	42	Cumple
PI - 12	D	6°04'55"	200.00	PI 12 - PI 13	94.04	Lmin.s	42	Cumple
PI - 13	I	16°08'43"	131.09	PI 13 - PI 14	41.29	Lmin.s	42	No cumple
PI - 14	D	17°08'16"	70.22	PI 14 - PI 15	27.21	Lmin.s	42	No cumple
PI - 15	I	39°01'16"	14.40	PI 15 - PI 16	25.35	Lmin.s	42	No cumple
PI - 16	D	51°07'04"	35.34	PI 16 - PI 17	65.51	Lmin.o	83	No cumple
PI - 17	D	54°34'47"	42.55	PI 17 - PI 18	37.14	Lmin.o	83	No cumple
PI - 18	I	18°07'28"	94.06	PI 18 - PI 19	59.65	Lmin.s	42	Cumple
PI - 19	D	18°45'57"	118.40	PI 19 - PI 20	97.28	Lmin.s	42	Cumple
PI - 20	I	9°22'01"	102.09	PI 20 - PI 21	44.70	Lmin.o	83	No cumple
PI - 21	I	14°04'12"	73.81	PI 21 - PI 22	27.13	Lmin.o	83	No cumple
PI - 22	D	48°41'44"	29.03	PI 22 - PI 23	67.45	Lmin.s	42	Cumple
PI - 23	I	60°19'46"	39.10	PI 23 - PI 24	12.41	Lmin.o	83	No cumple
PI - 24	I	7°00'05"	63.28	PI 24 - PI 25	35.46	Lmin.o	83	No cumple
PI - 25	D	18°19'16"	99.29	PI 25 - PI 26	62.48	Lmin.s	42	Cumple
PI - 26	I	15°38'35"	93.97	PI 26 - PI 27	48.60	Lmin.o	83	No cumple
PI - 27	I	113°26'45"	6.76	PI 27 - PI 28	73.56	Lmin.o	83	No cumple
PI - 28	I	10°27'26"	126.92	PI 28 - PI 29	32.45	Lmin.o	83	No cumple
PI - 29	I	8°43'28"	200.00	PI 29 - PI 30	22.34	Lmin.o	83	No cumple
PI - 30	I	41°58'05"	38.82	PI 30 - PI 31	67.89	Lmin.o	83	No cumple
PI - 31	D	7°57'18"	200.00	PI 31 - PI 32	44.29	Lmin.o	83	No cumple
PI - 32	D	15°38'18"	94.07	PI 32 - PI 33	62.63	Lmin.o	83	No cumple
PI - 33	D	40°00'19"	45.92	PI 33 - PI 34	46.89	Lmin.o	83	No cumple
PI - 34	I	13°58'08"	71.95	PI 34 - PI 35	47.09	Lmin.s	42	Cumple
PI - 35	D	50°21'52"	37.72	PI 35 - PI 36	39.24	Lmin.s	42	No cumple
PI - 36	I	49°52'37"	42.51	PI 36 - PI 37	35.86	Lmin.s	42	No cumple
PI - 37	D	32°05'06"	54.80	PI 37 - PI 38	69.81	Lmin.s	42	Cumple
PI - 38	I	26°34'55"	125.34	PI 38 - PI 39	138.29	Lmin.s	42	Cumple
PI - 39	D	5°39'37"	95.96	PI 39 - PI 40	227.70	Lmin.s	42	Cumple
PI - 40	I	10°59'22"	200.00	PI 40 - PI 41	13.79	Lmin.o	83	No cumple
PI - 41	I	14°35'21"	70.11	PI 41 - PI 42	113.38	Lmin.o	83	Cumple
PI - 42	D	15°00'39"	131.54	PI 42 - PI 43	101.87	Lmin.s	42	Cumple
PI - 43	I	13°36'35"	200.00	PI 43 - PI 44	90.46	Lmin.s	42	Cumple
PI - 44	D	6°56'50"	200.00	PI 44 - PI 45	30.22	Lmin.o	83	No cumple
PI - 45	D	49°11'14"	44.02	PI 45 - PI 46	28.85	Lmin.o	83	No cumple
PI - 46	I	27°07'09"	79.74	PI 46 - PI 47	50.26	Lmin.o	83	No cumple
PI - 47	I	35°56'49"	16.04	PI 47 - PI 48	10.71	Lmin.o	83	No cumple
PI - 48	I	59°31'19"	6.12	PI 48 - PI 49	41.50	Lmin.o	83	No cumple
PI - 49	D	25°28'32"	30.92	PI 49 - PI 50	40.21	Lmin.s	42	No cumple
PI - 50	I	28°10'55"	56.16	PI 50 - PI 51	59.25	Lmin.s	42	Cumple
PI - 51	D	12°30'21"	137.50	PI 51 - PI 52	43.66	Lmin.s	42	Cumple
PI - 52	I	12°52'14"	111.91	PI 52 - PI 53	52.81	Lmin.o	83	No cumple
PI - 53	I	105°36'06"	14.94	PI 53 - PI 54	15.77	Lmin.o	83	No cumple
PI - 54	D	44°56'58"	29.69	PI 54 - PI 55	31.61	Lmin.o	83	No cumple

P.I. N°	Sentido	Ángulo	Radio (m)	Tramo en tangente	L.T.T. medido (m)	Clasificacións, o	L. mínimo (m)	Verificación
PI - 55	D	52°10'00"	31.07	PI 55 - PI 56	53.99	Lmin.o	83	No cumple
PI - 56	I	48°52'48"	22.98	PI 56 - PI 57	17.89	Lmin.o	83	No cumple
PI - 57	I	56°28'21"	16.49	PI 57 - PI 58	30.15	Lmin.o	83	No cumple
PI - 58	D	50°56'20"	27.04	PI 58 - PI 59	134.40	Lmin.o	83	Cumple
PI - 59	D	16°15'35"	81.72	PI 59 - PI 60	27.98	Lmin.o	83	No cumple
PI - 60	D	25°18'50"	32.36	PI 60 - Final	30.59	Lmin.o	83	No cumple

En la tabla 18, Para calcular las curvas de tipo "S" y "O", se emplearon las ecuaciones siguientes para evaluar la longitud en tramos tangenciales.

Para curvas tipo "S"

$$L_{\min s} = 1.39 \cdot V_d$$

Para curvas tipo "O"

$$L_{\min o} = 2.79 \cdot V_d$$

Donde: V_d es la velocidad de diseño = 30km/h

Para curvas tipo "S"

$$L_{\min s} = 1.39 \cdot 30 = 42$$

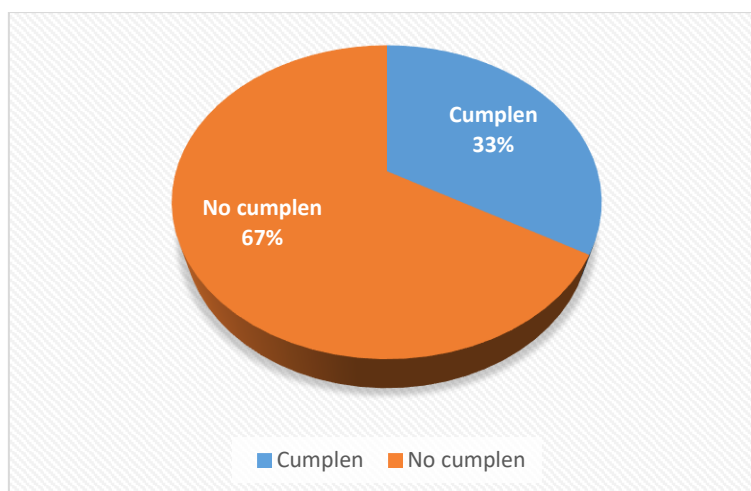
Para curvas tipo "O"

$$L_{\min o} = 2.79 \cdot 30 = 83$$

La tabla presenta el número de PI, la dirección de la curva, el ángulo, el segmento en tangente incluido, la longitud del tramo en tangente medida y la clasificación del tipo de curva. También se incluye una evaluación correspondiente a la longitud del tramo calculado.

Figura 10

Longitud de tramos en tangente



En la figura 10, Se presentan los resultados de la evaluación de segmentos tangentes en las curvas horizontales establecidas. Según los datos, solo el 33% de las longitudes de estos tramos cumplen con el mínimo requerido, mientras que el 67% no lo hace.

Tabla 19*Evaluación de radios*

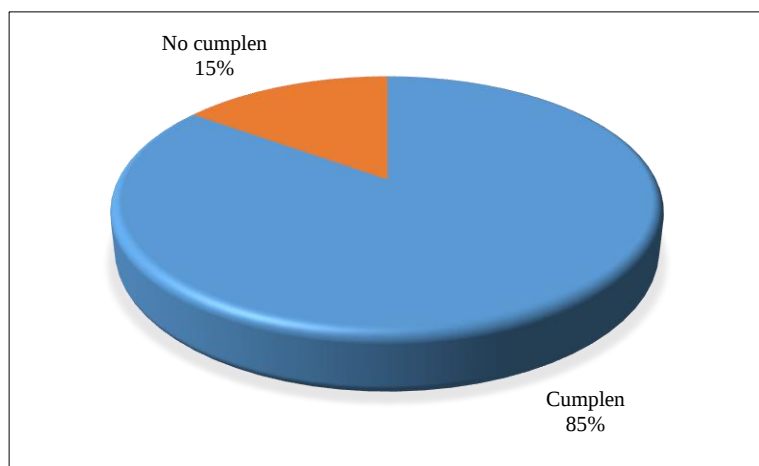
PI N°	Progresiva PI	Progresiva inicial	Progresiva final	Radio (m)	Radio min. (m)	Verificación
PI - 1	0+061.00	0+037.79	0+074.97	24.55	25.00	No cumple
PI - 2	0+191.06	0+168.77	0+205.31	25.29	25.00	Cumple
PI - 3	0+354.27	0+285.22	0+392.26	66.64	25.00	Cumple
PI - 4	0+474.33	0+464.77	0+483.68	52.47	25.00	Cumple
PI - 5	0+504.45	0+497.17	0+511.62	48.00	25.00	Cumple
PI - 6	0+562.18	0+547.72	0+576.59	200.00	25.00	Cumple
PI - 7	0+601.82	0+591.73	0+611.43	36.75	25.00	Cumple
PI - 8	0+756.46	0+728.90	0+783.68	200.00	25.00	Cumple
PI - 9	0+846.50	0+811.30	0+880.98	200.00	25.00	Cumple
PI - 10	0+922.91	0+906.14	0+936.28	27.57	25.00	Cumple
PI - 11	0+967.69	0+955.12	0+975.99	14.87	25.00	No cumple
PI - 12	1+048.23	1+037.60	1+058.83	200.00	25.00	Cumple
PI - 13	1+171.46	1+152.87	1+189.81	131.09	25.00	Cumple
PI - 14	1+241.67	1+231.09	1+252.10	70.22	25.00	Cumple
PI - 15	1+284.41	1+279.31	1+289.11	14.40	25.00	No cumple
PI - 16	1+331.36	1+314.46	1+345.99	35.34	25.00	Cumple
PI - 17	1+433.45	1+411.49	1+452.03	42.55	25.00	Cumple
PI - 18	1+504.17	1+489.17	1+518.93	94.06	25.00	Cumple
PI - 19	1+598.14	1+578.58	1+617.36	118.40	25.00	Cumple
PI - 20	1+723.00	1+714.63	1+731.32	102.09	25.00	Cumple
PI - 21	1+785.14	1+776.03	1+794.15	73.81	25.00	Cumple
PI - 22	1+834.42	1+821.28	1+845.95	29.03	25.00	Cumple
PI - 23	1+936.13	1+913.40	1+954.58	39.10	25.00	Cumple
PI - 24	1+970.85	1+966.98	1+974.72	63.28	25.00	Cumple
PI - 25	2+026.19	2+010.18	2+041.93	99.29	25.00	Cumple
PI - 26	2+117.31	2+104.40	2+130.06	93.97	25.00	Cumple
PI - 27	2+188.95	2+178.66	2+192.04	6.76	25.00	No cumple
PI - 28	2+277.21	2+265.60	2+288.76	126.92	25.00	Cumple
PI - 29	2+336.47	2+321.21	2+351.67	200.00	25.00	Cumple
PI - 30	2+388.89	2+374.00	2+402.44	38.82	25.00	Cumple
PI - 31	2+484.24	2+470.33	2+498.10	200.00	25.00	Cumple
PI - 32	2+555.30	2+542.38	2+568.06	94.07	25.00	Cumple
PI - 33	2+647.41	2+630.69	2+662.75	45.92	25.00	Cumple
PI - 34	2+718.45	2+709.64	2+727.18	71.95	25.00	Cumple
PI - 35	2+792.01	2+774.27	2+807.43	37.72	25.00	Cumple
PI - 36	2+866.43	2+846.66	2+883.67	42.51	25.00	Cumple
PI - 37	2+935.28	2+919.52	2+950.21	54.80	25.00	Cumple
PI - 38	3+049.63	3+020.02	3+078.17	125.34	25.00	Cumple
PI - 39	3+221.21	3+216.46	3+225.94	95.96	25.00	Cumple
PI - 40	3+472.89	3+453.65	3+492.01	200.00	25.00	Cumple
PI - 41	3+514.77	3+505.80	3+523.65	70.11	25.00	Cumple
PI - 42	3+654.36	3+637.03	3+671.49	131.54	25.00	Cumple
PI - 43	3+797.22	3+773.36	3+820.86	200.00	25.00	Cumple
PI - 44	3+923.05	3+910.91	3+935.16	200.00	25.00	Cumple
PI - 45	3+985.52	3+965.38	4+003.17	44.02	25.00	Cumple
PI - 46	4+051.25	4+032.01	4+069.76	79.74	25.00	Cumple
PI - 47	4+125.22	4+120.02	4+130.08	16.04	25.00	No cumple
PI - 48	4+144.30	4+140.80	4+147.16	6.12	25.00	No cumple
PI - 49	4+195.65	4+188.66	4+202.41	30.92	25.00	Cumple
PI - 50	4+256.72	4+242.62	4+270.25	56.16	25.00	Cumple
PI - 51	4+344.56	4+329.50	4+359.51	137.50	25.00	Cumple
PI - 52	4+415.79	4+403.17	4+428.30	111.91	25.00	Cumple

PI N°	Progresiva PI	Progresiva inicial	Progresiva final	Radio (m)	Radio min. (m)	Verificación
PI - 53	4+500.79	4+481.12	4+508.65	14.94	25.00	No cumple
PI - 54	4+536.70	4+524.42	4+547.71	29.69	25.00	Cumple
PI - 55	4+594.53	4+579.32	4+607.60	31.07	25.00	Cumple
PI - 56	4+672.03	4+661.59	4+681.19	22.98	25.00	No cumple
PI - 57	4+707.94	4+699.08	4+715.34	16.49	25.00	No cumple
PI - 58	4+758.37	4+745.49	4+769.53	27.04	25.00	Cumple
PI - 59	4+915.60	4+903.93	4+927.12	81.72	25.00	Cumple
PI - 60	4+962.36	4+955.10	4+969.39	32.36	25.00	Cumple

En la tabla 19, Se presenta la evaluación del radio mínimo en las curvas horizontales de la carretera analizada, el cual es de 25 metros. Este radio mínimo se estableció de acuerdo con el tipo de orografía y el estudio del tráfico realizado. Se utilizó este parámetro para evaluar las 60 curvas horizontales identificadas en la vía examinada.

Figura 11

Radios mínimos



En la figura 11, se presenta el resultado de la evaluación de los radios mínimos de las curvas horizontales fijadas. El 85% de ellos cumple con la dimensión mínima requerida (25 m), mientras que solo el 15% no satisface este parámetro.

Tabla 20

Evaluación de longitudes de curvas horizontales

PI N°	Progresiva PI	Ángulo	L.C.H. medido (m)	L.C.H. mínimo (m)	Verificación
PI - 1	0+061.00	86°47'20"	33.73	90.00	No cumple
PI - 2	0+191.06	82°46'56"	33.44	90.00	No cumple
PI - 3	0+354.27	92°01'57"	95.90	90.00	Cumple
PI - 4	0+474.33	20°39'15"	18.81	90.00	No cumple
PI - 5	0+504.45	17°15'01"	14.40	90.00	No cumple
PI - 6	0+562.18	8°16'18"	28.85	90.00	No cumple
PI - 7	0+601.82	30°42'44"	19.46	90.00	No cumple
PI - 8	0+756.46	15°41'30"	54.60	90.00	No cumple

PI N°	Progresiva PI	Ángulo	L.C.H. medido (m)	L.C.H. mínimo (m)	Verificación
PI - 9	0+846.50	19°57'37"	69.32	90.00	No cumple
PI - 10	0+922.91	62°38'03"	28.66	90.00	No cumple
PI - 11	0+967.69	80°24'05"	19.19	90.00	No cumple
PI - 12	1+048.23	6°04'55"	21.22	90.00	No cumple
PI - 13	1+171.46	16°08'43"	36.82	90.00	No cumple
PI - 14	1+241.67	17°08'16"	20.93	90.00	No cumple
PI - 15	1+284.41	39°01'16"	9.62	90.00	No cumple
PI - 16	1+331.36	51°07'04"	30.49	90.00	No cumple
PI - 17	1+433.45	54°34'47"	39.02	90.00	No cumple
PI - 18	1+504.17	18°07'28"	29.63	90.00	No cumple
PI - 19	1+598.14	18°45'57"	38.61	90.00	No cumple
PI - 20	1+723.00	9°22'01"	16.67	90.00	No cumple
PI - 21	1+785.14	14°04'12"	18.08	90.00	No cumple
PI - 22	1+834.42	48°41'44"	23.94	90.00	No cumple
PI - 23	1+936.13	60°19'46"	39.30	90.00	No cumple
PI - 24	1+970.85	7°00'05"	7.73	90.00	No cumple
PI - 25	2+026.19	18°19'16"	31.61	90.00	No cumple
PI - 26	2+117.31	15°38'35"	25.58	90.00	No cumple
PI - 27	2+188.95	113°26'45"	11.30	90.00	No cumple
PI - 28	2+277.21	10°27'26"	23.13	90.00	No cumple
PI - 29	2+336.47	8°43'28"	30.42	90.00	No cumple
PI - 30	2+388.89	41°58'05"	27.81	90.00	No cumple
PI - 31	2+484.24	7°57'18"	27.75	90.00	No cumple
PI - 32	2+555.30	15°38'18"	25.60	90.00	No cumple
PI - 33	2+647.41	40°00'19"	31.41	90.00	No cumple
PI - 34	2+718.45	13°58'08"	17.50	90.00	No cumple
PI - 35	2+792.01	50°21'52"	32.10	90.00	No cumple
PI - 36	2+866.43	49°52'37"	35.85	90.00	No cumple
PI - 37	2+935.28	32°05'06"	30.29	90.00	No cumple
PI - 38	3+049.63	26°34'55"	57.63	90.00	No cumple
PI - 39	3+221.21	5°39'37"	9.48	90.00	No cumple
PI - 40	3+472.89	10°59'22"	38.30	90.00	No cumple
PI - 41	3+514.77	14°35'21"	17.80	90.00	No cumple
PI - 42	3+654.36	15°00'39"	34.36	90.00	No cumple
PI - 43	3+797.22	13°36'35"	47.40	90.00	No cumple
PI - 44	3+923.05	6°56'50"	24.24	90.00	No cumple
PI - 45	3+985.52	49°11'14"	36.64	90.00	No cumple
PI - 46	4+051.25	27°07'09"	37.39	90.00	No cumple
PI - 47	4+125.22	35°56'49"	9.90	90.00	No cumple
PI - 48	4+144.30	59°31'19"	6.08	90.00	No cumple
PI - 49	4+195.65	25°28'32"	13.63	90.00	No cumple
PI - 50	4+256.72	28°10'55"	27.35	90.00	No cumple
PI - 51	4+344.56	12°30'21"	29.95	90.00	No cumple
PI - 52	4+415.79	12°52'14"	25.08	90.00	No cumple
PI - 53	4+500.79	105°36'06"	23.80	90.00	No cumple
PI - 54	4+536.70	44°56'58"	22.70	90.00	No cumple
PI - 55	4+594.53	52°10'00"	27.32	90.00	No cumple
PI - 56	4+672.03	48°52'48"	19.01	90.00	No cumple
PI - 57	4+707.94	56°28'21"	15.60	90.00	No cumple
PI - 58	4+758.37	50°56'20"	23.26	90.00	No cumple
PI - 59	4+915.60	16°15'35"	23.11	90.00	No cumple
PI - 60	4+962.36	25°18'50"	14.18	90.00	No cumple

En la tabla 20, se presenta la evaluación de la longitud de curvas, para lo que se ha utilizado las siguientes ecuaciones para el cálculo de este parámetro.

$$L.C. = 3 \cdot V_d$$

$$L.C. = 3 \cdot 30 = 90m$$

Donde: V_d es la velocidad de diseño = 30km/h

Por lo tanto, la longitud de curva mínimo que deben tener es de 90m.

Figura 12

Longitud de curvas verticales



En la figura 12, se observan los resultados de la evaluación de la longitud de curvas en una posición horizontal. Dichos resultados indican que el 98% de las longitudes de las curvas alcanzan una dimensión mínima de 90 metros. que deben poseer y únicamente el 2% no satisface este criterio.

4.1.3.2. Alineamiento vertical

Los elementos del alineamiento vertical evaluados son: las pendientes de entrada y salida, así como las longitudes de curvas verticales; los que se muestran a continuación los resultados respectivos en tablas y gráficos correspondientes.

Tabla 21

Evaluación de pendientes de curvas verticales

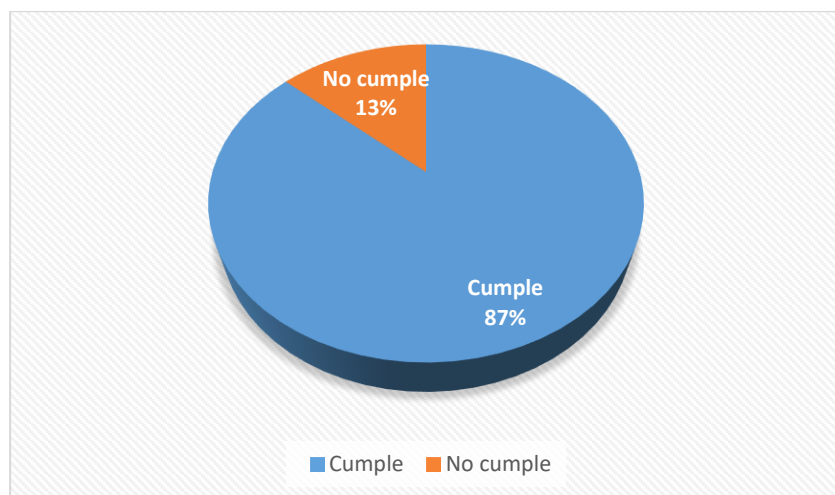
Evaluación de pendientes de curvas verticales										
Nº PI v	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Diferencia se pendientes	Longitud de curva	Índice de curvatura (k)	Pendiente mínima	Pendiente máxima	Evaluación pendiente de entrada	Evaluación pendiente de salida
PI. V1	Convexa	3.83%	7.82%	3.99	53.98	13.53	0.5%	9%	Cumple	Cumple
PI. V2	Cóncava	7.82%	-0.94%	8.76	149.09	17.02	0.5%	9%	Cumple	Cumple
PI. V3	Convexa	-0.94%	5.01%	5.95	41.54	6.98	0.5%	9%	Cumple	Cumple
PI. V4	Cóncava	5.01%	3.85%	1.16	48.01	41.39	0.5%	9%	Cumple	Cumple
PI. V5	Cóncava	3.85%	3.70%	0.15	51.01	340.07	0.5%	9%	Cumple	Cumple

Evaluación de pendientes de curvas verticales										
Nº PI v	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Diferencia se pendientes	Longitud de curva	Índice de curvatura (k)	Pendiente mínima	Pendiente máxima	Evaluación pendiente de entrada	Evaluación pendiente de salida
PI. V6	Convexa	3.70%	6.12%	2.42	46.98	19.41	0.5%	9%	Cumple	Cumple
PI. V7	Cóncava	6.12%	-1.08%	7.20	156.03	21.67	0.5%	9%	Cumple	Cumple
PI. V8	Convexa	-1.08%	7.20%	8.28	53.31	6.44	0.5%	9%	Cumple	Cumple
PI. V9	Cóncava	7.20%	-4.05%	11.25	149.97	13.33	0.5%	9%	Cumple	Cumple
PI. V10	Convexa	-4.05%	-0.47%	3.58	70.98	19.83	0.5%	9%	Cumple	No cumple
PI. V11	Cóncava	-0.47%	-8.84%	8.37	149.98	17.92	0.5%	9%	No cumple	Cumple
PI. V12	Convexa	-8.84%	-0.13%	8.71	59.00	6.77	0.5%	9%	Cumple	No cumple
PI. V13	Convexa	-0.13%	2.47%	2.60	150.00	57.69	0.5%	9%	No cumple	Cumple
PI. V14	Convexa	2.47%	4.88%	2.41	29.56	12.27	0.5%	9%	Cumple	Cumple
PI. V15	Convexa	4.88%	6.48%	1.60	84.05	52.53	0.5%	9%	Cumple	Cumple

En la tabla 21, se presenta la evaluación de las pendientes de entrada y salida de las 15 curvas verticales que se han establecido para la carretera examinada. Se incluye el número del PI vertical, la categoría de curva, el valor de la pendiente de entrada y salida, así como la longitud y el índice de curvatura. Además, se especifica que la pendiente mínima es del 0.5% y la máxima del 9%, junto con el estado particular de cada curva.

Figura 13

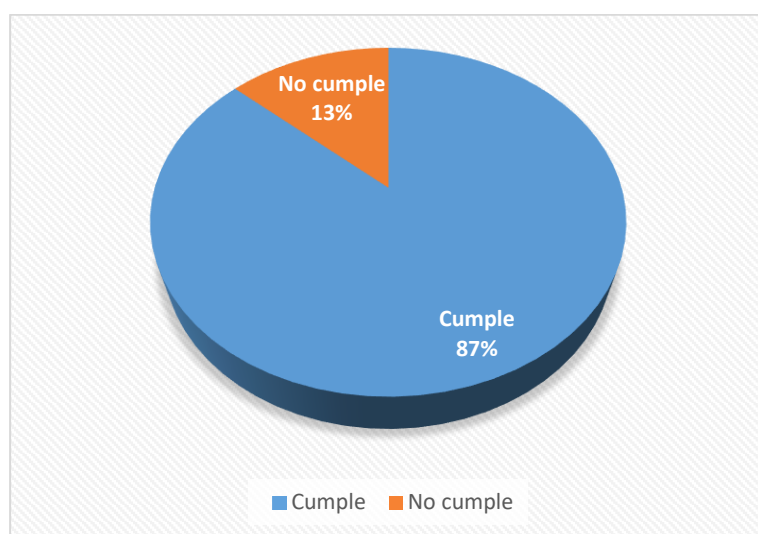
Pendientes de entrada en curvas verticales



En la figura 13, Se presenta el resultado de la evaluación de la pendiente de entrada de las curvas verticales. Los hallazgos revelan que el 87% de las longitudes de estas curvas satisface este parámetro, mientras que solo el 13% no lo cumple.

Figura 14

Pendientes de salida en curvas verticales



En la figura 14, se observa el resultado de la evaluación de la pendiente de salida en las curvas verticales. Los hallazgos indican que el 87 % de las longitudes de las curvas cumplen con dicho parámetro, mientras que únicamente el 13 % no lo hace.

Tabla 22

Evaluación de longitud de curvas verticales

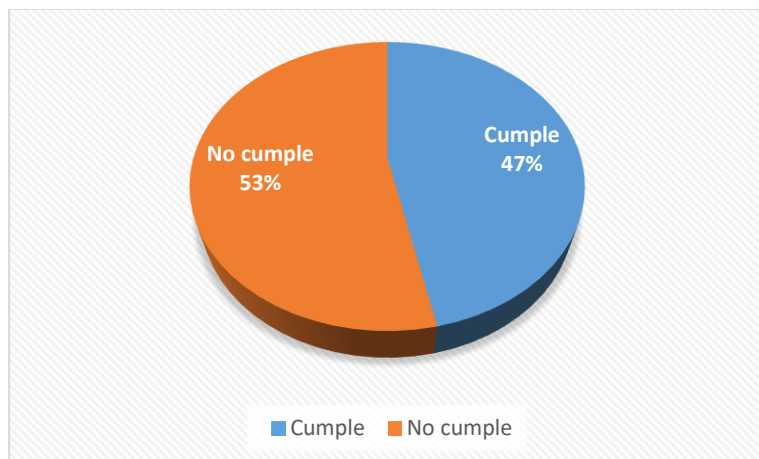
Evaluación de longitud de curvas verticales								
N° PI V	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Diferencia se pendientes	Longitud de curva	Índice de curvatura (k)	Longitud de curva Mín	Evaluación
PI. V1	Convexa	3.83%	7.82%	3.99	53.98	13.53	60.00	No cumple
PI. V2	Cóncava	7.82%	-0.94%	8.76	149.09	17.02	60.00	Cumple
PI. V3	Convexa	-0.94%	5.01%	5.95	41.54	6.98	60.00	No cumple
PI. V4	Cóncava	5.01%	3.85%	1.16	48.01	41.39	60.00	No cumple
PI. V5	Cóncava	3.85%	3.70%	0.15	51.01	340.07	60.00	No cumple
PI. V6	Convexa	3.70%	6.12%	2.42	46.98	19.41	60.00	No cumple
PI. V7	Cóncava	6.12%	-1.08%	7.20	156.03	21.67	60.00	Cumple
PI. V8	Convexa	-1.08%	7.20%	8.28	53.31	6.44	60.00	No cumple
PI. V9	Cóncava	7.20%	-4.05%	11.25	149.97	13.33	60.00	Cumple
PI. V10	Convexa	-4.05%	-0.47%	3.58	70.98	19.83	60.00	Cumple
PI. V11	Cóncava	-0.47%	-8.84%	8.37	149.98	17.92	60.00	Cumple
PI. V12	Convexa	-8.84%	-0.13%	8.71	59.00	6.77	60.00	No cumple
PI. V13	Convexa	-0.13%	2.47%	2.60	150.00	57.69	60.00	Cumple
PI. V14	Convexa	2.47%	4.88%	2.41	29.56	12.27	60.00	No cumple
PI. V15	Convexa	4.88%	6.48%	1.60	84.05	52.53	60.00	Cumple

En la tabla 22, se muestran los hallazgos de la evaluación de las longitudes de las curvas verticales que se establecieron para la carretera en estudio. Para este componente geométrico,

se empleó como parámetro que su longitud debe ser, al menos, 60 metros. conforme a las disposiciones legales vigentes del MTC

Figura 15

Longitud de curvas verticales



En la figura 15, se observa los resultados de la evaluación de la longitud de las curvas verticales. El 53% de las longitudes de las curvas cumplen con este parámetro, mientras que el 47% no lo hace.

4.1.3.3. Secciones transversales

De las secciones transversales evaluadas, solo se ha analizado el ancho de calzada y bermas, cuyas medidas se obtuvieron mediante un levantamiento topográfico detallado. Los resultados de este parámetro se presentan en la Tabla 13, donde se observa que el 100% del ancho de calzada y bermas cumple con los requisitos establecidos por la normativa vigente. Este cumplimiento total refleja que las dimensiones de la vía están alineadas con los estándares técnicos requeridos, lo que contribuye positivamente a la seguridad y funcionalidad de la carretera.

Tabla 23

Evaluación de ancho de calzada y bermas

Progresiva	Ancho de calzada	Ancho de bermas	N° de bermas	Ancho de corona	Ancho de corona Mín.	Evaluación
0+000.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+020.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+040.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+060.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+080.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+100.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+120.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+140.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+160.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple

Progresiva	Ancho de calzada	Ancho de bermas	N° de bermas	Ancho de corona	Ancho de corona Mín.	Evaluación
0+180.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+200.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+220.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+240.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+260.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+280.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+300.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+320.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+340.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+360.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+380.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+400.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+420.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+440.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+460.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+480.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+500.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+520.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+540.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+560.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+580.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+600.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+620.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+640.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+660.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+680.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+700.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+720.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+740.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+760.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+780.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+800.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+820.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+840.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+860.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+880.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+900.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+920.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+940.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+960.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
0+980.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+000.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+020.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+040.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+060.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+080.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+100.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+120.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+140.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+160.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+180.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+200.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+220.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+240.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+260.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple

Progresiva	Ancho de calzada	Ancho de bermas	N° de bermas	Ancho de corona	Ancho de corona Mín.	Evaluación
1+280.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+300.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+320.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+340.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+360.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+380.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+400.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+420.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+440.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+460.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+480.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+500.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+520.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+540.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+560.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+580.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+600.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+620.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+640.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+660.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+680.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+700.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+720.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+740.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+760.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+780.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+800.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+820.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+840.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+860.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+880.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+900.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+920.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+940.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+960.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
1+980.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+000.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+020.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+040.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+060.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+080.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+100.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+120.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+140.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+160.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+180.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+200.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+220.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+240.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+260.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+280.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+300.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+320.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+340.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+360.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple

Progresiva	Ancho de calzada	Ancho de bermas	N° de bermas	Ancho de corona	Ancho de corona Mín.	Evaluación
2+380.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+400.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+420.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+440.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+460.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+480.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+500.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+520.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+540.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+560.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+580.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+600.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+620.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+640.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+660.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+680.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+700.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+720.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+740.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+760.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+780.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+800.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+820.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+840.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+860.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+880.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+900.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+920.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+940.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+960.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
2+980.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+000.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+020.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+040.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+060.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+080.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+100.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+120.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+140.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+160.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+180.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+200.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+220.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+240.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+260.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+280.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+300.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+320.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+340.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+360.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+380.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+400.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+420.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+440.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+460.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple

Progresiva	Ancho de calzada	Ancho de bermas	N° de bermas	Ancho de corona	Ancho de corona Mín.	Evaluación
3+480.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+500.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+520.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+540.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+560.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+580.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+600.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+620.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+640.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+660.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+680.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+700.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+720.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+740.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+760.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+780.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+800.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+820.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+840.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+860.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+880.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+900.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+920.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+940.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+960.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
3+980.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+000.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+020.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+040.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+060.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+080.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+100.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+120.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+140.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+160.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+180.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+200.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+220.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+240.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+260.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+280.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+300.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+320.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+340.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+360.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+380.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+400.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+420.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+440.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+460.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+480.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+500.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+520.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+540.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+560.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple

Progresiva	Ancho de calzada	Ancho de bermas	N° de bermas	Ancho de corona	Ancho de corona Mín.	Evaluación
4+580.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+600.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+620.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+640.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+660.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+680.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+700.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+720.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+740.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+760.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+780.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+800.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+820.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+840.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+860.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+880.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+900.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+920.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+940.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+960.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
4+980.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple
5+000.000	3.00	0.50	2	7.00	4.50	Cumple

4.1.4. Seguridad nominal

Se refiere a la proporción de los estándares y criterios establecidos en las guías y normas de diseño que se cumplen, expresada en porcentaje con respecto a los lugares inconsistentes o puntos de riesgo. El resultado se presenta en el cuadro siguiente.

Tabla 23

Evaluación de la seguridad nominal de la carretera.

Característica geométrica	Cumple	No cumple	Determinado (DG-2018)	
Elementos geométricos en planta	40.00%	60.00%		
Longitud de curvas horizontales	2%	98%	Lmín.	90m
Longitud de tramos en tangente	33%	67%	Lmín. S	42m
			Lmín. O	83m
Radios	85%	15%	Rmín.	25m
Elementos geométricos en perfil	73.67%	26.33%		
Pendientes de entrada	87%	13%	Pmín.	0.50%
			Pmáx.	9%
Pendientes de salida	87%	13%	Pmín.	0.50%
			Pmáx.	9%
Longitud de curvas verticales	47%	53%	Lmín.	60m

Característica geométrica	Cumple	No cumple	Determinado (DG-2018)	
Cóncavas	9	Curvas (simétricas)		
Convexas	6	Curvas (simétricas)		
Elementos geométricos en sección transversal	95%	5%		
Ancho de plataforma	100%	0%	Amín.	4.50m
Cunetas y drenaje	90%	10%		

En la tabla 23, se presentan los resultados de todos los elementos geométricos evaluados de los cuales no cumplen el 60% en planta, 26.33% en perfil y 5% en secciones transversales, de acuerdo a estos parámetros que hemos obtenido podemos decir que la carretera es insegura.

4.1.5. Propuesta de solución con nuevo diseño geométrico

Tabla 24

Elementos geométricos del alineamiento horizontal de propuesta de diseño

PI N°	S	A	R (m)	LC (m)	T (m)	E (m)	PI	PC	PT	PI Norte	PI Este
PI - 1	I	83° 57' 57"	28.72	99.05	25.84	9.92	0+060.28	0+034.44	0+076.53	9425915.13	746910.87
PI - 2	D	82° 23' 55"	25.29	33.32	22.14	8.32	0+187.46	0+165.32	0+201.69	9426043.35	746863.28
PI - 3	I	92° 52' 09"	30.00	101.15	31.54	13.53	0+350.80	0+319.26	0+367.89	9426005.53	746696.26
PI - 4	D	36° 27' 47"	52.47	32.83	17.28	2.77	0+490.77	0+473.48	0+506.88	9426157.65	746669.73
PI - 5	D	42° 20' 51"	36.75	26.55	14.23	2.66	0+612.69	0+598.46	0+625.62	9426242.61	746580.65
PI - 6	D	14° 36' 21"	50.00	12.71	6.41	0.41	0+771.40	0+764.99	0+777.73	9426246.23	746420.68
PI - 7	I	19° 57' 37"	30.00	10.40	5.28	0.46	0+861.71	0+856.43	0+866.88	9426225.43	746332.72
PI - 8	D	62° 40' 37"	27.57	28.68	16.79	4.71	0+938.73	0+921.94	0+952.10	9426234.36	746256.11
PI - 9	I	80° 00' 08"	25.85	33.24	21.69	7.90	0+989.00	0+967.31	1+003.41	9426189.84	746226.11
PI - 10	I	25° 16' 43"	32.69	14.31	7.33	0.81	1+282.46	1+275.13	1+289.55	9426312.05	745951.31
PI - 11	D	44° 00' 29"	35.34	26.48	14.28	2.78	1+345.98	1+331.70	1+358.85	9426360.35	745909.69
PI - 12	D	54° 34' 47"	26.00	23.84	13.41	3.26	1+448.93	1+435.51	1+460.28	9426369.90	745805.77
PI - 13	I	18° 07' 28"	30.00	9.45	4.78	0.38	1+520.97	1+516.18	1+525.67	9426313.69	745757.48
PI - 14	D	19° 01' 58"	33.00	10.91	5.53	0.46	1+615.10	1+609.57	1+620.53	9426264.87	745676.90
PI - 15	I	16° 45' 54"	45.00	13.12	6.63	0.49	1+744.35	1+737.72	1+750.89	9426165.44	745594.17
PI - 16	D	40° 08' 01"	25.00	17.16	9.13	1.62	1+851.16	1+842.03	1+859.54	9426106.47	745505.00
PI - 17	I	64° 29' 20"	25.00	26.68	15.77	4.56	1+958.13	1+942.36	1+970.50	9426003.12	745474.61
PI - 18	D	13° 46' 56"	35.00	8.40	4.23	0.25	2+044.30	2+040.07	2+048.49	9425988.92	745386.16
PI - 19	I	27° 50' 43"	25.00	103.55	51.08	31.87	2+218.97	2+167.89	2+223.67	9425920.93	745225.23
PI - 20	I	11° 18' 58"	25.00	4.93	2.48	0.12	2+283.53	2+281.05	2+285.99	9426028.13	745253.84
PI - 21	I	47° 15' 38"	38.82	31.12	16.99	3.55	2+394.20	2+377.21	2+409.24	9426127.39	745302.80
PI - 22	D	21° 06' 30"	45.00	16.48	8.38	0.77	2+541.16	2+532.78	2+549.35	9426169.63	745445.60
PI - 23	D	43° 58' 45"	45.92	34.39	18.54	3.60	2+657.07	2+638.53	2+673.78	9426240.46	745537.60
PI - 24	I	15° 57' 15"	25.00	6.94	3.50	0.24	2+728.45	2+724.94	2+731.91	9426312.88	745548.33
PI - 25	D	50° 21' 52"	37.72	32.10	17.73	3.96	2+802.04	2+784.31	2+817.46	9426379.95	745578.73
PI - 26	I	49° 52' 37"	26.00	21.93	12.09	2.67	2+876.46	2+864.37	2+887.01	9426448.93	745545.12
PI - 27	D	30° 04' 25"	25.00	12.97	6.72	0.89	2+946.30	2+939.58	2+952.71	9426514.19	745574.04
PI - 28	I	21° 01' 46"	31.00	11.31	5.75	0.53	3+058.49	3+052.73	3+064.11	9426626.04	745561.94
PI - 29	I	19° 34' 12"	26.00	8.84	4.48	0.38	3+487.59	3+483.11	3+491.99	9427040.93	745671.97
PI - 30	D	11° 07' 18"	55.00	10.66	5.35	0.26	3+662.85	3+657.50	3+668.17	9427185.57	745771.10

PI N°	S	A	R (m)	LC (m)	T (m)	E (m)	PI	PC	PT	PI Norte	PI Este
PI - 31	I	12° 56' 25"	55.00	12.40	6.24	0.35	3+805.88	3+799.64	3+812.06	9427316.96	745827.69
PI - 32	D	53° 41' 37"	35.00	93.85	17.72	4.23	3+987.44	3+969.73	4+002.53	9427463.44	745935.06
PI - 33	I	22° 41' 22"	25.00	9.84	5.02	0.50	4+061.21	4+056.19	4+066.09	9427536.32	745912.15
PI - 34	I	98° 24' 27"	26.45	105.25	30.64	14.03	4+153.43	4+122.79	4+168.21	9427628.28	745920.58
PI - 35	D	25° 38' 19"	30.92	13.72	7.04	0.79	4+205.35	4+198.31	4+212.15	9427612.29	745986.45
PI - 36	I	23° 20' 06"	56.16	22.72	11.60	1.18	4+264.60	4+253.00	4+275.88	9427624.66	746044.64
PI - 37	I	119° 25' 35"	25.00	43.18	42.80	24.57	4+520.25	4+477.44	4+529.55	9427574.31	746295.61
PI - 38	D	53° 40' 46"	25.00	22.57	12.65	3.02	4+543.02	4+530.37	4+553.80	9427531.69	746258.86
PI - 39	D	50° 16' 28"	25.00	21.24	11.73	2.62	4+600.25	4+588.52	4+610.45	9427474.09	746272.07
PI - 40	I	101° 49' 01"	25.00	92.36	30.77	14.65	4+707.30	4+676.53	4+720.96	9427425.11	746368.97
PI - 41	D	48° 23' 52"	27.04	22.17	12.15	2.61	4+766.83	4+754.68	4+777.52	9427365.23	746321.12
PI - 42	D	30° 15' 19"	25.00	13.05	6.76	0.90	4+934.68	4+927.92	4+941.12	9427198.38	746349.84

En la tabla 25, se presentan los elementos geométricos de las curvas horizontales de la propuesta de diseño, en comparación con el diseño actual, la propuesta de diseño planteada cuenta con 42 Pis.

Tabla 25*Elementos geométricos del alineamiento vertical de propuesta de diseño*

Nº PI V	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Longitud de curva	Progresiva PIV.	Elevación PIV.	Elevación PCv	Elevación PTv
PI. V1	Convexa	4.06%	7.83%	79.47	0+056.70	987.03	985.41	990.14
PI. V2	Cóncava	7.83%	-1.05%	149.09	0+212.44	999.23	993.39	998.44
PI. V3	Convexa	-1.05%	4.35%	78.10	0+383.68	997.43	997.84	999.13
PI. V4	Cóncava	4.35%	3.84%	71.29	0+675.75	1010.13	1008.58	1011.49
PI. V5	Cóncava	3.84%	4.09%	75.44	1+090.11	1026.03	1024.58	1027.57
PI. V6	Convexa	4.09%	5.99%	80.34	1+275.88	1033.63	1031.98	1036.03
PI. V7	Cóncava	5.99%	-1.03%	156.03	1+639.73	1055.43	1050.75	1054.62
PI. V8	Convexa	-1.03%	7.35%	90.49	1+871.64	1053.03	1053.50	1056.35
PI. V9	Cóncava	7.35%	-3.94%	194.97	2+383.27	1090.63	1083.46	1086.78
PI. V10	Convexa	-3.94%	-0.50%	70.98	2+687.58	1078.63	1080.03	1078.45
PI. V11	Cóncava	-0.50%	-7.29%	149.98	3+127.50	1076.43	1076.80	1070.96
PI. V12	Convexa	-7.29%	-0.90%	103.12	3+489.55	1050.03	1053.79	1049.56
PI. V13	Convexa	-0.90%	3.64%	145.07	3+847.72	1046.79	1047.45	1049.43
PI. V14	Convexa	3.64%	4.74%	93.84	4+125.89	1056.93	1055.22	1059.15
PI. V15	Convexa	4.74%	7.37%	84.05	4+723.18	1085.23	1083.24	1088.32

En la tabla 26, se presentan los elementos geométricos de las curvas verticales de la propuesta de diseño, el número de PIs verticales, es el mismo en comparación con el diseño actual, pero con un nuevo trazo, para permitir que cumplan las pendientes de entrada y salida con lo establecido en la normativa vigente.

4.1.5.1 Alineamiento horizontal de propuesta de diseño

Tabla 26*Evaluación de la longitud en tramos en tangente de la propuesta de diseño*

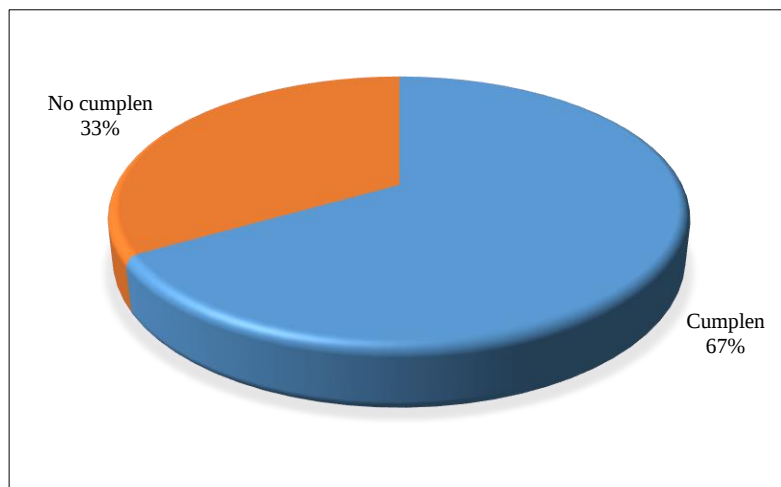
P.I. Nº	Sentido	Ángulo	Radio (m)	Tramo en tangente	L.T.T. medido (m)	Clasificación s, o	L. mínimo (m)	Verificación
Inicio	-	-	-	Inicio - PI 01	34.44	-	-	-
PI - 1	I	83° 57' 57"	28.72	PI 01 - PI 02	88.79	Lmin.s	42	Cumple
PI - 2	D	82° 23' 55"	25.29	PI 02 - PI 03	117.57	Lmin.s	42	Cumple
PI - 3	I	92° 52' 09"	30.00	PI 03 - PI 04	105.60	Lmin.s	42	Cumple
PI - 4	D	36° 27' 47"	52.47	PI 04 - PI 05	91.58	Lmin.s	42	Cumple
PI - 5	D	42° 20' 51"	36.75	PI 05 - PI 06	139.37	Lmin.o	83	Cumple
PI - 6	D	14° 36' 21"	50.00	PI 06 - PI 07	78.69	Lmin.o	83	No cumple
PI - 7	I	19° 57' 37"	30.00	PI 07 - PI 08	55.06	Lmin.s	42	Cumple
PI - 8	D	62° 40' 37"	27.57	PI 08 - PI 09	15.21	Lmin.s	42	No cumple
PI - 9	I	80° 00' 08"	25.85	PI 09 - PI 10	271.73	Lmin.s	42	Cumple
PI - 10	I	25° 16' 43"	32.69	PI 10 - PI 11	42.15	Lmin.o	83	No cumple
PI - 11	D	44° 00' 29"	35.34	PI 11 - PI 12	76.67	Lmin.o	83	No cumple
PI - 12	D	54° 34' 47"	26.00	PI 12 - PI 13	55.90	Lmin.o	83	No cumple
PI - 13	I	18° 07' 28"	30.00	PI 13 - PI 14	83.90	Lmin.s	42	Cumple
PI - 14	D	19° 01' 58"	33.00	PI 14 - PI 15	117.18	Lmin.s	42	Cumple
PI - 15	I	16° 45' 54"	45.00	PI 15 - PI 16	91.14	Lmin.s	42	Cumple
PI - 16	D	40° 08' 01"	25.00	PI 16 - PI 17	82.82	Lmin.s	42	Cumple
PI - 17	I	64° 29' 20"	25.00	PI 17 - PI 18	69.58	Lmin.s	42	Cumple
PI - 18	D	13° 46' 56"	35.00	PI 18 - PI 19	119.39	Lmin.s	42	Cumple
PI - 19	I	27° 50' 43"	25.00	PI 19 - PI 20	57.38	Lmin.s	42	Cumple
PI - 20	I	11° 18' 58"	25.00	PI 20 - PI 21	91.22	Lmin.o	83	Cumple
PI - 21	I	47° 15' 38"	38.82	PI 21 - PI 22	123.54	Lmin.o	83	Cumple
PI - 22	D	21° 06' 30"	45.00	PI 22 - PI 23	89.18	Lmin.o	83	Cumple
PI - 23	D	43° 58' 45"	45.92	PI 23 - PI 24	51.17	Lmin.o	83	No cumple
PI - 24	I	15° 57' 15"	25.00	PI 24 - PI 25	52.40	Lmin.s	42	Cumple
PI - 25	D	50° 21' 52"	37.72	PI 25 - PI 26	46.91	Lmin.s	42	Cumple

P.I. N°	Sentido	Ángulo	Radio (m)	Tramo en tangente	L.T.T. medido (m)	Clasificacións, o	L. mínimo (m)	Verificación
PI - 26	I	49° 52' 37"	26.00	PI 26 - PI 27	52.58	Lmin.s	42	Cumple
PI - 27	D	30° 04' 25"	25.00	PI 27 - PI 28	100.03	Lmin.s	42	Cumple
PI - 28	I	21° 01' 46"	31.00	PI 28 - PI 29	419.00	Lmin.s	42	Cumple
PI - 29	I	19° 34' 12"	26.00	PI 29 - PI 30	165.51	Lmin.o	83	Cumple
PI - 30	D	11° 07' 18"	55.00	PI 30 - PI 31	131.47	Lmin.s	42	Cumple
PI - 31	I	12° 56' 25"	55.00	PI 31 - PI 32	157.66	Lmin.s	42	Cumple
PI - 32	D	53° 41' 37"	35.00	PI 32 - PI 33	53.67	Lmin.s	42	Cumple
PI - 33	I	22° 41' 22"	25.00	PI 33 - PI 34	56.69	Lmin.o	83	No cumple
PI - 34	I	98° 24' 27"	26.45	PI 34 - PI 35	30.10	Lmin.s	42	No cumple
PI - 35	D	25° 38' 19"	30.92	PI 35 - PI 36	40.86	Lmin.s	42	No cumple
PI - 36	I	23° 20' 06"	56.16	PI 36 - PI 37	201.57	Lmin.o	83	Cumple
PI - 37	I	119° 25' 35"	25.00	PI 37 - PI 38	0.82	Lmin.s	42	No cumple
PI - 38	D	53° 40' 46"	25.00	PI 38 - PI 39	34.72	Lmin.s	42	No cumple
PI - 39	D	50° 16' 28"	25.00	PI 39 - PI 40	66.08	Lmin.o	83	No cumple
PI - 40	I	101° 49' 01"	25.00	PI 40 - PI 41	33.73	Lmin.s	42	No cumple
PI - 41	D	48° 23' 52"	27.04	PI 41 - PI 42	150.40	Lmin.s	42	Cumple
PI - 42	D	30° 15' 19"	25.00	PI 42 - Final	58.88	Lmin.o	83	No cumple

En la tabla 27, se presenta la evaluación geométrica de las longitudes de tramos en tangente con los elementos de la propuesta de diseño planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

Figura 16

Cumplimiento de LTT de propuesta de diseño



En la figura 16, se muestra que con la propuesta de diseño se incrementa el porcentaje de cumplimiento, con la propuesta de diseño se incrementa de 33% a 67% el cumplimiento con los parámetros de diseño geométrico establecidos en la normativa vigente.

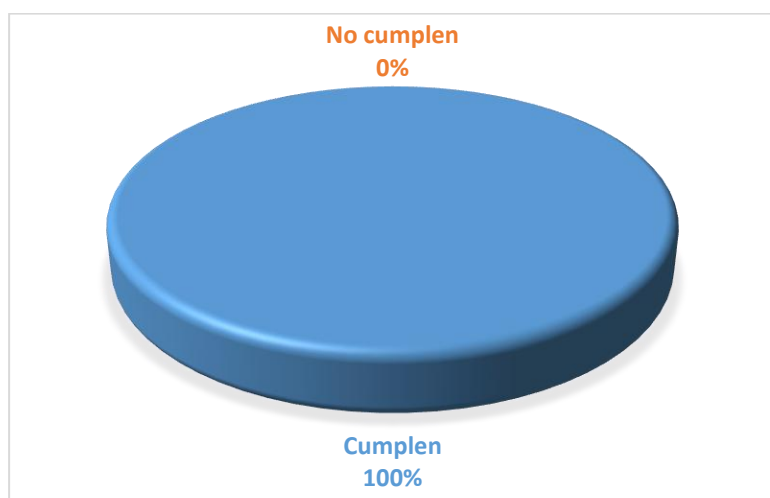
Tabla 27*Evaluación de radios de la propuesta de diseño*

PI N°	Progresiva PI	Progresiva inicial	Progresiva final	Radio (m)	Radio min. (m)	Verificación
PI - 1	0+060.28	0+034.44	0+076.53	28.72	25.00	Cumple
PI - 2	0+187.46	0+165.32	0+201.69	25.29	25.00	Cumple
PI - 3	0+350.80	0+319.26	0+367.89	30.00	25.00	Cumple
PI - 4	0+490.77	0+473.48	0+506.88	52.47	25.00	Cumple
PI - 5	0+612.69	0+598.46	0+625.62	36.75	25.00	Cumple
PI - 6	0+771.40	0+764.99	0+777.73	50.00	25.00	Cumple
PI - 7	0+861.71	0+856.43	0+866.88	30.00	25.00	Cumple
PI - 8	0+938.73	0+921.94	0+952.10	27.57	25.00	Cumple
PI - 9	0+989.00	0+967.31	1+003.41	25.85	25.00	Cumple
PI - 10	1+282.46	1+275.13	1+289.55	32.69	25.00	Cumple
PI - 11	1+345.98	1+331.70	1+358.85	35.34	25.00	Cumple
PI - 12	1+448.93	1+435.51	1+460.28	26.00	25.00	Cumple
PI - 13	1+520.97	1+516.18	1+525.67	30.00	25.00	Cumple
PI - 14	1+615.10	1+609.57	1+620.53	33.00	25.00	Cumple
PI - 15	1+744.35	1+737.72	1+750.89	45.00	25.00	Cumple
PI - 16	1+851.16	1+842.03	1+859.54	25.00	25.00	Cumple
PI - 17	1+958.13	1+942.36	1+970.50	25.00	25.00	Cumple
PI - 18	2+044.30	2+040.07	2+048.49	35.00	25.00	Cumple
PI - 19	2+218.97	2+167.89	2+223.67	25.00	25.00	Cumple
PI - 20	2+283.53	2+281.05	2+285.99	25.00	25.00	Cumple
PI - 21	2+394.20	2+377.21	2+409.24	38.82	25.00	Cumple
PI - 22	2+541.16	2+532.78	2+549.35	45.00	25.00	Cumple
PI - 23	2+657.07	2+638.53	2+673.78	45.92	25.00	Cumple
PI - 24	2+728.45	2+724.94	2+731.91	25.00	25.00	Cumple
PI - 25	2+802.04	2+784.31	2+817.46	37.72	25.00	Cumple
PI - 26	2+876.46	2+864.37	2+887.01	26.00	25.00	Cumple
PI - 27	2+946.30	2+939.58	2+952.71	25.00	25.00	Cumple
PI - 28	3+058.49	3+052.73	3+064.11	31.00	25.00	Cumple
PI - 29	3+487.59	3+483.11	3+491.99	26.00	25.00	Cumple
PI - 30	3+662.85	3+657.50	3+668.17	55.00	25.00	Cumple
PI - 31	3+805.88	3+799.64	3+812.06	55.00	25.00	Cumple
PI - 32	3+987.44	3+969.73	4+002.53	35.00	25.00	Cumple
PI - 33	4+061.21	4+056.19	4+066.09	25.00	25.00	Cumple
PI - 34	4+153.43	4+122.79	4+168.21	26.45	25.00	Cumple
PI - 35	4+205.35	4+198.31	4+212.15	30.92	25.00	Cumple
PI - 36	4+264.60	4+253.00	4+275.88	56.16	25.00	Cumple
PI - 37	4+520.25	4+477.44	4+529.55	25.00	25.00	Cumple
PI - 38	4+543.02	4+530.37	4+553.80	25.00	25.00	Cumple
PI - 39	4+600.25	4+588.52	4+610.45	25.00	25.00	Cumple
PI - 40	4+707.30	4+676.53	4+720.96	25.00	25.00	Cumple
PI - 41	4+766.83	4+754.68	4+777.52	27.04	25.00	Cumple
PI - 42	4+934.68	4+927.92	4+941.12	25.00	25.00	Cumple

En la tabla 28, se presenta la evaluación geométrica de los radios con los elementos de la propuesta de diseño planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

Figura 17

Cumplimiento de radios de propuesta de diseño



En la figura 17, se muestra que el porcentaje de cumplimiento de los radios, se mejora de 85% a 100% con la propuesta de diseño geométrico planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

Tabla 28

Evaluación de longitudes de curvas horizontales de la propuesta de diseño

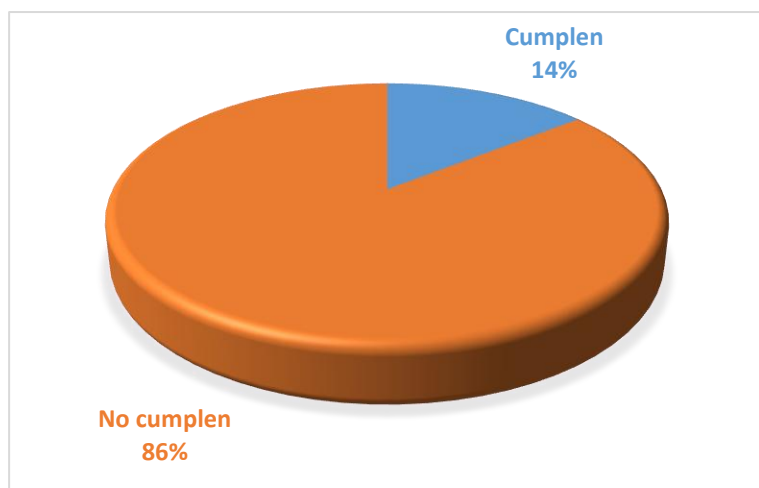
PI N°	Progresiva PI	Ángulo	L.C.H. medido (m)	L.C.H. mínimo (m)	Verificación
PI - 1	0+061.00	86°47'20"	99.05	90.00	Cumple
PI - 2	0+191.06	82°46'56"	33.32	90.00	No cumple
PI - 3	0+354.27	92°01'57"	101.15	90.00	Cumple
PI - 4	0+474.33	20°39'15"	32.83	90.00	No cumple
PI - 5	0+504.45	17°15'01"	26.55	90.00	No cumple
PI - 6	0+562.18	8°16'18"	12.71	90.00	No cumple
PI - 7	0+601.82	30°42'44"	10.40	90.00	No cumple
PI - 8	0+756.46	15°41'30"	28.68	90.00	No cumple
PI - 9	0+846.50	19°57'37"	33.24	90.00	No cumple
PI - 10	0+922.91	62°38'03"	14.31	90.00	No cumple
PI - 11	0+967.69	80°24'05"	26.48	90.00	No cumple
PI - 12	1+048.23	6°04'55"	23.84	90.00	No cumple
PI - 13	1+171.46	16°08'43"	9.45	90.00	No cumple
PI - 14	1+241.67	17°08'16"	10.91	90.00	No cumple
PI - 15	1+284.41	39°01'16"	13.12	90.00	No cumple
PI - 16	1+331.36	51°07'04"	17.16	90.00	No cumple
PI - 17	1+433.45	54°34'47"	26.68	90.00	No cumple
PI - 18	1+504.17	18°07'28"	8.40	90.00	No cumple
PI - 19	1+598.14	18°45'57"	103.55	90.00	Cumple
PI - 20	1+723.00	9°22'01"	4.93	90.00	No cumple
PI - 21	1+785.14	14°04'12"	31.12	90.00	No cumple
PI - 22	1+834.42	48°41'44"	16.48	90.00	No cumple
PI - 23	1+936.13	60°19'46"	34.39	90.00	No cumple
PI - 24	1+970.85	7°00'05"	6.94	90.00	No cumple
PI - 25	2+026.19	18°19'16"	32.10	90.00	No cumple
PI - 26	2+117.31	15°38'35"	21.93	90.00	No cumple
PI - 27	2+188.95	113°26'45"	12.97	90.00	No cumple
PI - 28	2+277.21	10°27'26"	11.31	90.00	No cumple
PI - 29	2+336.47	8°43'28"	8.84	90.00	No cumple

PI N°	Progresiva PI	Ángulo	L.C.H. medido (m)	L.C.H. mínimo (m)	Verificación
PI - 30	2+388.89	41°58'05"	10.66	90.00	No cumple
PI - 31	2+484.24	7°57'18"	12.40	90.00	No cumple
PI - 32	2+555.30	15°38'18"	93.85	90.00	Cumple
PI - 33	2+647.41	40°00'19"	9.84	90.00	No cumple
PI - 34	2+718.45	13°58'08"	105.25	90.00	Cumple
PI - 35	2+792.01	50°21'52"	13.72	90.00	No cumple
PI - 36	2+866.43	49°52'37"	22.72	90.00	No cumple
PI - 37	2+935.28	32°05'06"	43.18	90.00	No cumple
PI - 38	3+049.63	26°34'55"	22.57	90.00	No cumple
PI - 39	3+221.21	5°39'37"	21.24	90.00	No cumple
PI - 40	3+472.89	10°59'22"	92.36	90.00	Cumple
PI - 41	3+514.77	14°35'21"	22.17	90.00	No cumple
PI - 42	3+654.36	15°00'39"	13.05	90.00	No cumple

En la tabla 29, se presenta la evaluación geométrica de las longitudes de curvas horizontales con los elementos de la propuesta de diseño planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

Figura 18

Cumplimiento de LCH de propuesta de diseño



En la figura 18, se muestra que el porcentaje de cumplimiento de las longitudes de curvas horizontales, se mejora de 2% a 14% con la propuesta de diseño geométrico planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

4.1.5.2. Alineamiento vertical de propuesta de diseño

Tabla 29

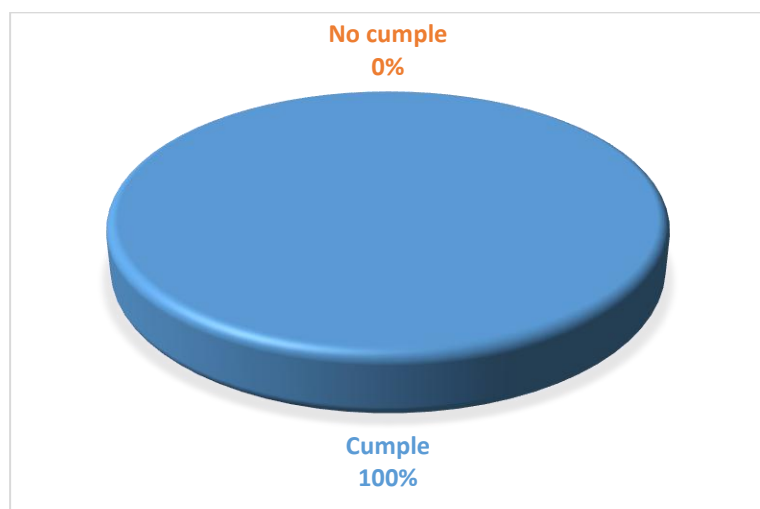
Evaluación de pendientes de curvas verticales de la propuesta de diseño

Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Diferencia se pendientes	Longitud de curva	Índice de curvatura (k)	Pendiente mínima	Pendiente máxima	Evaluación pendiente de entrada	Evaluación pendiente de salida
4.06%	7.83%	3.77	79.47	21.08	0.5%	9%	Cumple	Cumple
7.83%	-1.05%	8.88	149.09	16.79	0.5%	9%	Cumple	Cumple
-1.05%	4.35%	5.40	78.10	14.46	0.5%	9%	Cumple	Cumple
4.35%	3.84%	0.51	71.29	139.78	0.5%	9%	Cumple	Cumple
3.84%	4.09%	0.25	75.44	301.76	0.5%	9%	Cumple	Cumple
4.09%	5.99%	1.90	80.34	42.28	0.5%	9%	Cumple	Cumple
5.99%	-1.03%	7.02	156.03	22.23	0.5%	9%	Cumple	Cumple
-1.03%	7.35%	8.38	90.49	10.80	0.5%	9%	Cumple	Cumple
7.35%	-3.94%	11.29	194.97	17.27	0.5%	9%	Cumple	Cumple
-3.94%	-0.50%	3.44	70.98	20.63	0.5%	9%	Cumple	Cumple
-0.50%	-7.29%	6.79	149.98	22.09	0.5%	9%	Cumple	Cumple
-7.29%	-0.90%	6.39	103.12	16.14	0.5%	9%	Cumple	Cumple
-0.90%	3.64%	4.54	145.07	31.95	0.5%	9%	Cumple	Cumple
3.64%	4.74%	1.10	93.84	85.31	0.5%	9%	Cumple	Cumple
4.74%	7.37%	2.63	84.05	31.96	0.5%	9%	Cumple	Cumple

En la tabla 30, se presenta la evaluación geométrica de las pendientes de curvas verticales con los elementos de la propuesta de diseño planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

Figura 19

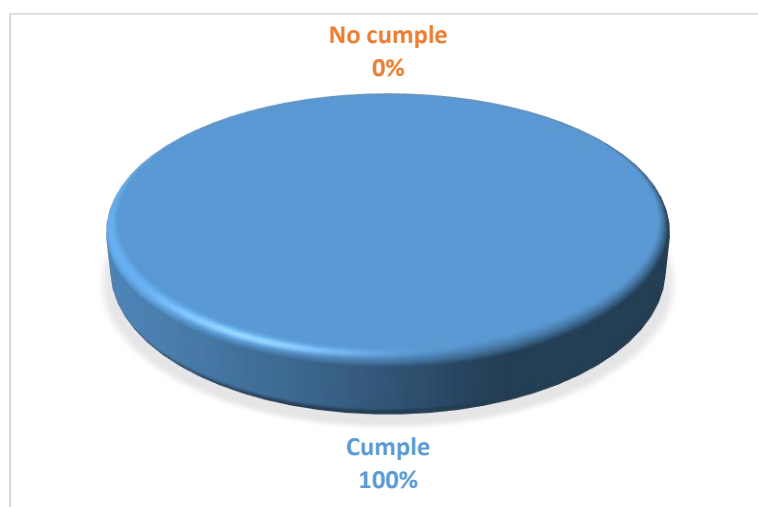
Cumplimiento de pendientes de entrada en curvas verticales de propuesta de diseño



En la figura 19, se muestra que el porcentaje de cumplimiento de pendientes de entrada en curvas verticales, se mejora de 87% a 100% con la propuesta de diseño geométrico planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

Figura 20

Cumplimiento de pendientes de salida en curvas verticales de propuesta de diseño



En la figura 20, se muestra que el porcentaje de cumplimiento de las pendientes de salida en curvas verticales, se mejora de 87% a 100% con la propuesta de diseño geométrico planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

Tabla 30

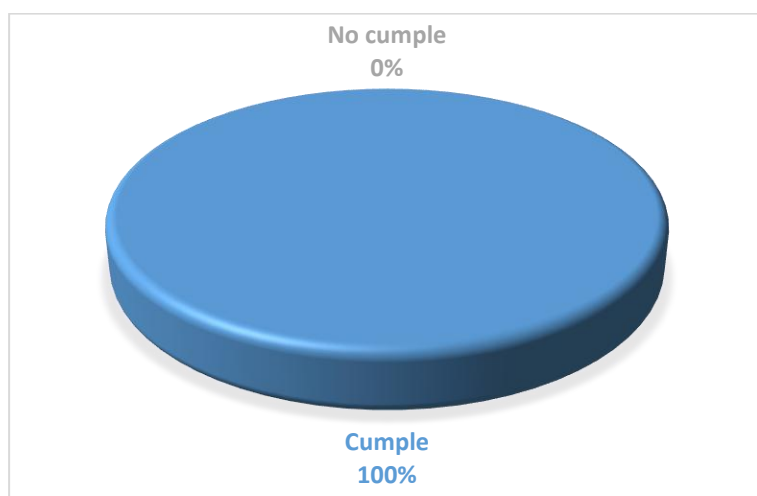
Evaluación de longitud de curvas verticales de la propuesta de diseño

Nº PI V	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Diferencia se pendientes	Longitud de curva	Índice de curvatura (k)	Longitud de curva Mín	Evaluación
PI. V1	Convexa	4.06%	7.83%	3.77	79.47	21.08	60.00	Cumple
PI. V2	Convexa	7.83%	-1.05%	8.88	149.09	16.79	60.00	Cumple
PI. V3	Convexa	-1.05%	4.35%	5.40	78.10	14.46	60.00	Cumple
PI. V4	Cóncava	4.35%	3.84%	0.51	71.29	139.78	60.00	Cumple
PI. V5	Cóncava	3.84%	4.09%	0.25	75.44	301.76	60.00	Cumple
PI. V6	Convexa	4.09%	5.99%	1.90	80.34	42.28	60.00	Cumple
PI. V7	Cóncava	5.99%	-1.03%	7.02	156.03	22.23	60.00	Cumple
PI. V8	Convexa	-1.03%	7.35%	8.38	90.49	10.80	60.00	Cumple
PI. V9	Cóncava	7.35%	-3.94%	11.29	194.97	17.27	60.00	Cumple
PI. V10	Convexa	-3.94%	-0.50%	3.44	70.98	20.63	60.00	Cumple
PI. V11	Cóncava	-0.50%	-7.29%	6.79	149.98	22.09	60.00	Cumple
PI. V12	Convexa	-7.29%	-0.90%	6.39	103.12	16.14	60.00	Cumple
PI. V13	Convexa	-0.90%	3.64%	4.54	145.07	31.95	60.00	Cumple
PI. V14	Convexa	3.64%	4.74%	1.10	93.84	85.31	60.00	Cumple
PI. V15	Convexa	4.74%	7.37%	2.63	84.05	31.96	60.00	Cumple

En la tabla 31, se presenta la evaluación geométrica de las longitudes de curvas verticales con los elementos de la propuesta de diseño planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

Figura 21

Cumplimiento de LCH de propuesta de diseño



En la figura 21, se muestra que el porcentaje de cumplimiento de las longitudes de curvas verticales, se mejora de 47% a 100% con la propuesta de diseño geométrico planteada como alternativa de solución a la problemática existente.

Tabla 31

Porcentaje de mejoramiento con la normativa vigente con la propuesta de diseño

Elemento geométrico	Nivel de cumplimiento con la norma DG-2018				% de mejora con la propuesta
	Geometría actual		Diseño propuesto		
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	
Longitud de tramos en tangente	33	67	67	33	34
Radio mínimos	85	15	100	0	15
Longitud de curvas horizontales	2	98	14	86	12
Pendientes de entrada en curvas verticales	87	13	100	0	13
Pendientes de salida en curvas verticales	87	13	100	0	13
Longitud de curvas verticales	47	53	100	0	53

En la tabla 32, se muestra una tabla resumen del porcentaje de mejoramiento de cumplimiento de los elementos geométricos, del diseño actual comparado con la propuesta de diseño geométrico planteada como alternativa de solución a la problemática existente; se tiene entonces que con la propuesta de diseño se mejora en 34% para las longitudes de tramos en tangente, en 15% para los radios, en 12% para las longitudes de curvas horizontales, en 13% para las pendientes de entrada y salida de curvas verticales y en 53% para las longitudes de curvas verticales.

4.2. Discusión de resultados

Luego de haber desarrollado el primer objetivo específico, correspondiente al levantamiento topográfico de la carretera, se obtuvo como resultado que la vía evaluada presenta una longitud total de 5 km y una orografía predominantemente plana. La altitud máxima registrada fue de 1103.52 m.s.n.m., mientras que la altitud mínima fue de 984.73 m.s.n.m. Asimismo, se determinó una pendiente máxima de 8.84 %, una pendiente mínima de 0.13 % y un ancho promedio de vía de 6.00 metros. Sin embargo, se considera que para futuras investigaciones no solo es necesario realizar el estudio topográfico con fines de evaluación geométrica, sino también efectuar un muestreo de suelos que permita analizar la calidad del material de afirmado. De esta manera, se incorporarían nuevos parámetros técnicos que servirán como base para gestionar proyectos de mejoramiento de esta vía de importancia local. Al comparar los resultados obtenidos con estudios previos, se observa que Lescano y Rodríguez (2022) evaluaron una longitud total de 20 km de vía, mientras que Carrera (2019) trabajó con una longitud de 5 km, coincidente con la presente investigación. En base a estos antecedentes y al trabajo realizado, se puede concluir que un levantamiento topográfico detallado permite identificar no solo los elementos geométricos de la carretera, sino también otros aspectos relevantes como la ubicación de obras de arte, viviendas aledañas y demás características visibles en campo, proporcionando así una base técnica sólida para futuras intervenciones o estudios complementarios.

En el desarrollo del segundo objetivo específico, referido al estudio de tráfico de la carretera con el fin de clasificarla según su nivel de demanda vehicular, se obtuvieron los siguientes resultados: el flujo promedio diario fue de 40 vehículos, registrándose el sábado como el día de mayor tránsito (51 vehículos), mientras que el martes presentó el menor volumen (28 vehículos). En cuanto a las franjas horarias, entre las 7:00 a.m. y 8:00 a.m. se contabilizó el mayor número de unidades (44), en contraste con el intervalo de 4:00 p.m. a 5:00 p.m., en el que circularon únicamente 12. Respecto al tipo de vehículo, la moto lineal fue la más frecuente con 96 registros, y el camión el menos frecuente con solo 5. Al comparar estos resultados con los obtenidos por otros investigadores, se evidencian diferencias significativas. Pérez (2023) reportó un Índice Medio Diario (IMD) de 1479 veh/día y un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 1277 veh/día, proyectando además un crecimiento a 20 años con un tránsito final (Pf) de 1674 veh/día. Por su parte, Galán y Quispe (2018) determinaron un IMDA de 1291 veh/día en la primera estación de conteo y de 843 veh/día en la segunda, clasificando la vía como carretera de segunda clase según la normativa DG-2001, en consecuencia, a partir del

conteo realizado, la carretera El Porvenir – Laguna Azul puede considerarse una trocha carrozable debido a su bajo volumen de tránsito. Sin embargo, adquiere relevancia estratégica por la presencia del centro turístico “La Laguna Azul”, lo que justifica la necesidad de continuar investigando e implementando medidas orientadas a mejorar su transitabilidad.

Luego de haber desarrollado el tercer objetivo específico, el cual consistió en evaluar en nivel de cumplimiento para ver si las características geométricas de la carretera cumplen con los parámetros establecidos por la normativa vigente, se ha obtenido como resultado que: para el alineamiento horizontal, el 67% de las longitudes de tramos tangentes no alcanzan la dimensión mínima, mientras que el 33% sí lo hace. El 85% de los radios cumplen con la longitud mínima requerida, que es de 25 metros, y solo el 5% no cumple con este parámetro. Además, el 98% de las longitudes de curvas superan la longitud mínima establecida en 90 m que deben tener y únicamente el 2% no lo cumple; en cuanto al alineamiento vertical, el 87% de las longitudes de curvas cumplen con este parámetro y solo el 13% no lo hace. En relación a las secciones transversales, la totalidad del ancho de calzada y bermas cumple con este parámetro que establece la normativa vigente. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario utilizar un software para el modelamiento del tráfico y ver dónde se presenta mayor dificultad sometiéndolo a la velocidad de diseño. Realizando las respectivas comparaciones de los resultados obtenidos, con las de los obtenidos por otros investigadores como Quiroz (2020) en la que obtuvo como resultados: En tramos tangentes, el 62 % no cumple con L_{min} "S" y el 100 % no cumple con L_{min} "O". En radios mínimos en curvas simples, el 72 % no cumple; en radios mínimos en curvas de vuelta, el 100 % sí lo hace. En distancia de parada en longitudes de curvas verticales, el 71 % cumple con las cóncavas y el 86 % con las convexas. Las pendientes cumplen con un 96 %. En ancho de bermas, el 86 % no cumple; en ancho de calzada, sí (68 %) y en peraltes (100 %) también; por su parte Bautista (2021) obtuvo como resultado que el radio mínimo fue de 10 m. el cual cumple en un 83.6%; las longitudes de curva horizontal en un 8%; el sobreancho en un 83.6%; de las 67 curvas solo 11 necesitan banquetas de visibilidad; la pendiente usada es del 9% sólo el 46.7% cumple; las longitudes de curva vertical cumple en un 81.5%; en el diseño de su sección transversal el ancho de la plataforma de 4.5 m. de acuerdo al manual cumple satisfactoriamente el 100% del tramo evaluado y las dimensiones de las cunetas no cumple en más del 70%. Luego de haber presentado los resultados y haber realizado la comparación de resultados con la de otros investigadores se puede deducir que existen parámetros que no cumplen con lo estipulado en el manual de diseño geométrico de

carreteras DG-2018, por lo que se recomienda mejorar y complementar con dispositivos de control que generen una mejor seguridad vial.

Luego de haber desarrollado el cuarto objetivo específico, el cual consistió en determinar la seguridad nominal de la carretera en función a sus características geométricas, se ha obtenido como resultado que: para la parte del diseño geométrico en planta un 60% no cumple con las longitudes mínimas de curvas horizontales, tramos en tangente y radios mínimos de dichas curvas, respecto con el diseño geométrico en perfil tenemos que el 26.33% no cumplen con las pendientes máximas y con las longitudes mínimas establecidas en curvas verticales y por último, tenemos que en el diseño geométrico en secciones transversales respecto al ancho de la plataforma si cumple en su totalidad, además el ancho de cunetas y drenaje no cumple con un 10%, esto debido a que faltaría realizar una limpieza en dichas cunetas para que tenga accesibilidad el agua hacia las alcantarillas y/o badenes. Realizando las respectivas comparaciones de los resultados obtenidos, con las de los obtenidos por otros investigadores como Chilón (2021) en la que determinó que en la parte del diseño geométrico en planta un 74.36% valor significativo no cumple con las longitudes mínimas requeridas para tramos en tangente por su parte Carrera (2019) determinó que todos los elementos geométricos evaluados no cumplen con los parámetros que se establecen en diseño geométrico de carreteras el 61.38% en planta, 56.76% en perfil y el 55.10% en sección transversal, no presenta señalización, la consistencia geométrica es pobre en un 72.60 %, de acuerdo a estos resultados obtenidos. Luego de haber presentado los resultados y haber realizado la comparación de resultados con la de otros investigadores se puede deducir que debido a la gran cantidad de elementos geométricos que no cumplen podemos afirmar que la carretera es insegura.

4.3 Contrastación de la Hipótesis:

Conforme a los resultados obtenidos, la hipótesis propuesta se acepta, ya que el 60% de las propiedades geométricas de la sección de carretera no satisfacen los estándares mínimos de diseño establecidos por la norma vigente DG-2018. Por lo tanto, se concluye que la vía Porvenir-Laguna Azul no cumple con la seguridad nominal.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Del análisis realizado, se concluye que la carretera El Porvenir – Laguna Azul, distrito Huarango, no cumple con los requisitos de seguridad nominal establecidos en la normativa DG-2018-MTC, dado que una proporción significativa de sus características geométricas en planta y perfil presentan valores que no cumplen con los parámetros mínimos exigidos.

El levantamiento topográfico efectuado en la carretera El Porvenir – Laguna Azul hizo posible identificar y documentar con precisión los principales componentes de la vía, tales como eje, bordes y obras de arte, estableciéndose una longitud total de 5 km, lo que constituye una base técnica fundamental para posteriores evaluaciones de su seguridad y funcionalidad.

Con el conteo vehicular realizado se pudo conocer la demanda promedio diaria de tránsito, clasificándola como una carretera de bajo volumen de tránsito (trocha carrozable), sin embargo, esta vía tiene relevancia por la existencia del centro turístico “La Laguna Azul”, en donde se logró evidenciar que los fines de semana se registra el mayor tránsito vehicular.

La evaluación de las características geométricas de la carretera El Porvenir – Laguna Azul, realizada en base a los parámetros de diseño establecidos en la normativa vigente DG-2018-MTC, evidenció importantes deficiencias. En el alineamiento horizontal, se identificó que el 98% de las longitudes de curvas, el 67% de las longitudes en tramos de tangente y el 15% de los radios de curvatura no cumplen con lo dispuesto en la norma. De igual manera, en el alineamiento vertical, el 13% de las longitudes de curvas y el 53% de las longitudes en tangente presentan incumplimientos respecto a los criterios normativos.

Se evaluó la seguridad nominal de la carretera El Porvenir – Laguna Azul en función a sus características geométricas, resultando que el 60% no cumplen en planta, 26.33% en perfil y 5% en secciones transversales establecidos en la Norma DG-2018, lo que permite catalogarla como una vía insegura.

Se planteó una reformulación integral del tramo Porvenir -Laguna Azul orientado a mejorar la seguridad vial. Con la propuesta de diseño se mejora en 34% para las longitudes de tramos en tangente, en 15% para los radios, en 12% para las longitudes de curvas horizontales, en 13% para las pendientes de entrada y salida de curvas verticales y en 53% para las longitudes de curvas verticales que se muestra en los planos de propuesta de mejora.

5.2. Recomendaciones

Además del estudio topográfico, se recomienda realizar un muestreo de suelos que permita evaluar de manera precisa la calidad del material de afirmado utilizado en la vía. Este análisis proporcionará un parámetro adicional de gran importancia, el cual servirá como base técnica para sustentar y justificar futuros trabajos de mejoramiento y mantenimiento de esta importante vía.

Se recomienda gestionar ante las autoridades competentes la viabilidad técnica, económica y social del rediseño propuesto, de modo que pueda ejecutarse como proyecto de inversión pública. Además, se sugiere implementar un plan de mantenimiento periódico y señalización adecuada para garantizar la sostenibilidad y seguridad de la vía a largo plazo.

Se recomienda que, conforme se disponga de software más avanzado para el diseño geométrico vial, se realicen simulaciones que incorporen distintos tipos de vehículos y escenarios con velocidades superiores a la de diseño. De esta manera, será posible evaluar de forma más integral el comportamiento dinámico de la vía en condiciones críticas, identificar deficiencias potenciales y plantear mejoras que aseguren el cumplimiento de la seguridad nominal.

Se sugiere remitir la presente investigación y demás realizadas en relación al tema se ponga en disposición a las autoridades y/o entidades competentes como la Municipalidad Distrital De Huarango, Gerencia Sub Regional Jaén, con el fin de que estas puedan promover e implementar posibles soluciones o mejoras en la carretera que abarca el Porvenir-Laguna Azul, en el distrito de Huarango, provincia de San Ignacio, región Cajamarca.

Se recomienda analizar técnicamente la propuesta de diseño planteada como alternativa de solución a la problemática existente, con la finalidad de ver la posibilidad de su aplicación en la realidad y evitar los problemas ocurridos en esta carretera como es la ocurrencia de accidentes de tránsito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Beltrán, B. G., & Guerra-Pozo, D. J. (2023). *Aplicación de la norma de diseño geométrico MOP 2003 en el programa Civil 3D utilizado en el diseño vial en Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador]. Archivo digital. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24452>
- Bautista-Paico, J. O. (2021). *Análisis de la seguridad vial desde el diseño geométrico de la carretera Canchaque – Huancabamba*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/11042/5083>
- Carrera-Terrones, J. W. (2019). *Evaluación de la seguridad vial de la carretera La Shita - Atumpata km 00 + 00 - km 05 + 00 en función a sus parámetros de diseño geométrico*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3038>
- Chilón-Terán, C. E. (2021). *Seguridad vial de la carretera del C.P. Porcón Bajo - cruce del C.P. Porcón Alto en función a sus características geométricas según el manual de carreteras DG - 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4361>
- Dávila Arévalo , L. (2024). *Análisis de la seguridad nominal de la ruta PE – 08B tramo Encañada – Empalme PE – 08B RVN (km 40), Cajamarca – 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6527>
- Galan-Ramirez, F. F., & Quispe-Rojas, E. H. (2018). *Evaluación de las Características Geométricas de la Carretera Huaraz – Pinar, aplicando las normas del M.T.C., en Independencia, Huaraz, Ancash, 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26753>
- Gourab, S., Suresh Nama, A., & Akhilesh Kumar, M. (2020). Effect of horizontal curve geometry on vehicle speed distribution: a four-lane divided highway study. *Transportation Letters*, 12(10), 713-722. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/19427867.2019.1695562>
- Haghighi, N., Cathy Liu, X., Zhang, G., & Porter, R. (2018). Impact of roadway geometric features on crash severity on rural two-lane highways. *ELSEVIER*, 111, 34-42. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.11.014>
- Jiménez-Calero, N. M., Magaña-Monge, A. O., & Soriano-Melgar, E. (2019). *Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo*

- y el uso de Drones y GPS como métodos indirectos. [Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador]. Archivo digital. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20697>
- Lescano-Narro, R. A., & Rodriguez-Cortez, K. R. (2022). *Análisis de seguridad vial en función a las características geométricas de la carretera Cajamarca - Bambamarca en el tramo del KM 10 + 000 hasta KM 20 + 000 utilizando la norma DG 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/11537/33381>
- Luque, R., & Castro, M. (2016). Highway Geometric Design Consistency: Speed Models and Local or Global Assessment. *Int J Civ Eng*(14), 347-355. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40999-016-0025-2>
- Mestanza-Rosero, R. C. (2019). *Estudio de la mejora de la seguridad vial en la carretera E35/E50, tramo Loja-Catamayo de la provincia de Loja, Ecuador*. [Tesis de posgrado, Universidad Politécnica de Valencia]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/10251/122019>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2008). *Manual de carreteras: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Perez-Zuñiga, M. K. (2023). *Análisis del diseño geométrico y evaluación de consistencia de la carretera HU-112 tramo Molino – Huarichaca de acuerdo al manual de carreteras DG-2018. Pachitea, Huánuco – 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Herminio Valdizán]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/8566>
- Quiroz-Goveya, P. M., & Gutierrez-Capcha, M. (2020). *Evaluación del diseño geométrico para el trazo de la carretera Calla - Ccochapata en Cotabambas – Apurímac, 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59614>

- Quiroz-Marquez, W. (2020). *Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajabamba-Ponte (km 52+300 – km 48+050) de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/11537/24743>
- Terry-Morales, R. A. (2021). *Efectos del diseño geométrico para mejorarla seguridad vial, carretera ruta pe 1s-pk 19 Santa Anita-Lima-2020*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65662>
- Zúñiga-Velásquez, J. (2021). *Diagnóstico para el mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ubaté – Cucunubá (K0+000.000 al K7+975.799) Cundinamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/10983/25817>

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA							
	TESIS:	“Evaluación de la seguridad nominal de la carretera el Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas”						
	AUTOR:	Rovismar Delgado Clavo						
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR								
RUTA:	Carretera centro Poblano El Porvenir - caserío La Laguna Azul				ESTACION:			
SENTIDO:	Ida y regreso				FECHA:			
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Ignacio	DISTRITO:	Huarango	C. POBLADO: El Porvenir	
HORARIO DE CONTEO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
	M. TAXI 	M. LINEAL 	CARGUERO 	AUTO 	PICK UP 	COMBI 	CAMIÓN 2E 	
7:00 a.m. - 8:00 a. m								
8:00 a.m. - 9:00 a.m.								
9:00 a.m. - 10:00 a.m.								
12:00 p.m. - 1:00 p.m.								
1:00 p.m. - 2:00 p.m.								
2:00 p.m. - 3:00 p.m.								
4:00 p.m. - 5:00 p.m.								
5:00 p.m. - 6:00 p.m.								
6:00 p.m. - 7:00 p.m.								
TOTAL								

Anexo 2. Data topográfica

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1	746 674,00	9 426 140,00	1 001,00	E1
2	746 672,02	9 426 155,10	1 000,57	BM1
3	746 672,12	9 426 154,96	1 000,55	CRUC
4	746 677,60	9 426 150,37	1 001,06	CRUC
5	746 674,29	9 426 152,94	1 000,82	CRUC
6	746 675,36	9 426 163,84	1 002,07	CRUC
7	746 681,53	9 426 161,36	1 002,07	CRUC
8	746 678,33	9 426 163,22	1 002,10	CRUC
9	746 685,88	9 426 168,56	1 002,54	CRUC
10	746 678,16	9 426 170,59	1 002,47	CRUC
11	746 682,05	9 426 169,35	1 002,46	CRUC
12	746 682,66	9 426 174,81	1 002,87	CRUC
13	746 679,45	9 426 137,23	1 001,27	CRUC
14	746 677,80	9 426 135,70	1 001,27	CRUC
15	746 673,51	9 426 131,54	1 001,15	CRUC
16	746 677,12	9 426 133,72	1 001,31	CRUC
17	746 683,52	9 426 125,05	1 001,96	CRUC
18	746 685,25	9 426 127,49	1 001,85	CRUC
19	746 686,85	9 426 128,91	1 001,89	CRUC
20	746 665,51	9 426 131,63	1 000,58	CRUC
21	746 658,18	9 426 139,10	1 000,74	CRUC
22	746 661,23	9 426 134,70	1 000,48	CRUC
23	746 653,28	9 426 125,00	999,93	CRUC
24	746 651,40	9 426 130,77	1 000,02	CRUC
25	746 652,88	9 426 128,07	1 000,05	CRUC
26	746 642,42	9 426 123,60	999,30	CRUC
27	746 644,04	9 426 119,48	999,37	CRUC
28	746 643,82	9 426 121,79	999,45	CRUC
29	746 663,62	9 426 144,16	1 000,55	LET
30	746 664,81	9 426 145,68	1 000,46	LET
31	746 670,16	9 426 154,78	1 000,18	CRUC
32	746 667,69	9 426 152,61	999,81	CRUC
33	746 665,09	9 426 150,83	999,96	CRUC
34	746 664,06	9 426 153,45	999,69	CRUC
35	746 664,23	9 426 153,37	999,72	CRUC
36	746 665,27	9 426 154,99	999,66	CRUC
37	746 666,88	9 426 155,92	999,70	CRUC
38	746 662,01	9 426 157,50	999,25	BAD
39	746 664,71	9 426 161,22	999,45	BAD
40	746 663,92	9 426 159,34	999,39	BAD
41	746 660,71	9 426 160,88	999,66	BAD
42	746 663,59	9 426 164,40	999,67	BAD
43	746 661,82	9 426 163,18	999,71	BAD

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
44	746 657,96	9 426 175,81	1 001,42	CAR
45	746 655,71	9 426 166,00	1 001,26	CAR
46	746 656,68	9 426 174,89	1 001,48	CAR
47	746 655,18	9 426 168,45	1 000,81	CAR
48	746 654,81	9 426 173,02	1 001,43	CAR
49	746 648,54	9 426 177,53	1 002,47	CAR
50	746 651,62	9 426 183,22	1 002,81	CAR
51	746 648,53	9 426 180,97	1 002,93	CAR
52	746 650,41	9 426 182,44	1 002,89	CAR
53	746 641,08	9 426 197,47	1 005,72	CAR
54	746 637,51	9 426 194,81	1 005,77	CAR
55	746 639,69	9 426 196,23	1 005,75	CAR
56	746 634,25	9 426 201,12	1 006,57	CAR
57	746 632,41	9 426 205,70	1 007,20	CAR
58	746 634,25	9 426 201,12	1 006,57	CAR
59	746 633,77	9 426 192,95	1 006,02	CAR
60	746 642,82	9 426 181,49	1 003,36	CAR
61	746 634,35	9 426 194,27	1 005,94	CAR
62	746 644,06	9 426 182,57	1 003,54	CAR
63	746 630,64	9 426 197,46	1 006,77	PO
64	746 621,30	9 426 205,95	1 007,63	CAR
65	746 621,99	9 426 206,52	1 007,35	CAR
66	746 625,27	9 426 211,00	1 007,76	CAR
67	746 624,14	9 426 209,94	1 007,43	CAR
68	746 622,86	9 426 208,27	1 007,40	CAR
69	746 607,20	9 426 223,86	1 007,21	CAR
70	746 606,69	9 426 222,46	1 007,11	CAR
71	746 604,85	9 426 217,15	1 006,76	CAR
72	746 605,41	9 426 218,38	1 007,00	CAR
73	746 606,02	9 426 220,60	1 007,07	CAR
74	746 592,15	9 426 225,69	1 006,15	CAR
75	746 592,43	9 426 226,25	1 006,28	CAR
76	746 593,43	9 426 228,16	1 006,36	CAR
77	746 593,75	9 426 230,25	1 006,31	CAR
78	746 567,54	9 426 242,44	1 005,79	CAR
79	746 575,69	9 426 241,54	1 005,67	CAR
80	746 567,54	9 426 242,44	1 005,79	CAR
81	746 590,46	9 426 234,32	1 005,96	CAR
82	746 573,65	9 426 234,87	1 005,48	CAR
83	746 573,64	9 426 235,91	1 005,71	CAR
84	746 575,49	9 426 239,45	1 005,77	CAR
85	746 574,15	9 426 237,52	1 005,73	CAR
86	746 563,52	9 426 238,55	1 005,17	CAR
87	746 563,98	9 426 239,57	1 005,71	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
88	746 563,90	9 426 241,82	1 005,78	CAR
89	746 564,11	9 426 244,12	1 005,80	CAR
90	746 564,21	9 426 245,91	1 005,61	CAR
91	746 549,92	9 426 250,63	1 005,61	CAR
92	746 549,68	9 426 249,18	1 005,60	CAR
93	746 548,37	9 426 245,49	1 005,82	CAR
94	746 548,11	9 426 242,08	1 005,76	CAR
95	746 548,02	9 426 240,78	1 005,45	CAR
96	746 532,64	9 426 240,73	1 007,56	CAR
97	746 532,68	9 426 242,35	1 007,39	CAR
98	746 531,73	9 426 244,43	1 007,51	CAR
99	746 530,93	9 426 246,64	1 007,48	CAR
100	746 530,51	9 426 247,71	1 007,52	CAR
101	746 516,59	9 426 241,24	1 009,81	PO
102	746 516,44	9 426 241,88	1 009,75	CAR
103	746 515,70	9 426 244,27	1 009,69	CAR
104	746 514,98	9 426 246,21	1 009,66	CAR
105	746 514,88	9 426 247,55	1 009,97	CAR
106	746 502,11	9 426 241,01	1 011,37	CAR
107	746 501,89	9 426 241,80	1 011,40	CAR
108	746 501,43	9 426 244,15	1 011,37	CAR
109	746 500,98	9 426 246,31	1 011,26	CAR
110	746 500,66	9 426 247,72	1 011,51	CAR
111	746 486,33	9 426 240,62	1 012,79	CAR
112	746 486,16	9 426 241,55	1 012,87	CAR
113	746 485,82	9 426 243,72	1 012,87	CAR
114	746 485,14	9 426 246,13	1 012,89	CAR
115	746 484,90	9 426 247,97	1 013,09	CAR
116	746 467,52	9 426 240,82	1 014,10	CAR
117	746 467,27	9 426 242,11	1 014,14	CAR
118	746 466,84	9 426 244,21	1 014,16	CAR
119	746 466,59	9 426 246,39	1 014,16	CAR
120	746 466,63	9 426 248,05	1 014,03	CAR
121	746 467,70	9 426 245,90	1 014,12	CAR
122	746 464,85	9 426 241,01	1 014,13	CAR
123	746 467,70	9 426 245,90	1 014,12	CAR
124	746 455,77	9 426 240,58	1 014,26	CRUC
125	746 451,92	9 426 240,95	1 014,44	CRUC
126	746 453,55	9 426 247,97	1 014,42	CRUC
127	746 453,79	9 426 246,63	1 014,45	CRUC
128	746 450,19	9 426 248,35	1 014,52	CRUC
129	746 447,30	9 426 248,60	1 014,59	CRUC
130	746 449,48	9 426 241,57	1 014,61	PO
131	746 428,88	9 426 248,80	1 013,48	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
132	746 428,77	9 426 247,62	1 013,66	CAR
133	746 438,94	9 426 241,65	1 014,46	CAR
134	746 439,07	9 426 242,39	1 014,31	CAR
135	746 428,56	9 426 245,41	1 013,71	CAR
136	746 427,82	9 426 242,43	1 013,70	CAR
137	746 427,64	9 426 243,23	1 013,65	CAR
138	746 406,67	9 426 246,33	1 013,30	CAR
139	746 406,91	9 426 244,69	1 013,51	CAR
140	746 407,56	9 426 240,88	1 013,55	CAR
141	746 407,02	9 426 242,78	1 013,56	CAR
142	746 394,38	9 426 243,73	1 014,61	CAR
143	746 395,25	9 426 241,27	1 014,34	CAR
144	746 395,73	9 426 239,36	1 014,38	CAR
145	746 389,43	9 426 239,12	1 014,72	CAR
146	746 378,57	9 426 238,35	1 015,24	CAR
147	746 389,43	9 426 239,12	1 014,72	CAR
148	746 405,43	9 426 237,82	1 013,59	CAR
149	746 404,77	9 426 239,57	1 013,67	CAR
150	746 414,55	9 426 246,66	1 013,21	CAR
151	746 414,56	9 426 246,66	1 013,21	ALC
152	746 415,85	9 426 247,25	1 013,24	ALC
153	746 416,60	9 426 248,76	1 012,26	ALC
154	746 413,89	9 426 244,71	1 012,11	ALC
155	746 416,04	9 426 242,52	1 013,12	ALC
156	746 417,27	9 426 242,81	1 013,14	ALC
157	746 418,50	9 426 242,09	1 012,53	ALC
158	746 415,36	9 426 241,25	1 012,48	ALC
159	746 396,77	9 426 234,61	1 014,26	CAR
160	746 395,79	9 426 235,67	1 014,30	CAR
161	746 366,74	9 426 226,20	1 015,20	CAR
162	746 366,13	9 426 227,41	1 015,36	CAR
163	746 365,00	9 426 233,93	1 015,82	CAR
164	746 365,01	9 426 231,75	1 015,47	CAR
165	746 365,33	9 426 229,50	1 015,48	CAR
166	746 345,75	9 426 229,66	1 015,88	CAR
167	746 345,82	9 426 228,22	1 015,87	CAR
168	746 346,28	9 426 222,14	1 015,60	CAR
169	746 346,33	9 426 225,98	1 015,88	CAR
170	746 329,99	9 426 222,66	1 016,33	PO
171	746 325,10	9 426 222,14	1 016,07	CAR
172	746 324,87	9 426 223,27	1 016,25	CAR
173	746 329,75	9 426 223,79	1 016,23	CAR
174	746 321,04	9 426 222,41	1 016,21	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
175	746 329,75	9 426 223,79	1 016,23	CAR
176	746 324,13	9 426 230,98	1 016,81	CAR
177	746 324,58	9 426 228,94	1 016,11	CAR
178	746 308,89	9 426 233,07	1 016,79	CAR
179	746 308,40	9 426 230,42	1 016,49	CAR
180	746 307,78	9 426 224,63	1 016,51	CAR
181	746 308,09	9 426 228,17	1 016,55	CAR
182	746 308,09	9 426 226,48	1 016,54	CAR
183	746 293,41	9 426 232,32	1 016,79	ALC
184	746 291,76	9 426 232,29	1 016,82	ALC
185	746 294,37	9 426 233,39	1 016,43	ALC
186	746 290,80	9 426 233,56	1 015,98	ALC
187	746 291,88	9 426 227,85	1 016,71	ALC
188	746 293,47	9 426 227,84	1 016,71	ALC
189	746 294,51	9 426 226,97	1 016,39	ALC
190	746 290,97	9 426 226,75	1 016,41	ALC
191	746 292,35	9 426 230,42	1 016,75	CAR
192	746 261,49	9 426 230,21	1 018,01	PO
193	746 262,45	9 426 231,62	1 017,90	CAR
194	746 262,65	9 426 233,80	1 017,93	CAR
195	746 262,89	9 426 237,19	1 017,91	CAR
196	746 263,10	9 426 236,07	1 018,03	CAR
197	746 245,04	9 426 235,29	1 020,61	SE
198	746 252,81	9 426 236,31	1 019,24	CAR
199	746 245,58	9 426 235,70	1 020,42	CAR
200	746 252,81	9 426 236,31	1 019,24	CAR
201	746 251,51	9 426 228,73	1 019,72	CAR
202	746 250,29	9 426 229,12	1 019,81	CAR
203	746 247,36	9 426 232,36	1 020,13	CAR
204	746 245,91	9 426 215,40	1 022,21	CAR
205	746 244,70	9 426 215,73	1 022,26	CAR
206	746 242,83	9 426 215,44	1 022,37	CAR
207	746 238,71	9 426 214,80	1 022,96	CAR
208	746 240,87	9 426 215,06	1 022,53	CAR
209	746 244,66	9 426 206,80	1 022,80	CAR
210	746 238,80	9 426 208,20	1 023,22	CAR
211	746 242,38	9 426 207,12	1 022,81	CAR
212	746 240,13	9 426 208,03	1 022,98	CAR
213	746 236,83	9 426 209,12	1 023,13	CAR
214	746 238,76	9 426 205,59	1 022,51	CAR
215	746 236,83	9 426 209,12	1 023,13	CAR
216	746 245,34	9 426 203,45	1 022,71	CAR
217	746 243,76	9 426 204,09	1 022,72	CAR
218	746 242,14	9 426 204,78	1 022,68	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
219	746 239,98	9 426 204,88	1 022,61	CAR
220	746 243,07	9 426 190,94	1 020,55	CRUC
221	746 245,68	9 426 196,26	1 021,00	CRUC
222	746 244,65	9 426 193,83	1 020,64	CRUC
223	746 256,46	9 426 189,08	1 018,74	CRUC
224	746 254,45	9 426 185,85	1 018,72	CRUC
225	746 256,71	9 426 186,93	1 018,67	CRUC
226	746 237,82	9 426 193,02	1 021,10	CRUC
227	746 236,59	9 426 194,34	1 021,20	CRUC
228	746 235,75	9 426 195,98	1 021,26	CRUC
229	746 234,71	9 426 198,89	1 021,45	CRUC
230	746 234,72	9 426 197,87	1 021,29	CRUC
231	746 225,68	9 426 188,53	1 021,49	PO
232	746 223,68	9 426 188,30	1 021,54	KM1
233	746 231,57	9 426 211,80	1 023,45	CAR
234	746 223,55	9 426 214,94	1 025,68	CAR
235	746 224,80	9 426 220,55	1 026,53	CANT
236	746 231,84	9 426 217,32	1 025,29	CANT
237	746 235,59	9 426 216,64	1 024,09	CANT
238	746 215,52	9 426 190,63	1 021,55	CAR
239	746 217,32	9 426 194,34	1 021,14	CAR
240	746 219,24	9 426 199,51	1 021,25	CAR
241	746 218,95	9 426 198,41	1 021,23	CAR
242	746 217,47	9 426 196,72	1 021,22	CAR
243	746 208,81	9 426 196,37	1 021,80	CAR
244	746 209,35	9 426 198,60	1 021,43	CAR
245	746 208,35	9 426 205,84	1 021,15	CAR
246	746 207,55	9 426 204,11	1 021,04	CAR
247	746 210,12	9 426 200,86	1 021,30	CAR
248	746 198,01	9 426 213,13	1 022,02	CAR
249	746 196,97	9 426 212,05	1 021,91	CAR
250	746 195,15	9 426 209,40	1 022,00	CAR
251	746 192,95	9 426 205,77	1 023,42	CAR
252	746 194,13	9 426 212,10	1 022,30	CAR
253	746 184,57	9 426 213,55	1 023,74	CAR
254	746 185,66	9 426 215,43	1 023,69	CAR
255	746 186,53	9 426 217,00	1 023,68	CAR
256	746 167,55	9 426 221,77	1 025,64	CAR
257	746 164,07	9 426 219,34	1 025,38	CAR
258	746 167,55	9 426 221,77	1 025,64	CAR
259	746 164,65	9 426 228,91	1 025,63	CAR
260	746 164,16	9 426 228,02	1 025,62	CAR
261	746 159,66	9 426 222,93	1 025,77	PO
262	746 160,57	9 426 226,82	1 025,73	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
263	746 158,08	9 426 224,11	1 025,70	CAR
264	746 145,03	9 426 235,95	1 026,14	CAR
265	746 144,59	9 426 234,92	1 026,21	CAR
266	746 142,03	9 426 231,15	1 026,02	CAR
267	746 143,66	9 426 233,45	1 026,17	CAR
268	746 127,43	9 426 236,18	1 025,68	CAR
269	746 127,97	9 426 238,04	1 026,08	CAR
270	746 129,53	9 426 241,60	1 026,28	CAR
271	746 129,09	9 426 240,55	1 026,25	CAR
272	746 127,79	9 426 239,00	1 026,20	CAR
273	746 104,07	9 426 247,39	1 026,97	CAR
274	746 103,54	9 426 245,91	1 026,71	CAR
275	746 103,37	9 426 243,21	1 026,79	CAR
276	746 103,70	9 426 239,19	1 026,98	CAR
277	746 104,17	9 426 242,10	1 026,69	CAR
278	746 096,02	9 426 249,37	1 027,06	CAR
279	746 095,65	9 426 248,13	1 027,01	CAR
280	746 095,60	9 426 245,45	1 027,06	CAR
281	746 092,39	9 426 240,62	1 026,79	CAR
282	746 092,46	9 426 240,61	1 026,80	CAR
283	746 092,46	9 426 240,62	1 026,82	CAR
284	746 079,60	9 426 250,18	1 026,62	CAR
285	746 080,32	9 426 251,37	1 026,84	CAR
286	746 080,85	9 426 252,71	1 027,04	CAR
287	746 071,84	9 426 255,96	1 026,92	CAR
288	746 071,01	9 426 254,97	1 026,52	CAR
289	746 072,21	9 426 257,75	1 027,05	CAR
290	746 059,90	9 426 259,56	1 026,78	CAR
291	746 060,45	9 426 260,34	1 027,12	CAR
292	746 060,42	9 426 262,20	1 027,19	CAR
293	746 053,80	9 426 261,78	1 027,23	ALC
294	746 052,31	9 426 262,16	1 027,22	ALC
295	746 051,10	9 426 261,22	1 026,73	ALC
296	746 054,74	9 426 260,42	1 026,80	ALC
297	746 020,17	9 426 274,88	1 028,89	CAR
298	746 032,49	9 426 265,11	1 027,94	CAR
299	746 020,17	9 426 274,88	1 028,89	CAR
300	746 089,21	9 426 252,00	1 026,86	CAR
301	746 088,43	9 426 251,34	1 027,08	CAR
302	746 088,34	9 426 243,49	1 027,28	PLAZ
303	746 089,04	9 426 246,88	1 027,14	PLAZ
304	746 094,76	9 426 244,40	1 027,04	PLAZ
305	746 095,10	9 426 246,50	1 027,05	CAR
306	746 074,83	9 426 261,13	1 027,04	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
307	746 074,08	9 426 259,85	1 027,13	CAR
308	746 053,34	9 426 266,49	1 027,47	ALC
309	746 054,91	9 426 266,06	1 027,27	ALC
310	746 055,86	9 426 266,32	1 026,82	ALC
311	746 053,52	9 426 264,04	1 027,32	CAR
312	746 025,08	9 426 269,58	1 028,70	CAR
313	746 024,86	9 426 269,56	1 028,70	PO
314	746 039,43	9 426 268,43	1 027,68	CAR
315	746 038,67	9 426 269,30	1 027,53	CAR
316	746 030,66	9 426 272,71	1 028,10	CAR
317	746 031,34	9 426 273,60	1 028,42	CAR
318	746 024,88	9 426 278,08	1 028,86	CAR
319	746 024,87	9 426 278,09	1 028,88	CAR
320	746 023,96	9 426 277,65	1 028,81	CAR
321	746 022,61	9 426 276,67	1 028,83	CAR
322	746 018,08	9 426 286,25	1 029,13	CAR
323	746 016,89	9 426 285,57	1 029,26	CAR
324	746 011,96	9 426 282,64	1 029,18	CAR
325	746 011,13	9 426 281,70	1 029,52	CAR
326	746 013,88	9 426 284,70	1 029,25	CAR
327	746 015,76	9 426 286,24	1 029,37	CAR
328	746 000,68	9 426 292,39	1 030,12	CAR
329	746 000,00	9 426 291,22	1 030,05	CAR
330	746 003,18	9 426 297,92	1 030,54	CAR
331	746 002,68	9 426 296,86	1 030,45	CAR
332	746 001,43	9 426 295,31	1 030,40	CAR
333	745 989,04	9 426 299,33	1 031,10	CAR
334	745 988,62	9 426 298,77	1 031,00	CAR
335	745 991,08	9 426 304,00	1 031,14	CAR
336	745 990,43	9 426 303,35	1 031,38	CAR
337	745 988,08	9 426 302,40	1 031,39	CAR
338	745 980,09	9 426 306,75	1 031,76	CAR
339	745 979,12	9 426 309,42	1 031,82	CAR
340	745 972,49	9 426 313,63	1 031,77	CAR
341	745 979,12	9 426 309,42	1 031,82	CAR
342	745 977,04	9 426 303,84	1 031,20	CAR
343	745 974,89	9 426 310,00	1 031,60	CAR
344	745 972,21	9 426 311,81	1 031,91	CAR
345	745 972,07	9 426 310,10	1 031,92	CAR
346	745 971,88	9 426 308,12	1 031,87	CAR
347	745 960,25	9 426 316,04	1 032,55	CAR
348	745 959,98	9 426 314,59	1 032,20	CAR
349	745 959,47	9 426 312,92	1 032,15	CAR
350	745 959,23	9 426 309,59	1 031,94	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
351	745 959,78	9 426 310,90	1 032,07	CAR
352	745 948,56	9 426 318,69	1 033,03	CAR
353	745 947,92	9 426 317,25	1 032,76	CAR
354	745 944,91	9 426 312,99	1 032,95	CAR
355	745 945,83	9 426 314,22	1 032,92	CAR
356	745 946,26	9 426 315,82	1 032,90	CAR
357	745 937,54	9 426 321,60	1 034,13	CAR
358	745 936,94	9 426 320,11	1 034,11	CAR
359	745 936,07	9 426 318,38	1 034,11	CAR
360	745 935,86	9 426 317,18	1 033,96	CAR
361	745 936,42	9 426 317,18	1 033,91	CAR
362	745 932,75	9 426 319,27	1 034,38	CAR
363	745 932,75	9 426 319,25	1 034,38	CAR
364	745 936,42	9 426 317,18	1 033,91	CAR
365	745 930,83	9 426 320,96	1 035,09	ALC
366	745 930,87	9 426 322,23	1 035,21	ALC
367	745 926,95	9 426 324,85	1 035,29	ALC
368	745 926,71	9 426 324,46	1 035,01	ALC
369	745 933,94	9 426 326,53	1 035,39	ALC
370	745 934,48	9 426 328,14	1 035,18	ALC
371	745 930,19	9 426 329,49	1 035,44	ALC
372	745 930,54	9 426 330,76	1 035,31	ALC
373	745 930,10	9 426 325,98	1 035,22	CAR
374	745 927,81	9 426 335,37	1 036,17	CAR
375	745 926,93	9 426 335,11	1 035,77	CAR
376	745 924,97	9 426 334,25	1 035,80	CAR
377	745 921,53	9 426 333,51	1 035,70	CAR
378	745 922,76	9 426 334,00	1 035,82	CAR
379	745 925,07	9 426 341,60	1 036,32	PO
380	745 918,13	9 426 340,33	1 036,80	CAR
381	745 919,69	9 426 340,87	1 036,53	CAR
382	745 921,21	9 426 341,92	1 036,57	CAR
383	745 915,55	9 426 359,04	1 038,55	CAR
384	745 914,45	9 426 357,86	1 038,58	CAR
385	745 913,80	9 426 347,87	1 037,88	CAR
386	745 912,50	9 426 356,16	1 038,52	CAR
387	745 914,93	9 426 349,25	1 037,67	CAR
388	745 914,93	9 426 349,24	1 037,67	CAR
389	745 914,52	9 426 358,04	1 038,65	CAR
390	745 911,90	9 426 363,17	1 038,70	CAR
391	745 914,52	9 426 358,04	1 038,65	CAR
392	745 905,15	9 426 364,57	1 039,64	CAR
393	745 914,52	9 426 358,04	1 038,65	CAR
394	745 902,54	9 426 358,73	1 039,59	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
395	745 902,92	9 426 359,73	1 039,45	CAR
396	745 903,94	9 426 361,82	1 039,58	CAR
397	745 904,99	9 426 363,49	1 039,60	CAR
398	745 905,29	9 426 364,71	1 039,58	CAR
399	745 887,75	9 426 365,63	1 041,00	CAR
400	745 887,94	9 426 364,49	1 041,02	CAR
401	745 887,76	9 426 362,49	1 041,01	CAR
402	745 887,59	9 426 360,23	1 040,94	CAR
403	745 872,35	9 426 364,25	1 041,77	CAR
404	745 872,21	9 426 363,49	1 041,85	CAR
405	745 862,77	9 426 363,65	1 042,53	CAR
406	745 851,41	9 426 366,83	1 043,17	CAR
407	745 850,87	9 426 364,98	1 043,09	CAR
408	745 850,45	9 426 363,93	1 043,34	CAR
409	745 840,02	9 426 367,23	1 043,53	CAR
410	745 840,02	9 426 367,72	1 043,53	CAR
411	745 812,89	9 426 372,28	1 045,37	CAR
412	745 801,16	9 426 372,55	1 045,82	CAR
413	745 812,89	9 426 372,28	1 045,37	CAR
414	745 857,68	9 426 368,64	1 042,95	CAR
415	745 857,28	9 426 367,30	1 042,97	CAR
416	745 840,66	9 426 369,69	1 043,60	CAR
417	745 841,03	9 426 373,19	1 043,57	CAR
418	745 840,94	9 426 374,59	1 043,36	CAR
419	745 822,95	9 426 367,70	1 044,34	CAR
420	745 822,83	9 426 368,67	1 044,48	CAR
421	745 822,99	9 426 370,91	1 044,45	CAR
422	745 823,53	9 426 375,03	1 044,33	CAR
423	745 808,65	9 426 365,15	1 045,97	CAR
424	745 808,46	9 426 365,90	1 045,76	CAR
425	745 808,04	9 426 368,23	1 045,87	CAR
426	745 807,72	9 426 371,13	1 045,84	CAR
427	745 806,57	9 426 373,29	1 045,81	CAR
428	745 802,66	9 426 369,12	1 046,26	CAR
429	745 803,23	9 426 358,70	1 046,81	CAR
430	745 802,65	9 426 359,23	1 046,81	CAR
431	745 801,43	9 426 361,18	1 046,80	CAR
432	745 799,81	9 426 362,84	1 046,78	CAR
433	745 798,21	9 426 363,63	1 046,54	CAR
434	745 794,06	9 426 351,36	1 047,60	CAR
435	745 792,93	9 426 352,36	1 047,03	CAR
436	745 795,52	9 426 350,67	1 047,61	CAR
437	745 797,07	9 426 349,57	1 047,61	CAR
438	745 783,24	9 426 330,84	1 049,26	PO

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
439	745 784,24	9 426 331,57	1 049,17	CAR
440	745 783,29	9 426 332,50	1 049,09	CAR
441	745 782,09	9 426 333,91	1 049,05	CAR
442	745 780,54	9 426 334,84	1 049,05	CAR
443	745 780,17	9 426 335,79	1 048,75	CAR
444	745 762,69	9 426 314,28	1 051,50	CAR
445	745 767,29	9 426 316,54	1 051,04	CAR
446	745 762,69	9 426 314,28	1 051,50	CAR
447	745 773,24	9 426 330,06	1 050,04	CAR
448	745 773,97	9 426 329,26	1 050,34	CAR
449	745 774,37	9 426 328,91	1 050,33	CAR
450	745 763,71	9 426 321,64	1 051,34	CAR
451	745 764,25	9 426 320,76	1 051,53	CAR
452	745 765,37	9 426 319,30	1 051,57	CAR
453	745 766,35	9 426 317,86	1 051,60	CAR
454	745 767,19	9 426 316,82	1 051,59	CAR
455	745 777,23	9 426 325,85	1 050,28	CAR
456	745 776,66	9 426 326,38	1 050,32	CAR
457	745 759,38	9 426 318,28	1 051,75	ALC
458	745 758,48	9 426 317,47	1 052,09	ALC
459	745 756,68	9 426 316,35	1 052,15	ALC
460	745 754,48	9 426 315,21	1 052,21	ALC
461	745 754,27	9 426 317,02	1 051,82	ALC
462	745 760,69	9 426 313,38	1 052,07	ALC
463	745 761,22	9 426 311,78	1 051,68	ALC
464	745 758,42	9 426 312,36	1 052,13	ALC
465	745 756,63	9 426 311,16	1 052,23	ALC
466	745 756,72	9 426 309,66	1 051,69	ALC
467	745 742,43	9 426 300,90	1 053,08	ALC
468	745 742,08	9 426 302,03	1 053,06	ALC
469	745 741,24	9 426 303,48	1 053,05	ALC
470	745 739,93	9 426 305,35	1 052,99	ALC
471	745 739,24	9 426 306,20	1 053,12	ALC
472	745 721,29	9 426 288,09	1 054,57	PO
473	745 720,91	9 426 289,03	1 054,47	CAR
474	745 719,95	9 426 291,03	1 054,47	CAR
475	745 718,24	9 426 293,58	1 054,36	CAR
476	745 719,02	9 426 292,51	1 054,40	CAR
477	745 705,61	9 426 278,45	1 055,03	CAR
478	745 705,07	9 426 279,47	1 055,07	CAR
479	745 702,62	9 426 282,47	1 055,10	CAR
480	745 704,10	9 426 280,92	1 055,15	CAR
481	745 701,86	9 426 283,43	1 055,06	CAR
482	745 694,65	9 426 272,60	1 055,15	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
483	745 693,39	9 426 274,10	1 055,21	CAR
484	745 691,79	9 426 275,53	1 055,19	CAR
485	745 691,10	9 426 276,30	1 055,16	CAR
486	745 671,82	9 426 259,92	1 055,58	CAR
487	745 678,40	9 426 266,98	1 055,40	CAR
488	745 671,82	9 426 259,92	1 055,58	CAR
489	745 678,10	9 426 259,06	1 055,68	PO
490	745 673,99	9 426 253,54	1 055,56	PO
491	745 672,62	9 426 255,01	1 055,57	CAR
492	745 676,01	9 426 263,37	1 055,49	CAR
493	745 675,01	9 426 263,89	1 055,52	CAR
494	745 671,03	9 426 256,49	1 055,63	CAR
495	745 669,91	9 426 257,88	1 055,62	CAR
496	745 669,17	9 426 258,74	1 055,79	CAR
497	745 655,55	9 426 245,46	1 055,55	CAR
498	745 656,25	9 426 244,47	1 055,63	CAR
499	745 657,61	9 426 242,96	1 055,63	CAR
500	745 659,41	9 426 240,08	1 055,51	CAR
501	745 658,61	9 426 241,26	1 055,57	CAR
502	745 640,31	9 426 226,05	1 055,51	CAR
503	745 639,58	9 426 226,46	1 055,54	CAR
504	745 641,30	9 426 224,62	1 055,55	CAR
505	745 643,29	9 426 222,97	1 055,86	CAR
506	745 642,59	9 426 223,66	1 055,56	CAR
507	745 624,61	9 426 208,16	1 055,00	CAR
508	745 623,72	9 426 208,85	1 054,91	CAR
509	745 626,14	9 426 207,07	1 055,02	CAR
510	745 627,54	9 426 204,17	1 054,86	CAR
511	745 626,96	9 426 205,11	1 054,99	CAR
512	745 636,69	9 426 215,56	1 055,27	CRUC
513	745 634,57	9 426 212,78	1 055,15	CRUC
514	745 616,01	9 426 189,04	1 054,72	CAR
515	745 615,40	9 426 190,24	1 054,49	CAR
516	745 613,95	9 426 191,46	1 054,51	CAR
517	745 610,60	9 426 193,96	1 055,14	CAR
518	745 592,97	9 426 163,93	1 052,37	CAR
519	745 598,35	9 426 176,21	1 052,87	CAR
520	745 592,97	9 426 163,93	1 052,37	CAR
521	745 588,95	9 426 168,06	1 052,32	SE
522	745 596,70	9 426 165,75	1 052,62	PO
523	745 578,63	9 426 148,97	1 051,34	CAR
524	745 577,71	9 426 150,65	1 051,59	CAR
525	745 576,33	9 426 152,28	1 051,65	CAR
526	745 574,01	9 426 153,16	1 051,56	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
527	745 572,39	9 426 155,15	1 051,54	CAR
528	745 563,89	9 426 137,72	1 051,14	ALC
529	745 562,97	9 426 138,02	1 051,44	ALC
530	745 561,86	9 426 137,34	1 051,44	ALC
531	745 561,75	9 426 135,90	1 051,06	ALC
532	745 560,83	9 426 141,82	1 051,51	ALC
533	745 561,09	9 426 143,13	1 051,14	ALC
534	745 559,38	9 426 140,77	1 051,47	ALC
535	745 558,05	9 426 141,33	1 051,18	ALC
536	745 560,97	9 426 139,46	1 051,55	CAR
537	745 548,45	9 426 126,01	1 051,62	CAR
538	745 547,72	9 426 128,07	1 051,62	CAR
539	745 546,90	9 426 129,83	1 051,66	CAR
540	745 545,17	9 426 131,33	1 051,57	CAR
541	745 544,48	9 426 132,75	1 051,44	CAR
542	745 528,84	9 426 118,66	1 051,74	CAR
543	745 522,79	9 426 113,00	1 051,75	CAR
544	745 528,84	9 426 118,66	1 051,74	CAR
545	745 524,83	9 426 124,15	1 051,61	CAR
546	745 523,70	9 426 119,09	1 051,88	CAR
547	745 524,32	9 426 116,85	1 051,82	CAR
548	745 506,31	9 426 113,28	1 052,39	CAR
549	745 507,61	9 426 111,77	1 052,57	CAR
550	745 511,91	9 426 106,00	1 052,23	CAR
551	745 510,96	9 426 107,57	1 052,48	CAR
552	745 508,76	9 426 109,05	1 052,64	CAR
553	745 505,21	9 426 096,47	1 052,72	CAR
554	745 503,96	9 426 097,69	1 052,93	CAR
555	745 500,38	9 426 103,73	1 052,99	CAR
556	745 501,97	9 426 102,83	1 052,91	CAR
557	745 502,44	9 426 099,66	1 052,96	CAR
558	745 494,89	9 426 090,08	1 053,87	CAR
559	745 496,68	9 426 089,40	1 053,44	CAR
560	745 498,12	9 426 088,93	1 053,43	CAR
561	745 500,86	9 426 087,60	1 053,43	PO
562	745 500,05	9 426 088,07	1 053,40	CAR
563	745 493,82	9 426 076,17	1 053,97	CAR
564	745 492,09	9 426 076,29	1 054,00	CAR
565	745 499,23	9 426 074,77	1 053,71	CAR
566	745 497,57	9 426 075,07	1 053,93	CAR
567	745 495,60	9 426 075,79	1 053,97	CAR
568	745 495,61	9 426 054,07	1 054,12	CAR
569	745 494,03	9 426 054,87	1 054,42	CAR
570	745 490,75	9 426 056,43	1 054,34	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
571	745 489,69	9 426 057,00	1 054,48	CAR
572	745 492,34	9 426 056,20	1 054,39	CAR
573	745 487,09	9 426 041,81	1 054,76	CAR
574	745 485,61	9 426 042,14	1 054,65	CAR
575	745 490,63	9 426 037,65	1 054,72	CAR
576	745 489,49	9 426 038,78	1 054,88	CAR
577	745 488,47	9 426 040,08	1 054,89	CAR
578	745 484,11	9 426 035,04	1 055,13	ALC
579	745 483,55	9 426 036,27	1 054,86	ALC
580	745 483,34	9 426 033,57	1 055,15	ALC
581	745 482,51	9 426 033,17	1 055,07	ALC
582	745 488,18	9 426 030,52	1 054,68	ALC
583	745 487,54	9 426 032,00	1 055,18	ALC
584	745 488,26	9 426 033,29	1 055,05	ALC
585	745 489,46	9 426 033,89	1 054,68	ALC
586	745 486,00	9 426 033,24	1 055,15	CAR
587	745 480,82	9 426 020,40	1 055,76	CAR
588	745 482,65	9 426 019,39	1 055,59	CAR
589	745 478,96	9 426 021,13	1 055,82	CAR
590	745 476,94	9 426 021,86	1 055,84	CAR
591	745 468,05	9 426 005,79	1 057,20	CAR
592	745 477,56	9 426 011,30	1 056,51	CAR
593	745 468,05	9 426 005,79	1 057,20	CAR
594	745 475,18	9 426 009,15	1 056,64	CRUC
595	745 472,07	9 426 005,92	1 056,56	CRUC
596	745 477,42	9 426 006,01	1 055,96	CRUC
597	745 475,07	9 426 003,26	1 055,94	CRUC
598	745 467,12	9 426 003,98	1 057,22	PO
599	745 443,61	9 426 000,69	1 059,16	KM2
600	745 468,61	9 426 012,72	1 056,96	CAR
601	745 469,59	9 426 012,88	1 056,73	CAR
602	745 470,82	9 426 011,40	1 056,76	CAR
603	745 460,03	9 426 007,19	1 057,45	CAR
604	745 459,01	9 426 008,97	1 057,47	CAR
605	745 453,46	9 426 004,00	1 057,99	ALC
606	745 453,80	9 426 005,25	1 057,60	ALC
607	745 451,76	9 426 003,17	1 058,06	ALC
608	745 450,52	9 426 003,71	1 057,71	ALC
609	745 455,52	9 425 999,85	1 057,71	ALC
610	745 453,83	9 425 999,01	1 057,88	ALC
611	745 453,63	9 425 997,73	1 057,36	ALC
612	745 456,65	9 425 999,40	1 057,28	ALC
613	745 453,64	9 426 001,77	1 058,05	CAR
614	745 438,48	9 425 998,63	1 060,15	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
615	745 437,46	9 425 999,93	1 060,13	CAR
616	745 438,45	9 425 996,49	1 060,18	CAR
617	745 439,50	9 425 994,03	1 060,11	CAR
618	745 439,74	9 425 992,74	1 060,34	CAR
619	745 426,96	9 425 995,38	1 061,43	CAR
620	745 426,24	9 425 996,49	1 061,32	CAR
621	745 427,16	9 425 993,52	1 061,55	CAR
622	745 427,83	9 425 989,95	1 061,54	CAR
623	745 414,44	9 425 990,92	1 062,94	CAR
624	745 414,86	9 425 989,73	1 063,13	CAR
625	745 414,16	9 425 992,54	1 062,97	CAR
626	745 413,47	9 425 993,93	1 063,02	CAR
627	745 402,29	9 425 989,42	1 064,14	CAR
628	745 403,40	9 425 987,94	1 064,15	CAR
629	745 401,83	9 425 990,89	1 064,20	CAR
630	745 393,53	9 425 986,01	1 065,21	PO
631	745 389,70	9 425 985,01	1 065,61	CAR
632	745 389,05	9 425 985,95	1 065,45	CAR
633	745 387,82	9 425 987,83	1 065,62	CAR
634	745 377,17	9 425 985,44	1 066,41	CAR
635	745 377,14	9 425 986,38	1 066,24	CAR
636	745 379,17	9 425 986,43	1 066,28	CAR
637	745 368,31	9 425 981,95	1 066,67	CAR
638	745 379,17	9 425 986,43	1 066,28	CAR
639	745 407,51	9 425 995,91	1 063,29	CAR
640	745 407,30	9 425 993,87	1 063,62	CAR
641	745 387,28	9 425 992,17	1 065,72	CAR
642	745 387,88	9 425 990,16	1 065,56	CAR
643	745 388,26	9 425 988,01	1 065,55	CAR
644	745 388,72	9 425 985,89	1 065,46	CAR
645	745 369,64	9 425 981,58	1 066,82	CAR
646	745 370,38	9 425 979,70	1 066,82	CAR
647	745 371,79	9 425 977,05	1 066,86	CAR
648	745 371,09	9 425 978,33	1 066,78	CAR
649	745 353,57	9 425 975,74	1 067,88	CAR
650	745 353,97	9 425 974,27	1 067,95	CAR
651	745 354,37	9 425 971,87	1 068,06	CAR
652	745 355,68	9 425 968,70	1 067,84	CAR
653	745 355,30	9 425 970,28	1 067,98	CAR
654	745 337,73	9 425 968,02	1 069,65	CAR
655	745 338,61	9 425 966,50	1 069,81	CAR
656	745 338,99	9 425 964,24	1 069,88	CAR
657	745 340,56	9 425 961,35	1 069,86	CAR
658	745 340,26	9 425 962,83	1 069,76	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
659	745 318,60	9 425 955,82	1 072,16	CAR
660	745 318,24	9 425 956,76	1 071,70	CAR
661	745 319,46	9 425 954,60	1 072,11	CAR
662	745 321,42	9 425 952,68	1 072,18	CAR
663	745 321,18	9 425 953,63	1 071,96	CAR
664	745 305,90	9 425 946,22	1 073,35	CAR
665	745 302,35	9 425 943,05	1 073,32	CAR
666	745 305,90	9 425 946,22	1 073,35	CAR
667	745 302,74	9 425 953,69	1 074,79	PO
668	745 288,87	9 425 940,40	1 073,91	PO
669	745 288,97	9 425 943,87	1 073,96	CAR
670	745 288,19	9 425 947,48	1 073,97	CRUC
671	745 291,55	9 425 947,25	1 073,85	CRUC
672	745 297,04	9 425 959,89	1 075,43	CASA
673	745 300,79	9 425 963,30	1 075,34	CASA
674	745 264,77	9 425 942,97	1 074,50	CAR
675	745 264,72	9 425 944,53	1 074,61	CAR
676	745 264,51	9 425 941,13	1 074,57	CAR
677	745 263,82	9 425 937,85	1 074,65	CAR
678	745 263,96	9 425 939,43	1 074,62	CAR
679	745 239,63	9 425 940,35	1 075,25	CAR
680	745 239,24	9 425 941,56	1 074,99	CAR
681	745 240,51	9 425 935,83	1 075,04	CAR
682	745 240,76	9 425 935,09	1 075,04	CAR
683	745 240,51	9 425 936,47	1 075,10	CAR
684	745 232,83	9 425 937,90	1 075,08	ALC
685	745 232,57	9 425 939,18	1 074,84	ALC
686	745 229,58	9 425 934,33	1 075,25	ALC
687	745 236,22	9 425 934,46	1 075,29	ALC
688	745 231,08	9 425 935,88	1 075,28	ALC
689	745 234,00	9 425 937,63	1 075,45	ALC
690	745 239,67	9 425 941,54	1 074,86	ALC
691	745 234,00	9 425 937,63	1 075,45	ALC
692	745 234,43	9 425 945,57	1 074,68	ALC
693	745 234,53	9 425 944,11	1 075,29	ALC
694	745 239,58	9 425 941,22	1 074,80	ALC
695	745 233,25	9 425 942,33	1 075,28	ALC
696	745 235,15	9 425 941,29	1 075,43	CAR
697	745 246,87	9 425 958,76	1 077,51	CAR
698	745 244,98	9 425 959,03	1 077,38	CAR
699	745 242,96	9 425 959,50	1 077,32	CAR
700	745 240,58	9 425 959,33	1 077,06	CAR
701	745 237,73	9 425 959,46	1 077,26	CAR
702	745 248,49	9 425 982,03	1 081,17	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
703	745 247,18	9 425 982,37	1 080,97	CAR
704	745 244,80	9 425 982,95	1 081,05	CAR
705	745 242,74	9 425 983,13	1 080,99	CAR
706	745 241,16	9 425 982,80	1 081,10	CAR
707	745 253,61	9 426 003,21	1 084,07	CAR
708	745 251,07	9 426 004,32	1 084,31	CAR
709	745 245,70	9 426 002,22	1 083,82	CAR
710	745 243,96	9 426 001,77	1 083,98	PO
711	745 248,09	9 426 004,61	1 084,22	PO
712	745 248,08	9 426 004,57	1 084,22	CAR
713	745 254,95	9 426 028,20	1 086,89	CAR
714	745 253,49	9 426 028,10	1 087,04	CAR
715	745 257,03	9 426 027,73	1 086,97	CAR
716	745 262,28	9 426 045,11	1 089,11	CAR
717	745 262,27	9 426 049,70	1 089,47	CAR
718	745 262,28	9 426 045,11	1 089,11	CAR
719	745 268,98	9 426 047,45	1 089,57	CAR
720	745 267,72	9 426 047,87	1 089,61	CAR
721	745 265,76	9 426 048,96	1 089,59	CAR
722	745 263,98	9 426 049,78	1 089,55	CAR
723	745 265,46	9 426 057,16	1 090,13	PO
724	745 280,22	9 426 078,32	1 090,72	PO
725	745 279,01	9 426 090,88	1 090,76	PO
726	745 275,86	9 426 065,28	1 090,38	CAR
727	745 274,62	9 426 065,64	1 090,43	CAR
728	745 272,54	9 426 066,92	1 090,38	CAR
729	745 270,87	9 426 067,95	1 090,32	CAR
730	745 270,13	9 426 068,33	1 090,25	CAR
731	745 283,41	9 426 099,12	1 091,07	CAR
732	745 284,40	9 426 098,39	1 091,01	CAR
733	745 288,57	9 426 096,40	1 091,08	CAR
734	745 288,52	9 426 096,75	1 091,05	CAR
735	745 289,04	9 426 096,27	1 090,94	CAR
736	745 299,12	9 426 118,44	1 090,83	CAR
737	745 290,10	9 426 110,08	1 091,21	CAR
738	745 299,12	9 426 118,44	1 090,83	CAR
739	745 300,35	9 426 106,43	1 090,89	PO
740	745 311,85	9 426 116,02	1 090,10	PO
741	745 297,37	9 426 109,30	1 091,05	CAR
742	745 295,50	9 426 111,19	1 091,10	CAR
743	745 293,88	9 426 112,47	1 091,08	CAR
744	745 292,83	9 426 113,55	1 091,14	CAR
745	745 309,09	9 426 122,36	1 089,90	CAR
746	745 307,64	9 426 123,78	1 090,05	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
747	745 306,98	9 426 127,92	1 089,94	CRUC
748	745 302,24	9 426 124,20	1 090,32	CRUC
749	745 307,67	9 426 126,32	1 089,98	CRUC
750	745 303,04	9 426 131,76	1 089,86	PO
751	745 326,35	9 426 138,76	1 087,50	CAR
752	745 326,91	9 426 136,63	1 087,73	CAR
753	745 327,66	9 426 134,89	1 087,73	CAR
754	745 328,35	9 426 133,07	1 087,70	CAR
755	745 328,96	9 426 131,52	1 087,83	CAR
756	745 325,95	9 426 120,27	1 088,80	PO
757	745 342,03	9 426 142,68	1 086,20	PO
758	745 342,08	9 426 141,39	1 086,05	CAR
759	745 342,57	9 426 139,78	1 086,01	CAR
760	745 343,35	9 426 137,99	1 085,98	CAR
761	745 343,52	9 426 137,26	1 085,89	CAR
762	745 378,15	9 426 151,96	1 083,56	CAR
763	745 378,37	9 426 150,65	1 083,50	CAR
764	745 379,14	9 426 148,99	1 083,51	CAR
765	745 379,83	9 426 147,23	1 083,50	CAR
766	745 380,54	9 426 145,62	1 083,40	CAR
767	745 384,97	9 426 146,75	1 083,26	CRUC
768	745 389,05	9 426 147,77	1 083,13	CRUC
769	745 410,66	9 426 162,24	1 082,51	PO
770	745 410,91	9 426 161,42	1 082,44	CAR
771	745 413,09	9 426 156,33	1 082,41	CAR
772	745 412,52	9 426 157,54	1 082,53	CAR
773	745 412,01	9 426 159,61	1 082,51	CAR
774	745 447,87	9 426 171,43	1 082,56	CAR
775	745 446,99	9 426 173,40	1 082,44	CAR
776	745 446,36	9 426 175,09	1 082,41	CAR
777	745 444,89	9 426 177,79	1 082,31	CAR
778	745 445,16	9 426 177,06	1 082,37	CAR
779	745 468,26	9 426 192,82	1 081,95	CAR
780	745 468,97	9 426 192,08	1 081,82	CAR
781	745 470,19	9 426 190,32	1 081,86	CAR
782	745 471,13	9 426 188,96	1 081,87	CAR
783	745 471,69	9 426 187,46	1 081,83	CAR
784	745 493,37	9 426 202,22	1 080,60	CAR
785	745 479,97	9 426 193,48	1 081,27	CAR
786	745 493,37	9 426 202,22	1 080,60	CAR
787	745 486,88	9 426 203,95	1 080,86	PO
788	745 487,63	9 426 203,02	1 080,81	CAR
789	745 488,54	9 426 201,64	1 080,83	CAR
790	745 489,45	9 426 199,97	1 080,89	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
791	745 490,10	9 426 198,49	1 080,92	CAR
792	745 505,11	9 426 209,86	1 079,54	CAR
793	745 504,18	9 426 210,71	1 079,70	CAR
794	745 501,35	9 426 214,55	1 079,48	CAR
795	745 501,36	9 426 214,55	1 079,48	CAR
796	745 506,57	9 426 212,12	1 079,67	CRUC
797	745 509,65	9 426 213,78	1 079,42	CRUC
798	745 507,43	9 426 221,69	1 078,91	CAR
799	745 507,92	9 426 220,97	1 078,77	CAR
800	745 509,92	9 426 219,67	1 078,75	CAR
801	745 511,38	9 426 218,70	1 078,67	CAR
802	745 512,22	9 426 218,14	1 078,48	CAR
803	745 523,49	9 426 228,37	1 076,86	ALC
804	745 523,14	9 426 229,82	1 077,26	ALC
805	745 524,90	9 426 231,58	1 077,31	ALC
806	745 526,36	9 426 233,05	1 077,26	ALC
807	745 527,88	9 426 233,01	1 076,80	ALC
808	745 518,38	9 426 233,14	1 076,63	ALC
809	745 520,13	9 426 233,27	1 077,16	ALC
810	745 521,78	9 426 234,75	1 077,18	ALC
811	745 523,25	9 426 236,50	1 076,88	ALC
812	745 523,13	9 426 237,63	1 076,67	ALC
813	745 523,57	9 426 234,19	1 077,43	CAR
814	745 536,95	9 426 246,69	1 077,98	CAR
815	745 535,06	9 426 247,58	1 078,01	CAR
816	745 533,02	9 426 248,74	1 078,06	CAR
817	745 531,16	9 426 249,56	1 077,99	CAR
818	745 530,43	9 426 250,20	1 077,92	CAR
819	745 536,51	9 426 251,41	1 078,37	CAR
820	745 540,34	9 426 259,01	1 079,09	CAR
821	745 536,51	9 426 251,41	1 078,37	CAR
822	745 538,00	9 426 274,98	1 078,38	PO
823	745 539,27	9 426 274,88	1 078,39	CAR
824	745 541,58	9 426 274,36	1 078,37	CAR
825	745 543,23	9 426 274,11	1 078,40	CAR
826	745 544,48	9 426 273,61	1 078,30	CAR
827	745 542,59	9 426 297,09	1 080,72	CAR
828	745 544,07	9 426 297,04	1 080,62	CAR
829	745 546,27	9 426 296,58	1 080,60	CAR
830	745 548,27	9 426 296,23	1 080,62	CAR
831	745 549,54	9 426 295,61	1 080,47	CAR
832	745 551,92	9 426 322,05	1 081,49	CAR
833	745 545,75	9 426 311,04	1 081,61	CAR
834	745 551,92	9 426 322,05	1 081,49	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
835	745 552,16	9 426 326,28	1 081,46	PO
836	745 553,17	9 426 325,68	1 081,38	CAR
837	745 555,25	9 426 324,73	1 081,32	CAR
838	745 556,82	9 426 323,97	1 081,27	CAR
839	745 557,94	9 426 323,20	1 081,28	CAR
840	745 565,48	9 426 338,87	1 080,72	CAR
841	745 564,89	9 426 339,34	1 080,83	CAR
842	745 563,32	9 426 340,32	1 080,83	CAR
843	745 561,42	9 426 341,75	1 080,78	CAR
844	745 560,05	9 426 342,14	1 080,87	CAR
845	745 559,53	9 426 341,23	1 080,93	SE
846	745 573,24	9 426 357,30	1 080,52	CAR
847	745 574,63	9 426 357,00	1 080,52	CAR
848	745 571,20	9 426 358,15	1 080,47	CAR
849	745 568,86	9 426 359,34	1 080,38	CAR
850	745 567,75	9 426 359,53	1 080,35	CAR
851	745 574,47	9 426 367,73	1 080,20	CAR
852	745 575,73	9 426 367,53	1 080,26	CAR
853	745 572,56	9 426 367,54	1 080,24	CAR
854	745 575,46	9 426 364,27	1 080,27	CRUC
855	745 575,55	9 426 361,26	1 080,39	CRUC
856	745 579,11	9 426 365,49	1 080,40	CRUC
857	745 578,04	9 426 361,24	1 080,41	CRUC
858	745 568,29	9 426 370,39	1 079,77	PO
859	745 569,42	9 426 394,01	1 079,46	CAR
860	745 567,97	9 426 393,55	1 079,34	CAR
861	745 570,78	9 426 394,61	1 079,47	CAR
862	745 566,55	9 426 404,56	1 079,60	CAR
863	745 565,39	9 426 404,02	1 079,29	CAR
864	745 568,38	9 426 405,53	1 079,61	CAR
865	745 570,08	9 426 407,00	1 079,62	CAR
866	745 571,17	9 426 408,37	1 079,60	CAR
867	745 561,25	9 426 415,46	1 080,17	CAR
868	745 560,12	9 426 414,99	1 080,04	CAR
869	745 562,90	9 426 416,72	1 080,16	CAR
870	745 564,52	9 426 417,93	1 080,15	CAR
871	745 565,41	9 426 418,60	1 079,92	CAR
872	745 558,85	9 426 427,94	1 080,68	CAR
873	745 560,38	9 426 427,64	1 080,91	CAR
874	745 558,10	9 426 426,04	1 080,67	CAR
875	745 560,23	9 426 425,59	1 080,57	CAR
876	745 562,50	9 426 429,87	1 082,45	CAR
877	745 560,23	9 426 425,59	1 080,57	CAR
878	745 575,77	9 426 385,73	1 079,44	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
879	745 574,64	9 426 385,80	1 079,60	CAR
880	745 573,69	9 426 396,56	1 079,39	CAR
881	745 574,54	9 426 396,96	1 079,30	CAR
882	745 553,39	9 426 425,71	1 080,76	PO
883	745 554,59	9 426 426,41	1 080,82	CAR
884	745 556,65	9 426 427,63	1 080,77	CAR
885	745 558,46	9 426 428,45	1 080,68	CAR
886	745 559,17	9 426 428,84	1 080,62	CAR
887	745 547,78	9 426 436,44	1 081,23	CAR
888	745 546,06	9 426 435,43	1 081,04	CAR
889	745 550,89	9 426 437,19	1 081,30	CAR
890	745 553,34	9 426 438,27	1 081,19	CAR
891	745 554,62	9 426 438,63	1 081,48	CAR
892	745 546,61	9 426 451,70	1 081,49	CAR
893	745 543,68	9 426 444,71	1 081,11	CAR
894	745 546,61	9 426 451,70	1 081,49	CAR
895	745 551,62	9 426 448,61	1 081,27	CAR
896	745 552,65	9 426 449,20	1 081,46	CAR
897	745 549,31	9 426 449,50	1 081,42	CAR
898	745 549,27	9 426 460,22	1 081,26	CAR
899	745 547,77	9 426 460,62	1 081,10	CAR
900	745 551,19	9 426 459,91	1 081,21	CAR
901	745 553,80	9 426 459,96	1 081,19	CAR
902	745 554,77	9 426 459,82	1 080,98	CAR
903	745 554,78	9 426 459,81	1 080,98	CAR
904	745 563,14	9 426 490,28	1 080,02	PO
905	745 556,51	9 426 475,43	1 080,79	CAR
906	745 555,36	9 426 476,23	1 080,62	CAR
907	745 558,59	9 426 474,92	1 080,77	CAR
908	745 560,25	9 426 474,38	1 080,75	CAR
909	745 564,14	9 426 489,74	1 079,99	CAR
910	745 565,97	9 426 488,81	1 080,02	CAR
911	745 567,34	9 426 488,30	1 080,02	CAR
912	745 568,40	9 426 487,94	1 079,80	CAR
913	745 574,03	9 426 505,90	1 079,58	ALC
914	745 574,89	9 426 505,03	1 079,30	ALC
915	745 574,20	9 426 507,66	1 079,57	ALC
916	745 575,30	9 426 508,47	1 079,22	ALC
917	745 569,53	9 426 508,22	1 079,70	ALC
918	745 568,75	9 426 509,32	1 079,05	ALC
919	745 569,24	9 426 506,43	1 079,72	ALC
920	745 568,10	9 426 505,68	1 079,07	ALC
921	745 571,68	9 426 506,98	1 079,80	CAR
922	745 568,81	9 426 533,54	1 079,85	KM3

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
923	745 570,04	9 426 533,44	1 079,95	CAR
924	745 571,90	9 426 533,43	1 079,94	CAR
925	745 573,46	9 426 533,36	1 079,93	CAR
926	745 574,66	9 426 533,11	1 080,00	CAR
927	745 565,92	9 426 560,78	1 080,84	PO
928	745 567,01	9 426 559,95	1 080,74	CAR
929	745 568,65	9 426 559,93	1 080,75	CAR
930	745 570,47	9 426 560,01	1 080,72	CAR
931	745 571,75	9 426 559,78	1 080,76	CAR
932	745 563,04	9 426 576,43	1 081,05	CAR
933	745 564,17	9 426 576,09	1 081,06	CAR
934	745 566,30	9 426 576,54	1 081,07	CAR
935	745 567,85	9 426 576,89	1 081,05	CAR
936	745 569,02	9 426 576,74	1 081,08	CAR
937	745 557,03	9 426 597,23	1 080,98	CAR
938	745 559,35	9 426 597,45	1 081,56	CAR
939	745 561,16	9 426 597,80	1 081,52	CAR
940	745 563,21	9 426 598,55	1 081,50	CAR
941	745 564,34	9 426 598,87	1 081,60	CAR
942	745 556,28	9 426 627,93	1 081,80	PO
943	745 557,36	9 426 627,49	1 081,72	CAR
944	745 559,84	9 426 626,67	1 081,63	CAR
945	745 561,66	9 426 626,23	1 081,50	CAR
946	745 562,38	9 426 626,02	1 081,73	CAR
947	745 559,66	9 426 642,07	1 080,97	CAR
948	745 560,83	9 426 641,81	1 081,17	CAR
949	745 562,58	9 426 641,13	1 081,19	CAR
950	745 558,74	9 426 635,23	1 081,50	CAR
951	745 560,18	9 426 644,15	1 080,85	CAR
952	745 558,74	9 426 635,23	1 081,50	CAR
953	745 563,13	9 426 633,89	1 081,26	CAR
954	745 564,17	9 426 633,76	1 081,31	CAR
955	745 563,52	9 426 653,53	1 080,03	CAR
956	745 564,79	9 426 652,74	1 080,60	CAR
957	745 567,13	9 426 652,25	1 080,62	CAR
958	745 569,21	9 426 652,00	1 080,62	CAR
959	745 570,31	9 426 651,77	1 080,44	CAR
960	745 576,87	9 426 690,72	1 078,92	CAR
961	745 577,91	9 426 690,39	1 078,84	CAR
962	745 579,74	9 426 689,61	1 078,88	CAR
963	745 581,78	9 426 688,86	1 078,79	CAR
964	745 582,60	9 426 688,70	1 078,80	CAR
965	745 585,19	9 426 716,62	1 076,78	PO
966	745 586,00	9 426 716,54	1 076,66	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
967	745 587,23	9 426 716,22	1 076,68	CAR
968	745 589,46	9 426 715,83	1 076,66	CAR
969	745 590,36	9 426 715,37	1 076,70	CAR
970	745 592,87	9 426 729,00	1 075,51	CAR
971	745 592,83	9 426 728,97	1 075,52	CAR
972	745 592,64	9 426 717,79	1 077,07	CAR
973	745 592,83	9 426 728,97	1 075,52	CAR
974	745 592,41	9 426 741,79	1 074,28	CAR
975	745 591,55	9 426 741,55	1 075,23	CAR
976	745 594,81	9 426 741,16	1 074,22	CAR
977	745 596,42	9 426 740,49	1 074,22	CAR
978	745 597,23	9 426 740,15	1 074,24	CAR
979	745 602,85	9 426 761,10	1 071,86	CAR
980	745 603,67	9 426 760,88	1 071,75	CAR
981	745 600,94	9 426 761,79	1 071,82	CAR
982	745 599,04	9 426 762,91	1 071,79	CAR
983	745 597,88	9 426 763,55	1 072,93	CAR
984	745 612,41	9 426 789,76	1 068,29	CAR
985	745 611,46	9 426 790,03	1 068,22	CAR
986	745 609,35	9 426 790,38	1 068,22	CAR
987	745 607,57	9 426 791,02	1 068,26	CAR
988	745 606,90	9 426 791,10	1 068,39	CAR
989	745 614,03	9 426 817,33	1 064,57	CAR
990	745 613,30	9 426 817,36	1 064,63	CAR
991	745 616,51	9 426 816,75	1 064,56	CAR
992	745 618,79	9 426 816,95	1 064,45	CAR
993	745 619,66	9 426 816,58	1 064,40	CAR
994	745 620,60	9 426 841,20	1 060,99	PO
995	745 621,84	9 426 840,53	1 061,00	CAR
996	745 623,59	9 426 839,86	1 061,02	CAR
997	745 625,93	9 426 839,34	1 061,01	CAR
998	745 626,66	9 426 838,89	1 060,92	CAR
999	745 634,86	9 426 870,06	1 056,35	CAR
1000	745 633,83	9 426 870,34	1 056,57	CAR
1001	745 631,79	9 426 870,64	1 056,62	CAR
1002	745 629,32	9 426 871,30	1 056,57	CAR
1003	745 628,35	9 426 871,75	1 056,40	CAR
1004	745 640,52	9 426 917,52	1 053,41	PO
1005	745 641,36	9 426 917,14	1 053,38	CAR
1006	745 642,72	9 426 916,40	1 053,38	CAR
1007	745 644,11	9 426 915,88	1 053,37	CAR
1008	745 645,31	9 426 915,48	1 053,18	CAR
1009	745 651,36	9 426 941,99	1 052,33	CAR
1010	745 650,04	9 426 942,19	1 052,23	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1011	745 647,87	9 426 942,55	1 052,38	CAR
1012	745 646,01	9 426 943,40	1 052,37	CAR
1013	745 644,57	9 426 943,72	1 052,32	CAR
1014	745 659,17	9 426 973,41	1 050,91	CAR
1015	745 657,41	9 426 973,84	1 050,92	CAR
1016	745 655,47	9 426 974,32	1 050,99	CAR
1017	745 653,91	9 426 974,67	1 051,00	CAR
1018	745 651,89	9 426 975,03	1 050,97	CAR
1019	745 663,20	9 426 997,99	1 049,99	PO
1020	745 661,96	9 426 998,00	1 050,18	PO
1021	745 660,03	9 426 998,00	1 050,21	PO
1022	745 657,68	9 426 998,61	1 050,24	PO
1023	745 656,56	9 426 998,69	1 050,30	PO
1024	745 670,31	9 427 027,71	1 049,52	PO
1025	745 664,50	9 427 022,59	1 049,61	PO
1026	745 659,66	9 427 009,45	1 049,95	CAR
1027	745 664,50	9 427 022,59	1 049,61	CAR
1028	745 664,42	9 427 025,91	1 049,03	ALC
1029	745 665,60	9 427 026,57	1 049,18	ALC
1030	745 665,46	9 427 028,97	1 049,51	ALC
1031	745 665,04	9 427 031,11	1 049,56	ALC
1032	745 663,43	9 427 030,39	1 049,05	ALC
1033	745 670,34	9 427 027,65	1 049,52	ALC
1034	745 669,89	9 427 029,73	1 049,52	ALC
1035	745 669,61	9 427 032,01	1 049,53	ALC
1036	745 670,92	9 427 032,71	1 049,03	ALC
1037	745 667,87	9 427 029,60	1 049,62	CAR
1038	745 664,50	9 427 022,59	1 049,61	CAR
1039	745 667,16	9 427 008,85	1 049,80	CASA
1040	745 665,25	9 426 999,15	1 049,94	CASA
1041	745 679,40	9 427 029,00	1 049,44	ELAG
1042	745 679,53	9 427 030,04	1 049,09	ELAG
1043	745 678,23	9 427 023,03	1 049,65	ELAG
1044	745 678,16	9 427 022,13	1 049,44	ELAG
1045	745 675,44	9 427 028,83	1 049,46	ELAG
1046	745 673,94	9 427 022,48	1 049,62	ELAG
1047	745 665,12	9 427 044,00	1 049,77	CRUC
1048	745 664,83	9 427 039,16	1 049,53	CRUC
1049	745 675,60	9 427 042,08	1 049,53	CRUC
1050	745 675,60	9 427 042,07	1 049,53	LET
1051	745 668,10	9 427 047,06	1 049,47	CAR
1052	745 668,92	9 427 046,80	1 049,48	CAR
1053	745 673,32	9 427 043,89	1 049,59	CAR
1054	745 675,19	9 427 043,39	1 049,46	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1055	745 680,78	9 427 074,34	1 049,37	PO
1056	745 683,83	9 427 071,99	1 049,49	CAR
1057	745 683,79	9 427 072,03	1 049,49	CAR
1058	745 685,26	9 427 071,26	1 049,43	CAR
1059	745 687,49	9 427 082,31	1 049,40	CAR
1060	745 692,44	9 427 090,88	1 049,10	CAR
1061	745 687,49	9 427 082,31	1 049,40	CAR
1062	745 693,29	9 427 090,33	1 049,33	CAR
1063	745 694,83	9 427 088,94	1 049,35	CAR
1064	745 696,54	9 427 087,39	1 049,32	CAR
1065	745 697,43	9 427 086,43	1 049,22	CAR
1066	745 709,88	9 427 110,07	1 049,18	CAR
1067	745 708,96	9 427 110,35	1 049,15	CAR
1068	745 711,35	9 427 108,39	1 049,17	CAR
1069	745 713,13	9 427 106,36	1 049,16	CAR
1070	745 714,06	9 427 105,19	1 049,11	CAR
1071	745 730,28	9 427 134,09	1 049,80	CAR
1072	745 731,35	9 427 132,71	1 049,77	CAR
1073	745 733,98	9 427 130,15	1 049,84	CAR
1074	745 734,21	9 427 129,52	1 049,87	CAR
1075	745 735,10	9 427 128,76	1 049,88	CAR
1076	745 755,92	9 427 158,13	1 050,32	CAR
1077	745 754,77	9 427 158,78	1 050,39	CAR
1078	745 753,21	9 427 159,73	1 050,37	CAR
1079	745 751,72	9 427 161,72	1 050,35	CAR
1080	745 750,83	9 427 162,54	1 050,34	PO
1081	745 767,71	9 427 189,99	1 050,31	CAR
1082	745 768,53	9 427 189,10	1 050,38	CAR
1083	745 770,75	9 427 187,38	1 050,47	CAR
1084	745 772,39	9 427 186,14	1 050,45	CAR
1085	745 773,02	9 427 185,11	1 050,43	CAR
1086	745 778,09	9 427 196,22	1 050,43	CAR
1087	745 771,72	9 427 182,22	1 050,33	CAR
1088	745 778,09	9 427 196,22	1 050,43	CAR
1089	745 789,85	9 427 212,61	1 050,21	CAR
1090	745 788,44	9 427 213,39	1 050,50	CAR
1091	745 786,56	9 427 214,50	1 050,53	CAR
1092	745 784,42	9 427 215,29	1 050,50	CAR
1093	745 783,29	9 427 215,65	1 050,56	CAR
1094	745 790,37	9 427 230,34	1 050,60	PO
1095	745 791,67	9 427 229,80	1 050,56	CAR
1096	745 793,67	9 427 229,52	1 050,59	CAR
1097	745 796,18	9 427 229,87	1 050,55	CAR
1098	745 795,23	9 427 230,55	1 050,29	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1099	745 797,20	9 427 248,84	1 049,84	CAR
1100	745 798,08	9 427 248,49	1 050,16	CAR
1101	745 801,04	9 427 247,35	1 050,20	CAR
1102	745 802,31	9 427 246,91	1 050,18	CAR
1103	745 803,33	9 427 246,40	1 050,10	CAR
1104	745 811,26	9 427 273,92	1 049,48	CAR
1105	745 811,06	9 427 273,59	1 049,67	CAR
1106	745 809,07	9 427 274,14	1 049,68	CAR
1107	745 807,17	9 427 274,64	1 049,63	CAR
1108	745 806,33	9 427 274,72	1 049,42	CAR
1109	745 821,75	9 427 296,63	1 049,56	CAR
1110	745 821,15	9 427 296,98	1 049,66	CAR
1111	745 819,32	9 427 297,70	1 049,65	CAR
1112	745 816,98	9 427 298,66	1 049,54	CAR
1113	745 816,19	9 427 299,20	1 049,48	CAR
1114	745 826,12	9 427 319,89	1 049,92	PO
1115	745 827,50	9 427 318,95	1 050,01	CAR
1116	745 829,18	9 427 318,17	1 050,03	CAR
1117	745 831,42	9 427 317,04	1 050,07	CAR
1118	745 830,44	9 427 322,52	1 050,06	CAR
1119	745 833,43	9 427 330,01	1 049,78	CAR
1120	745 830,44	9 427 322,52	1 050,06	CAR
1121	745 831,70	9 427 316,89	1 049,99	CAR
1122	745 832,96	9 427 316,21	1 049,78	CAR
1123	745 846,31	9 427 337,66	1 049,62	CAR
1124	745 845,32	9 427 338,43	1 049,77	CAR
1125	745 843,61	9 427 340,07	1 049,78	CAR
1126	745 842,21	9 427 341,35	1 049,75	CAR
1127	745 840,70	9 427 342,43	1 049,78	CAR
1128	745 861,91	9 427 359,37	1 049,32	CAR
1129	745 860,59	9 427 360,33	1 049,40	CAR
1130	745 859,01	9 427 361,32	1 049,38	CAR
1131	745 856,80	9 427 362,93	1 049,34	CAR
1132	745 856,53	9 427 363,11	1 049,09	CAR
1133	745 881,10	9 427 384,28	1 049,09	SE
1134	745 879,66	9 427 385,11	1 049,10	CAR
1135	745 877,97	9 427 386,24	1 049,13	CAR
1136	745 876,09	9 427 387,67	1 049,07	CAR
1137	745 875,01	9 427 388,59	1 049,02	CAR
1138	745 894,54	9 427 413,03	1 049,08	BAD
1139	745 896,21	9 427 411,95	1 049,10	BAD
1140	745 898,03	9 427 410,79	1 049,11	BAD
1141	745 897,61	9 427 417,16	1 048,93	BAD
1142	745 900,95	9 427 415,73	1 048,88	BAD

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1143	745 899,24	9 427 416,52	1 048,89	BAD
1144	745 916,28	9 427 432,56	1 049,82	LET
1145	745 915,07	9 427 433,45	1 049,88	CAR
1146	745 913,27	9 427 434,23	1 049,86	CAR
1147	745 911,27	9 427 434,80	1 049,80	CAR
1148	745 909,69	9 427 435,34	1 049,77	CAR
1149	745 913,19	9 427 430,35	1 049,69	CRUC
1150	745 917,68	9 427 427,69	1 049,68	CRUC
1151	745 909,73	9 427 421,16	1 049,51	CRUC
1152	745 907,68	9 427 421,13	1 049,41	CRUC
1153	745 927,52	9 427 448,42	1 051,27	CAR
1154	745 926,57	9 427 448,89	1 051,44	CAR
1155	745 924,84	9 427 450,08	1 051,45	CAR
1156	745 923,04	9 427 451,26	1 051,44	CAR
1157	745 921,69	9 427 452,04	1 051,41	CAR
1158	745 927,33	9 427 463,55	1 052,97	CAR
1159	745 928,79	9 427 463,04	1 052,92	CAR
1160	745 931,17	9 427 462,77	1 053,02	CAR
1161	745 933,09	9 427 462,05	1 053,06	CAR
1162	745 934,14	9 427 461,41	1 053,05	CAR
1163	745 933,51	9 427 475,09	1 054,33	CAR
1164	745 935,80	9 427 469,69	1 053,83	CAR
1165	745 933,51	9 427 475,09	1 054,33	CAR
1166	745 928,35	9 427 477,57	1 054,36	CAR
1167	745 929,57	9 427 477,75	1 054,42	CAR
1168	745 931,59	9 427 477,99	1 054,50	CAR
1169	745 933,71	9 427 478,00	1 054,56	CAR
1170	745 934,93	9 427 477,80	1 054,70	CAR
1171	745 923,58	9 427 494,70	1 055,38	PO
1172	745 924,48	9 427 494,94	1 055,47	CAR
1173	745 926,68	9 427 496,20	1 055,46	CAR
1174	745 927,27	9 427 497,18	1 055,49	CAR
1175	745 928,44	9 427 497,74	1 055,69	CAR
1176	745 914,41	9 427 522,71	1 056,16	CAR
1177	745 915,74	9 427 522,79	1 056,15	CAR
1178	745 917,38	9 427 523,17	1 056,16	CAR
1179	745 919,04	9 427 523,21	1 056,17	CAR
1180	745 919,71	9 427 523,23	1 056,02	CAR
1181	745 911,99	9 427 540,86	1 055,61	CAR
1182	745 913,46	9 427 540,43	1 056,07	CAR
1183	745 914,67	9 427 540,36	1 056,09	CAR
1184	745 913,83	9 427 537,92	1 056,11	CAR
1185	745 912,38	9 427 531,75	1 055,68	CAR
1186	745 913,83	9 427 537,92	1 056,11	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1187	745 917,57	9 427 544,82	1 055,99	CAR
1188	745 918,38	9 427 544,77	1 055,81	CAR
1189	745 915,65	9 427 544,79	1 056,05	CAR
1190	745 914,12	9 427 544,96	1 056,05	CAR
1191	745 912,06	9 427 544,92	1 055,71	CAR
1192	745 914,84	9 427 565,42	1 055,75	CAR
1193	745 915,74	9 427 565,22	1 055,80	CAR
1194	745 917,36	9 427 564,69	1 055,82	CAR
1195	745 918,58	9 427 564,48	1 055,84	CAR
1196	745 918,81	9 427 564,41	1 055,60	CAR
1197	745 915,96	9 427 592,66	1 055,39	CAR
1198	745 918,60	9 427 592,22	1 055,75	CAR
1199	745 919,52	9 427 592,23	1 055,82	CAR
1200	745 921,75	9 427 591,61	1 055,81	CAR
1201	745 922,58	9 427 591,36	1 055,48	CAR
1202	745 913,86	9 427 566,31	1 055,27	ALC
1203	745 914,96	9 427 567,09	1 055,85	ALC
1204	745 914,94	9 427 568,74	1 055,84	ALC
1205	745 913,85	9 427 569,65	1 055,24	ALC
1206	745 920,16	9 427 569,07	1 055,57	ALC
1207	745 919,50	9 427 568,62	1 056,00	ALC
1208	745 920,03	9 427 566,28	1 055,56	ALC
1209	745 924,71	9 427 603,30	1 055,96	SE
1210	745 925,10	9 427 606,86	1 055,93	CAR
1211	745 923,85	9 427 607,38	1 056,07	CAR
1212	745 922,50	9 427 609,53	1 056,10	CAR
1213	745 921,27	9 427 612,13	1 056,16	CAR
1214	745 920,28	9 427 613,78	1 056,17	PO
1215	745 925,90	9 427 620,33	1 056,45	CAR
1216	745 924,32	9 427 624,84	1 056,18	CAR
1217	745 925,90	9 427 620,33	1 056,45	CAR
1218	745 932,62	9 427 625,26	1 056,71	BCH
1219	745 931,56	9 427 629,14	1 056,20	BCH
1220	745 926,95	9 427 630,16	1 056,14	BCH
1221	745 925,08	9 427 625,24	1 056,26	BCH
1222	745 936,18	9 427 616,62	1 057,19	CAR
1223	745 937,18	9 427 619,88	1 057,42	CAR
1224	745 937,37	9 427 622,03	1 057,45	CAR
1225	745 937,69	9 427 623,08	1 057,40	CAR
1226	745 953,98	9 427 611,15	1 059,40	CAR
1227	745 954,08	9 427 612,03	1 059,76	CAR
1228	745 954,84	9 427 613,79	1 059,81	CAR
1229	745 955,40	9 427 615,62	1 059,81	CAR
1230	745 955,66	9 427 616,73	1 059,87	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1231	745 959,56	9 427 611,25	1 060,33	CAR
1232	745 974,83	9 427 610,20	1 061,16	CAR
1233	745 959,56	9 427 611,25	1 060,33	CAR
1234	745 974,70	9 427 611,75	1 061,32	CAR
1235	745 975,05	9 427 612,91	1 061,34	CAR
1236	745 975,68	9 427 614,89	1 061,35	CAR
1237	745 975,51	9 427 616,43	1 061,40	PO
1238	745 993,19	9 427 612,23	1 062,09	CAR
1239	745 993,35	9 427 613,31	1 062,21	CAR
1240	745 993,14	9 427 615,75	1 062,36	CAR
1241	745 992,22	9 427 617,99	1 062,24	CAR
1242	745 991,82	9 427 618,92	1 062,15	CAR
1243	746 029,11	9 427 626,02	1 064,86	PO
1244	746 029,23	9 427 624,41	1 065,06	CAR
1245	746 029,30	9 427 622,82	1 065,13	CAR
1246	746 029,35	9 427 621,00	1 065,09	CAR
1247	746 029,43	9 427 620,22	1 064,72	CAR
1248	746 057,02	9 427 623,38	1 067,27	CAR
1249	746 046,01	9 427 624,91	1 066,19	CAR
1250	746 057,02	9 427 623,38	1 067,27	CAR
1251	746 060,97	9 427 624,63	1 067,49	CAR
1252	746 060,73	9 427 623,01	1 067,57	CAR
1253	746 060,46	9 427 620,81	1 067,61	CAR
1254	746 059,82	9 427 619,09	1 067,51	CAR
1255	746 058,79	9 427 618,38	1 067,34	CAR
1256	746 081,33	9 427 618,81	1 069,28	CAR
1257	746 081,03	9 427 617,68	1 069,25	CAR
1258	746 087,73	9 427 615,70	1 069,61	PO
1259	746 080,56	9 427 615,88	1 069,27	CAR
1260	746 080,21	9 427 614,23	1 069,21	CAR
1261	746 080,30	9 427 614,23	1 069,12	CAR
1262	746 108,25	9 427 609,93	1 069,73	CAR
1263	746 107,59	9 427 608,11	1 069,93	CAR
1264	746 107,02	9 427 607,35	1 069,94	CAR
1265	746 106,26	9 427 605,69	1 069,94	CAR
1266	746 105,91	9 427 604,85	1 069,95	CAR
1267	746 122,75	9 427 605,99	1 070,20	CAR
1268	746 126,62	9 427 598,36	1 071,38	CAR
1269	746 122,75	9 427 605,99	1 070,20	CAR
1270	746 127,60	9 427 606,53	1 070,13	PO
1271	746 156,76	9 427 605,00	1 069,84	PO
1272	746 156,92	9 427 603,06	1 069,32	CAR
1273	746 156,75	9 427 601,19	1 069,37	CAR
1274	746 156,32	9 427 598,65	1 069,34	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1275	746 185,78	9 427 600,54	1 068,35	ALC
1276	746 186,49	9 427 599,51	1 068,88	ALC
1277	746 187,90	9 427 599,27	1 068,89	ALC
1278	746 188,91	9 427 600,07	1 068,34	ALC
1279	746 187,06	9 427 594,92	1 068,75	ALC
1280	746 185,59	9 427 595,30	1 068,76	ALC
1281	746 200,56	9 427 597,08	1 069,10	PO
1282	746 200,52	9 427 596,35	1 068,78	CAR
1283	746 199,87	9 427 594,57	1 068,82	CAR
1284	746 199,71	9 427 593,17	1 068,80	CAR
1285	746 218,17	9 427 591,97	1 069,05	CAR
1286	746 218,33	9 427 593,17	1 069,31	CAR
1287	746 224,25	9 427 590,34	1 069,23	CAR
1288	746 216,12	9 427 593,71	1 069,25	CAR
1289	746 224,25	9 427 590,34	1 069,23	CAR
1290	746 240,86	9 427 588,32	1 069,07	ALC
1291	746 239,61	9 427 587,66	1 069,49	ALC
1292	746 235,60	9 427 588,93	1 069,51	ALC
1293	746 238,51	9 427 583,26	1 069,45	ALC
1294	746 234,25	9 427 584,53	1 069,40	ALC
1295	746 233,30	9 427 583,60	1 069,01	ALC
1296	746 236,84	9 427 586,22	1 069,51	CAR
1297	746 270,81	9 427 579,80	1 070,71	CAR
1298	746 270,47	9 427 579,02	1 070,49	CAR
1299	746 269,44	9 427 576,84	1 070,54	CAR
1300	746 268,34	9 427 574,27	1 070,55	CAR
1301	746 268,22	9 427 573,34	1 070,76	CAR
1302	746 280,03	9 427 569,59	1 071,85	CAR
1303	746 277,09	9 427 575,74	1 071,04	CAR
1304	746 280,03	9 427 569,59	1 071,85	CAR
1305	746 281,67	9 427 565,93	1 072,23	CAR
1306	746 280,82	9 427 565,94	1 072,13	CAR
1307	746 278,32	9 427 565,85	1 071,98	CAR
1308	746 276,17	9 427 565,75	1 071,79	CAR
1309	746 275,31	9 427 565,91	1 071,72	CAR
1310	746 273,50	9 427 551,24	1 073,84	CAR
1311	746 272,81	9 427 552,02	1 073,66	CAR
1312	746 271,09	9 427 552,74	1 073,77	CAR
1313	746 269,26	9 427 553,59	1 073,87	CAR
1314	746 268,25	9 427 553,84	1 074,12	CAR
1315	746 257,50	9 427 533,46	1 077,31	PO
1316	746 258,24	9 427 529,33	1 077,63	CAR
1317	746 257,70	9 427 535,01	1 077,08	CAR
1318	746 258,24	9 427 529,33	1 077,63	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1319	746 263,32	9 427 521,82	1 078,19	CAR
1320	746 262,50	9 427 521,78	1 078,37	CAR
1321	746 260,72	9 427 521,44	1 078,43	CAR
1322	746 258,96	9 427 521,36	1 078,42	CAR
1323	746 258,11	9 427 521,42	1 078,39	CAR
1324	746 263,28	9 427 494,55	1 081,45	CAR
1325	746 264,17	9 427 494,85	1 081,51	CAR
1326	746 266,11	9 427 495,18	1 081,49	CAR
1327	746 267,93	9 427 495,70	1 081,43	CAR
1328	746 269,02	9 427 495,81	1 081,62	CAR
1329	746 266,22	9 427 484,19	1 082,91	PO
1330	746 267,98	9 427 481,84	1 083,09	CAR
1331	746 267,34	9 427 481,60	1 083,12	CAR
1332	746 269,78	9 427 482,28	1 083,10	CAR
1333	746 271,67	9 427 483,32	1 083,01	CAR
1334	746 272,58	9 427 483,68	1 083,14	CAR
1335	746 276,30	9 427 467,09	1 084,57	CAR
1336	746 274,49	9 427 477,23	1 083,52	CAR
1337	746 276,30	9 427 467,09	1 084,57	CAR
1338	746 286,52	9 427 465,19	1 084,50	CAR
1339	746 286,80	9 427 465,86	1 084,74	CAR
1340	746 286,13	9 427 462,92	1 084,67	CAR
1341	746 285,78	9 427 460,58	1 084,73	CAR
1342	746 285,53	9 427 459,81	1 084,69	CAR
1343	746 289,67	9 427 457,24	1 084,47	CAR
1344	746 289,65	9 427 457,25	1 084,47	PO
1345	746 304,81	9 427 457,03	1 084,92	CAR
1346	746 304,91	9 427 457,85	1 085,02	CAR
1347	746 305,34	9 427 459,45	1 085,01	CAR
1348	746 305,54	9 427 460,86	1 085,04	CAR
1349	746 305,31	9 427 461,27	1 085,04	CAR
1350	746 333,22	9 427 449,89	1 085,36	CAR
1351	746 326,62	9 427 455,06	1 085,00	CAR
1352	746 333,22	9 427 449,89	1 085,36	CAR
1353	746 347,33	9 427 437,88	1 085,56	PO
1354	746 345,91	9 427 436,94	1 085,49	CAR
1355	746 343,88	9 427 435,18	1 085,55	CAR
1356	746 342,70	9 427 434,11	1 085,56	CAR
1357	746 341,84	9 427 433,56	1 085,60	CAR
1358	746 353,65	9 427 426,65	1 085,51	CRUC
1359	746 355,98	9 427 421,76	1 085,37	CRUC
1360	746 355,89	9 427 415,98	1 085,37	CRUC
1361	746 357,76	9 427 411,03	1 084,95	CRUC
1362	746 355,89	9 427 415,98	1 085,37	CRUC

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1363	746 350,16	9 427 411,25	1 085,41	CAR
1364	746 351,32	9 427 410,72	1 085,25	CAR
1365	746 353,21	9 427 410,42	1 085,28	CAR
1366	746 355,45	9 427 409,52	1 085,27	CAR
1367	746 337,13	9 427 379,19	1 087,04	PO
1368	746 346,96	9 427 397,89	1 085,22	CAR
1369	746 346,44	9 427 397,74	1 085,20	CAR
1370	746 348,97	9 427 396,41	1 085,21	CAR
1371	746 336,28	9 427 379,86	1 086,97	CAR
1372	746 334,63	9 427 381,60	1 086,90	CAR
1373	746 333,12	9 427 383,03	1 086,84	CAR
1374	746 332,57	9 427 383,49	1 086,65	CAR
1375	746 327,30	9 427 367,80	1 088,74	CAR
1376	746 327,97	9 427 367,64	1 088,58	CAR
1377	746 325,44	9 427 368,10	1 088,84	CAR
1378	746 322,23	9 427 367,98	1 089,04	CAR
1379	746 321,43	9 427 362,41	1 089,54	CAR
1380	746 320,31	9 427 356,32	1 089,96	CAR
1381	746 321,43	9 427 362,41	1 089,54	CAR
1382	746 321,16	9 427 356,29	1 090,00	CAR
1383	746 323,66	9 427 355,74	1 090,02	CAR
1384	746 325,60	9 427 355,70	1 089,95	CAR
1385	746 326,44	9 427 355,86	1 090,01	CAR
1386	746 324,85	9 427 326,26	1 092,37	CAR
1387	746 325,85	9 427 326,56	1 092,37	CAR
1388	746 327,83	9 427 327,04	1 092,37	CAR
1389	746 329,75	9 427 327,49	1 092,36	CAR
1390	746 330,18	9 427 327,74	1 092,12	CAR
1391	746 330,43	9 427 295,81	1 095,62	PO
1392	746 332,93	9 427 296,60	1 095,48	CAR
1393	746 332,94	9 427 296,61	1 095,49	CAR
1394	746 334,67	9 427 297,35	1 095,49	CAR
1395	746 335,59	9 427 296,94	1 095,52	CAR
1396	746 337,34	9 427 275,84	1 096,13	CAR
1397	746 337,41	9 427 288,06	1 096,12	CAR
1398	746 337,34	9 427 275,84	1 096,13	CAR
1399	746 346,03	9 427 263,14	1 095,93	ALC
1400	746 346,14	9 427 262,01	1 095,96	ALC
1401	746 341,41	9 427 262,66	1 095,18	ALC
1402	746 341,37	9 427 261,71	1 095,19	ALC
1403	746 348,63	9 427 235,01	1 096,40	CAR
1404	746 347,54	9 427 234,87	1 096,47	CAR
1405	746 345,41	9 427 234,74	1 096,50	CAR
1406	746 343,69	9 427 234,30	1 096,51	CAR

PUNTO N°	COORDENADAS UTM		ELEVACIÓN (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
	ESTE (m)	NORTE (m)		
1407	746 342,10	9 427 234,26	1 096,53	CAR
1408	746 343,39	9 427 224,98	1 096,80	PO
1409	746 349,12	9 427 205,45	1 096,79	CAR
1410	746 348,19	9 427 205,33	1 096,65	CAR
1411	746 354,06	9 427 207,14	1 096,71	CAR
1412	746 354,82	9 427 207,80	1 096,68	CAR
1413	746 361,39	9 427 176,53	1 098,47	CAR
1414	746 357,71	9 427 194,79	1 096,91	CAR
1415	746 361,39	9 427 176,53	1 098,47	CAR
1416	746 365,83	9 427 168,23	1 099,53	KM5
1417	746 367,93	9 427 165,74	1 099,93	PO
1418	746 370,52	9 427 163,27	1 100,37	LET
1419	746 368,69	9 427 162,91	1 099,88	LET
1420	746 370,38	9 427 164,74	1 100,18	CAR
1421	746 373,21	9 427 167,41	1 100,14	CAR
1422	746 373,69	9 427 167,65	1 099,95	CAR
1423	746 388,15	9 427 150,35	1 102,01	CAR
1424	746 387,62	9 427 149,60	1 101,75	CAR
1425	746 389,43	9 427 152,01	1 102,07	CAR
1426	746 390,45	9 427 153,65	1 102,06	CAR
1427	746 390,76	9 427 154,43	1 101,93	CAR
1428	746 410,42	9 427 136,84	1 104,60	CAR
1429	746 410,05	9 427 136,18	1 104,34	CAR
1430	746 411,03	9 427 138,66	1 104,58	CAR

Anexo 3. Panel fotográfico del conteo vehicular

Fotografía 1

Conteo vehicular durante el primer día de estudio



Fotografía 2

Conteo vehicular durante el segundo día de estudio



Anexo 4. Panel fotográfico del levantamiento topográfico

Fotografía 3

Levantamiento topográfico salida del centro poblado el Porvenir



Fotografía 4

Levantamiento topográfico durante primer día de trabajo



Fotografía 5

Levantamiento topográfico durante el segundo día de trabajo



Fotografía 6

Levantamiento topográfico a la Altura del centro turístico La Laguna Azul



Anexo 5. Resultados del conteo vehicular

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA							
	TESIS:	“Evaluación de la seguridad nominal de la carretera el Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas”						
	AUTOR:	Rovismar Delgado Clavo						
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR								
RUTA:	Carretera centro Poblado El Porvenir - caserío La Laguna Azul				ESTACION:	N° 01		
SENTIDO:	Ida y regreso				FECHA:	9/10/2023		
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Ignacio	DISTRITO:	Huarango	C. POBLADO:	El Porvenir
HORARIO DE CONTEO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
	M. TAXI	M. LINEAL	CARGUERO	AUTO	PICK UP	COMBI	CAMIÓN 2E	
								
7:00 a.m. - 8:00 a. m	1	3	0	2	1	0	0	7
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	0	0	1	0	0	0	1	2
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	0	2	0	2	1	0	0	5
12:00 p.m. - 1:00 p.m.	2	0	0	1	0	0	0	3
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	0	2	1	0	0	0	0	3
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	0	3	0	0	0	1	0	4
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	0	0	0	0	1	0	0	1
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	1	0	1	1	0	1	0	4
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	0	4	0	2	1	0	0	7
TOTAL	4	14	3	8	4	2	1	36

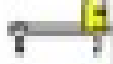
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA							
	TESIS:	“Evaluación de la seguridad nominal de la carretera el Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas”						
	AUTOR:	Rovismar Delgado Clavo						
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR								
RUTA:	Carretera centro Poblado El Porvenir - caserío La Laguna Azul				ESTACION:	N° 01		
SENTIDO:	Ida y regreso				FECHA:	10/10/2023		
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Ignacio	DISTRITO:	Huarango	C. POBLADO: El Porvenir	
HORARIO DE CONTEO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
	M. TAXI	M. LINEAL	CARGUERO	AUTO	PICK UP	COMBI	CAMIÓN 2E	
								
7:00 a.m. - 8:00 a. m	1	3	0	1	1	1	0	7
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	0	0	1	0	0	1	0	2
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	1	2	1	1	0	0	0	5
12:00 p.m. - 1:00 p.m.	0	0	0	0	1	0	0	1
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	0	1	0	1	0	0	0	2
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	0	2	1	0	1	0	0	4
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	0	0	0	1	0	0	0	1
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	1	3	0	0	0	1	0	5
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	0	0	0	0	1	0	0	1
TOTAL	3	11	3	4	4	3	0	28

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA							
	TESIS:	“Evaluación de la seguridad nominal de la carretera el Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas”						
	AUTOR:	Rovismar Delgado Clavo						
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR								
RUTA:	Carretera centro Poblano El Porvenir - caserío La Laguna Azul				ESTACION:	N° 01		
SENTIDO:	Ida y regreso				FECHA:	11/10/2023		
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Ignacio	DISTRITO:	Huarango	C. POBLADO: El Porvenir	
HORARIO DE CONTEO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
	M. TAXI	M. LINEAL	CARGUERO	AUTO	PICK UP	COMBI	CAMIÓN 2E	
								
7:00 a.m. - 8:00 a.m.	0	3	0	0	0	1	0	4
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	1	0	1	0	0	0	1	3
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	0	1	0	2	1	0	0	4
12:00 p.m. - 1:00 p.m.	1	1	1	1	1	0	0	5
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	0	0	0	1	0	0	0	1
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	1	3	0	0	0	1	0	5
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	0	0	0	0	1	0	0	1
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	0	1	1	1	0	1	0	4
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	1	2	0	0	1	0	0	4
TOTAL	4	11	3	5	4	3	1	31

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	TESIS:	“Evaluación de la seguridad nominal de la carretera el Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas”							
	AUTOR:	Rovismar Delgado Clavo							
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR									
RUTA:	Carretera centro Poblano El Porvenir - caserío La Laguna Azul				ESTACION:	N° 01			
SENTIDO:	Ida y regreso				FECHA:	12/10/2023			
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Ignacio	DISTRITO:	Huarango	C. POBLADO:	El Porvenir	
HORARIO DE CONTEO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL	
	M. TAXI	M. LINEAL	CARGUERO	AUTO	PICK UP	COMBI	CAMIÓN 2E		
									
7:00 a.m. - 8:00 a. m	0	0	1	0	0	1	0	2	
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	2	3	0	2	0	0	0	7	
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	0	2	0	2	1	0	0	5	
12:00 p.m. - 1:00 p.m.	2	1	1	1	0	0	0	5	
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	0	2	1	0	0	0	1	4	
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	1	3	0	0	0	1	0	5	
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	0	0	0	1	0	0	0	1	
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	1	1	1	1	0	0	0	4	
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	1	3	1	0	1	0	0	6	
TOTAL	7	15	5	7	2	2	1	39	

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	TESIS:	“Evaluación de la seguridad nominal de la carretera el Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas”							
	AUTOR:	Rovismar Delgado Clavo							
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR									
RUTA:	Carretera centro Poblano El Porvenir - caserío La Laguna Azul					ESTACION:	N° 01		
SENTIDO:	Ida y regreso					FECHA:	13/10/2023		
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Ignacio	DISTRITO:	Huarango	C. POBLADO:	El Porvenir	
HORARIO DE CONTEO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL	
	M. TAXI	M. LINEAL	CARGUERO	AUTO	PICK UP	COMBI	CAMIÓN 2E		
									
7:00 a.m. - 8:00 a. m	0	2	0	2	1	1	1	7	
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	2	0	1	1	1	0	0	5	
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	0	1	0	0	1	0	0	2	
12:00 p.m. - 1:00 p.m.	2	0	0	1	0	0	0	3	
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	0	2	0	1	1	0	0	4	
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	0	3	0	0	0	1	0	4	
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	0	4	0	0	0	0	1	5	
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	1	0	1	1	0	1	0	4	
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	1	4	0	0	1	0	0	6	
TOTAL	6	16	2	6	5	3	2	40	

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA							
	TESIS:	“Evaluación de la seguridad nominal de la carretera el Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas”						
	AUTOR:	Rovismar Delgado Clavo						
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR								
RUTA:	Carretera centro Poblano El Porvenir - caserío La Laguna Azul				ESTACION:	N° 01		
SENTIDO:	Ida y regreso				FECHA:	14/10/2023		
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Ignacio	DISTRITO:	Huarango	C. POBLADO:	El Porvenir
HORARIO DE CONTEO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
	M. TAXI 	M. LINEAL 	CARGUERO 	AUTO 	PICK UP 	COMBI 	CAMIÓN 2E 	
7:00 a.m. - 8:00 a.m.	2	4	0	3	0	1	0	10
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	0	1	1	1	1	0	0	4
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	1	4	1	2	2	0	0	10
12:00 p.m. - 1:00 p.m.	0	0	0	2	0	1	0	3
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	0	2	1	0	1	1	0	5
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	2	2	0	2	0	1	0	7
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	1	0	1	1	2	0	0	5
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	1	2	0	3	1	0	0	7
TOTAL	7	15	4	14	7	4	0	51

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA							
	TESIS:	“Evaluación de la seguridad nominal de la carretera el Porvenir - Laguna Azul, distrito Huarango en función a sus características geométricas”						
	AUTOR:	Rovismar Delgado Clavo						
FORMATO DE CONTEO VEHICULAR								
RUTA:	Carretera centro Poblano El Porvenir - caserío La Laguna Azul				ESTACION:	N° 01		
SENTIDO:	Ida y regreso				FECHA:	15/10/2023		
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	Cajamarca	PROVINCIA:	San Ignacio	DISTRITO:	Huarango	C. POBLADO: El Porvenir	
HORARIO DE CONTEO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
	M. TAXI 	M. LINEAL 	CARGUERO 	AUTO 	PICK UP 	COMBI 	CAMIÓN 2E 	
7:00 a.m. - 8:00 a. m	3	2	0	1	0	1	0	7
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	0	1	1	0	1	0	0	3
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	1	2	0	2	1	0	0	6
12:00 p.m. - 1:00 p.m.	2	2	0	2	0	1	0	7
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	0	2	0	0	1	0	0	3
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	1	0	0	0	0	1	0	2
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	0	0	1	0	2	0	0	3
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	1	2	1	1	0	1	0	6
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	0	3	0	2	1	0	0	6
TOTAL	8	14	3	8	6	4	0	43

Anexo 6. Certificado de calibración de instrumento



SERVIG XCVI S.A.C

COMPRA, ALQUILER Y VENTA ALQUILER DE EQUIPO INGENIERIA
ALQUILER DE EQUIPO VIA TRANSPORTE VIA TERRESTRE
SERVICIOS Y REPARACIONES DE INSTRUMENTOS GEODESICOS DE TODAS LAS MARCAS
SERVICIOS DE POSICIONAMIENTO SATELITAL

CERTIFICADO DE CALIBRACION

N° 6635/24

OTORGADO A:

JORGE JUNIOR VÁSQUEZ ACOSTA

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
ESTACIÓN TOTAL	LEICA	TS09 PLUS 1s	N° 1401262

VALOR DE PATRON DE MEDICION

GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
360	00	01

ERROR A CORREGIR

	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT.	360	0	0
HORIZ.	360	0	0

VALOR A CORREGIR

	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT.	00	00	00
HORIZ.	00	00	00

RANGO DE TOLERANCIA

	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
+	360	0	1
-	359	59	59

SISTEMA DE MEDICION DE DISTANCIA

PATRON DE MEDICION	15.000mts	30.000mts	60.000mts	90.000mts	209.000mts
VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	15.000	30.000	60.000	90.000	209.000
ERROR A CORREGIR	00mm	00mm	00mm	00mm	00mm

PRECISION DEL INSTRUMENTO

- Sistema Angular según normas DIN 18723.
- Sistema de Medición de Distancia.
- Precisión de 1".

PATRON UTILIZADO

Colimador Modelo ITC-509, indicado por el fabricante TOPCON en su manual de mantenimiento y reparación Se hace una línea a: horizonte enfocado al infinito con un grosor de 1.5" del trazo del retículo, este colimador es patronado periódicamente con un teodolito Kern Modelo DKM-2A desviación estándar 1" y estima al décimo del segundo con lectura directa 90°00'00" e invertido 270°00'00".

SERVIG XCVI SAC, mediante su Área de Servicio Técnico el cual cuenta con su respectivo laboratorio, en donde se certifica que los equipos en mención se encuentran en totalmente revisados, controlados, calibrados y 100% operativos; se sugiere efectuar una calibración en un periodo máximo de 6 meses:

Fecha de Calibración: 26 junio del 2023.

Fecha de Re calibración: 26 de diciembre del 2023.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

San Martin de Porres, 26 de junio del 2023.


JOSE P. JIMENEZ GONZALEZ
DIRECTOR GENERAL

Calle Ricardo Vega García N°3270 – Urb. El Establo – San Martín de Porres

Tel: 568 – 1153 Cell.: 999000102 Cell: 987501775 – Lima Perú

servig_xcvi@hotmail.com, gerencia@servigxcvi.com

Anexo 7. Planos