

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



## **TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA DISTRITO  
LA ENCAÑADA - DV. MICHQUILLAY EN FUNCIÓN A SUS  
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS - CAJAMARCA”**

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

**AUTOR:**

**Bach. MARCO ANTONIO JULCA CASAS**

**ASESOR:**

**Mcs. ING. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMÍREZ**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2024**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

### - FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** Bach. MARCO ANTONIO JULCA CASAS  
**DNI:** 73359425  
**Escuela Profesional:** INGENIERÍA CIVIL
- Asesor:** Ing. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMÍREZ  
**Facultad:** INGENIERÍA
- Grado académico o título profesional**  
 Bachiller       Título profesional       Segunda especialidad  
 Maestro       Doctor
- Tipo de Investigación:**  
 Tesis       Trabajo de investigación       Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:**  
"EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA DISTRITO LA ENCAÑADA - DV.  
MICHICULLAY EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS – CAJAMARCA"
- Fecha de evaluación:** 23/01/2025
- Software antiplagio:**       TURNITIN       URKUND (OURIGINAL) (\*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 14%
- Código Documento:** oid:3117:422574644
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

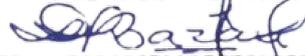
Fecha Emisión: 23/01/2025



FIRMA DEL ASESOR

Ing. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMÍREZ  
DNI: 26731541

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Dra. Ing. Laura Sofía Bazán Díaz  
DIRECTORA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



## ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TITULO : "EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA DISTRITO LA ENCAÑADA – DV. MICHQUILLAY EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS – CAJAMARCA"

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

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0084-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 27 de enero de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **cinco días del mes de febrero de 2025**, siendo las quince horas (03:00 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A – Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

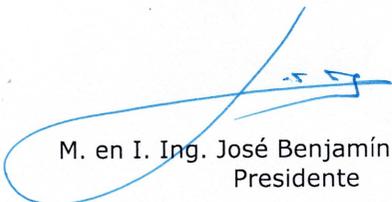
Presidente : M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur.  
Vocal : M.Cs. Ing. Sergio Manuel Huamán Sangay.  
Secretario : Ing. William Próspero Quiroz Gonzales.

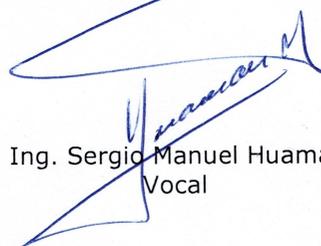
Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA DISTRITO LA ENCAÑADA – DV. MICHQUILLAY EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS – CAJAMARCA", presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil **MARCO ANTONIO JULCA CASAS**, 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 ..... DISCISEIS..... (En letras)

En consecuencia, se lo declara .....APROBADO..... con el calificativo de .....DISCISEIS (16)..... acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las .....DISCISEIS..... 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

  
Ing. William Próspero Quiroz Gonzales.  
Secretario

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



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



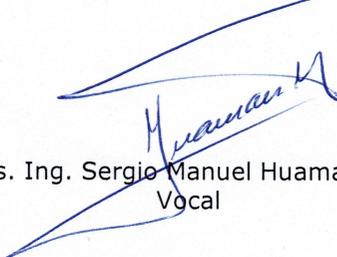
**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.**

Bachiller en Ingeniería Civil: *MARCO ANTONIO JULCA CASAS.*

RUBRO	PUNTAJE
	Máximo/Calificación
<b>1. DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA</b>	
1.1. Capacidad de síntesis	03
1.2. Dominio del tema	03
1.3. Consistencia de las alternativas presentadas	02
1.4. Precisión y seguridad en las respuestas	03
<b>PUNTAJE TOTAL (MÁXIMO 12 PUNTOS)</b>	<b>11</b>

Cajamarca, 05 de febrero de 2025

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

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

  
Ing. William Próspero Quiroz Gonzales.  
Secretario

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



# Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

## FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



### EVALUACIÓN FINAL DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS.

Bachiller en Ingeniería Civil: *MARCO ANTONIO JULCA CASAS.*

RUBRO	PUNTAJE
<b>A.- EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PRIVADA</b>	05
<b>B.- EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA</b>	11
<b>EVALUACIÓN FINAL</b>	
<b>EN NÚMEROS ( A + B )</b>	16
<b>EN LETRAS ( A + B )</b>	DISCISES
- Excelente 20 - 19	BUENO
- Muy Bueno 18 - 17	
- Bueno 16 - 14	
- Regular 13 a 11	
- Desaprobado 10 a menos	

Cajamarca, 05 de febrero de 2025

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

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

  
Ing. William Próspero Quiroz Gonzales.  
Secretario

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

COPYRIGHT© 2024  
By Julca Casas, Marco Antonio.  
Todos los derechos reservados

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, fuente de mi fortaleza, sabiduría y paciencia, quien con su guía divina me ha permitido superar cada desafío y mantener la determinación necesaria para culminar este trabajo.

A mi Asesora, Ingeniera María Salomé de la Torre Ramírez, su comprensión y apoyo constantes a lo largo de este proceso. Gracias a sus consejos y percepciones han sido muy valiosos en la realización de este proyecto.

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser mi mayor fuente de inspiración y motivación. A mis padres, quienes con su ejemplo me han enseñado el verdadero valor de la perseverancia y el esfuerzo. Y a mis amigos, por su comprensión, por su presencia en cada momento y por ser un pilar fundamental en este proceso.

## ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Hipótesis general .....	3
1.3.1. Variables.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.5. Alcance o delimitación de la investigación .....	4
1.6. Limitaciones .....	4
1.7. Objetivos .....	4
1.7.1. Objetivo general .....	4
1.7.2. Objetivos específicos .....	4
1.8. Operacionalización de variables.....	5
1.9. Matriz de consistencia.....	6
1.10. Descripción de los capítulos de la investigación.....	7
1.10.1. Capítulo I: Introducción .....	7
1.10.2. Capítulo II: Marco Teórico .....	7
1.10.3. Capítulo III: Materiales y Métodos .....	7
1.10.4. Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados .....	7
1.10.5. Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones .....	7
Capítulo II. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. Antecedentes Teóricos .....	8
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	8
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	9
2.1.3. Antecedentes Locales .....	10
2.2. Bases Teóricas .....	11
2.2.1. Seguridad Vial .....	11
2.2.2. Seguridad nominal.....	16

2.2.3. Seguridad sustantiva .....	16
2.2.4. Factores que influyen en la seguridad vial.....	16
2.2.5. Tipos de alineamiento en la seguridad vial.....	19
2.2.6. Señalización de carreteras.....	20
2.2.7. Evaluación de la Seguridad Vial.....	20
2.2.8. Evaluación de Riesgos y Accidentes .....	21
2.2.9. Legislación y normativas viales.....	21
2.2.10. Diseño y Mantenimiento de Señalización Vial.....	22
2.2.11. Evaluación de Intervenciones de Seguridad Vial .....	23
2.2.12. Importancia del mantenimiento preventivo de la infraestructura vial .....	23
2.2.13. Estrategias de educación vial .....	24
2.2.14. Levantamiento topográfico.....	25
2.2.15. Clasificación de las carreteras .....	26
2.2.16. Índice medio diario anual (IMDA).....	26
2.2.17. Vehículo de diseño .....	27
2.2.18. Velocidad de diseño.....	27
2.2.19. Distancia de visibilidad.....	28
2.2.20. Diseño geométrico de carreteras.....	32
2.2.21. Diseño geométrico en planta .....	32
2.2.22. Diseño geométrico en perfil.....	37
2.2.23. Diseño geométrico de la sección transversal .....	39
2.2.24. Consistencia de una carretera .....	42
2.3. Definición de Términos Básicos .....	45
<b>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>48</b>
3.1. Ubicación de la zona en estudio .....	48
3.1.1. <i>Ubicación Política</i> .....	48
3.1.2. <i>Ubicación Geográfica</i> .....	52
3.2. Materiales y Equipos .....	52
3.3. Procedimiento.....	53

3.3.1. Trabajo de Campo .....	53
3.3.2. Trabajo de Campo .....	55
3.4. Tratamiento y Análisis de Datos y Presentación de Resultados.....	56
3.4.1. Tipo, nivel, diseño y método de investigación .....	56
3.5. Población de estudio.....	57
3.6. Muestra.....	57
3.7. Unidad de análisis .....	57
3.8. Unidad de observación .....	57
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	58
4.1. Levantamiento topográfico de la carretera.....	58
4.2. Índice Medio Diario Anual.....	59
4.3. Clasificación de la carretera .....	61
4.3.1. Por su jerarquización Vial .....	61
4.3.2. Por su Demanda (IMDA) .....	61
4.3.3. Por su Orografía .....	61
4.4. Vehículo de diseño.....	63
4.5. Velocidad de diseño .....	65
4.6. Parámetros de diseño.....	65
4.7. Accidentes de tránsito en la vía de investigación.....	67
4.8. Características geométricas de la carretera.....	68
4.8.1. Geometría en planta.....	68
4.8.2. Geometría en perfil .....	73
4.8.3. Geometría en sección transversal .....	74
4.9. Velocidad de operación.....	81
4.10. Evaluación de las características geométricas en planta .....	84
4.10.1. Longitud de Curva .....	84
4.10.2. Evaluación de radios mínimos.....	87
4.10.3. Evaluación de sobreeanchos .....	89
4.10.4. Evaluación de peraltes en curvas horizontales .....	91

4.10.5. Evaluación de tramos en tangente.....	93
4.10.6. Evaluación de distancia de visibilidad de parada.....	96
4.10.7. Evaluación de distancia de visibilidad de paso.....	98
4.11. Evaluación de las características geométricas en perfil.....	101
4.11.1. Evaluación de pendiente longitudinal.....	101
4.11.2. Evaluación de longitud de curvas verticales.....	103
4.12. Evaluación de las características geométricas en sección transversal.....	106
4.12.1. Evaluación del ancho de Calzada.....	106
4.12.2. Evaluación de bombeo.....	108
4.12.3. Evaluación de cunetas.....	112
4.13. Evaluación de la consistencia de la carretera.....	114
4.14. Resumen general.....	123
4.15. Evaluación la accidentabilidad de la carretera.....	126
4.16. Contrastación de hipótesis.....	127
4.17. Discusión de resultados.....	127
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	130
5.1. Conclusiones.....	130
5.2. Recomendaciones.....	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	132
ANEXOS.....	136
Anexo A. Levantamiento topográfico.....	136
Anexo B. Estudio de tránsito.....	151
Anexo C. Evaluación de Ancho de Calzada.....	156
Anexo D. Panel fotográfico.....	162
Anexo E. Registro de Accidentes en el Tramo de Estudio.....	177
Anexo F. Planos.....	180

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> Matriz de operacionalización de variables.....	5
<b>Tabla N° 2:</b> Matriz de Consistencia .....	6
<b>Tabla N° 3:</b> Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera...	27
<b>Tabla N° 4:</b> Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%.....	29
<b>Tabla N° 5:</b> Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros). .....	29
<b>Tabla N° 6:</b> Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplos de cálculo	31
<b>Tabla N° 7:</b> Longitudes de tramos en tangente .....	33
<b>Tabla N° 8:</b> Radios mínimos y Peraltes máximos para diseño de carreteras. ....	35
<b>Tabla N° 9:</b> Valores del radio mínimo. ....	36
<b>Tabla N° 10:</b> Pendientes máximas .....	39
<b>Tabla N° 11:</b> Anchos mínimos de calzada (tangente).....	40
<b>Tabla N° 12:</b> Anchos minios de berma .....	41
<b>Tabla N° 13:</b> Valores del bombeo de la calzada. ....	41
<b>Tabla N° 14:</b> Valores de peralte máximo. ....	42
<b>Tabla N° 15:</b> Ecuaciones de Fitzpatrick para la estimación de velocidades de operación.....	43
<b>Tabla N° 16:</b> Valores de velocidades máximas de operación .....	44
<b>Tabla N° 17:</b> Rangos de Criterios de Lamm et al. (1998).....	45
<b>Tabla N° 18:</b> Coordenadas geográficas.....	52
<b>Tabla N° 19:</b> Coordenadas UTM .....	52
<b>Tabla N° 20:</b> Índice medio diario semanal para ambos sentidos organizado en días.....	60
<b>Tabla N° 21:</b> Pendientes transversales del terreno .....	61
<b>Tabla N° 22:</b> Resumen de pendiente según tipo. ....	63
<b>Tabla N° 23:</b> Resumen de estudio de tráfico vehicular.....	63
<b>Tabla N° 24:</b> Parámetros de diseño .....	66
<b>Tabla N° 25:</b> Monitoreo de los accidentes registrados en la zona de estudio .....	67
<b>Tabla N° 26:</b> Tabla de elementos de curva horizontal. ....	68
<b>Tabla N° 27:</b> Longitud de curva y tramos en tangente.....	69
<b>Tabla N° 28:</b> Características geométricas en perfil.....	73
<b>Tabla N° 29:</b> Características geométricas en sección transversal .....	74
<b>Tabla N° 30:</b> Velocidad de operación medidas en campo. ....	81
<b>Tabla N° 31:</b> Evaluación de longitud de curvas existentes .....	85
<b>Tabla N° 32:</b> Resumen de evaluación de longitud de curva existente. ....	86
<b>Tabla N° 33:</b> Evaluación de radios mínimos.....	87
<b>Tabla N° 34:</b> Resumen de evaluación de radios mínimos.....	88

<b>Tabla N° 35:</b> Evaluación de sobreeanchos.....	89
<b>Tabla N° 36:</b> Resumen de la evaluación de sobreeanchos .....	91
<b>Tabla N° 37:</b> Evaluación de peraltes existentes .....	91
<b>Tabla N° 38:</b> Resumen de datos evaluados .....	93
<b>Tabla N° 39:</b> Evaluación de los tramos tangentes existentes .....	94
<b>Tabla N° 40:</b> Resumen de evaluación de tramos tangentes. ....	95
<b>Tabla N° 41:</b> Evaluación de distancia de visibilidad de parada .....	97
<b>Tabla N° 42:</b> Resumen de evaluación de distancia de visibilidad de parada .....	98
<b>Tabla N° 43:</b> Resultados de visibilidad de paso o adelantamiento.....	99
<b>Tabla N° 44:</b> Resumen de evaluación de distancia de visibilidad de paso.....	101
<b>Tabla N° 45:</b> Evaluación de pendientes longitudinales.....	102
<b>Tabla N° 46:</b> Resumen de evaluación de pendientes longitudinales.....	102
<b>Tabla N° 47:</b> Evaluación de longitud de curvas verticales existentes .....	105
<b>Tabla N° 48:</b> Resumen de evaluación de longitud de curvas verticales.....	106
<b>Tabla N° 49:</b> Resumen de evaluación del ancho de calzada .....	107
<b>Tabla N° 50:</b> Resumen de evaluación del ancho de berma .....	107
<b>Tabla N° 51:</b> Evaluación de bombeo .....	108
<b>Tabla N° 52:</b> Resumen de evaluación del bombeo .....	112
<b>Tabla N° 53:</b> Verificación de cunetas .....	113
<b>Tabla N° 54:</b> Resumen de evaluación de cunetas .....	113
<b>Tabla N° 55:</b> Consistencia geométrica.....	116
<b>Tabla N° 56:</b> Evaluación con criterios de Lamm .....	123
<b>Tabla N° 57:</b> Resultados de los elementos evaluados .....	123
<b>Tabla N° 58:</b> Evaluación en planta, perfil y sección transversal.....	124
<b>Tabla N° 59:</b> Concentración de accidentes de tránsito en la vía de estudio .....	126

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1.</b> Sistemas tradicionales de Gestión de la Seguridad Vial. ....	13
<b>Figura N° 2:</b> Distancia de visibilidad de adelantamiento .....	30
<b>Figura N° 3:</b> Distancia de visibilidad de paso (Da). ....	32
<b>Figura N° 4:</b> Alineamientos de entrada y salida de la curva de vuelta.....	34
<b>Figura N° 5:</b> Ubicación política Perú.....	48
<b>Figura N° 6:</b> Mapa político región Cajamarca.....	49
<b>Figura N° 7:</b> Mapa político provincia .....	50
<b>Figura N° 8:</b> Mapa político distrito.....	51
<b>Figura N° 9:</b> Zona de estudio.....	51
<b>Figura N° 10:</b> Proceso de levantamiento topográfico .....	54
<b>Figura N° 11:</b> Cantidad de tránsito pesado .....	64
<b>Figura N° 12:</b> Porcentaje de tránsito pesado.....	64
<b>Figura N° 13:</b> Vehículo de diseño Bus 3E .....	65
<b>Figura N° 14:</b> Porcentaje de evaluación de longitud de curva existente.....	86
<b>Figura N° 15.</b> Porcentaje de cumplimiento de radios mínimos.....	88
<b>Figura N° 16.</b> Porcentaje de cumplimiento de Sobreancho .....	91
<b>Figura N° 17:</b> Porcentaje de cumplimiento normativo de peraltes en curvas horizontales.....	93
<b>Figura N° 18.</b> Porcentaje de cumplimiento normativo de tramos tangentes .....	96
<b>Figura N° 19:</b> Porcentaje de cumplimiento normativo de la distancia de visibilidad de parada. .....	98
<b>Figura N° 20.</b> Porcentaje de cumplimiento normativo de la distancia de visibilidad de paso .	101
<b>Figura N° 21.</b> Porcentaje de cumplimiento normativo de pendientes longitudinales .....	103
<b>Figura N° 22.</b> Porcentaje de cumplimiento normativo de longitud de curvas verticales. ....	106
<b>Figura N° 23.</b> Porcentaje de cumplimiento normativo de ancho de calzada.....	107
<b>Figura N° 24.</b> Porcentaje de cumplimiento normativo de ancho de berma.....	108
<b>Figura N° 25.</b> Porcentaje de cumplimiento normativo de bombeo. ....	112
<b>Figura N° 26.</b> .....	113
<b>Figura N° 27:</b> Gráfica porcentual de acuerdo a criterios de Lamm .....	123
<b>Figura N° 28:</b> Verificación de características geométricas en planta.....	125
<b>Figura N° 29:</b> Verificación de características geométricas en perfil.....	125
<b>Figura N° 30:</b> Verificación de características geométricas en sección transversal. ....	126

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- DV** : Desvío
- MTC** : Ministerio de Transporte y Comunicaciones
- DG** : Diseño Geométrico
- IMDA** : Índice Medio Diario Anual
- IMDS** : Índice Medio Diario Semanal
- FC** : Factor de Correlación
- OMS** : Organización Mundial de la Salud
- VDC** : Velocidad Promedio del Camino
- PNP** : Policía Nacional del Perú
- SUTRAN**: Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías.
- RTK** : Real Time Kinematic (Navegación cinética satelital en tiempo real)

## RESUMEN

El estudio aborda la problemática de la seguridad vial en la carretera distrito La Encañada – Dv. Michiquillay, evidenciada por un alto índice de accidentes. El objetivo principal fue evaluar las características geométricas de la vía y su impacto en la seguridad vial. La metodología incluyó un levantamiento topográfico utilizando un GPS diferencial, así como un estudio de tráfico que permitió calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA), que resultó ser de 1,093 vehículos, y una velocidad de diseño de 60 km/h. Los resultados mostraron que las curvas no cumplen con las normativas vigentes, con solo el 33.93% de radios adecuados y apenas el 1.79% de sobreamochos aceptables. Aunque el 95% de las pendientes se ajusta a las normas, el 65.68% del ancho de calzada es inadecuado y el 100% de las bermas no cumple con los estándares establecidos. Asimismo, el análisis de la incidencia de accidentes indicó que las características geométricas afectan de manera directa la ocurrencia de los accidentes de tránsito. Se concluyó que los elementos de la carretera en función de sus características geométricas, no están cumpliendo en un 66.00% con los parámetros establecidos del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, por lo que se afirma que la carretera del distrito La Encañada – Dv. Michiquillay presenta condiciones de inseguridad vial.

Palabras clave: Seguridad Vial, Carretera, Características Geométricas, Diseño Geométrico, Evaluación.

## **ABSTRACT**

The study addresses the problem of road safety on the La Encañada – Dv district highway. Michiquillay, evidenced by a high accident rate. The main objective was to evaluate the geometric characteristics of the road and its impact on road safety. The methodology included a topographic survey using a differential GPS, as well as a traffic study that allowed the calculation of the Annual Average Daily Index (AADT), which turned out to be 1,093 vehicles, and a design speed of 60 km/h. The results showed that the curves do not comply with current regulations, with only 33.93% of adequate radii and only 1.79% of acceptable overwidths. Although 95% of the slopes comply with the standards, 65.68% of the road width is inadequate and 100% of the shoulders do not meet the established standards. Likewise, the analysis of the incidence of accidents indicated that geometric characteristics directly affect the occurrence of traffic accidents. It was concluded that the road elements, based on their geometric characteristics, are not complying by 66.00% with the established parameters of the DG-2018 Geometric Road Design Manual, which is why it is stated that the La Encañada district road – Dv. Michiquillay presents unsafe road conditions.

Keywords: Road Safety Insecurity, Road, Geometric Features, Geometric Design, Assessment.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

El creciente número de desastres naturales en todo el mundo es una de las principales causas del deterioro de las redes viales. Los desastres ocurren en todo el mundo en cualquier momento, y los daños que ocasionan varían enormemente. Uno de los más peligrosos son los sismos (Vidaud et al., 2019).

En zonas caracterizadas por una topografía accidentada, como la región de Cajamarca, Perú, el diseño y la construcción de carreteras suponen un desafío considerable para los ingenieros civiles. La topografía irregular y las condiciones climáticas variables imponen requisitos específicos en términos de seguridad vial y eficiencia del transporte terrestre. Los expertos en los campos de la ingeniería, la geología y la arquitectura comprenden la necesidad de los levantamientos topográficos para proyectos de carreteras, ferrocarriles, edificios, subdivisiones, presas, sistemas de drenaje y otras empresas técnicas (Cely, 2017).

Por otra parte, la seguridad vial representa uno de los principales desafíos de las sociedades contemporáneas, que se caracterizan por el crecimiento de las ciudades, los avances en las áreas urbanas y rurales, y la priorización del uso de vehículos por encima de la protección de las personas (Pico et al., 2011).

En este contexto, la carretera que conecta el distrito de Michiquillay con el de La Encañada constituye un caso de estudio relevante, debido a su importancia para la conectividad regional y a las dificultades inherentes a su diseño geométrico.

### **1.1. Planteamiento del problema**

El Perú, como país andino, presenta una gran diversidad de relieves topográficos, especialmente en la zona de la Sierra, donde predominan las áreas de topografía accidentada. Esta característica convierte al país en uno de los territorios más complejos para el diseño de vías de comunicación terrestre. Esta condición obliga a incluir numerosas curvas cerradas, lo que incrementa considerablemente el riesgo de accidentes automovilísticos, convirtiendo la seguridad vial en una preocupación prioritaria.

En la región de Cajamarca, la red vial departamental no es ajena a estos problemas.

Muchas de sus carreteras presentan características geométricas inadecuadas, lo que genera serias implicaciones sociales y de salud pública debido al elevado índice de accidentes de tránsito.

La carretera que conecta Cajamarca con Celendín es un claro ejemplo de estas deficiencias. Entre los principales problemas se encuentran su diseño geométrico, con curvas cerradas y pendientes pronunciadas, además de la falta de señalización adecuada y la ubicación incorrecta de señales de tránsito. Esta vía es de vital importancia, pues conecta la ciudad de Cajamarca con varios caseríos como La Victoria, El Usnio, Palpata y Michiquillay, lugares que carecen de una infraestructura básica como señalización, paraderos y reductores de velocidad. Como consecuencia de estas deficiencias, se han registrado numerosos accidentes de tránsito, muchos de ellos con víctimas fatales, según reportes de medios locales y entidades competentes.

La carretera que conecta el distrito de La Encañada con el Dv. Michiquillay, en la provincia y departamento de Cajamarca, forma parte de la red vial nacional. Este tramo es de gran importancia, ya que es utilizado tanto por vehículos pesados que transportan maquinaria como por vehículos livianos que trasladan personas a diario. No obstante, se ha identificado que presenta diversas características geométricas que podrían representar riesgos para la seguridad vial, tales como un ancho de plataforma inferior a 11.20 metros, curvas con radios menores a 123.20 metros, tramos de tangente reducidos entre curvas, secciones con visibilidad limitada y cambios abruptos de velocidad al ingresar o salir de las curvas. Adicionalmente, según datos de la Policía Nacional del distrito de La Encañada, se han registrado varios accidentes de tránsito en esta área. Estos factores contribuyen a que los conductores ajusten su comportamiento al transitar por la carretera, lo que incrementa la probabilidad de accidentes, tanto vehiculares como peatonales.

Por lo tanto, esta tesis tiene como objetivo identificar y analizar las deficiencias de la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay en términos de seguridad vial y características geométricas. La finalidad es proponer mejoras en el diseño vial, con el propósito de incrementar la seguridad, mejorar la transitabilidad y prevenir futuros accidentes, evitando así pérdidas económicas y la tragedia de la pérdida de vidas humanas.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el nivel de seguridad vial de la carretera Distrito La Encañada - Dv. Michiquillay en función de sus características geométricas?

## **1.3. Hipótesis general**

La carretera que une el Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay es insegura vialmente en función de sus características geométricas.

### **1.3.1. Variables**

#### 1.3.1.1. Variable independiente

Características geométricas

#### 1.3.1.2. Variable dependiente

Seguridad vial

## **1.4. Justificación de la investigación**

En la actualidad, la seguridad vial en carreteras ha adquirido una relevancia creciente debido al aumento de los accidentes de tránsito vehicular. Un factor clave en esta problemática es que un porcentaje significativo de las vías ha sido construido sin cumplir con los parámetros establecidos en los reglamentos de diseño geométrico, lo que compromete la seguridad del tránsito vehicular. Diversas investigaciones previas han demostrado que las características geométricas de las carreteras juegan un papel fundamental en la ocurrencia de accidentes.

Ante esta situación, la presente investigación tiene como objetivo evaluar las características geométricas de la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay, verificando su cumplimiento con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2018). La finalidad es identificar deficiencias y proponer medidas preventivas y correctivas que contribuyan a mejorar la seguridad vial y, de este modo, prevenir futuros accidentes que puedan afectar a la población.

## **1.5. Alcance o delimitación de la investigación**

La presente investigación se estudiará en la carretera Cajamarca - Celendín, concretamente en el tramo del Distrito La Encañada– Dv. Michiquillay perteneciente al distrito de La Encañada, el cual posee una longitud de 6.05 kilómetros.

## **1.6. Limitaciones**

No existe limitaciones

## **1.7. Objetivos**

### ***1.7.1. Objetivo general***

Evaluar la seguridad vial de la carretera Distrito La Encañada - Dv. Michiquillay en función de sus características geométricas.

### ***1.7.2. Objetivos específicos***

- Realizar el levantamiento topográfico de la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay.
- Realizar el estudio de tráfico vehicular de la carretera en estudio.
- Determinar las características geométricas de la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay y comparar con las características dispuestas en el Manual de Carreteras DG – 2018.
- Evaluar la consistencia de la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay considerando la velocidad de operación.
- Analizar la accidentabilidad de la carretera La Encañada – Dv. Michiquillay.

## 1.8. Operacionalización de variables

**Tabla N° 1.**

*Matriz de operacionalización de variables*

"Evaluación de la seguridad vial de la carretera distrito La Encañada - Dv. Michiquillay en función a sus características geométricas - Cajamarca"					
Hipótesis de la investigación	Definición Conceptual	Definición operacional de las variables/categorías			
		Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
La carretera que une el Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay es insegura vialmente en función de sus características geométricas.	Conjunto de elementos geométricos que conforman una carretera, con el objetivo de garantizar la seguridad y la comodidad del usuario (MTC 2018).	<b>Variable Independiente:</b> Características geométricas	Diseño geométrico en planta	Radio mínimo (m) Longitud de curva (m) Longitud mín. s (m) Longitud mín. o (m) Longitud máx. (m) Peralte (%) Dist. Parada (m) Dist. Paso (m)	Wincha Equipo de topografía y Civil 3D. Formato para recolección de datos del estudio de tráfico del MTC.
			Diseño geométrico en perfil	Longitud de curva convexa (m) Longitud de curva cóncava (m) Pendiente mín. (%) Pendiente máx. (%)	
			Diseño geométrico en sección transversal	Ancho de Calzada (m) Ancho de Berma (m) Bombeo (%)	
			Cumplimento de los elementos geométricos de la carretera con los parámetros de diseño geométrico.	Si las características geométricas del tramo de carretera cumplen al menos con los criterios mínimos de diseño, a esta se le podrá denominar vialmente segura, mientras que, si pasa lo contrario, se podrá afirmar que el tramo de carretera es insegura.	
	Conjunto de medidas adoptadas para reducir el riesgo de lesiones y muertes causadas por un accidente de tránsito	<b>Variable Dependiente:</b> Seguridad Vial	Consistencia geométrica de la carretera	Criterios I, II y III de Lamm	Medición de velocidad de operación con una pistola radar y cronómetro.
			indicadores de Seguridad Vial	Índice de peligrosidad	Conteo de número de accidentes

## 1.9. Matriz de consistencia

Tabla N° 2.

### Matriz de Consistencia

"Evaluación de la seguridad vial de la carretera distrito La Encañada - Dv. Michiquillay en función a sus características geométricas - Cajamarca"								
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis de la investigación	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodología de la investigación	Población y muestra
¿Cuál es el nivel de seguridad vial de la carretera Distrito La Encañada - Dv. Michiquillay en función de sus características geométricas?	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar la seguridad vial de la carretera Distrito La Encañada - Dv. Michiquillay en función de sus características geométricas.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el levantamiento topográfico de la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay.</li> <li>• Realizar el estudio de tráfico vehicular de la carretera en estudio.</li> <li>• Determinar las características geométricas de la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay y comparar con las características dispuestas en el Manual de Carreteras DG – 2018.</li> <li>• Evaluar la consistencia de la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay considerando la velocidad de operación.</li> <li>• Analizar la accidentabilidad de la carretera La Encañada – Dv. Michiquillay.</li> </ul>	La carretera que une el Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay es insegura vialmente en función de sus características geométricas.	<p><b>Variable Independiente:</b> Características geométricas</p>	Diseño geométrico en planta	Radio mínimo (m) Longitud de curva (m) Longitud mín. s (m) Longitud mín. o (m) Longitud máx. (m) Peralte (%) Dist. Parada (m) Dist. Paso (m)	Wincha Equipo de topografía y Civil 3D. Formato para recolección de datos del estudio de tráfico del MTC.	<p><b>Tipo</b> El tipo de investigación que se realiza es aplicada</p> <p><b>Nivel</b> El nivel de investigación es del tipo descriptivo explicativo.</p> <p><b>Diseño</b> Esta investigación es de diseño no experimental transversal.</p> <p><b>Método</b> El método utilizado en la investigación es del tipo comparativo.</p>	<p><b>Población de estudio</b> Carretera PE - 8B, Tramo Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay del distrito La Encañada, provincia de Cajamarca -</p> <p><b>Muestra</b> Carretera PE - 8B, Tramo Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay del distrito La Encañada, provincia de Cajamarca -</p> <p><b>Unidad de análisis</b> Seguridad vial</p> <p><b>Unidad de observación</b> Características Geométricas del tramo de carretera.</p>
				Diseño geométrico en perfil	Longitud de curva convexa (m) Longitud de curva cóncava (m) Pendiente mín. (%) Pendiente máx. (%)			
				Diseño geométrico en sección transversal	Ancho de Calzada (m) Ancho de Berma (m) Bombeo (%)			
				Cumplimiento de los elementos geométricos de la carretera con los parámetros de diseño geométrico.	Si las características geométricas del tramo de carretera cumplen al menos con los criterios mínimos de diseño, a esta se le podrá denominar vialmente segura, mientras que, si pasa lo contrario, se podrá afirmar que el tramo de carretera es insegura.	Manual de diseño geométrico DG (2018).		
				Consistencia geométrica de la carretera	Criterios I, II Y III de Lamm			
				indicadores de Seguridad Vial	Índice de peligrosidad	Conteo de número de accidentes		

## **1.10. Descripción de los capítulos de la investigación**

### ***1.10.1. Capítulo I: Introducción***

En este capítulo se encuentra enmarcada el planteamiento del problema, así como también la Hipótesis, alcances, limitaciones y objetivos de la investigación.

### ***1.10.2. Capítulo II: Marco Teórico***

Se describe los antecedentes teóricos de la investigación, los cuales están clasificados como: Internacionales, Nacionales y Locales; asimismo se fundamentará en este capítulo las bases teóricas las cuales serán utilizadas para el desarrollo de la investigación.

### ***1.10.3. Capítulo III: Materiales y Métodos***

Se describe la ubicación de la zona de estudio, la metodología usada en la investigación, la descripción de los pasos a seguir desde la toma de datos para el trabajo de campo y el desarrollo de los mismos en gabinete.

### ***1.10.4. Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados***

Se desarrollará la descripción, explicación y discusión los resultados obtenidos en campo de las características de la vía y la velocidad de operación, para desarrollar la evaluación de la consistencia de la geometría del camino en estudio.

### ***1.10.5. Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones***

En este Capítulo se desarrollan las conclusiones en función a los objetivos enmarcados y se resaltan algunas recomendaciones a considerar en la investigación.

## **Capítulo II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes Teóricos**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

En el estudio realizado por (Demasi et al., 2018) en Roma, titulado "Análisis de la seguridad vial de las vías urbanas: Caso de un municipio italiano", se tuvo como objetivo proporcionar un enfoque sistemático para evaluar la seguridad de ramales urbanos mediante métodos analíticos, incluso en ausencia de datos históricos sobre tráfico o accidentes. La metodología se basó en inspecciones de seguridad vial y el uso de variables y clases de riesgo para calcular un índice de peligrosidad de los tramos, analizados de forma homogénea. Los resultados, obtenidos tras el levantamiento de 50 km de carretera, demostraron la efectividad de la herramienta en la identificación, planificación y programación de mejoras de infraestructura, evidenciando su sensibilidad para optimizar la seguridad vial. La investigación concluyó que este enfoque es útil para priorizar intervenciones y mejorar la seguridad de manera sistemática.

En Corea, (Tak et al., 2022) en la tesis titulada "Análisis de la relación entre la distribución de las vías y la seguridad de la conducción automatizada para el servicio de movilidad basado en vehículos automatizados", tuvo como objetivo analizar la eficacia de la seguridad en servicios de movilidad automatizada en función de la geometría vial. La investigación clasificó las vías en seis tipos (autopistas, carriles de tránsito rápido de autobuses, carreteras arteriales principales y menores, colectoras y locales), recopilando y analizando datos de ensayos de vehículos automatizados y comparándolos con datos históricos de accidentes con vehículos conducidos por humanos. Los resultados mostraron patrones de riesgo similares en tramos peligrosos para ambos tipos de vehículos, aunque se observaron diferencias en curvas verticales de cresta, donde los vehículos automatizados presentaron menor riesgo. Se concluyó que estos hallazgos pueden servir como base para optimizar la infraestructura física y digital requerida para implementar servicios de movilidad más eficientes y seguros en el futuro.

En Ecuador, (Moreno & Cargua, 2022) realizaron la investigación titulada "Examen de Seguridad en la Carretera Cahujá-Cotaló (0+000 a 26+120) en las Provincias de Chimborazo y Tungurahua", cuyo objetivo fue llevar a cabo una auditoría de seguridad vial enfocada en la infraestructura de esta carretera, abarcando desde la abscisa 0+000

hasta la 26+120, con la finalidad de reducir la tasa de accidentes. Se empleó un enfoque mixto que integró métodos cualitativos y cuantitativos, recopilándose información in situ sobre el estado actual del tramo estudiado mediante una ficha de observación. El diseño de la investigación fue no experimental y transversal, centrándose en un análisis detallado de los parámetros viales relacionados con la seguridad. Los resultados permitieron identificar deficiencias en la infraestructura y el diseño de las vías, además de localizar los puntos con mayores índices de accidentes, lo que evidenció una notable falta de seguridad vial en el tramo evaluado. Frente a estos hallazgos, se propuso un plan de mejoras basado en la normativa nacional, acompañado de un cronograma y un presupuesto específico para implementar las medidas necesarias que optimicen las condiciones de la carretera y reduzcan los índices de siniestralidad.

En Colombia, (Gallo & Castillo, 2018), en su tesis titulada “Examen de las condiciones de seguridad vial relacionadas con la infraestructura en las autopistas de Bogotá”, analizaron los factores de seguridad en la movilidad y tránsito de las autopistas, buscando alternativas de mejora desde el enfoque de la infraestructura vial. El estudio evaluó el estado actual de las autopistas de Bogotá en relación con la investigación de la OMS sobre la reducción del 50% de las muertes en carreteras a nivel mundial. Para ello, se realizó un análisis comparativo con siete países que implementaron legislaciones alineadas con los lineamientos del "Proyecto Salvar Vidas" de la OMS. Los resultados identificaron como principales causas de accidentes en las zonas de alto riesgo de Bogotá factores como la señalización inadecuada, el exceso de velocidad y la mala calidad del pavimento, entre otros. Este diagnóstico permitió resaltar la necesidad de implementar medidas que mejoren la seguridad vial en las autopistas de la ciudad.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

En Piura, (Bautista, 2018) en su estudio titulado “Evaluación de la seguridad en la carretera Canchaque - Huancabamba desde una perspectiva del diseño geométrico”, tuvo como propósito desarrollar un programa en Excel basado en los lineamientos del Manual de Diseño Geométrico Peruano para identificar y cuantificar las inconsistencias en el diseño geométrico de dicha carretera. El análisis se centró en parámetros clave como el radio de las curvas, las pendientes y la visibilidad, que son fundamentales para la seguridad del tránsito. Los resultados revelaron que estas características geométricas no cumplían con los estándares establecidos, concluyendo que la carretera no era segura

según dichos parámetros, lo que subraya la necesidad de intervenir para mejorar las condiciones de seguridad vial.

En Huánuco, (Aquino, 2019), en su estudio titulado “Análisis de la seguridad vial a través de la evaluación de la coherencia y trazado en las vías rurales de la provincia de Pachitea”, tuvo como objetivo analizar el nivel de seguridad vial en la provincia mediante la evaluación de la coherencia del trazado en rutas locales. Los resultados indicaron que el 85,21% de las curvas sucesivas cumplían con los criterios de buena coherencia en el trazado, lo que refleja una adecuada coordinación entre las curvas para garantizar una conducción segura. Esto sugiere que, en general, no existen problemas significativos de coherencia en el diseño vial de estas rutas.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

(Terrones, 2020), en su estudio titulado “Examen de la seguridad vial en la vía Celendín - Balzas, basado en su diseño geométrico”, analizó diversos parámetros de la infraestructura vial y sus implicancias en la seguridad. Los hallazgos revelaron importantes deficiencias, como un 35,5% de radios de curva por debajo de lo normado, un 21,3% de curvas mal diseñadas, un 27% de longitudes insuficientes, y un preocupante 93,16% de incumplimiento en la distancia de visión para adelantar. Asimismo, el ancho de la vía fue inadecuado en un 95,54%, mientras que el terraplén excedió las normas en un 101,01%. Respecto a la señalización, se identificaron 69 señales verticales, de las cuales el 91,05% estaba en buen estado, pero las señales horizontales eran prácticamente inexistentes. Con un promedio de 10 accidentes anuales, se concluyó que la vía no proporciona condiciones seguras y confiables para conductores y peatones, requiriendo mejoras significativas en su diseño y señalización.

(Cubas, 2021) en su estudio titulado “Efecto de las características geométricas en la seguridad vial de la vía San Juan - Chotén”, evaluó el impacto de las propiedades geométricas de la carretera en la seguridad vial. El objetivo fue determinar si estas características influyen en la ocurrencia de accidentes y analizar la relación entre la geometría vial, el índice de operatividad y las zonas con mayor siniestralidad. Los resultados mostraron que el 100% de la vía no cumple con las normativas básicas establecidas por la DG 2018 para caminos de Tipo III de primera categoría, lo que pone en riesgo la seguridad. Además, el estudio de velocidad de servicio reveló que el 31,10% de la longitud de la carretera presenta una textura desfavorable, lo que provoca una

velocidad de circulación no adecuada para sus características geométricas. También se identificó que las secciones con mayores accidentes tenían propiedades geométricas deficientes. En conclusión, se destacó que las características geométricas de la carretera influyen significativamente en la seguridad vial, lo que justifica la necesidad de realizar mejoras para adaptarlas a los estándares de la primera categoría Tipo III.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Seguridad Vial**

Engloba una serie de medidas y elementos relacionados con los vehículos y las carreteras, para prevenir los accidentes de tráfico y reducir sus impactos, asegurando un flujo vehicular eficiente (Paucar, 2021).

Asimismo, como componente esencial de todo el sistema de tráfico, representa un factor interno complejo capaz de incidir en la conducta de quienes utilizan la carretera. A partir de la consideración y análisis de su impacto, se construirá un sistema seguro que incluya elementos adicionales. En este contexto, se proponen estrategias para aumentar la seguridad, adaptándose a los nuevos desafíos de tráfico surgidos con el tiempo, como la optimización del sistema de respuesta de emergencia. El enfoque sistémico se presenta como el medio más relevante en las estrategias de seguridad vial contemporáneas, abandonando el enfoque tradicional que originalmente atribuía la responsabilidad de los accidentes de tráfico exclusivamente a los seres humanos. Se sugiere la implementación de un sistema global de indicadores para evaluar la seguridad, y a partir de este, se propondrán indicadores nacionales para cada país, facilitando así una monitorización más efectiva del estado de desarrollo en miras al futuro (Morimoto et al., 2022).

La seguridad vial tiene como fin la promoción de la protección completa de las víctimas, consecuencia de la interacción de indicadores en las que las virtudes y actitudes desempeñan un papel crucial. En la actualidad, se observa un creciente interés de entidades gubernamentales y científicas en la seguridad del tráfico terrestre, motivado por el incremento del índice de accidentes y mortalidad a nivel mundial (Riaño et al., 2017).

Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018) la seguridad vial en el diseño de carreteras es un requisito cada vez más crucial tanto para la sociedad en general como para las autoridades viales. Por lo tanto, las carreteras deben asegurar

condiciones de circulación seguras y, al mismo tiempo, minimizar su impacto ambiental.

### **2.2.1.1. Metodologías de análisis de Seguridad Vial**

El método actual para administrar la seguridad de las carreteras existentes integra enfoques conocidos tanto reactivos como proactivos. El enfoque reactivo se apoya en el análisis de datos de accidentes para detectar y priorizar las secciones con alta incidencia de accidentes, mientras que el enfoque proactivo se fundamenta en inspecciones de seguridad vial. Estas inspecciones tienen como propósito identificar medidas correctivas en la geometría de las carreteras, el equipamiento y el entorno vial para prevenir accidentes futuros (Asociación Mundial de la Carretera [AIPCR], 2019).

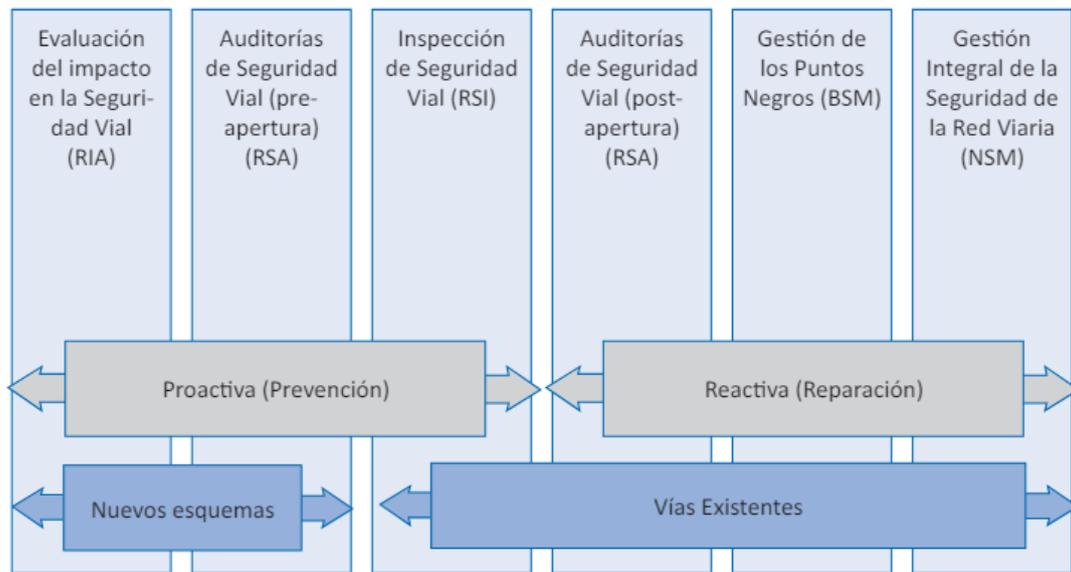
La forma convencional de evaluar el nivel de seguridad vial consiste en registrar los accidentes de tráfico y la gravedad de sus consecuencias. Sin embargo, los datos históricos de accidentes por sí solos no constituyen el mejor indicador del nivel de seguridad en una intersección o en cualquier lugar de la carretera, ya que son altamente variables y aleatorios, y requieren un período de registro de al menos tres años, lo que dificulta la evaluación de la seguridad. Además, existe una escasez de métodos o enfoques innovadores que permitan evaluar la seguridad de manera rápida, evitar costosos estudios de siniestralidad y, al mismo tiempo, permitir un seguimiento de las mejoras implementadas (Torres, 2012).

Los enfoques para evaluar el impacto en la seguridad vial en proyectos de infraestructura vial pueden variar, pudiendo basarse en la experiencia de expertos, la literatura especializada, modelos de tráfico que consideren factores de riesgo o predicción de accidentes, así como modelos que integren análisis de costos y beneficios. Los datos requeridos varían según la complejidad de la evaluación del impacto en la seguridad vial. Para proyectos de menor escala, pueden ser suficientes los datos básicos sobre las vías y el tráfico. Sin embargo, para iniciativas a nivel nacional, la disponibilidad y calidad de los datos determinan la precisión de la evaluación, por lo que se necesitarán datos más detallados para llevar a cabo el análisis con rigurosidad (Alonso et al., 2013).

Un sistema seguro implica entender y manejar de forma integral la compleja relación entre las velocidades de circulación, los tipos de vehículos, la infraestructura vial y el comportamiento de los usuarios de las carreteras (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2017)

**Figura N° 1.**

*Sistemas tradicionales de Gestión de la Seguridad Vial.*



*Nota:* Extraído de (Alonso et al., 2013).

### **2.2.1.2. Seguridad en el trazado de la carretera**

La seguridad vial referido al trazado de las carreteras está principalmente relacionada con dos aspectos: el cumplimiento de las exigencias establecidas en el Manual de Carreteras de diseño geométrico y el grado de coherencia del trazado de las carreteras. Esto significa que una carretera segura debe adherirse estrictamente a las normativas y especificaciones técnicas, así como mantener un trazado coherente que evite cambios bruscos y sorpresas para los conductores, reduciendo así el riesgo de accidentes (Gresselin, 2019).

### **2.2.1.3. Modelo de los 5 pilares de la seguridad vial**

El modelo de los 5 pilares de la seguridad vial es una estrategia ampliamente reconocida que busca abordar los factores más críticos en la prevención de accidentes de tránsito. Este enfoque integral considera elementos clave que interactúan para garantizar un sistema vial seguro, minimizando los riesgos y las consecuencias de los accidentes (ICUPOL, 2023).

- **Gestión de la seguridad vial:** Este pilar abarca la creación, implementación y supervisión de políticas públicas y normativas relacionadas con la seguridad vial. Los

gobiernos desempeñan un rol fundamental al establecer estrategias de alcance nacional, regional y local que incluyan planes de acción específicos, objetivos claros y mecanismos de evaluación. La gestión efectiva incluye la capacitación de los actores involucrados, la asignación de recursos adecuados, y el fortalecimiento institucional para garantizar la sostenibilidad de las iniciativas. Además, la colaboración entre sectores, como el transporte, la salud y la educación, es esencial para lograr una visión conjunta de la seguridad vial (Muñoz Torres et al., 2020)

- **Infraestructura segura:** El diseño y mantenimiento de las vías tienen un impacto directo en la seguridad de los usuarios. Este pilar incluye la planificación de carreteras, calles y caminos que minimicen riesgos, considerando factores como el ancho de la calzada, la visibilidad en curvas, la calidad del pavimento, la señalización adecuada y la instalación de medidas de contención, como barandas y muros de protección. También es importante implementar infraestructura que proteja a los usuarios más vulnerables, como peatones y ciclistas, mediante la creación de pasos peatonales seguros, carriles exclusivos y señalización accesible. La adaptación de la infraestructura a nuevos modos de transporte, como bicicletas y vehículos eléctricos, es un desafío creciente (ICUPOL, 2023).
- **Comportamiento humano:** El factor humano es una de las principales causas de accidentes de tránsito, lo que hace esencial trabajar en la educación, regulación y concienciación de los usuarios. Este pilar abarca programas de educación vial dirigidos a diferentes grupos de edad, campañas de sensibilización sobre los riesgos de la velocidad, el consumo de alcohol y las distracciones al conducir, y la promoción del uso de elementos de seguridad, como cinturones y cascos. Además, incluye el fortalecimiento del cumplimiento de las normas de tránsito a través de sistemas de monitoreo, sanciones efectivas y programas de rehabilitación para conductores infractores (ICUPOL, 2023).
- **Vehículos seguros:** La tecnología juega un papel crucial en este pilar, al enfocarse en mejorar las condiciones técnicas de los vehículos para prevenir accidentes y reducir las lesiones en caso de colisión. Esto incluye la implementación de sistemas de frenado avanzado, airbags, controles de estabilidad y tecnologías de asistencia a la conducción, como sensores de proximidad y alertas de cambio de carril. También es fundamental garantizar que los vehículos cumplan con estándares internacionales de

seguridad, promover inspecciones técnicas periódicas y fomentar la innovación en el diseño de automóviles más eficientes y seguros (Muñoz Torres et al., 2020).

- **Respuesta tras accidentes:** La capacidad de respuesta ante emergencias puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte para las víctimas de accidentes de tránsito. Este pilar abarca la implementación de sistemas eficientes de atención de emergencias, como servicios médicos rápidos, líneas telefónicas de emergencia, y protocolos de intervención coordinados entre policías, bomberos y personal médico. También incluye la capacitación de los equipos de primera respuesta y la disponibilidad de infraestructura adecuada, como helipuertos o puntos de acceso rápido en carreteras (Muñoz Torres et al., 2020).

#### **2.2.1.4. Visión cero**

Es una estrategia global que tiene como objetivo eliminar las muertes y lesiones graves por accidentes de tráfico. Este enfoque no ve los accidentes de tránsito como inevitables, sino como eventos prevenibles mediante el diseño adecuado de infraestructuras, políticas, educación y la cooperación de todos los actores involucrados. La Visión Cero fue adoptada por varios países y ciudades, y ha demostrado ser una de las estrategias más eficaces en la reducción de accidentes de tráfico. Su principal premisa es que ninguna vida humana debería perderse o ser gravemente afectada en el sistema de transporte (Congacha et al., 2019).

#### **Fundamentos de la Visión Cero**

##### **1. El error humano es inevitable, pero las consecuencias pueden ser prevenibles**

Uno de los principios clave de la Visión Cero es que el ser humano no es infalible y siempre habrá errores en la conducción o en el comportamiento en la vía. Sin embargo, las consecuencias de estos errores pueden ser mitigadas o eliminadas mediante un diseño más seguro de las infraestructuras viales, vehículos más seguros y una mejor respuesta ante emergencias. Este enfoque desafía la idea tradicional de que los accidentes son inevitables o simplemente el resultado de la conducta imprudente de los conductores (Congacha et al., 2019).

## **2. El sistema de transporte debe proteger la vida de los usuarios**

En lugar de centrarse únicamente en la educación y el cumplimiento de las normas, la Visión Cero pone énfasis en la seguridad del sistema en su conjunto, lo que implica el diseño de infraestructuras viales que prevengan accidentes y la fabricación de vehículos equipados con tecnologías que protejan a los usuarios, incluso en caso de error humano (Dorado Ceballos et al., 2021).

## **3. Responsabilidad compartida**

Este enfoque reconoce que la seguridad vial no es responsabilidad de un solo sector o grupo, sino de todos los involucrados. Esto incluye a los gobiernos, las autoridades de transporte, los fabricantes de vehículos, los diseñadores de infraestructuras, los conductores y los peatones. En la Visión Cero, todos tienen un papel en la creación de un entorno de transporte más seguro (Dorado Ceballos et al., 2021).

### **2.2.2. Seguridad nominal**

La seguridad vial se considera como absoluto, es decir cuando un elemento geométrico o un tramo de carretera se clasifica como seguro o no seguro. Este concepto está intrínsecamente ligado al cumplimiento de las normativas vigentes (Llopis, 2020).

### **2.2.3. Seguridad sustantiva**

La seguridad sustantiva considera la seguridad vial como un continuo. En este enfoque, no se define un elemento o tramo de carretera como simplemente seguro o inseguro; en su lugar, se reconoce que algunos diseños son más seguros que otros. Este concepto es fundamental para un diseño coherente, donde se busca maximizar la consistencia para que el tramo diseñado cumpla con las expectativas de los conductores y, por lo tanto, se reduzca al mínimo el número de accidentes (Llopis, 2020).

### **2.2.4. Factores que influyen en la seguridad vial**

#### **a) Características geométricas de la carretera**

Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018) en una carretera, los elementos geométricos son planta, perfil y sección, generalmente de forma

conveniente para no interrumpir el flujo de vehículos que intentan conservar una velocidad continua de circulación dependiendo de la forma de la vía. Tienes que conectarlos. Lo anterior ocurre cuando se desarrolla un proyecto con un valor de velocidad de diseño razonable. Sobre todo, se debe establecer una relación agradable entre los valores declarados, la curvatura y el peralte. Comenzando con la definición de criterios técnicos y económicos, la velocidad de diseño se tiene en cuenta en el diseño de la sección transversal homogénea examinada.

### **Diseño geométrico en planta**

Consistente en líneas rectas, curvas circulares invertidas y curvaturas variables, ayuda a una transición suave de una línea recta a una curva circular o alivio entre dos curvas circulares de diferente curvatura. Generalmente se considera al relieve como el elemento que controla el radio horizontal y la rapidez de trazado de la curva, el cual se encarga de controlar la distancia visual, tiene en cuenta diferentes alturas o diferentes ejes según las características del terreno.

### **Diseño geométrico en perfil**

Constituidas por rectas unidas por rectas unidas por curvas parabólicas verticales, las cuales son tangentes, la evolución hacia las pendientes se contextualiza positivamente según la progresión de los kilómetros, lo que implica un aumento de las altitudes, y negativa, provocando la reducción de la altitud. La alineación vertical tiene que garantizar el funcionamiento continuo de los vehículos respetando la velocidad de diseño. Su sistema de calificación hace referencia y enlaces a B.M. los cuales están controlados por topografía, orientación horizontal, rango de visión, velocidad, seguridad, costo, categoría, estética y drenaje.

### **Diseño geométrico en sección transversal**

Define los componentes del sistema de vías en un plano de sección orientado verticalmente, lo que le permite elegir el tamaño y la disposición de los componentes, los puntos de sección y su relación con el terreno circundante. Este tramo cambia según los puntos del camino, porque viene de la yuxtaposición de diferentes componentes que forman, dimensiones, formas e interrelaciones según sus funciones y aspectos de la topografía y la disposición. Su principal componente es el área referida a la calzada, cuyas dimensiones permitan la medida de rendimiento anticipado en un proyecto,

independientemente de la relevancia de ciertos componentes como arcenes, aceras, cunetas, terraplenes y elementos secundarios. Los componentes individuales son los correspondientes a cruces vehiculares planos o desnivelados, puentes vehiculares, pasos de peatones, túneles, casetas de peaje y prolongaciones de andenes, túneles. Este apartado debe estar diseñado para dar una solución integral a situaciones excepcionales y hacer que la circulación por carretera sea segura para circular en zonas donde se concentran personas, comercio, tráfico de vehículos pequeños, maquinaria, etc. El diseñador tiene que proporcionar vías para variar la velocidad para la entrada y salida de vehículos para evitar que repercutan en el nivel de servicio y la seguridad vial principal.

### **b) Señalización y dispositivos de seguridad**

La señalización ha tenido una relevancia global en los últimos años ya que se considera un componente clave de la seguridad vial. Proporcionan una señal visual a los conductores sobre las medidas de seguridad, las limitaciones y las liberaciones que son relevantes para el área de tráfico (Asprilla et al., 2017).

Según (Fernández, 2013) Para dirigir, organizar, controlar y garantizar la seguridad en las carreteras, calles, vías férreas o autopistas, son necesarias las señales de tráfico. La seguridad y bienestar de los individuos que circulan por las carreteras dependen de lo que indiquen las señales, de que se les preste atención y de la necesidad de obedecer sus órdenes. Esto se debe a que las señales de tráfico indican realmente a los conductores aprenden la manera adecuada y segura de transitar por ellas.

### **c) Factores humanos**

Entender la frecuencia de los errores humanos (en los que intervienen el automovilista, el peatón, el pasajero y el acompañante) como principal factor determinante en los accidentes de tráfico es crucial, dado que la mayoría de estos incidentes son iniciados por el ser humano. Los errores relacionados con el conocimiento y la identificación, el análisis y la selección de opciones, o aquellos que ocurren durante la realización de la maniobra, pueden haberse producido antes del siniestro. Además, los agentes de dirección y los factores físicos y psicológicos, como las deficiencias sensoriales, falta de atención y los fallos de memoria, pueden contribuir a los errores de conducción (Norza et al., 2014).

#### **d) Condiciones climáticas y ambientales**

Los efectos del cambio climático y de los eventos climáticos extremos en la seguridad en las carreteras y la movilidad son adversas. Por lo que respecta al medio ambiente y al clima, los fenómenos meteorológicos son los que más influyen en la seguridad vial. Los incidentes en carretera se ven afectados por diversos fenómenos meteorológicos, como la niebla, las temperaturas extremas, las olas de frío acompañadas de nieve y bajas temperaturas que hielan el firme, las precipitaciones intensas durante los temporales de lluvia, y los ciclones y huracanes (Mendoza, 2019).

#### **2.2.5. Tipos de alineamiento en la seguridad vial**

El Alineamiento horizontal y vertical, debe tener una "Velocidad Promedio del Camino" (VDC: velocidad de diseño de sus diversos elementos geométricos ponderada por la longitud), igual o mayor a 110 km/h. En carreteras de dos carriles con tránsito bidireccional debe contarse, además, con distancias de visibilidad adecuadas para adelantar, en forma continua, a lo largo de todo el sector en estudio (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

##### **2.2.5.1. Alineamiento horizontal**

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

Asimismo, según (Navarro, 2011) consiste en una serie de líneas rectas, determinadas por la línea preliminar, conectadas mediante curvas circulares o curvas de curvatura variable, de manera que permitan una transición suave y segura entre tramos rectos y curvos. Los tramos rectos que permanecen después de usar las curvas de enlace también se llaman tramos en tangente y pueden ser inexistentes, es decir, que una curva de enlace esté completamente unida a la siguiente.

### **2.2.5.2. Alineamiento vertical**

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

### **2.2.6. Señalización de carreteras**

La señalización vial tiene como propósito guiar, organizar, regular y proporcionar seguridad en caminos, calles y carreteras. A través de estas señales, se informa a los usuarios de las vías sobre la manera adecuada y segura de desplazarse por ellas. La vida y la integridad de los transeúntes dependen de las indicaciones de la señalización, de la atención que se les preste y de la responsabilidad de seguir sus instrucciones (Fernández, 2013).

#### **2.2.6.1. Señalización vertical**

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros (Zambrano et al., 2011).

#### **2.2.6.2. Señalización horizontal**

Para cumplir su objetivo, debe satisfacer las siguientes condiciones mínimas: ser necesaria, visible, legible, proporcionar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente, infundir respeto y ser creíble. La clasificación de la señalización horizontal incluye líneas longitudinales, líneas transversales, símbolos y leyendas, además de otras señalizaciones (Zambrano et al., 2011).

### **2.2.7. Evaluación de la Seguridad Vial**

Es una filosofía de según la cual, si se proporciona un sistema de transporte por carretera seguro, finalmente nadie morirá ni resultará gravemente herido en las carreteras. Desde que se introdujo el concepto, ha sido ampliamente promovido y adoptado en

diversos grados, aunque generalmente inadecuados. El enfoque de la seguridad vial ofrece oportunidades clave para abordar eficazmente los traumatismos en la carretera, para lograr una reducción sostenida de las muertes y las lesiones graves, y para hacer frente a la "deriva hacia el fracaso" planteada como hipótesis en la seguridad vial (Kanuganti et al., 2017).

Numerosos organismos gubernamentales, organizaciones de salud pública e instituciones de investigación destinan recursos y tiempo al desarrollo de sistemas de control de vehículos, infraestructuras viarias y normas de tráfico más eficaces que beneficien tanto a peatones como a conductores. Destinan recursos al desarrollo de sistemas de control de vehículos, carreteras y normas de tráfico que ayuden a peatones y conductores, así como a la mejora de los vehículos, en un esfuerzo por paliar el problema. Todos estos avances coinciden con los progresos realizados por cada nación en diversos ámbitos, como el progreso económico, tecnológico y social (Chambillo, 2016).

Se utilizan medidas de seguridad alternativas como cuantificadores del riesgo de accidente en metodologías preventivas, como la técnica del conflicto de tráfico, que elimina la necesidad de que se produzca un accidente antes de evaluar el estado de seguridad de una carretera (Torres, 2012).

### **2.2.8. Evaluación de Riesgos y Accidentes**

La gestión del riesgo constituye un sistema integral con el propósito último de reducir las repercusiones económicas y sociales resultantes de los desastres. Esto se logra reduciendo la vulnerabilidad de las comunidades y fortaleciendo sus capacidades de respuesta. Por esta razón, es esencial para el avance de la gestión de riesgos y vulnerabilidades presentes, especialmente en zonas propensas a mayores vulnerabilidades. Por consiguiente, la incorporación de componentes de gestión del riesgo de desastres en la gestión resulta crucial para que las directrices para el desarrollo sean resistentes (Bello et al., 2020).

### **2.2.9. Legislación y normativas viales**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es un organismo del Poder Ejecutivo encargado de desarrollar los sistemas de transporte, la infraestructura de comunicaciones y telecomunicaciones del país. Su labor es esencial para el progreso

socioeconómico, ya que facilita la integración nacional, regional e internacional, promueve el comercio, contribuye a la reducción de la pobreza y mejora el bienestar de los ciudadanos. En este sentido, el MTC desempeña un papel fundamental como entidad rectora y promotora en la implementación de eficientes sistemas de carreteras, ferrocarriles, tráfico aéreo y marítimo, así como en la gestión de programas de concesiones en sus respectivas áreas de competencia (Pacífico Seguros, 2020).

El Reglamento Nacional de Tránsito es elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y contiene las disposiciones que regulan el uso de las carreteras públicas, aplicables tanto a la circulación de personas, vehículos y animales como a las actividades relacionadas con el transporte (Pacífico Seguros, 2020).

En el ámbito nacional, la legislación en seguridad vial se integra dentro del marco legal que aborda el transporte y el tránsito. Entre las normativas relevantes se encuentran la Constitución Política del Perú (1993) y diversas leyes relacionadas con el transporte y la seguridad, como la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre. A nivel internacional, el Perú ha ratificado acuerdos vinculantes, como la Convención sobre Tráfico Vial de 1968, así como otros no vinculantes, como resoluciones de la Asamblea de las Naciones Unidas sobre seguridad vial y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2023).

#### **2.2.10. Diseño y Mantenimiento de Señalización Vial**

El diseño geométrico de una carretera se construye sobre tres pilares fundamentales: el vehículo de diseño, la velocidad de diseño y la distancia de visibilidad. Estos componentes no solo son vitales para garantizar la seguridad y el confort de quienes transitan por la vía, sino que también determinan la configuración física y funcional de la misma. Desde el tipo de vehículos que circularán hasta la velocidad máxima permitida y la visibilidad necesaria para maniobras seguras, cada elemento influye en aspectos clave como el alineamiento horizontal y vertical, el ancho de carriles y bermas, así como en la planificación de intersecciones y curvas. Este enfoque holístico y detallado del diseño geométrico asegura que la carretera cumpla con los más altos estándares de seguridad y eficiencia (Crispín et al., 2021).

El mantenimiento de las carreteras es crucial para preservar niveles óptimos de servicio y evitar daños mayores que puedan afectar la seguridad y satisfacción de los usuarios. Desde su inauguración, las vías están expuestas a condiciones climáticas y al

tráfico vehicular que gradualmente deterioran el pavimento. Por lo tanto, asignar recursos anuales para el mantenimiento adecuado es fundamental, destacando la importancia de una gestión eficiente de estos fondos para garantizar que la vía cumpla su función con seguridad y eficacia. La planificación del mantenimiento vial debe priorizar la seguridad del usuario y considerar una relación costo-beneficio favorable (Del Rosario, 2017).

#### **2.2.11. Evaluación de Intervenciones de Seguridad Vial**

La implementación de medidas de seguridad vial, que incluyen normativas, mejoras en la infraestructura vial, condiciones laborales para conductores, creación de áreas de juego seguras, atención de emergencias médicas, compensación financiera para víctimas, sistema de licencias de conducir, uso de cinturón de seguridad, entre otras, ha contribuido a reducir las tasas de mortalidad por lesiones en accidentes de tránsito. Además, un panel de expertos sugirió que todas estas acciones deberían ser coordinadas por una autoridad suprasectorial que supervise la implementación, aplicación y fiscalización de las políticas viales, con protocolos integrados entre las instituciones pertinentes (Carmona et al., 2018).

Hay diversas estrategias de prevención primaria que tienen como objetivo mejorar la seguridad en las carreteras, las cuales se aplican en diferentes niveles de intervención. En el nivel humano, se centran en fomentar actitudes y conductas más seguras en peatones y conductores a través de la educación continua. En el nivel del vehículo, se enfocan en mejorar condiciones mecánicas y de seguridad, como luces y frenos, evidenciando reducciones significativas en lesiones y muertes por atropellamientos. Además, promueven iniciativas para reducir colisiones relacionadas con la velocidad y fomentan el uso de medios de transporte más seguros, como la bicicleta y el traslado a pie, así como la disminución de emisiones y ruido del tránsito. En el nivel medioambiental, se implementan acciones para modificar estructuras viales con el propósito de disminuir la velocidad de los automóviles y aumentar la visibilidad de los peatones (Perez & Perez, 2022).

#### **2.2.12. Importancia del mantenimiento preventivo de la infraestructura vial**

En ingeniería vial, la conservación y el mantenimiento de estructuras son actividades fundamentales para mantener en óptimas condiciones una red de carreteras. El objetivo primordial es preservar todas las condiciones de servicio de la infraestructura

al máximo nivel posible. Esto implica abordar diversas patologías que pueden surgir, para lo cual se requiere el uso de diversas ciencias y técnicas que permitan estudiar las causas, evaluar la gravedad de los daños, diagnosticar y determinar la necesidad de rehabilitación o refuerzo. Es crucial entender el origen de los daños para definir las operaciones necesarias que restauren la estructura a su estado inicial, evitando costos exponenciales asociados al mantenimiento correctivo. Actuar a tiempo, basándose en diagnósticos expertos, puede prevenir el colapso de una estructura, ahorrando dinero y molestias a los usuarios de la infraestructura (Pecho, 2017).

El mantenimiento es una actividad esencial que se realiza de manera periódica y planificada para conservar, reparar o modificar las construcciones, preservando así sus propiedades y capacidades funcionales. Se distinguen dos tipos principales: el mantenimiento preventivo y el correctivo. El mantenimiento preventivo implica la planificación de procedimientos técnicos y administrativos para mantener la infraestructura en óptimas condiciones y prevenir deterioros. Este tipo de mantenimiento puede ser normativo, siguiendo las regulaciones establecidas. Se lleva a cabo de manera programada para anticiparse a posibles averías y extender la vida útil de los activos, ya que la depreciación de la infraestructura no es lineal. Por otro lado, el mantenimiento correctivo se enfoca en reparar fallos y desperfectos de manera reactiva. Incluye el mantenimiento correctivo paliativo, que suaviza los deterioros de manera parcial o total, y el mantenimiento correctivo curativo, que repara de forma definitiva reemplazando los componentes deteriorados para mejorar el funcionamiento de la infraestructura (Huamaní et al., 2022).

### **2.2.13. Estrategias de educación vial**

La educación vial se define como el campo de estudio y aplicación que se enfoca en asegurar el adecuado funcionamiento del tráfico en las vías públicas, con el fin de prevenir accidentes de tránsito. Se trata de una herramienta destinada a inculcar hábitos que permitan a los ciudadanos adaptar su comportamiento a las normativas y principios de seguridad vial y peatonal. En un contexto contemporáneo marcado por el crecimiento urbano y rural, donde los vehículos suelen tener prioridad sobre los peatones, la educación vial se presenta como un desafío fundamental para las sociedades actuales (Marín et al., 2022).

#### **2.2.14. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico es una técnica utilizada en ingeniería civil, arquitectura y geodesia para representar la superficie terrestre en un plano. Este proceso implica la recopilación de datos sobre las características físicas del terreno, como elevaciones, distancias y ángulos, con el objetivo de crear mapas precisos que sirvan como base para proyectos de diseño y construcción. Uno de los métodos más avanzados y precisos para llevar a cabo un levantamiento topográfico es el uso de GPS diferencial, que ofrece una alta precisión al corregir errores y mejorar la exactitud de las mediciones obtenidas mediante la tecnología de posicionamiento global (GPS) (Roblero et al., 2020).

El sistema GPS (Global Positioning System) es una red de satélites que emiten señales hacia la Tierra, las cuales son captadas por receptores ubicados en diferentes lugares para determinar la posición exacta en términos de latitud, longitud y altitud. Aunque el GPS es muy útil, sus mediciones no son completamente precisas debido a diversos factores que afectan la señal, como la atmósfera, la interferencia de edificios o la geometría de los satélites (Palacios & Arellano, 2022).

El GPS diferencial (DGPS) mejora la precisión de las mediciones mediante la corrección de errores en tiempo real. Esta técnica se basa en el uso de dos receptores GPS: uno ubicado en una estación base con una posición conocida (fija) y otro en un receptor móvil que realiza el levantamiento topográfico en el campo. La estación base compara las señales recibidas desde los satélites con su ubicación conocida y calcula las correcciones necesarias. Estas correcciones se envían al receptor móvil, el cual aplica las correcciones a sus mediciones, mejorando así la precisión de las coordenadas obtenidas (Zabala et al., 2017).

##### **Componentes del Sistema GPS Diferencial**

- Estación Base: La estación base es un receptor de GPS ubicado en un punto con una ubicación conocida con alta precisión, generalmente en un punto geodésico. Su función es medir las señales GPS y comparar la información recibida con los datos de ubicación exacta. Al detectar las diferencias entre las coordenadas calculadas por el GPS y las coordenadas conocidas, la estación base calcula las correcciones que deben ser aplicadas (Zabala et al., 2017).
- Receptor Móvil: El receptor móvil se utiliza en el campo para medir las

coordenadas de diferentes puntos del terreno. Recibe tanto las señales de los satélites como las correcciones enviadas por la estación base, aplicando estas correcciones para mejorar la precisión de las mediciones (Zabala et al., 2017).

- Sistema de Comunicación: Para que el receptor móvil reciba las correcciones de la estación base, es necesario un sistema de comunicación, que puede ser por radio, comunicación satelital o mediante Internet. Este sistema envía las correcciones en tiempo real al receptor móvil (Zabala et al., 2017).

## **2.2.15. Clasificación de las carreteras**

### **2.2.15.1. Clasificación por demanda**

En Perú, las carreteras se clasifican según la demanda vehicular: Autopistas de Primera Clase tienen  $IMDA > 6,000$  veh/día, con calzadas divididas y control total de accesos; las de Segunda Clase tienen  $IMDA$  entre 6,000 y 4,001 veh/día, con control parcial; las de Primera Clase ( $IMDA$  4,000-2,001 veh/día) y Segunda Clase ( $IMDA$  2,000-400 veh/día) permiten cruces a nivel; las de Tercera Clase ( $IMDA < 400$  veh/día) pueden ser pavimentadas o no; y las Trochas Carrozables tienen  $IMDA < 200$  veh/día, con calzadas mínimas y superficie variable (MTC, 2018).

### **2.2.15.2. Clasificación por orografía**

Las carreteras del Perú se clasifican según la orografía del terreno: tipo 1 (plano) con pendientes menores al 10%, tipo 2 (ondulado) con pendientes entre 11% y 50%, tipo 3 (accidentado) con pendientes entre 51% y 100%, y tipo 4 (escarpado) con pendientes superiores al 100%, incrementando la dificultad del trazo (MTC, 2018).

## **2.2.16. Índice medio diario anual (IMDA)**

La Intensidad Media Diaria Anual (IMDA) o AADT, es el promedio de volúmenes diarios de tránsito durante un año en una sección vial, útil para planificar y diseñar carreteras, calcular su importancia, evaluar la viabilidad económica, y desarrollar programas de mejora y mantenimiento, facilita la determinación de características de diseño, seguridad, y estudios medioambientales (MTC, 2018).

### 2.2.17. Vehículo de diseño

La selección del vehículo de diseño para un proyecto de carretera debe considerar la composición del tráfico, siendo común el uso de vehículos pesados como camiones y buses, las características de estos vehículos afectan el dimensionamiento geométrico y estructural de la carretera, incluyendo ancho de carriles, radios de giro y pendientes admisibles (MTC, 2018).

### 2.2.18. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es la máxima segura y cómoda para una sección de carretera en condiciones óptimas. Su asignación prioriza la seguridad vial, asegurando que los conductores no enfrenten cambios bruscos o frecuentes en la velocidad, manteniendo así un recorrido seguro (MTC, 2018).

**Tabla N° 3.**

*Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera*

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

*Nota.* Tomado de MTC (2018).

## 2.2.19. Distancia de visibilidad

La longitud continua visible hacia adelante de la carretera permite al conductor realizar maniobras seguras, se consideran tres distancias de visibilidad: parada, adelantamiento y cruce con otra vía. Las primeras dos afectan el diseño en campo abierto y se tratan aquí, mientras que casos especiales se abordan en secciones específicas (MTC, 2018).

### 2.2.19.1. Distancia de visibilidad de parada

Es crucial para detener un vehículo a la velocidad de diseño antes de un obstáculo, se calcula para pavimentos húmedos utilizando una fórmula (MTC, 2018).

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

$D_p$ : distancia de parada (m)

$V$ : velocidad de diseño (Km/hr).

$t_p$ : tiempo de percepción + reacción (s).

$a$ : deceleración en  $m/s^2$

Para pendientes mayores a 3%:

$$D_p = 0.278 t_p + \frac{V^2}{254 \left( \frac{a}{9.81} \pm i \right)} \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

$D_p$ : distancia de parada (m)

$V$ : velocidad de diseño (Km/hr).

$a$ : aceleración en  $m/s^2$ .

$i$ : pendiente longitudinal.

$+i$ : Subidas respecto al sentido de circulación.

$-i$ : bajadas respecto al sentido de circulación.

**Tabla N° 4.**

*Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%.*

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

*Nota.* Tomado de MTC (2018).

**Tabla N° 5.**

*Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros).*

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

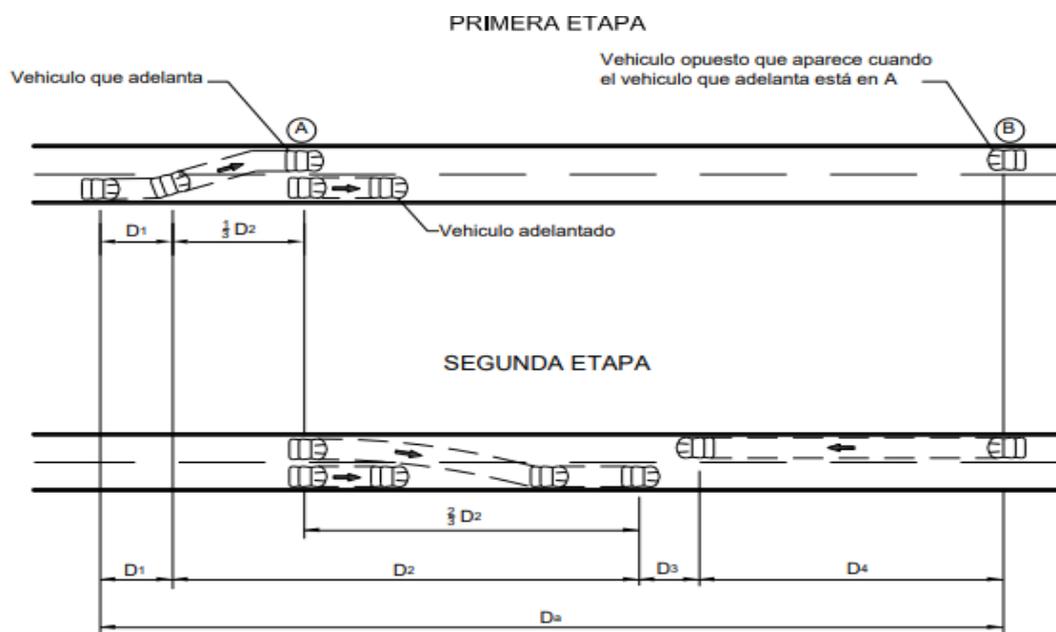
*Nota.* Tomado de MTC (2018).

### 2.2.19.2. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Distancia mínima de visibilidad para adelantar en carreteras de dos carriles debe permitir al conductor sobrepasar a un vehículo más lento con seguridad y sin afectar a un tercer vehículo en sentido contrario, visible al iniciar la maniobra, considerando una diferencia de velocidad de 15 km/h y la velocidad de diseño del vehículo contrario, como se muestra (MTC, 2018).

**Figura N° 2:**

*Distancia de visibilidad de adelantamiento*



*Nota.* Tomado de MTC (2018).

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \quad \text{Ecuación (3)}$$

Donde:

$D_a$ : Distancia de visibilidad de adelantamiento (m).

$D_1$ : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción (m)

$D_2$ : Distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril (m).

$D_3$ : Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario (m).

$D_4$  : Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (m).

$$D_1 = 0.278 \left( V - m + \frac{a * t_1}{2} \right) \quad \text{Ecuación (4)}$$

Dónde:

$t_1$ : Tiempo de maniobra (s).

$V$ : Velocidad del vehículo que adelanta (km/h).

$a$ : Promedio de aceleración que el vehículo necesita para iniciar el adelantamiento (km/h).

$m$  : Diferencia de velocidades entre el vehículo que adelanta y el que es adelantado, igual a 15 km/h en todos los casos.

$$D_2 = 0.278 * V * t_2 \quad \text{Ecuación (5)}$$

Donde:

$V$ : Velocidad del vehículo que adelanta (km/h).

$t_2$ : Tiempo del vehículo en realizar la maniobra para volver a su carril (s).

**Tabla N° 6:**

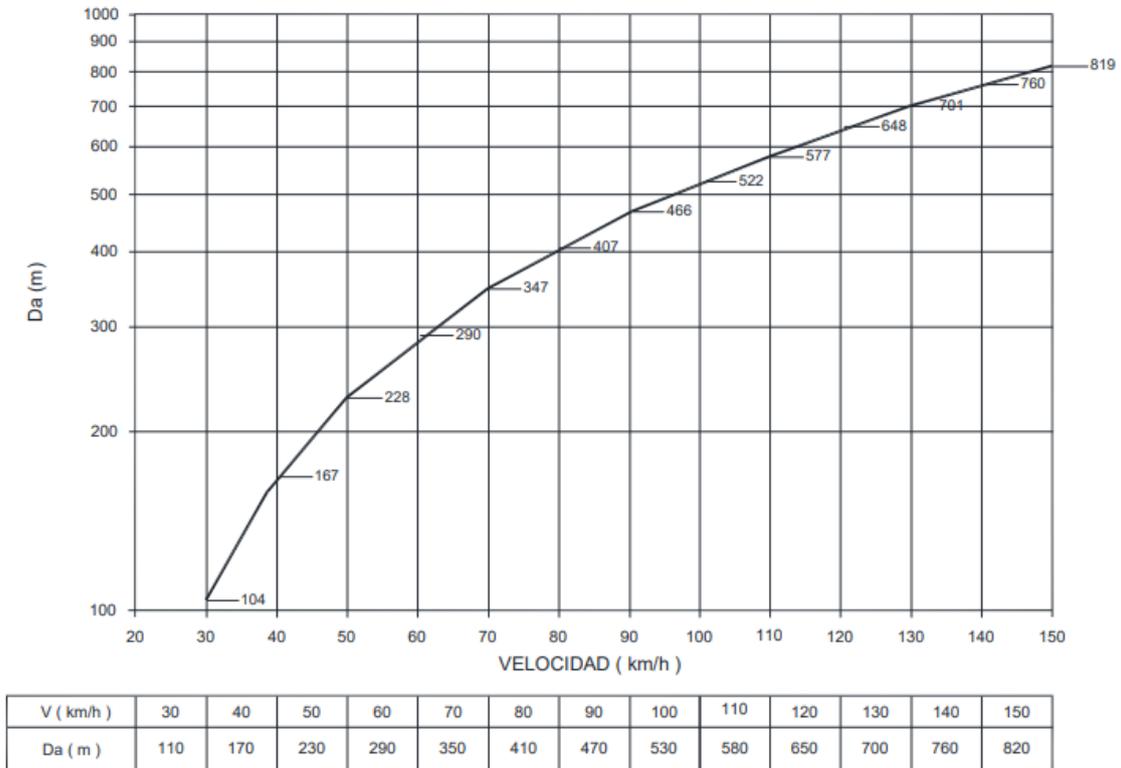
*Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplos de cálculo*

COMPONENTE DE LA MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	RANGO DE VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V(km/h)			
	56.2 <sup>1</sup>	70 <sup>1</sup>	84.5 <sup>1</sup>	99.8 <sup>1</sup>
<u>Maniobra inicial:</u>				
a: Promedio de aceleración (Km/h/s)	2.25	2.3	2.37	2.41
t <sub>1</sub> : Tiempo (s)	3.6	4	4.3	4.5
d <sub>1</sub> : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	45	66	89	113
<u>Ocupación del carril contrario:</u>				
t <sub>2</sub> : Tiempo (s)	9.3	10	10.7	11.3
d <sub>2</sub> : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	145	195	251	314
<u>Distancia de seguridad:</u>				
d <sub>3</sub> : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	30	55	75	90
<u>Vehículos en sentido opuesto:</u>				
d <sub>4</sub> : Distancia de recorrido en la maniobra (m)	97	130	168	209
$D_a = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$	317	446	583	726

*Nota.* Tomado de MTC (2018).

**Figura N° 3.**

*Distancia de visibilidad de paso (Da).*



*Nota.* Tomado de *MTC* (2018).

### 2.2.20. Diseño geométrico de carreteras

Los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal) deben coordinarse para asegurar una circulación fluida y continua, esto se logra ajustando la velocidad de diseño, curvatura y peralte, asegurando que los vehículos tengan tiempo suficiente para adaptarse a la geometría y condiciones de la vía, con excepciones posibles en tramos urbanos y previa autorización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (MTC, 2018).

### 2.2.21. Diseño geométrico en planta

El diseño geométrico en planta incluye alineamientos rectos y curvas de variada curvatura, asegurando una transición suave y operación vehicular continua, el relieve del terreno controla el radio de curvas y velocidad de diseño, en carreteras con calzadas separadas, se adaptarán a diferentes niveles según el terreno (MTC, 2018).

### 2.2.21.1. Tramos en tangente

Dimensiones mínimas aceptables y las longitudes máximas recomendadas para los segmentos rectos, de acuerdo con la velocidad proyectada. De acuerdo al Manual de diseño geométrico de carreteras DG (2018), las longitudes mínimas y máximas está en función a la velocidad de diseño.

Las longitudes mínimas y máximas presentadas en la tabla 7, están calculadas mediante las siguientes formulas:

$$L \text{ mín. s} = 1.39 V \quad \text{Ecuación (6)}$$

$$L \text{ mín. o} = 2.78 V \quad \text{Ecuación (7)}$$

$$L \text{ máx.} = 16.70 V \quad \text{Ecuación (8)}$$

**Tabla N° 7:**

*Longitudes 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.* Tomado de MTC (2018).

### 2.2.21.2. Curvas circulares

Los arcos circulares horizontales básicos son segmentos de circunferencia con un único radio que conectan dos tangentes sucesivas, formando la proyección en planta de las curvas tridimensionales (MTC, 2018).

### 2.2.21.3. Curvas compuestas

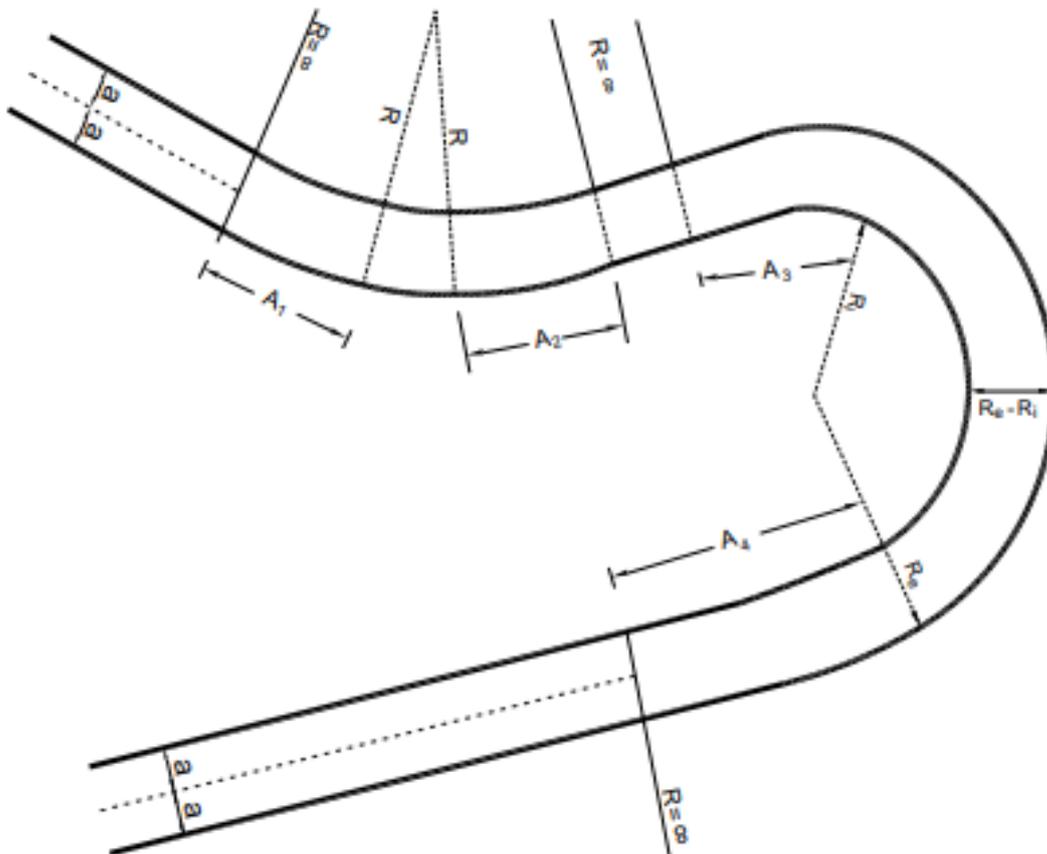
Consisten en la disposición sucesiva de dos o más curvas simples, cada una con un radio distinto, que se orientan en una misma dirección, generalmente, se preferirá no utilizar curvas compuestas y, en su lugar, optar por una única curva, esta restricción se aplicará con particular atención en las carreteras de Tercera Clase (MTC, 2018).

### 2.2.21.4. Curvas de vuelta

Las curvas en laderas permiten alcanzar mayores cotas en terrenos accidentados sin exceder pendientes máximas, no se usan en autopistas y solo en carreteras de Primera Clase en casos excepcionales con radio interior mínimo de 20 m, pueden tener alineamientos rectos con una curva de enlace y se definen por dos arcos circulares (MTC, 2018).

**Figura N° 4.**

*Alineamientos de entrada y salida de la curva de vuelta*



*Nota.* Tomado de MTC (2018).

### 2.2.21.5. Transición de peralte

El peralte es la inclinación transversal en curvas para contrarrestar la fuerza centrífuga. La transición de peralte es el cambio gradual en la pendiente del borde de la calzada entre la zona recta y la curva peraltada (MTC, 2018).

**Tabla N° 8.**

*Radio 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 rural (plano u ondulada)	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	

*Nota.* Tomado de MTC (2018).

### 2.2.21.6. Radio mínimo

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los radios más pequeños que se pueden transitar a la velocidad de diseño y con la tasa máxima de peralte, garantizando condiciones adecuadas de seguridad y confort. Para su cálculo, se puede emplear la siguiente fórmula: (MTC, 2018)

$$R_{min} = \frac{v^2}{127(P_{max} + f_{max})} \quad \text{Ecuación (9)}$$

Rmín: Radio Mínimo

V: Velocidad de diseño

Pmáx: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

f máx: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

El resultado de la ampliación de la siguiente formula se obtiene la siguiente tabla, para una area rural (plano u ondulado):

**Tabla N° 9:**

*Valores del radio mínimo.*

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	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	

*Nota.* Tomado de MTC (2018).

#### 2.2.21.7. Sobreancho

Se trata de la extensión extra en la anchura de la superficie de rodadura en las secciones curvas de la vía, destinada a equilibrar el espacio adicional que los vehículos necesitan (MTC, 2018).

De acuerdo con el manual de diseño geométrico de carreteras, este valor dependerá del tipo de vehículo, la velocidad de diseño y el radio de la curva, y se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \text{Ecuación (10)}$$

Donde:

Sa = Sobreancho en metros

n = Número de carriles

Rc = Radio de curvatura circular en metros

L = Longitud entre eje posterior y parte frontal en metros.

V = Velocidad de diseño (km/h)

### 2.2.22. Diseño geométrico en perfil

El diseño geométrico del perfil vertical usa rectas conectadas por curvas parabólicas, con pendientes positivas y negativas según el kilometraje, este diseño asegura una operación continua de vehículos, manteniendo la velocidad de diseño y adaptándose al relieve del terreno, las curvas verticales facilitan transiciones suaves y cumplen con los requisitos de visibilidad (MTC, 2018).

#### 2.2.22.1. Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante se enlazarán mediante curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes supere el 1% en caminos pavimentados y el 2% en otros tipos de caminos. Las curvas verticales se dividen en convexas y cóncavas según su forma, y en simétricas o asimétricas según la proporción entre las ramas que las componen. (MTC, 2018)

##### Curvas verticales convexas:

La longitud de las curvas verticales convexas para contar con la visibilidad de parada ( $D_p$ ), se determina con las siguientes formulas: . (MTC, 2018)

Si  $D_p < L$ :

$$L = \frac{AD_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad \text{Ecuación (11)}$$

Si  $D_p > L$ :

$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A} \quad \text{Ecuación (12)}$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical (m)

$D_p$ : Distancia de visibilidad de parada (m) A

: Diferencia algebraica de pendientes (%)

$h_1$ : Altura del ojo sobre la rasante (m)

$h_2$ : Altura del objeto sobre la rasante (m)

### **Curvas verticales cóncavas:**

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas: . (MTC, 2018)

Si  $D_p < L$ :

$$L = \frac{AD^2}{120+3.5D} \quad \text{Ecuación (13)}$$

Si  $D_p > L$ :

$$L = 2D - \frac{120+3.5D}{A} \quad \text{Ecuación (14)}$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical (m)

D =  $D_p$ : Distancia desde los faros a la rasante (m)

V: Velocidad del proyecto (km/h)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

#### **2.2.22.2. Pendiente**

Se define como la pendiente mínima o máxima requerida para asegurar un drenaje adecuado de las aguas superficiales y la seguridad en cuanto a la velocidad de circulación de los vehículos en cualquier parte de la calzada (MTC, 2018)

##### **Pendiente Mínima:**

Es recomendable contar con una pendiente mínima del 0.5% para garantizar el drenaje adecuado de las aguas superficiales en toda la calzada. Se pueden presentar los siguientes casos especiales:

- Si la calzada tiene un bombeo del 2% y no dispone de bermas o cunetas, se podrán establecer áreas con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es del 2.5%, de forma excepcional se podrán utilizar pendientes

iguales a cero.

- Si existen bermas, la pendiente mínima recomendable será de 0.5%, siendo 0.35% la pendiente mínima excepcional.
- En las zonas de transición de peralte, donde la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

**Pendiente Mínima:**

Es recomendable tener en cuenta las pendientes máximas indicadas en la tabla:

**Tabla N° 10.**

*Pendientes máximas*

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																
40 km/h																9.00
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00
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
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	
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		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			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.* Tomado de MTC (2018).

**2.2.23. Diseño geométrico de la sección transversal**

El diseño geométrico de la sección transversal de una carretera define la disposición y dimensiones de sus elementos en un corte vertical, considerando la interacción con el terreno natural, varía según el trazado y funciones, destacando la calzada, con atención a elementos complementarios y secciones especiales para intersecciones y áreas de alta actividad, garantizando seguridad y nivel de servicio (MTC, 2018).

### 2.2.23.1. Calzada o superficie de rodadura

Los carriles en una calzada se destinan a una fila de vehículos en un mismo sentido y se determinan según el tráfico y nivel de servicio deseado, los anchos de carril serán de 3,00 m, 3,30 m o 3,60 m, en autopistas, el mínimo es dos carriles por calzada, igual para carreteras de calzada única (MTC, 2018).

En la tabla nos indica el ancho de calzada para distintas velocidades y en función a la clasificación de la carretera:

**Tabla N° 11.**

*Anchos mínimos de calzada (tangente)*

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																
40 km/h																6.60
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20			
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20			
110 km/h	7.20	7.20			7.20											
120 km/h	7.20	7.20			7.20											
130 km/h	7.20															

*Nota.* Tomado de DG (2018).

### 2.2.23.2. Berma

La berma es una franja longitudinal adyacente a la calzada que proporciona un margen de seguridad para emergencias, estacionamiento y maniobras, manteniendo nivel e inclinación similares a la calzada, en autopistas tiene bermas interiores y exteriores de diferentes anchos, mientras que, en carreteras de calzada única, el ancho es igual (MTC, 2018).

La siguiente tabla nos da a conocer los anchos de bermas:

**Tabla N° 12.**

*Anchos minios de berma*

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																
40 km/h																1.20
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00			
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00			
110 km/h	3.00	3.00			3.00											
120 km/h	3.00	3.00			3.00											
130 km/h	3.00															

*Nota.* Tomado de DG (2018).

### 2.2.23.3. Bombeo

En tramos rectos o curvas en contraperalte, las calzadas deben tener un bombeo mínimo para evacuar aguas superficiales, este bombeo varía según la superficie de rodadura y la precipitación de la zona, la tabla N°13, especifica estos valores, y el proyectista ajustará el bombeo según sea necesario.

**Tabla N° 13.**

*Valores del bombeo de la calzada.*

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

*Nota.* Tomado de MTC (2018).

#### 2.2.23.4. Peralte

La inclinación de la carretera en las secciones curvadas está diseñada para neutralizar la fuerza centrífuga que actúa sobre el vehículo.

**Tabla N° 14.**

*Valores de peralte máximo.*

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%

*Nota.* Tomado de MTC (2018).

#### 2.2.23.5. Taludes

El talud es la inclinación del terreno lateral de la carretera, determinado por estudios geomecánicos y condiciones de drenaje, su estabilidad es prioritaria, especialmente en áreas con fallas geológicas o materiales inestables, para elegir la solución más adecuada (MTC, 2018).

#### 2.2.24. Consistencia de una carretera

La consistencia vial se refiere a la armonización de las características geométricas de una carretera, como su trazado, pendientes, curvas, visibilidad y otros elementos, con el comportamiento esperado de los conductores y los vehículos que la transitan. Un diseño vial consistente tiene como objetivo minimizar la posibilidad de accidentes causados por cambios inesperados en las condiciones de la carretera que no se alinean con las expectativas de los conductores. La consistencia vial contribuye a la seguridad, ya que permite que los conductores mantengan un comportamiento adecuado y anticipado según las características del entorno (Gonzales et al., 2021).

La consistencia del diseño geométrico de una carretera se refiere a la homogeneidad de sus características y la seguridad para el conductor, aunque la

tecnología de simulación tridimensional es útil, es crucial estudiar los planos y secciones transversales, el diseño debe asegurar visibilidad adecuada, claridad en intersecciones, y minimizar confusiones y riesgos ambientales (MTC, 2018).

La homogeneidad del diseño geométrico de una vía se refiere a la uniformidad de sus características estructurales y a las expectativas de seguridad que un conductor de un vehículo anticipa al transitar por dicha vía (MTC, 2018).

### 2.2.24.1. Velocidad de operación

**Tabla N° 15.**

*Ecuaciones de Fitzpatrick para la estimación de velocidades de operación*

	Condiciones de alineamiento	Ecuación
1	Curva horizontal sobre pendiente (-9% < i < -4%)	$V_{85} = 102.10 - \frac{3077.13}{R}$
2	Curva horizontal sobre pendiente (-4% < i < 0%)	$V_{85} = 105.98 - \frac{3709.90}{R}$
3	Curva horizontal sobre pendiente (0% < i < 4%)	$V_{85} = 104.82 - \frac{3574.51}{R}$
4	Curva horizontal sobre pendiente (4% < i < 9%)	$V_{85} = 96.61 - \frac{2752.19}{R}$
5	Curva horizontal combinada con curvas cóncavas (sag)	$V_{85} = 105.32 - \frac{3438.19}{R}$
6	Curva horizontal combinada con curvas convexas sin limitación de visibilidad	(Nota 2)
7	Curva horizontal combinada con curvas convexas con limitación de visibilidad ( $K \leq 43$ m / %)	$V_{85} = 103.24 - \frac{3576.51}{R}$ ; (nota 2)
8	Curva vertical cóncava sobre recta horizontal	$V_{85}$ se asume como la velocidad deseada
9	Curva vertical convexa con distancia de visibilidad no limitada ( $K > 43$ m / %) sobre recta horizontal	$V_{85}$ se asume como la velocidad deseada
10	Curva vertical convexa con distancia de visibilidad limitada ( $K \leq 43$ m / %) sobre recta horizontal	$V_{85} = 105.08 - \frac{149.69}{K}$

*Nota.* Tomado de MTC (2018).

**Tabla N° 16:***Valores de velocidades máximas de operación*

Clasificación de la carretera	Velocidad máxima de operación (km/h)		
	Vehículos ligeros	Vehículos pesados	
		Buses	Camiones (5)
Autopista 1 <sup>ra</sup> clase	(1) 130	100	90
	(2) 120	90	80
	(3) 100	80	70
	(4) 90	70	60
Autopista 2 <sup>da</sup> clase	(1) 120	90	80
	(2) 120	90	80
	(3) 100	80	70
	(4) 90	70	60
Carretera 1 <sup>ra</sup> clase	(1) 100	90	80
	(2) 100	80	70
	(3) 90	70	60
	(4) 80	60	50

*Nota.* Tomado de MTC (2018).**2.2.24.2. Criterios de Lamm et al. (1998)**

Los criterios de consistencia más reconocidos a nivel local son los tres establecidos por Lamm et al. (1998). Estos criterios permiten clasificar el nivel de consistencia de un elemento vial en categorías de “buena”, “aceptable” o “pobre”, basándose en umbrales específicos que se definieron mediante la comparación de diferentes criterios y las tasas de accidentes observadas.

**- Criterio I: Consistencia de Elementos Simples**

Según Lamm et al. (1998) este criterio evalúa la diferencia entre la velocidad de operación ( $V_{85}$ ) y la velocidad de diseño ( $V_d$ ). Un elemento geométrico se clasifica como de buena consistencia si la diferencia es inferior a 10 km/h. Si la diferencia es superior a 20 km/h, se considera que tiene una consistencia pobre. Los valores intermedios indican una consistencia aceptable.

**- Criterio II: Consistencia de Elementos Sucesivos**

Este criterio analiza la variación de la velocidad de operación entre elementos consecutivos de la vía. Se considera que un tramo tiene buena consistencia si la diferencia en la velocidad de operación entre dos elementos sucesivos es menor a 5 km/h. Si la

diferencia es mayor a 10 km/h, se clasifica como pobre. Las diferencias que se sitúan entre estos dos umbrales se consideran aceptables (Lamm et al., 1998).

**- Criterio III: Estabilidad Dinámica**

Este criterio se centra en la estabilidad de los vehículos en las curvas. Evalúa la relación entre la fricción lateral demandada y la fricción lateral provista en un elemento geométrico. Un elemento se considera estable si la fricción lateral provista es mayor que la fricción lateral demandada. Si la fricción lateral demandada supera la provista, el elemento se clasifica como inestable, lo que puede aumentar el riesgo de accidentes. La estabilidad dinámica se considera buena cuando la diferencia es mínima, aceptable en condiciones intermedias y pobre cuando la diferencia es significativa (Lamm et al., 1998).

**Tabla N° 17:**

*Rangos de Criterios de Lamm et al. (1998)*

Criterio	Elemento Geométrico	Intervalo de Tasa de Cambio de Curvatura (CCR)	Criterio de Consistencia	Calificación del Diseño
I	Curvas Simples	$CCR_i \leq 180 \text{ g}$	$IC_i \leq 10 \text{ (km/h)}$	Bueno (Good)
		$180 \leq CCR_i \leq 360 \text{ g}$	$10 \leq IC_i \leq 20 \text{ (km/h)}$	Regular (Fair)
		$CCR_i > 360 \text{ g}$	$IC_i > 20 \text{ (km/h)}$	Malo (Poor)
II	Curvas Sucesivas	$ CCR_i - CCR_{i+1}  \leq 180 \text{ g}$	$IC_{II} \leq 10 \text{ (km/h)}$	Bueno (Good)
		$180 \leq  CCR_i - CCR_{i+1}  \leq 360 \text{ g}$	$10 \leq IC_{II} \leq 20 \text{ (km/h)}$	Regular (Fair)
		$ CCR_i - CCR_{i+1}  > 360 \text{ g}$	$IC_{II} > 20 \text{ (km/h)}$	Malo (Poor)
III	Curvas Simples	$CCR_i \leq 180 \text{ g}$	$IC_{III} > + 0,01$	Bueno (Good)
		$180 \leq CCR_i \leq 360 \text{ g}$	$-0,04 < IC_{III} < + 0,01$	Regular (Fair)
		$CCR_i > 360 \text{ g}$	$IC_{III} < - 0,04$	Malo (Poor)

*Nota. Tomado de MTC (2018).*

**2.3. Definición de Términos Básicos**

- Carretera: Es la vía utilizada por los vehículos de motor con un mínimo de dos ejes, y sus atributos geométricos deben cumplir las normas técnicas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).
- Infraestructura Vial: Cualquier vía, ya sea camino, calle o vía férrea, incluyendo sus instalaciones complementarias, tanto en entornos rurales como urbanos, que

esté destinada al dominio y uso público (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

- Seguridad Vial: Es una serie de medidas y elementos relacionados con los vehículos y las carreteras, con el propósito de prevenir accidentes de tránsito y reducir sus impactos, asegurando un flujo vehicular eficiente (Paucar, 2021).
- Evaluación: La evaluación global de la infraestructura de carretera contiene la valoración individual de todos los elementos (García et al., 2021).
- Riesgos: La prevención de riesgos o de accidentes requiere la eliminación de los factores de riesgo una vez que han sido detectados, reconocidos y evaluados (Medina et al., 2016)
- Pendiente: Es una noción matemática geométrica que suele relacionarse con la construcción de edificios, carreteras, rampas, etc. (Abreu et al., 2020).
- Diseño Geométrico: Conjunto de características geométricas de una vía, como curvas, pendientes, anchos y radios, diseñadas para garantizar la funcionalidad y seguridad de las carreteras (MTC, 2018)
- Visibilidad: Capacidad de un conductor para percibir obstáculos, señales y el camino a seguir, influenciada por factores como el diseño de la vía, la iluminación y las condiciones atmosféricas (Marín et al., 2022).
- Sección Transversal: Configuración del perfil horizontal de una carretera, que incluye el ancho de calzada, bermas, carriles y cualquier otro elemento que componga la infraestructura vial (Aramayo et al., 2019).
- Siniestralidad Vial: Frecuencia y características de los accidentes que ocurren en una vía, generalmente asociados a deficiencias en el diseño, mantenimiento o uso de las carreteras (Muñoz Rodríguez & Hinojosa Reyes, 2022).
- Curva Horizontal: Segmento curvo en el diseño de una carretera, donde los radios y peraltes juegan un papel fundamental para garantizar la estabilidad de los vehículos en movimiento (Medina García et al., 2023).
- Ancho de Calzada: Dimensión horizontal de la superficie de rodadura, destinada

al tránsito vehicular y que debe cumplir con las especificaciones técnicas según el tipo de carretera (García & Abreu, 2016).

- Distancia de Visión de Adelantamiento: Longitud mínima requerida para que un conductor realice un adelantamiento seguro, basada en las velocidades de los vehículos y el diseño geométrico de la vía (Abreu et al., 2020).
- Peralte: Inclinación transversal de una calzada en una curva, diseñada para contrarrestar las fuerzas centrífugas y mejorar la adherencia del vehículo al pavimento (Remolina Caviedes et al., 2019).
- Características geométricas: Son los parámetros físicos que definen el diseño de una carretera, tales como las curvas, pendientes, radios, peraltes, y ancho de calzada. Estos elementos están diseñados para garantizar la seguridad y el flujo eficiente del tráfico (Medina García et al., 2023).
- Curva Vertical: Es una curva que se forma cuando una carretera cambia su pendiente en forma vertical, es decir, cuando la elevación de la vía varía de manera gradual en el sentido ascendente o descendente (Pineda Uribe, 2022).
- Radios de Curvatura: Se refiere al radio de las curvas horizontales en el diseño de una carretera. Los radios de curvatura son fundamentales para la estabilidad del vehículo al tomar una curva. Un radio inadecuado puede aumentar el riesgo de deslizamientos o accidentes (García Depestre et al., 2012).
- Señalización Vial: Es el sistema de señales, marcas en el pavimento y otros dispositivos visuales, que proporcionan instrucciones y advertencias a los conductores (Avelar Bribiesca et al., 2018).
- Calzada: Es la parte de la carretera destinada al tránsito vehicular, que debe ser lo suficientemente amplia para soportar el paso de vehículos de diferentes tamaños y pesos (Pineda Uribe, 2022).
- Accidente de Tránsito: Es un evento inesperado que ocurre en una vía pública, generalmente como resultado de una combinación de factores como fallas en el diseño de la carretera, condiciones de la vía, comportamiento de los conductores o condiciones meteorológicas (Ulloa & Vela, 2023)

## CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

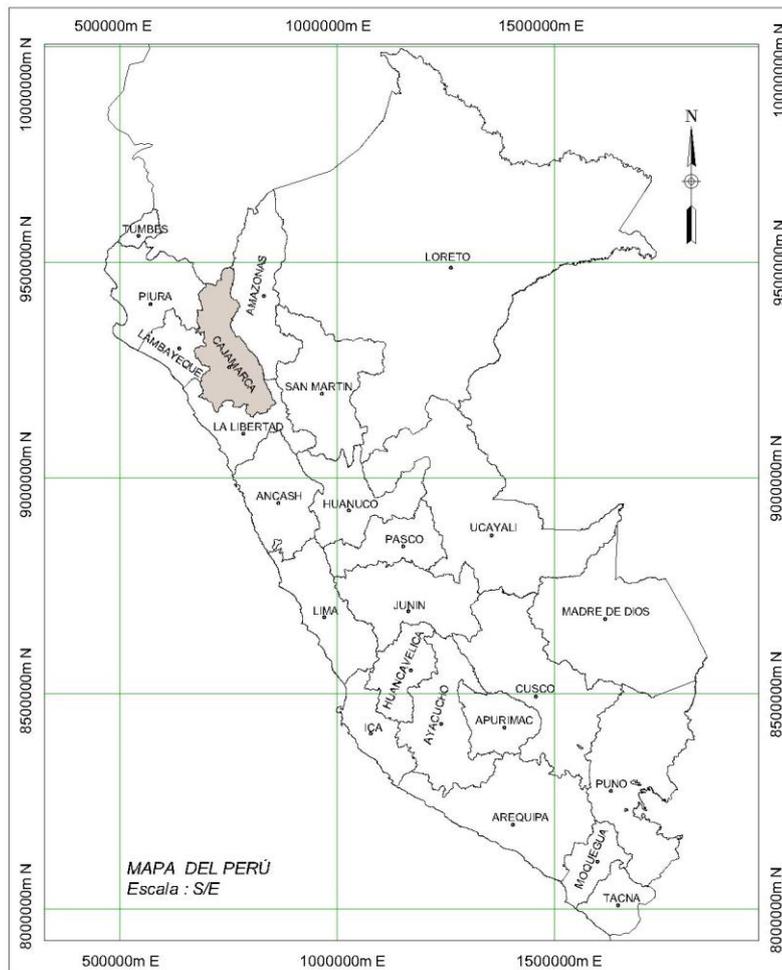
### 3.1. Ubicación de la zona en estudio

#### 3.1.1. Ubicación Política

- País: Perú
- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca
- Distrito: Encañada

**Figura N° 5:**

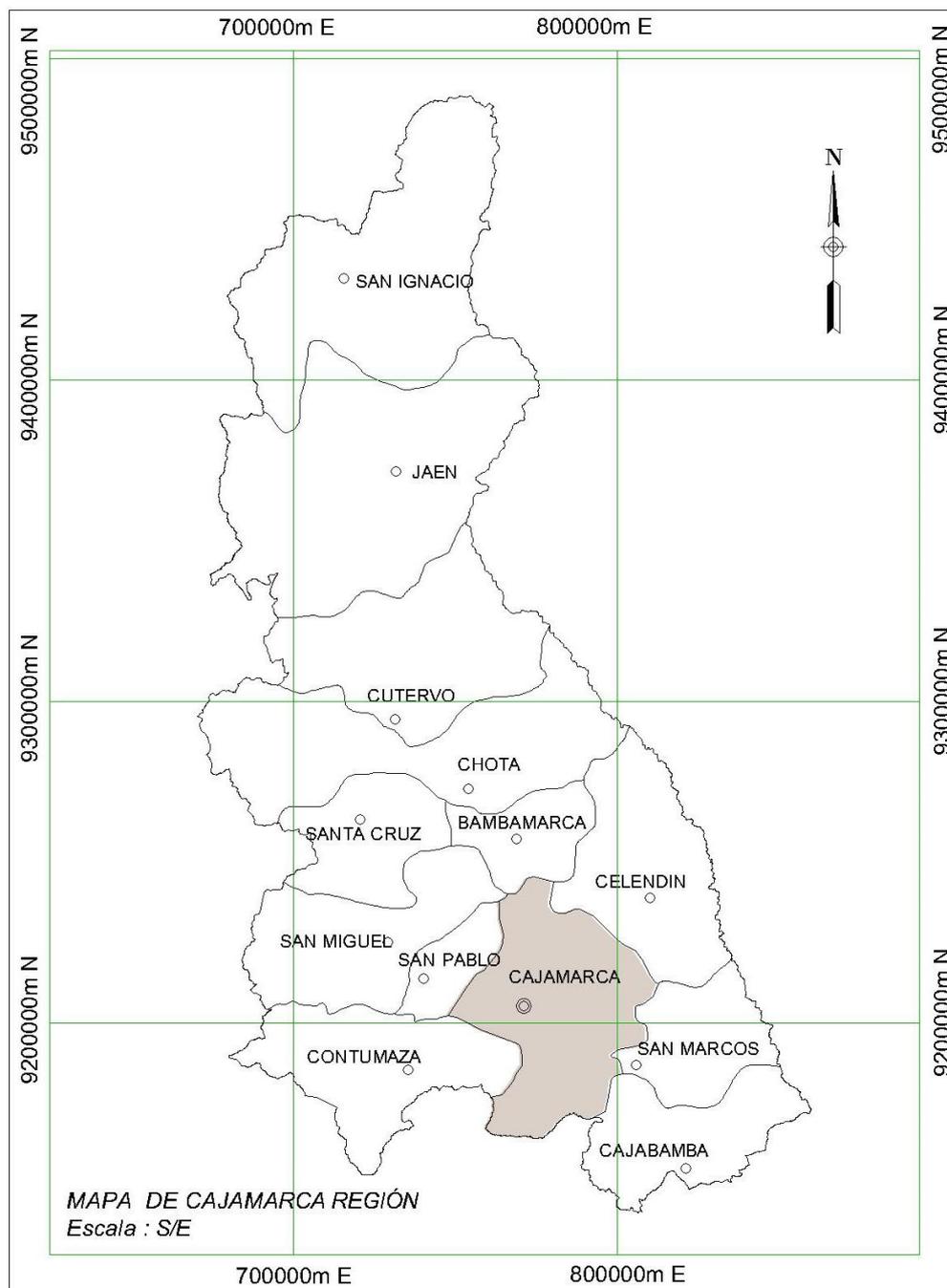
*Ubicación política Perú*



*Nota.* Tomado de Municipalidad La Encañada (2024)

**Figura N° 6:**

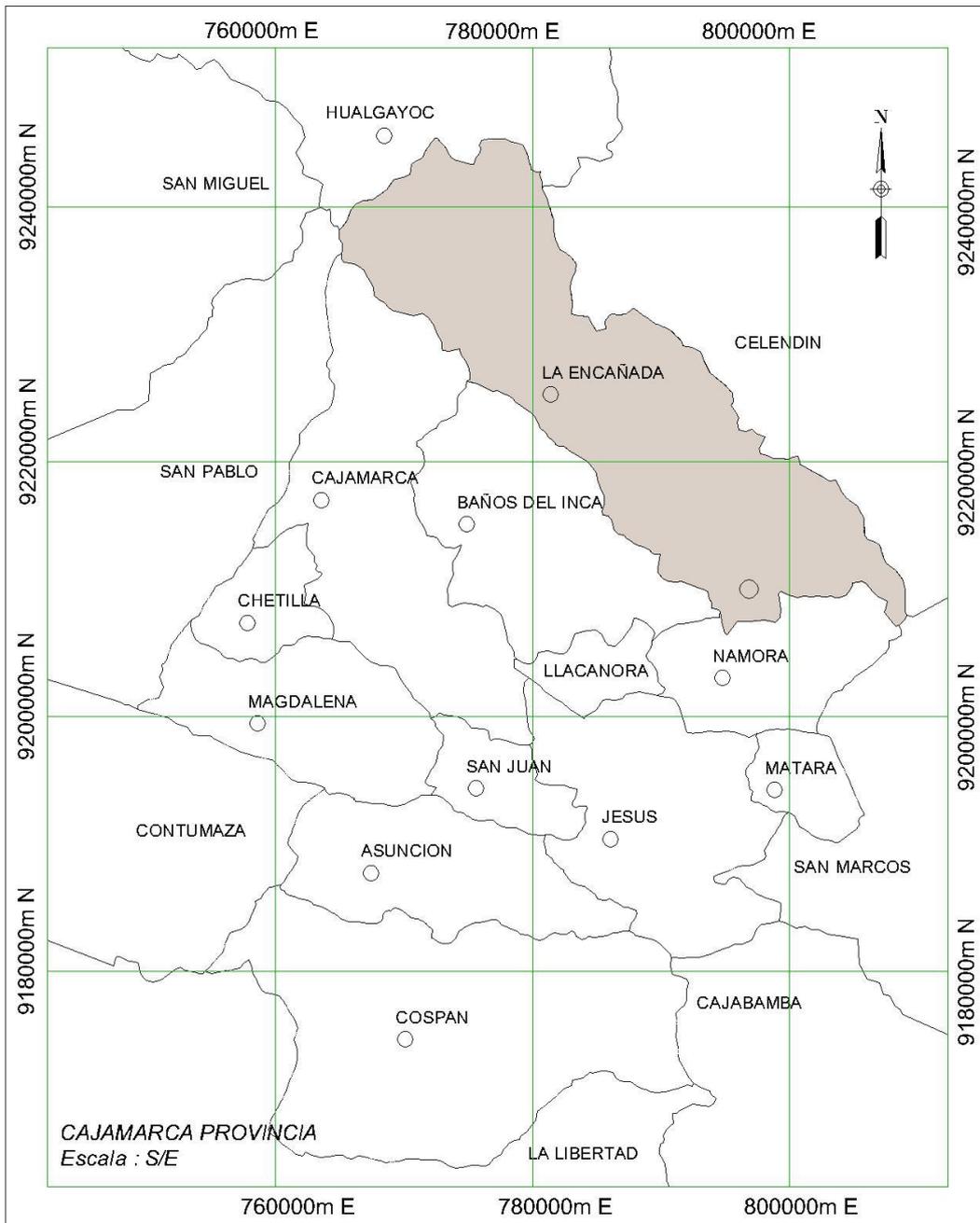
*Mapa político región Cajamarca*



**Nota.** Tomado de Municipalidad La Encañada (2024)

**Figura N° 7:**

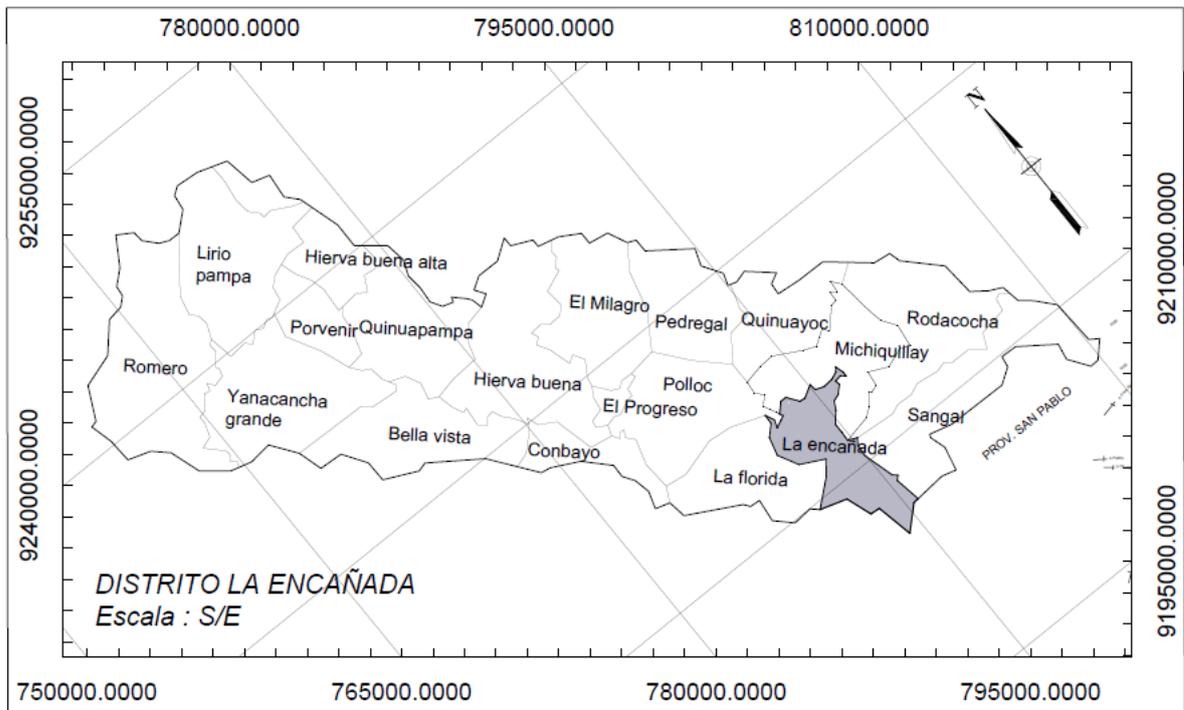
*Mapa político provincia*



**Nota.** Tomado de Municipalidad La Encañada (2024)

**Figura N° 8:**

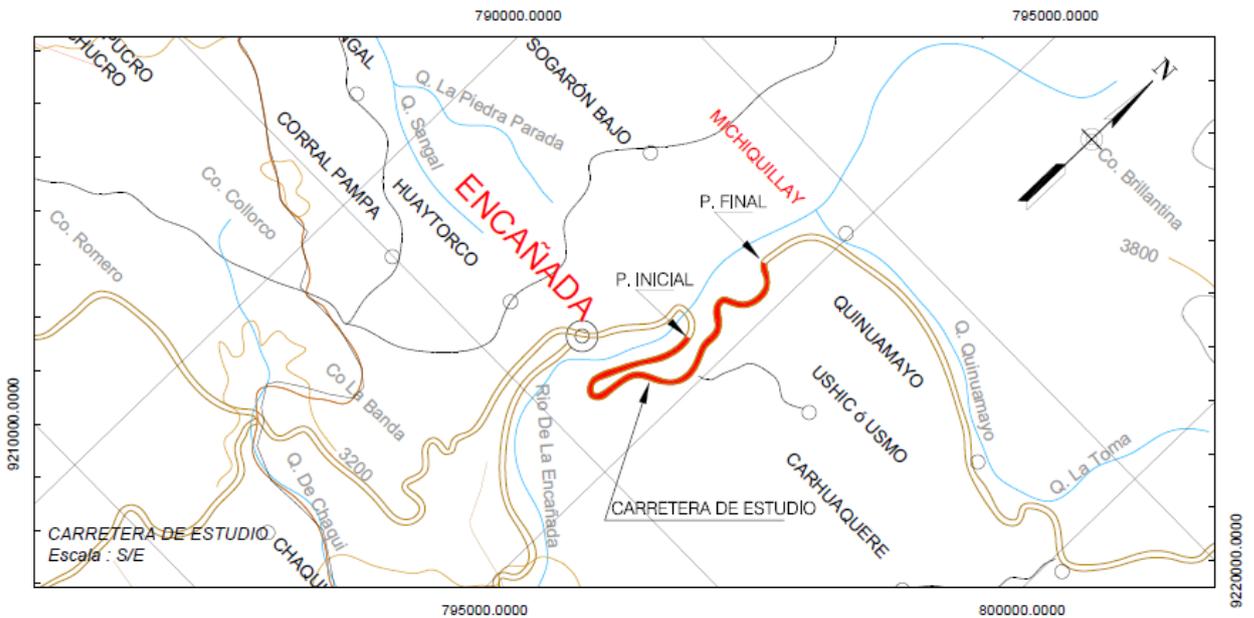
*Mapa político distrito.*



*Nota.* Tomado de MTC (2024).

**Figura N° 9:**

*Zona de estudio.*



*Nota.* Elaboración propia

### 3.1.2. Ubicación Geográfica

La evaluación de la presente investigación se realizó en la carretera PE - 8B Cajamarca – Celendin, específicamente en el Distrito de La Encañada durante el año 2024.

**Tabla N° 18.**

*Coordenadas geográficas*

Punto	Progresiva	Descripción	Coordenadas Geográficas	
			Latitud	Longitud
Inicial	Km 00+000m	Dist. Encañada	7° 04' 22.64" S	78° 20' 15.90" W
Final	Km 06+059m	Dv. Michiquillay	7° 03' 36.94" S	78° 19' 59.80" W

### 3.1.3. Coordenadas UTM

**Tabla N° 19.**

*Coordenadas UTM*

Punto	Progresiva	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 Zona 17M		
			Este (m)	Norte (m)	Cota (m.s.n.m)
Inicial	Km 00+000m	Dist. Encañada	794351.093	9217029.608	3161.056
Final	Km 06+059m	Dv. Michiquillay	794608.177	9218433.506	3365.827

## 3.2. Materiales y Equipos

- GPS Diferencial South Galaxy G7
- Trípode Topográfico de Aluminio
- Wincha Metálica
- Cámara fotográfica
- Libreta de Campo y Lapiceros
- Laptop

- Pistola radar de velocidad

### **3.3. Procedimiento**

El procedimiento para desarrollar la investigación consta de dos partes fundamentales, las cuales son el trabajo de campo y el trabajo en gabinete.

#### **3.3.1. Trabajo de Campo**

##### **3.3.1.1. Reconocimiento de la vía de Estudio**

Se realizó el reconocimiento del tramo de estudio para tener una percepción total de la topografía existente del tramo a estudiar, y así poder realizar el levantamiento topográfico tomando las mejores decisiones.

##### **3.3.1.2. Levantamiento topográfico**

Después de haber realizado el reconocimiento de la vía de estudio, se realizó el trabajo de Levantamiento Topográfico, mediante el método directo por secciones transversales, en la cual, las coordenadas de cada punto se obtuvieron mediante un GPS diferencial en tiempo real (RTK), el cual es una metodología que nos permite obtener las coordenadas de los puntos directamente en la proyección UTM.

Para iniciar el trabajo, se fijó un punto de control (B-1) sobre una roca inmóvil, ubicado en una zona despejada y con alcance a todo el tramo de carretera que se estudiara, luego se procedió a nivelar el ojo de pollo del trípode donde se colocará la base, la cual debe quedar bien fijado al punto de control, posteriormente se procedió a armar el Rover con el cual se tomarán todos los puntos de interés de la carretera en estudio, luego en la receptora se ingresa al software Survestar, donde se crea el nombre del nuevo proyecto, sistemas de coordenadas de acuerdo a la ubicación de la zona en estudio, se crea la lista de códigos, etc. Una vez creado y georreferenciado el nuevo proyecto como último paso se conecta la base y el Rover mediante bluetooth con la receptora.

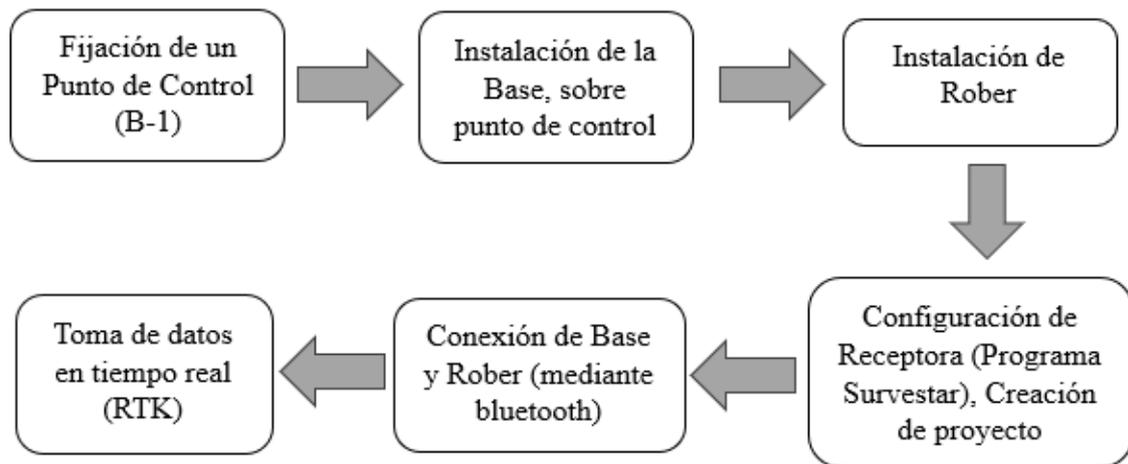
Finalmente se inició el levantamiento topográfico, realizando la toma de puntos de interés como: las coordenadas del punto de referencia (BM-01), eje de vía, calzada, talud de corte, talud de relleno, terreno natural, estructuras existentes, señales de tránsito, etc.

El levantamiento topográfico se realizó mediante el seccionamiento establecido, de manera que para los tramos en tangente el seccionamiento se realizó cada 20 metros y para tramos en curvas cada 10 metros. Al instalar la base en una zona despejada y con alcance a todo el tramo de carretera a estudiar, no se tuvo que hacer cambio de base, la cual se realizó la toma de puntos desde el tramo inicial (Encañada), hasta el tramo final (Desvío Michiquillay) sin interrupciones.

El levantamiento topográfico se llevó a cabo los días 13 y 14 del mes de febrero del año 2024.

**Figura N° 10:**

*Proceso de levantamiento topográfico*



*Nota.* Elaboración propia

### 3.3.1.3. Estudio de tránsito

Consistió en la contabilización de forma manual de los vehículos que transitan por el tramo de carretera de estudio; realizándose en una semana, comprendido entre el 19 y 25 de febrero del 2024, ubicado en el tramo inicial desde las 06:00 am hasta las 20:00 horas. Esto con el objetivo de calcular el índice medio diario anual de la carretera y el vehículo de diseño.

#### **3.3.1.4. Toma de velocidades de Operación**

Consistió en la recopilación de las velocidades de operación de los vehículos, principalmente los ligeros, al abordar cada uno de los elementos horizontales de la carretera (tramos tangentes y curvas). Para ello, se utilizó un radar medidor de velocidades (Bushnell), que proporciona la velocidad en km/h.

#### **3.3.2. Trabajo de Campo**

##### **3.3.2.1. Modelamiento de la carretera en estudio**

Una vez completada la recopilación de los datos topográficos, se procedió a realizar la representación virtual de la carretera utilizando el software Civil 3D, versión 2021. Este programa facilitó el procesamiento de la información obtenida en el campo. Es importante señalar que, para este estudio, se identificaron las características geométricas de la carretera existente a nivel de planta, perfil y sección transversal, lo que permitió elaborar un inventario detallado.

##### **3.3.2.2. Cálculo del IMDA de la carretera de estudio**

Los datos obtenidos del estudio de tránsito actual de la vía fueron procesados utilizando hojas de cálculo en el programa Excel, analizando la información de ambos sentidos a lo largo de toda la semana. Con base en estos datos, se calculó el índice medio diario semanal (IMDA) de la carretera. Dado que no se identificó la presencia de un peaje cercano que pudiera influir de manera significativa, se optó por asignar un valor de 1 al factor de corrección, lo que permitió obtener el IMDA final de la vía.

##### **3.3.2.3. Evaluación de las características geométricas de la carretera**

Después de modelar la carretera utilizando el software Civil 3D y procesar los datos con Excel, se obtuvieron las características geométricas de la vía en planta (radios mínimos, peralte, longitud de curvas, sobreebanco, tramos tangentes, distancias de visibilidad de parada y adelantamiento, y visibilidad en curvas horizontales), en perfil (pendientes y longitud de curvas verticales) y en sección transversal (ancho de plataforma y bombeo). Estos datos fueron evaluados y analizados de acuerdo con los parámetros establecidos en el Manual de Diseño Geométrico (2018).

#### **3.3.2.4. Determinación del percentil 85 de velocidades.**

A partir del procesamiento de los datos recopilados en el campo sobre las velocidades de operación en cada tramo de la carretera, se logró elaborar un perfil de velocidades.

#### **3.3.2.5. Evaluación de la Seguridad Vial**

Finalmente, se evaluó la seguridad vial de la carretera que conecta el Distrito La Encañada con el Dv. Michiquillay, considerando tanto las características geométricas como la consistencia de su diseño. Para ello, se verificó el cumplimiento de las características geométricas de la vía y se determinó el nivel de consistencia (bueno, aceptable o pobre) según los criterios I y II de Lamm, lo que permitió establecer el impacto en la seguridad vial.

### **3.4. Tratamiento y Análisis de Datos y Presentación de Resultados**

#### **3.4.1. Tipo, nivel, diseño y método de investigación**

##### **3.4.1.1. Tipo**

El tipo de investigación que se realiza es aplicada, porque busco comprobar la hipótesis recolectando datos de las mediciones numéricas realizadas, generalmente con ayuda de herramientas del campo y estadística; verificando el cumplimiento de los parámetros de diseño geométrico de la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay según Manual de Diseño Geométrico (DG 2018).

##### **3.4.1.2. Nivel**

El nivel investigación de este proyecto de tesis es del tipo descriptivo explicativo, porque tuvo como fin evaluar la seguridad vial de la carretera Cajamarca - Celendín en el tramo Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay, considerando sus características geométricas.

##### **3.4.1.3. Diseño de investigación**

Esta investigación es de diseño no experimental transversal, puesto que solo se procederá a recolectar datos sin realizar ensayos o cambios en la infraestructura vial,

algunos de los procesos a ejecutar son el levantamiento topográfico, el conteo de vehículos, encuestas, búsqueda y recolección de información de incidentes y accidentes en lo largo del tramo de la vía seleccionada para este estudio, entre otros, así mismo se correlacionó las variables de estudio para determinar la seguridad vial - nominal del diseño geométrico. También fue de tipo transversal, porque las variables se midieron en una sola oportunidad y en un tiempo corto.

#### **3.4.1.4. Método de investigación**

El método utilizado en la investigación es del tipo comparativo, se realizará la evaluación vial en la carretera antes mencionada para luego ser comparada con lo especificado en el manual de Diseño Geométrico.

#### **3.5. Población de estudio**

Carretera PE - 8B, Tramo Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay del distrito La Encañada, provincia de Cajamarca - Cajamarca.

#### **3.6. Muestra**

Carretera PE - 8B, Tramo Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay del distrito La Encañada, provincia de Cajamarca - Cajamarca.

#### **3.7. Unidad de análisis**

Seguridad vial

#### **3.8. Unidad de observación**

Características Geométricas del tramo de carretera.

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Levantamiento topográfico de la carretera.

El levantamiento topográfico realizado en el tramo correspondiente al distrito de La Encañada - Dv. Mchiquillay se llevó a cabo utilizando un GPS diferencial South Galaxy G7 durante los días 13 y 14 de febrero de 2024. Este levantamiento tuvo como objetivo obtener las coordenadas precisas de diversos puntos a lo largo del trayecto, lo cual es fundamental para el diseño y análisis de la infraestructura vial.

- Instrumento Utilizado: GPS diferencial South Galaxy G7, que permite obtener coordenadas de alta precisión.

Total, de Puntos Levantados: Se registraron un total de 1796 puntos, cada uno documentado con sus coordenadas Este, Norte y Cota, así como una breve descripción del tipo de punto.

Puntos Destacados:

- Punto 1: Coordenadas (793828.701, 9215620.203) con una cota de 3220.448 m, que se identifica como el punto base del levantamiento.
- Punto 2: Coordenadas (794119.369, 9217238.540) con una cota de 3151.543 m, clasificado como un punto del eje.
- Punto 3: Coordenadas (794116.120, 9217239.237) con una cota de 3151.776 m, también un punto del eje.
- Punto 2004: Coordenadas (793882.236, 9215623.562) con una cota de 3221.785 m, correspondiente a un talud.

La información recopilada es importante para el desarrollo de las siguientes etapas del proyecto, ya que permitirá realizar un análisis detallado de la topografía del terreno y su impacto en el trazado vial.

Dado el volumen y la importancia de los datos obtenidos, se ha decidido incluir un listado completo de todos los puntos de levantamiento en los anexos de esta tesis.

## 4.2. Índice Medio Diario Anual.

Se llevó a cabo el cálculo del índice medio diario semanal, realizando el conteo del flujo vehicular en cada dirección. Además, se optó por hacer un análisis detallado de los datos por hora, junto con un análisis general por día, la cual se detalla en el Anexo 2.

El cálculo del índice medio diario semanal se efectuó utilizando la siguiente fórmula, que toma en cuenta el flujo vehicular en ambas direcciones, y luego se divide entre los siete (7) días en los que se realizó el conteo:

$$IMDS_{Total} = IMDS_{La\ Encañada-Dv.Michiquillay} + IMDS_{Dv.Michiquillay-La\ Encañada}$$

Luego, se calculó el índice medio diario anual utilizando la relación entre el Índice medio diario semanal (IMDS) y el factor de corrección estacional (FC), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$IMDA = IMDS(FC)$$

Se decidió asignar un valor de 1(uno) al factor de corrección (FC), ya que el peaje más cercano se encuentra en Ciudad de Dios, la cual no cuenta con características similares de flujo vehicular a la zona de estudio lo que da lugar a la siguiente fórmula:

$$IMDA = IMDS$$

Para obtener una visión más precisa del tráfico vehicular, se realizó un análisis diario con el fin de determinar la cantidad de vehículos y localizar el día con mayor afluencia. Asimismo, el cálculo del tráfico vehicular por hora permitió generar gráficos que facilitaron la identificación de la hora pico, en la que se registra el mayor volumen de tránsito, así como el tipo de vehículo predominante. La cual de acuerdo a la tabla N°13 el **IMDA** de la carretera que une el distrito La Encañada con el Dv. Michiquillay es de **1093 vehículos/día**

En la tabla N°20, se presenta la cantidad de vehículos que circulan en la carretera que une el distrito La Encañada y el Dv. Michiquillay en una semana.

**Tabla N° 20.**

*Índice medio diario semanal para ambos sentidos organizado en días.*

HORA	CAMIONETA						BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2 S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
LUNES	47	10	49	5	19	-	1	1	16	3	-	-	0	-	1	-	-	-	0	151	13.85%
MARTES	41	6	51	4	22	-	1	1	15	3	-	-	0	-	1	-	-	-	0	145	13.23%
MIÉRCOLES	46	8	49	5	22	-	1	2	17	4	-	-	0	-	1	-	-	-	1	156	14.27%
JUEVES	43	6	51	4	23	-	1	1	16	3	-	-	0	-	0	-	-	-	0	148	13.50%
VIERNES	50	8	51	5	26	-	1	1	14	4	-	-	0	-	1	-	-	-	0	162	14.85%
SABADO	49	8	51	5	28	-	2	1	15	4	-	-	0	-	1	-	-	-	1	165	15.07%
DOMINGO	45	14	48	6	32	-	1	1	17	3	-	-	0	-	1	-	-	-	-	166	15.23%
<b>TOTAL</b>	<b>321</b>	<b>59</b>	<b>348</b>	<b>35</b>	<b>173</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>108</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1,093</b>	<b>100.00%</b>
%	29.38%	5.41%	31.88%	3.20%	15.80%	0.00%	0.75%	0.61%	9.91%	2.17%	0.00%	0.00%	0.13%	0.00%	0.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%	100.00%	

### 4.3. Clasificación de la carretera

#### 4.3.1. Por su jerarquización Vial

El tramo de carretera evaluado forma parte de la ruta PE-08B, por lo cual se clasifico como una carretera transversal que pertenece a la Red Vial Nacional.

#### 4.3.2. Por su Demanda (IMDA)

Para clasificar la carretera Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay por su demanda se llevó a cabo un estudio de tráfico. Por siete (7) días, se realizó un conteo de vehículos en ambas direcciones, cuyos resultados fueron empleados para poder clasificar a la carretera. El IMDA de la carretera que Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay es de 1093 vehículos/día, para la clasificación se hizo uso de la DG-2018 donde se conoce que, para intervalos entre 2000 y 400 veh/día, correspondiendo así una clasificación de tipo **Carretera de Segunda Clase**.

#### 4.3.3. Por su Orografía

Para clasificar la carretera por su Orografía, se realizó el cálculo de las pendientes transversales al eje de la vía. En las siguientes tablas se muestran las medidas obtenidas de las pendientes transversales:

**Tabla N° 21.**

*Pendientes transversales del terreno*

Tipo de Terreno	% Izquierda	Progresiva	% Derecha	Tipo de Terreno
Tipo II	38.92		7.25	Tipo I
Tipo II	36.25		11.22	Tipo II
Tipo II	21.86		13.24	Tipo II
Tipo II	31.92		19.55	Tipo II
Tipo II	32.05	0+000.00	25.95	Tipo II
Tipo II	63.84	1+000.00	14.86	Tipo II
Tipo II	48.15		18.67	Tipo II
Tipo II	25.36		13.06	Tipo II
Tipo I	7.12		9.96	Tipo I
Tipo III	61.56		9.82	Tipo I
Tipo II	49.34		11.45	Tipo I
Tipo II	43.68		11.35	Tipo II
Tipo IV	127.65		18.46	Tipo II
Tipo II	48.98	1+000.00	16.25	Tipo II
Tipo I	8.29	2+000.00	19.92	Tipo II
Tipo II	39.98		8.32	Tipo I
Tipo III	85.24		7.64	Tipo I
Tipo IV	125.88		6.9	Tipo I

Tipo de Terreno	% Izquierda	Progresiva	% Derecha	Tipo de Terreno
Tipo II	66.38		7.65	Tipo I
Tipo II	68.82		8.76	Tipo I
Tipo II	64.98		8.92	Tipo I
Tipo IV	113.05		14.86	Tipo II
Tipo IV	113.5	2+000.00	12.15	Tipo II
Tipo II	61.74	3+000.00	19.62	Tipo II
Tipo II	38.18		11.44	Tipo II
Tipo II	48.64		12.56	Tipo II
Tipo I	4.98		9.45	Tipo I
Tipo I	3.05		3.14	Tipo I
Tipo I	2.18		2.28	Tipo I
Tipo I	2.35		4.92	Tipo I
Tipo I	4.35		7.6	Tipo I
Tipo I	6.74	3+000.00	4.87	Tipo I
Tipo I	6.18	4+000.00	4.08	Tipo I
Tipo I	7.82		6.7	Tipo I
Tipo I	7.75		7.46	Tipo I
Tipo II	13.65		6.15	Tipo I
Tipo I	5.88		12.07	Tipo II
Tipo II	13.42		4.96	Tipo I
Tipo I	2.55		6.78	Tipo I
Tipo I	4.32		4.75	Tipo I
Tipo I	2.35	4+000.00	8.15	Tipo I
Tipo I	5.3	5+000.00	4.2	Tipo I
Tipo I	6.05		11.29	Tipo II
Tipo I	3.24		4.52	Tipo I
Tipo I	11.08		13.22	Tipo II
Tipo I	9.35		7.65	Tipo I
Tipo I	6.43		7.97	Tipo I
Tipo I	2.45		18.96	Tipo II
Tipo II	13.65		7.14	Tipo I
Tipo II	16.78	5+000.00	24.92	Tipo II
Tipo II	20.87	6+000.00	31.08	Tipo II
Tipo II	26.76		21.25	Tipo II
Tipo II	23.12		25.42	Tipo II
Tipo II	30.44		32.16	Tipo II

Luego de realizar el análisis de las pendientes transversales, se obtuvo la tabla:

**Tabla N° 22.**

*Resumen de pendiente según tipo.*

Tipo de Orografía	i% Transversal	Cantidad	Porcentaje (%)
Plano	< o = a 10%	49	45.37
<b>Ondulado</b>	<b>11% y 50%</b>	<b>53</b>	<b>49.07</b>
Accidentado	51% y 100%	2	1.85
Escarpado	> 100%	4	3.70

De la tabla se observa que la pendiente predominante del terreno es **Ondulado (Tipo II)**.

Teniendo como resultado la clasificación de la carretera: **Una carretera de Segunda Clase, de tipo II (ondulado), perteneciente a la Red Vial nacional.**

#### **4.4. Vehículo de diseño**

De acuerdo con el manual de carreteras (2018), el vehículo de diseño se define como el vehículo pesado que tiene la mayor frecuencia de circulación en la vía, determinado a partir del análisis de la composición actual del tráfico vehicular que utiliza la carretera en estudio, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla N° 23.**

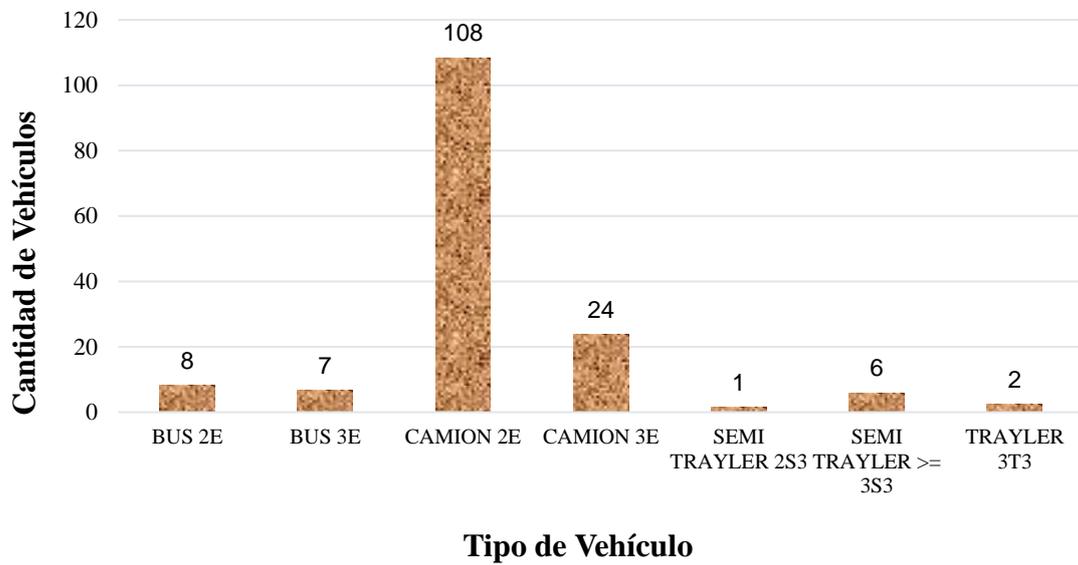
*Resumen de estudio de tráfico vehicular*

	Tipo de Vehículos	IMDA	Porcentaje (%)
Vehículos Ligeros	AUTO	321	29.36
	STATION WAGON	59	5.41
	PICK UP	348	31.89
	PANEL	35	3.20
	RURAL COMBI	173	15.81
Vehículos Pesados	BUS 2E	8	0.75
	BUS 3E	7	0.61
	CAMION 2E	108	9.91
	CAMION 3E	24	2.17
	SEMI TRAYLER 2S3	1	0.13
	SEMI TRAYLER >= 3S3	6	0.54
	TRAYLER 3T3	2	0.22
	<b>TOTAL</b>	<b>1093</b>	<b>100.00</b>

De acuerdo a la tabla se tiene que el 85.67% del tráfico total corresponde a los vehículos ligeros, y el 14.33% corresponde a los vehículos pesados.

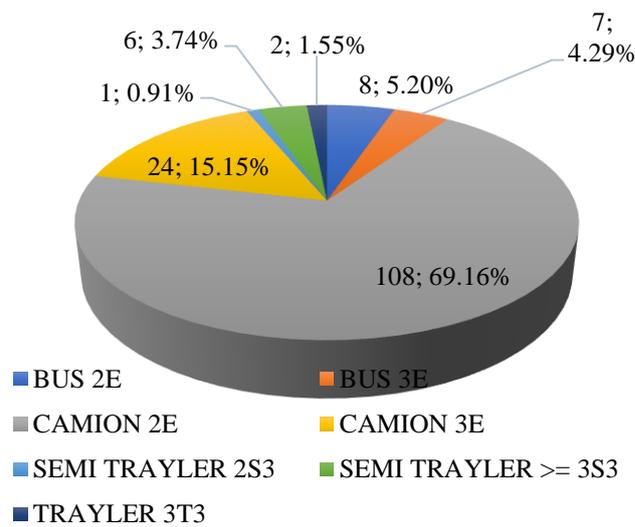
**Figura N° 11**

*Cantidad de tránsito pesado*



**Figura N° 12**

*Porcentaje de tránsito pesado.*

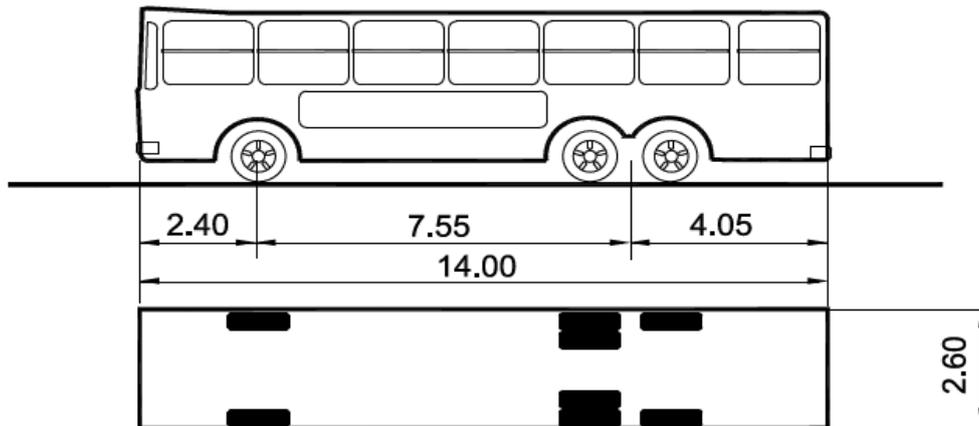


Según el gráfico se tiene que, de los vehículos pesados el de mayor frecuencia de circulación por la vía es el camión 2E con un 69.16%, seguido del camión 3E con un 15.15% y el bus 2E con un 5.20%.

Teniendo en cuenta la existencia de los vehículos de la categoría Bus: 3E representando el 4.29% y siendo este el vehículo que presenta las condiciones más desfavorables para el cálculo de los valores de sobreelevación, se ha decidido que el vehículo de diseño sea el **Bus 3E**.

### Figura N° 13

*Vehículo de diseño Bus 3E*



#### 4.5. Velocidad de diseño

De acuerdo a la clasificación de la carretera el tramo estudiado pertenece a una carretera de segunda clase tipo II (Ondulado). Según la tabla “Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera” de la DG-2018, se tiene que la velocidad de diseño para una carretera de estas características varía entre 60 km/h y 80 km/h. En consecuencia, la velocidad de diseño escogida será la de menor rango, es decir **60 km/h**.

#### 4.6. Parámetros de diseño

A continuación, se presentan una serie de parámetros clave que guiarán el diseño de la vía, abarcando aspectos como la velocidad de diseño, los radios de curva, el peralte, y las distancias de visibilidad, entre otros. Estos valores han sido establecidos con base en normativas técnicas y buenas prácticas de ingeniería, con el objetivo de optimizar la experiencia del conductor y minimizar riesgos en la circulación.

**Tabla N° 24.***Parámetros de diseño*

<b>Parámetros de Diseño</b>	<b>Valor</b>
Velocidad de diseño	60.00 km/h
Radio Mínimo	123.20 m
Longitud de curva mínimo	180.00 m
Peralte máximo	8.00 %
Distancia de visibilidad de adelantamiento	317.45 m
Distancia de visibilidad de parada	79-86 m
Longitud mínima para trazados en S	83.40 m
Longitud mínima para trazados en O	166.80 m
Longitud máxima deseable de tramos en tangente	1002.00 m
Pendiente máxima	7.00 %
Ancho mínimo de calzada	7.20 m
Ancho de berma	2.00 m
Bombeo	2.50 %
Ancho de cuneta	0.75 m
Altura de cuneta	0.30 m

#### 4.7. Accidentes de tránsito en la vía de investigación

**Tabla N° 25.**

*Monitoreo de los accidentes registrados en la zona de estudio*

<b>Fecha</b>	<b>Lugar</b>	<b>Vehículo</b>	<b>Tipo de Accidente</b>	<b>Consecuencia</b>
16/04/2022	Caserío usnio	Moto Lineal 9382-MM Combi M4L525	Choque	Daños materiales
15/11/2022	Piruro (encañada)	Combi M5Q-872 M5F-810	Choque	Daños materiales y humanos
15/09/2022	Caserío palpata	Camioneta BF-295	Despiste	Daños materiales y humanos
11/10/2023	Caserío Usnio	Combi M5Q-871	Despiste	Daños materiales y humanos
20/09/2023	Caserío Usnio	Vehículo M6B-838	Despiste	Daños materiales y humanos
28/08/2023	Huanchoapuquio (Encañada)	Combi M5H-461	Despiste	Daños materiales
22/03/2023	Curva Piruro (Encañada)	Combi M5H-461	Mixto	Daños materiales
18/09/2023	Desvío Michiquillay	Combi B6W-363	Despiste	Daños materiales
08/09/2024	Piruro (encañada)	Moto lineal NG-13582	Despiste	Daños materiales
29/04/2024	Desvío Michiquillay	Auto F1F539	Despiste	Daños materiales y humanos
06/03/2024	Huanchoapuquio (Encañada)	Auto B5H-520 Moto lineal 4451-NM	Choque	Daños materiales

## 4.8. Características geométricas de la carretera

### 4.8.1. Geometría en planta

**Tabla N° 26.**

*Tabla de elementos de curva horizontal.*

N° Curva	Delta	R (m)	L (m)	L C(m)	T (m)	E (m)	M (m)	Sa (m)	P (%)
C1	14° 26' 11"	290	73.07	72.88	36.73	2.32	2.3	0	2.8
C2	4° 48' 33"	250	20.98	20.98	10.5	0.22	0.22	0.65	6.8
C3	53° 57' 52"	45	42.38	40.83	22.91	5.5	4.9	1	3.1
C4	93° 21' 26"	35	57.03	50.93	37.11	16.01	10.99	0.72	7.5
C5	40° 21' 26"	60	42.26	41.39	22.05	3.92	3.68	0.3	7
C6	45° 31' 31"	45	35.76	34.82	18.88	3.8	3.5	0.5	6.5
C7	44° 19' 06"	45	34.81	33.95	18.33	3.59	3.32	0.75	6.2
C8	104° 44' 17"	30	54.84	47.52	38.91	19.13	11.68	1	7.6
C9	82° 28' 14"	65	93.56	85.69	56.97	21.44	16.12	0.15	5.8
C10	23° 45' 15"	180	74.63	74.09	37.86	3.94	3.85	0	3.8
C11	26° 56' 15"	190	89.33	88.51	45.51	5.37	5.23	0.05	5
C12	44° 14' 55"	70	54.06	52.73	28.46	5.56	5.15	0.52	5.8
C13	80° 28' 14"	40	56.18	51.67	33.84	12.4	9.46	0.92	6.2
C14	22° 24' 08"	90	35.19	34.97	17.82	1.75	1.71	0	5.2
C15	3° 30' 21"	410	25.09	25.08	12.55	0.19	0.19	0	2.3
C16	41° 35' 14"	115	83.47	81.65	43.67	8.01	7.49	0	4.6
C17	117° 17' 18"	18	36.85	30.74	29.54	16.59	8.63	2.4	7.2
C18	86° 25' 26"	18	27.15	24.65	16.91	6.7	4.88	1.4	7.2
C19	27° 22' 15"	75	35.83	35.49	18.26	2.19	2.13	1	5.5
C20	41° 36' 59"	65	47.21	46.18	24.7	4.54	4.24	0.15	6.2
C21	14° 16' 36"	250	62.29	62.13	31.31	1.95	1.94	0	3.2
C22	20° 47' 46"	120	43.56	43.32	22.02	2	1.97	0	4.5
C23	27° 19' 01"	120	57.21	56.67	29.13	3.49	3.39	0	5
C24	71° 57' 04"	35	43.95	41.12	25.41	8.25	6.68	1.15	8
C25	10° 04' 53"	330	58.06	57.99	29.11	1.28	1.28	1.12	2.5
C26	9° 33' 16"	615	102.56	102.44	51.4	2.14	2.14	0.3	2
C27	96° 08' 08"	40	67.12	59.51	44.53	19.86	13.27	0.7	7.5
C28	66° 27' 24"	50	57.99	54.8	32.75	9.77	8.18	0.8	7.2
C29	30° 35' 13"	120	64.06	63.3	32.81	4.41	4.25	0	5
C30	65° 34' 34"	85	97.28	92.06	54.75	16.11	13.54	0	5.3
C31	29° 09' 56"	160	70.28	69.71	35.71	3.94	3.84	0	4.2
C32	36° 06' 53"	150	94.55	92.99	48.9	7.77	7.39	0	4.1
C33	112° 19' 47"	28	54.89	46.52	41.77	22.29	12.41	1.25	8.2
C34	20° 13' 55"	300	105.93	105.38	53.52	4.74	4.66	0	4
C35	27° 43' 14"	160	77.41	76.66	39.48	4.8	4.66	0.4	4.5

N° Curva	Delta	R (m)	L (m)	L C(m)	T (m)	E (m)	M (m)	Sa (m)	P (%)
C36	113° 26' 04"	30	59.39	50.16	45.7	24.67	13.54	1.32	7.8
C37	74° 17' 04"	120	155.58	144.91	90.89	30.54	24.34	0	5
C38	51° 22' 04"	55	49.31	47.67	26.45	6.03	5.43	0.9	6.5
C39	81° 04' 05"	35	49.52	45.49	29.93	11.05	8.4	0.85	7.3
C40	51° 04' 31"	60	53.49	51.73	28.67	6.5	5.86	0.42	6.5
C41	44° 42' 00"	60	46.81	45.63	24.67	4.87	4.51	0.3	6.4
C42	47° 21' 40"	125	103.33	100.41	54.82	11.49	10.53	0	4.5
C43	64° 08' 49"	25	27.99	26.55	15.67	4.5	3.82	1.15	7.2
C44	12° 00' 36"	250	52.4	52.31	26.3	1.38	1.37	0	4.3
C45	81° 51' 10"	30	42.86	39.31	26.01	9.71	7.33	1.5	8
C46	24° 43' 35"	175	75.52	74.94	38.36	4.15	4.06	0	4.5
C47	24° 58' 57"	120	52.32	51.91	26.58	2.91	2.84	0	5.2
C48	114° 59' 15"	28	56.19	47.23	43.94	24.1	12.95	1.22	8.2
C49	60° 10' 53"	135	141.8	135.37	78.23	21.03	18.19	0	4.5
C50	94° 34' 41"	40	66.03	58.78	43.33	18.97	12.87	0.95	7.2
C51	36° 53' 12"	50	32.19	31.64	16.67	2.71	2.57	0.15	6.2
C52	51° 25' 54"	60	53.86	52.07	28.9	6.6	5.94	0.38	6.1
C53	9° 41' 29"	200	33.83	33.79	16.95	0.72	0.71	0	3
C54	58° 04' 40"	30	30.41	29.12	16.66	4.31	3.77	1.68	8.5
C55	6° 29' 47"	200	22.68	22.66	11.35	0.32	0.32	0	3.6
C56	20° 55' 38"	350	127.84	127.13	64.64	5.92	5.82	0	1.8

**Tabla N° 27.**

*Longitud de curva y tramos en tangente*

Tang. N° Curva	Progresiva PC	Progresiva PI	Progresiva PT	L (m)	Lt (m)
Tang. C1	0 + 036.42	0 + 073.15	0 + 109.49	73.07	36.42
Tang. C2	0 + 205.44	0 + 215.94	0 + 226.42	20.98	95.95
Tang. C3	0 + 239.07	0 + 261.98	0 + 281.45	42.38	12.65
Tang. C4	0 + 333.17	0 + 370.29	0 + 390.20	57.03	51.72
Tang. C5	0 + 438.31	0 + 460.36	0 + 480.57	42.26	48.11
Tang. C6	0 + 494.56	0 + 513.44	0 + 530.31	35.76	13.99
Tang. C7	0 + 562.10	0 + 580.42	0 + 596.91	34.81	31.79

Tang. N° Curva	Progresiva PC	Progresiva PI	Progresiva PT	L (m)	Lt (m)
Tang. C8	0 + 707.74	0 + 746.65	0 + 762.58	54.84	110.83
Tang. C9	0 + 800.41	0 + 857.39	0 + 893.97	93.56	37.83
Tang. C10	0 + 959.69	0 + 997.54	1 + 034.31	74.63	65.72
Tang. C11	1 + 105.31	1 + 150.81	1 + 194.64	89.33	71
Tang. C12	1 + 200.75	1 + 229.21	1 + 254.81	54.06	6.11
Tang. C13	1 + 272.38	1 + 306.22	1 + 328.56	56.18	17.57
Tang. C14	1 + 352.53	1 + 370.35	1 + 387.72	35.19	23.97
Tang. C15	1 + 461.40	1 + 473.95	1 + 486.49	25.09	73.68
Tang. C16	1 + 584.90	1 + 628.57	1 + 668.37	83.47	98.41
Tang. C17	1 + 762.82	1 + 792.36	1 + 799.66	36.85	94.45
Tang. C18	1 + 799.66	1 + 816.57	1 + 826.82	27.15	0
Tang. C19	1 + 844.42	1 + 862.68	1 + 880.25	35.83	17.6
Tang. C20	1 + 935.25	1 + 959.95	1 + 982.46	47.21	55
Tang. C21	2 + 063.39	2 + 094.70	2 + 125.69	62.29	80.93
Tang. C22	2 + 147.59	2 + 169.61	2 + 191.14	43.56	21.9
Tang. C23	2 + 211.64	2 + 240.80	2 + 268.86	57.21	20.5
Tang. C24	2 + 322.79	2 + 348.20	2 + 366.74	43.95	53.93
Tang. C25	2 + 439.81	2 + 468.92	2 + 497.88	58.06	73.07
Tang. C26	2 + 539.52	2 + 590.92	2 + 642.08	102.56	41.64
Tang. C27	2 + 658.63	2 + 703.16	2 + 725.75	67.12	16.55

Tang. N° Curva	Progresiva PC	Progresiva PI	Progresiva PT	L (m)	Lt (m)
Tang. C28	2 + 786.98	2 + 819.74	2 + 844.98	57.99	61.23
Tang. C29	2 + 916.21	2 + 949.02	2 + 980.27	64.06	71.23
Tang. C30	2 + 999.86	3 + 054.61	3 + 097.14	97.28	19.59
Tang. C31	3 + 120.98	3 + 156.70	3 + 191.26	70.28	23.84
Tang. C32	3 + 232.60	3 + 281.50	3 + 327.15	94.55	41.34
Tang. C33	3 + 391.16	3 + 432.93	3 + 446.05	54.89	64.01
Tang. C34	3 + 497.94	3 + 551.47	3 + 603.88	105.93	51.89
Tang. C35	3 + 632.48	3 + 671.96	3 + 709.89	77.41	28.6
Tang. C36	3 + 717.67	3 + 763.37	3 + 777.06	59.39	7.78
Tang. C37	3 + 802.59	3 + 893.48	3 + 958.17	155.58	25.53
Tang. C38	3 + 976.25	4 + 002.70	4 + 025.56	49.31	18.08
Tang. C39	4 + 050.22	4 + 080.15	4 + 099.74	49.52	24.66
Tang. C40	4 + 110.36	4 + 139.03	4 + 163.85	53.49	10.62
Tang. C41	4 + 211.29	4 + 235.95	4 + 258.10	46.81	47.44
Tang. C42	4 + 309.82	4 + 364.64	4 + 413.14	103.33	51.72
Tang. C43	4 + 457.57	4 + 473.23	4 + 485.56	27.99	44.43
Tang. C44	4 + 505.18	4 + 531.48	4 + 557.58	52.4	19.62
Tang. C45	4 + 627.49	4 + 653.50	4 + 670.35	42.86	69.91
Tang. C46	4 + 704.57	4 + 742.93	4 + 780.09	75.52	34.22
Tang. C47	4 + 823.97	4 + 850.55	4 + 876.29	52.32	43.88

Tang. N° Curva	Progresiva PC	Progresiva PI	Progresiva PT	L (m)	Lt (m)
Tang. C48	4 + 910.09	4 + 954.03	4 + 966.29	56.19	33.8
Tang. C49	5 + 204.15	5 + 282.38	5 + 345.95	141.8	237.86
Tang. C50	5 + 426.79	5 + 470.12	5 + 492.82	66.03	80.84
Tang. C51	5 + 504.54	5 + 521.21	5 + 536.73	32.19	11.72
Tang. C52	5 + 575.17	5 + 604.07	5 + 629.03	53.86	38.44
Tang. C53	5 + 682.42	5 + 699.38	5 + 716.25	33.83	53.39
Tang. C54	5 + 756.20	5 + 772.86	5 + 786.61	30.41	39.95
Tang. C55	5 + 823.58	5 + 834.93	5 + 846.25	22.68	36.97
Tang. C56	5 + 881.04	5 + 945.68	6 + 008.88	127.84	34.79
Tang.					50.17

#### 4.8.2. Geometría en perfil

**Tabla N° 28.**

*Características geométricas en perfil*

N° PIV	PIV Progresiva	PIV Elevación (m.s.n.m)	Pendiente de Entrada (%)	Pendiente de salida (%)	Tipo de Curva	A	K	Longitud C.V (m)
1	0 + 789.29	3186.94	3.28%	3.33%	Cóncavo	0.05%	2000	100
2	1 + 232.15	3201.68	3.33%	2.75%	Convexo	0.58%	86.21	50
3	1 + 556.34	3210.59	2.75%	2.49%	Convexo	0.26%	461.54	120
4	1 + 794.91	3216.53	2.49%	2.96%	Cóncavo	0.47%	223.4	105
5	2 + 006.77	3222.81	2.96%	3.36%	Cóncavo	0.40%	212.5	85
6	2 + 231.22	3230.36	3.36%	3.02%	Convexo	0.34%	176.47	60
7	2 + 313.93	3232.86	3.02%	2.87%	Convexo	0.15%	333.33	50
8	2 + 550.95	3239.65	2.87%	3.64%	Cóncavo	0.77%	266.23	205
9	2 + 802.98	3248.84	3.64%	3.65%	Cóncavo	0.01%	8500	85
10	3 + 074.10	3258.74	3.65%	4.26%	Cóncavo	0.61%	180.33	110
11	3 + 328.69	3269.57	4.26%	5.61%	Cóncavo	1.35%	29.63	40
12	3 + 392.36	3273.14	5.61%	8.01%	Cóncavo	2.40%	31.25	75
13	3 + 551.99	3285.93	8.01%	3.70%	Convexo	4.31%	41.76	180
14	3 + 735.22	3292.71	3.70%	3.89%	Cóncavo	0.19%	631.58	120
15	3 + 854.45	3297.35	3.89%	3.45%	Convexo	0.44%	113.64	50
16	3 + 927.66	3299.88	3.45%	3.53%	Cóncavo	0.08%	375	30
17	4 + 534.95	3321.34	3.53%	2.89%	Convexo	0.64%	546.88	350
18	5 + 229.54	3341.4	2.89%	3.29%	Cóncavo	0.40%	500	200
19	5 + 688.70	3356.52	3.29%	2.51%	Convexo	0.78%	679.49	530

### 4.8.3. Geometría en sección transversal

**Tabla N° 29.**

*Características geométricas en sección transversal*

Progresiva	Calzada (m)	Berma (m)		Bombeo (m)
		Izquierda	Derecha	
0 + 000.00	6.10	0.65	0.75	1.20
0 + 020.00	6.15	0.68	0.72	2.20
0 + 040.00	6.35	0.65	0.85	Curva
0 + 060.00	6.45	0.62	0.75	Curva
0 + 080.00	6.42	0.72	0.65	Curva
0 + 100.00	6.45	0.60	0.75	Curva
0 + 120.00	6.45	0.70	0.80	2.50
0 + 140.00	6.42	0.65	0.75	3.00
0 + 160.00	6.40	0.60	0.85	2.80
0 + 180.00	6.20	0.60	0.85	1.20
0 + 200.00	6.35	0.75	0.74	3.00
0 + 220.00	7.85	0.60	0.70	Curva
0 + 240.00	8.20	0.65	0.70	Curva
0 + 260.00	7.30	0.62	0.82	Curva
0 + 280.00	7.25	0.58	0.86	Curva
0 + 300.00	7.15	0.75	0.80	3.10
0 + 320.00	7.12	0.90	0.72	1.50
0 + 340.00	7.90	0.85	0.85	Curva
0 + 360.00	7.92	0.62	0.80	Curva
0 + 380.00	7.85	1.10	0.90	Curva
0 + 400.00	6.70	0.75	0.70	2.50
0 + 420.00	6.80	0.65	0.70	3.10
0 + 440.00	7.55	0.75	0.75	Curva
0 + 460.00	7.50	0.86	0.84	Curva
0 + 480.00	7.52	0.95	0.70	Curva
0 + 500.00	7.15	0.62	0.70	0.50
0 + 520.00	7.70	0.70	0.80	Curva
0 + 540.00	7.20	0.80	0.60	0.80
0 + 560.00	7.70	0.60	0.70	0.90
0 + 580.00	7.95	0.78	0.55	Curva
0 + 600.00	6.95	0.75	0.70	2.50
0 + 620.00	6.50	0.70	0.75	1.30
0 + 640.00	6.22	0.75	0.60	1.50
0 + 660.00	6.25	0.75	0.65	1.90
0 + 680.00	6.30	0.68	0.76	2.30
0 + 700.00	6.64	0.85	0.75	2.80
0 + 720.00	7.40	0.85	0.85	Curva
0 + 740.00	8.20	0.68	0.78	Curva
0 + 760.00	8.25	0.68	0.65	Curva
0 + 780.00	7.40	0.60	0.55	5.00
0 + 800.00	7.35	0.68	0.55	Curva

Progresiva	Calzada (m)	Berma (m)		Bombeo (m)
		Izquierda	Derecha	
0 + 820.00	7.3	0.7	0.75	Curva
0 + 840.00	7.3	0.7	0.8	Curva
0 + 860.00	7.35	0.7	0.7	Curva
0 + 880.00	7.22	0.7	0.8	Curva
0 + 900.00	6.5	0.65	0.75	3.2
0 + 920.00	6.2	0.75	0.8	2
0 + 940.00	6.26	0.67	0.78	2.1
0 + 960.00	6.65	0.65	0.67	Curva
0 + 980.00	6.62	0.75	0.75	Curva
1 + 000.00	6.5	0.7	0.75	Curva
1 + 020.00	6.55	0.9	0.85	Curva
1 + 040.00	6.15	0.75	0.8	2.2
1 + 060.00	6.15	0.65	0.8	2.4
1 + 080.00	6.18	0.75	0.78	2.2
1 + 100.00	6.8	0.75	0.75	Curva
1 + 120.00	6.82	0.75	0.8	Curva
1 + 140.00	7.1	0.75	0.77	Curva
1 + 160.00	7.26	0.75	0.75	Curva
1 + 180.00	7.45	0.8	0.78	Curva
1 + 200.00	7.62	0.76	0.75	2.5
1 + 220.00	7.6	0.75	0.72	Curva
1 + 240.00	7.72	0.75	0.65	Curva
1 + 260.00	8.1	0.9	0.8	2.5
1 + 280.00	8.15	0.65	0.8	Curva
1 + 300.00	8.12	0.75	0.7	Curva
1 + 320.00	7.5	0.7	0.7	Curva
1 + 340.00	6.85	0.75	0.72	1.2
1 + 360.00	6.75	0.7	0.65	Curva
1 + 380.00	6.7	0.8	0.7	Curva
1 + 400.00	6.15	0.8	0.85	1.5
1 + 420.00	6.1	0.75	0.7	2.1
1 + 440.00	6.16	0.7	0.85	2.3
1 + 460.00	6.05	0.8	0.72	2.2
1 + 480.00	6.15	0.8	0.7	Curva
1 + 500.00	6.1	0.78	0.7	1.7
1 + 520.00	6.12	0.7	0.55	1.9
1 + 540.00	6.15	0.68	0.78	2
1 + 560.00	6.35	0.75	0.55	1.8
1 + 580.00	6.42	0.75	0.6	2.9
1 + 600.00	6.85	0.75	0.55	Curva
1 + 620.00	6.82	0.7	0.6	Curva
1 + 640.00	6.75	0.75	0.9	Curva

Progresiva	Calzada (m)	Berma (m)		Bombeo (m)	
		Izquierda	Derecha		
1 + 660.00	6.56	0.75	0.65	Curva	
1 + 680.00	6.55	0.75	0.7	2.8	
1 + 700.00	6.58	0.74	0.68	2.1	
1 + 720.00	7.5	0.7	0.65	2.2	
1 + 740.00	7.8	0.8	0.7	2.4	
1 + 760.00	8.05	0.7	0.72	3.5	
1 + 780.00	9.55	0.75	0.65	Curva	
1 + 800.00	9.6	0.8	0.65	Curva	
1 + 820.00	9.65	0.7	0.72	Curva	
1 + 840.00	9.24	0.75	0.75	3.5	
1 + 860.00	8.6	0.8	0.7	Curva	
1 + 880.00	8.2	0.8	0.85	Curva	
1 + 900.00	7.5	0.75	0.75	4.2	
1 + 920.00	6.9	0.85	0.7	4.3	
1 + 940.00	7.4	0.78	0.68	Curva	
1 + 960.00	7.35	1.1	0.7	Curva	
1 + 980.00	7.38	0.75	0.8	Curva	
2 + 000.00	6.12	0.85	0.7	2.5	
2 + 020.00	6.1	1	0.75	2.9	
2 + 040.00	6.14	0.8	0.7	2.5	
2 + 060.00	6.52	0.8	0.75	Curva	
2 + 080.00	6.6	0.75	0.75	Curva	
2 + 100.00	6.55	0.75	0.8	Curva	
2 + 120.00	6.57	0.86	0.65	Curva	
2 + 140.00	6.75	0.75	0.92	3.2	
2 + 160.00	6.95	0.85	0.8	Curva	
2 + 180.00	6.94	0.75	0.72	Curva	
2 + 200.00	6.95	0.75	0.65	1.8	
2 + 220.00	6.95	0.85	0.7	Curva	
2 + 240.00	6.92	0.7	0.8	Curva	
2 + 260.00	6.94	0.76	0.8	Curva	
2 + 280.00	6.65	0.75	0.75	2.9	
2 + 300.00	6.35	0.76	0.66	0.5	
2 + 320.00	6.85	0.72	0.7	3.1	
2 + 340.00	8.15	0.75	0.72	Curva	
2 + 360.00	8.35	0.8	0.74	Curva	
2 + 380.00	7.75	0.88	0.72	4.5	
2 + 400.00	6.5	0.65	0.8	2.4	
2 + 420.00	6.1	0.72	0.72	2.3	
2 + 440.00	8.15	0.7	0.7	Curva	

<b>Progresiva</b>	<b>Calzada (m)</b>	<b>Berma (m)</b>		<b>Bombeo (m)</b>
		Izquierda	Derecha	
2 + 460.00	8.32	0.7	0.75	Curva
2 + 480.00	8.3	0.82	0.8	Curva
2 + 500.00	6.45	0.85	0.7	1.5
2 + 520.00	6.15	0.7	0.75	2.2
2 + 540.00	6.3	0.75	0.77	Curva
2 + 560.00	6.32	0.76	0.7	Curva
2 + 580.00	6.85	0.8	0.76	Curva
2 + 600.00	7.5	0.85	0.6	Curva
2 + 620.00	7.5	0.98	0.7	Curva
2 + 640.00	7.8	0.65	0.65	Curva
2 + 660.00	7.9	0.95	0.75	Curva
2 + 680.00	7.15	0.74	0.75	Curva
2 + 700.00	7.05	0.8	0.6	Curva
2 + 720.00	6.5	0.85	0.6	Curva
2 + 740.00	6.25	0.85	0.7	2.5
2 + 760.00	6.45	0.95	0.75	2
2 + 780.00	6.5	0.75	0.7	2.8
2 + 800.00	7.85	0.8	0.9	Curva
2 + 820.00	8	0.75	0.76	Curva
2 + 840.00	7.9	0.7	0.68	Curva
2 + 860.00	6.45	0.82	0.7	1.4
2 + 880.00	6.2	0.72	0.78	1.6
2 + 900.00	6.35	0.85	0.75	1.8
2 + 920.00	6.85	0.76	0.68	Curva
2 + 940.00	6.83	0.8	0.75	Curva
2 + 960.00	6.95	0.84	0.75	Curva
2 + 980.00	7	0.66	0.9	Curva
3 + 000.00	7.1	0.82	0.72	Curva
3 + 020.00	7.12	0.8	0.7	Curva
3 + 040.00	7.1	0.82	0.77	Curva
3 + 060.00	7.15	0.78	0.68	Curva
3 + 080.00	7.05	0.78	0.72	Curva
3 + 100.00	6.85	0.75	0.74	2.6
3 + 120.00	6.65	0.85	0.74	2
3 + 140.00	6.62	0.82	0.72	Curva
3 + 160.00	6.75	0.85	0.7	Curva
3 + 180.00	6.68	0.75	0.65	Curva
3 + 200.00	6.72	0.7	0.55	0.6
3 + 220.00	6.75	0.8	0.64	1.5
3 + 240.00	6.82	0.8	0.68	Curva

Progresiva	Calzada (m)	Berma (m)		Bombeo (m)
		Izquierda	Derecha	
3 + 260.00	6.72	0.8	0.7	Curva
3 + 280.00	6.72	0.78	0.7	Curva
3 + 300.00	6.69	0.75	0.7	Curva
3 + 320.00	6.58	0.75	0.65	Curva
3 + 340.00	6.25	0.8	0.75	1.5
3 + 360.00	6.78	0.75	0.76	1.4
3 + 380.00	6.85	0.8	0.75	2.9
3 + 400.00	8.4	0.9	0.8	Curva
3 + 420.00	8.45	0.94	0.7	Curva
3 + 440.00	7.98	0.8	0.75	Curva
3 + 460.00	6.5	0.7	0.75	2.5
3 + 480.00	6.45	0.75	0.8	1.9
3 + 500.00	6.52	0.88	0.65	Curva
3 + 520.00	6.65	0.8	0.85	Curva
3 + 540.00	6.68	0.7	0.85	Curva
3 + 560.00	6.4	0.95	0.65	Curva
3 + 580.00	6.2	0.75	0.8	Curva
3 + 600.00	6.2	0.75	0.65	Curva
3 + 620.00	6.32	0.76	0.78	2.5
3 + 640.00	6.9	0.75	0.85	Curva
3 + 660.00	6.88	0.75	0.82	Curva
3 + 680.00	7.6	0.7	1.05	Curva
3 + 700.00	8.1	0.9	0.9	Curva
3 + 720.00	8.4	0.7	0.65	Curva
3 + 740.00	8.52	0.8	0.6	Curva
3 + 760.00	7.95	0.6	0.75	Curva
3 + 780.00	7.42	0.74	0.8	1.6
3 + 800.00	6.81	0.75	0.85	1.5
3 + 820.00	6.8	0.75	0.84	Curva
3 + 840.00	6.8	0.72	0.8	Curva
3 + 860.00	6.92	0.7	0.75	Curva
3 + 880.00	6.82	0.78	0.78	Curva
3 + 900.00	6.82	0.74	0.75	Curva
3 + 920.00	6.76	0.68	0.82	Curva
3 + 940.00	6.75	0.75	0.65	Curva
3 + 960.00	7.78	0.75	0.9	1.5
3 + 980.00	8.1	0.7	0.58	Curva
4 + 000.00	8.1	0.85	0.65	Curva
4 + 020.00	7.85	0.58	0.76	Curva
4 + 040.00	7.55	0.65	0.74	1.5

<b>Progresiva</b>	<b>Calzada (m)</b>	<b>Berma (m)</b>		<b>Bombeo (m)</b>
		Izquierda	Derecha	
4 + 060.00	8.05	0.78	0.78	Curva
4 + 080.00	8.06	0.86	0.62	Curva
4 + 100.00	7.3	0.98	0.7	4.5
4 + 120.00	7.65	0.76	0.9	Curva
4 + 140.00	7.62	0.78	0.72	Curva
4 + 160.00	7.65	1.05	0.65	Curva
4 + 180.00	6.35	0.9	0.75	2.5
4 + 200.00	6.27	0.74	0.74	2.1
4 + 220.00	7.45	0.8	0.75	Curva
4 + 240.00	7.5	0.75	0.75	Curva
4 + 260.00	7.22	0.76	0.75	5.5
4 + 280.00	7.95	0.92	0.95	5.2
4 + 300.00	6.75	0.7	0.68	4.5
4 + 320.00	6.68	0.75	0.75	Curva
4 + 340.00	6.65	0.7	0.7	Curva
4 + 360.00	6.63	0.78	0.75	Curva
4 + 380.00	6.71	0.74	0.74	Curva
4 + 400.00	6.65	0.75	0.7	Curva
4 + 420.00	6.78	0.85	0.68	2.2
4 + 440.00	6.85	0.75	0.6	2.8
4 + 460.00	7.75	0.88	1	Curva
4 + 480.00	8.35	0.8	1.1	Curva
4 + 500.00	7.4	0.75	0.68	2.8
4 + 520.00	6.85	0.7	0.75	Curva
4 + 540.00	6.85	0.74	0.62	Curva
4 + 560.00	6.15	0.8	0.75	0.9
4 + 580.00	6.2	0.8	0.66	1.2
4 + 600.00	6.35	1.05	0.7	1.9
4 + 620.00	6.75	0.8	0.7	2.5
4 + 640.00	8.22	0.75	0.78	Curva
4 + 660.00	8.7	0.85	0.85	Curva
4 + 680.00	7.55	0.7	0.75	4.2
4 + 700.00	6.7	0.75	0.62	0.8
4 + 720.00	6.72	0.75	0.72	Curva
4 + 740.00	6.76	0.7	0.6	Curva
4 + 760.00	6.77	0.75	0.64	Curva
4 + 780.00	6.65	0.7	0.68	Curva
4 + 800.00	6.2	0.65	0.72	2.4
4 + 820.00	6.72	0.85	0.6	2.8

Progresiva	Calzada (m)	Berma (m)		Bombeo (m)
		Izquierda	Derecha	
4 + 840.00	6.74	0.75	0.85	Curva
4 + 860.00	6.62	0.78	0.74	Curva
4 + 880.00	6.95	0.8	0.74	1
4 + 900.00	7.55	0.74	0.85	1.5
4 + 920.00	8.2	0.8	0.84	Curva
4 + 940.00	8.42	0.6	0.75	Curva
4 + 960.00	8.32	0.85	0.75	Curva
4 + 980.00	6.58	0.7	0.52	3.2
5 + 000.00	6.44	0.65	0.55	2.8
5 + 020.00	6.25	0.7	0.6	2.5
5 + 040.00	6.12	0.7	0.64	2.2
5 + 060.00	6.14	0.68	0.68	1.8
5 + 080.00	6.13	0.66	0.65	1.5
5 + 100.00	6.15	0.65	0.6	1.3
5 + 120.00	6.2	0.7	0.65	1.6
5 + 140.00	6.25	0.95	0.7	2
5 + 160.00	6.22	0.94	0.74	1.8
5 + 180.00	6.23	0.96	0.7	1.8
5 + 200.00	6.35	0.94	0.75	2.2
5 + 220.00	6.55	0.55	0.7	Curva
5 + 240.00	6.75	0.75	0.7	Curva
5 + 260.00	6.72	0.95	0.7	Curva
5 + 280.00	6.76	0.8	0.6	Curva
5 + 300.00	6.75	0.75	0.65	Curva
5 + 320.00	6.74	0.8	0.75	Curva
5 + 340.00	6.68	0.74	0.64	Curva
5 + 360.00	6.22	0.75	0.65	1.6
5 + 380.00	6.12	0.7	0.7	1.5
5 + 400.00	6.12	0.85	0.8	1.6
5 + 420.00	6.24	1.12	0.85	1.4
5 + 440.00	7.53	0.65	0.65	Curva
5 + 460.00	8.17	0.85	0.75	Curva
5 + 480.00	8.15	0.8	0.7	Curva
5 + 500.00	7.02	0.68	0.7	0.9
5 + 520.00	7.35	0.8	0.8	Curva
5 + 540.00	7.34	0.7	0.58	1.6
5 + 560.00	7.24	0.86	0.85	Curva
5 + 580.00	7.5	0.82	0.68	Curva
5 + 600.00	7.58	0.85	0.72	Curva
5 + 620.00	7.55	0.55	0.7	Curva

Progresiva	Calzada (m)	Berma (m)		Bombeo (m)
		Izquierda	Derecha	
5 + 640.00	6.4	0.8	0.72	4
5 + 660.00	6.15	0.85	0.6	1.1
5 + 680.00	6.25	0.78	0.78	1.9
5 + 700.00	6.65	0.8	0.75	Curva
5 + 720.00	6.9	0.6	0.8	2.2
5 + 740.00	7.55	0.88	0.82	5.2
5 + 760.00	8.88	0.8	0.95	Curva
5 + 780.00	8.15	0.8	0.8	Curva
5 + 800.00	7.14	0.8	0.72	2.5
5 + 820.00	6.78	0.74	0.7	3.8
5 + 840.00	6.54	0.75	0.65	Curva
5 + 860.00	6.17	0.75	0.7	2
5 + 880.00	6.14	0.75	0.7	2.5
5 + 900.00	6.16	0.7	0.74	Curva
5 + 920.00	6.15	0.68	0.65	Curva
5 + 940.00	6.09	0.82	0.74	Curva
5 + 960.00	6.01	0.9	0.88	Curva
5 + 980.00	6.19	0.85	0.7	Curva
6 + 000.00	6.18	0.7	0.64	Curva
6 + 020.00	6.17	0.94	0.68	1.9
6 + 040.00	6.15	0.65	0.7	2.2

#### 4.9. Velocidad de operación

Tabla N° 30.

*Velocidad de operación medidas en campo.*

Tang. N° PI	Progresivas		Progresiva central	Longitud (m)	Velocidad de Operación
	Inicial	Final			
Tang. PI-1	0 + 000.00	0 + 036.42	0 + 018.21	36.42	67.00
Tang. PI-2	0 + 036.42	0 + 109.49	0 + 072.96	73.07	64.50
Tang. PI-3	0 + 109.49	0 + 205.44	0 + 157.47	95.95	66.50
Tang. PI-4	0 + 205.44	0 + 226.42	0 + 215.93	20.98	62.50
Tang. PI-5	0 + 226.42	0 + 239.07	0 + 232.75	12.65	55.00
Tang. PI-6	0 + 239.07	0 + 281.45	0 + 260.26	42.38	53.50
Tang. PI-7	0 + 281.45	0 + 333.17	0 + 307.31	51.72	46.50
Tang. PI-8	0 + 333.17	0 + 390.20	0 + 361.69	57.03	50.00
Tang. PI-9	0 + 390.20	0 + 438.31	0 + 414.26	48.11	51.00
Tang. PI-10	0 + 438.31	0 + 480.57	0 + 459.44	42.26	51.50
Tang. PI-11	0 + 480.57	0 + 494.56	0 + 487.57	13.99	51.00
Tang. PI-12	0 + 494.56	0 + 530.31	0 + 512.44	35.76	50.00
Tang. PI-13	0 + 530.31	0 + 562.10	0 + 546.21	31.79	51.00
Tang. PI-14	0 + 562.10	0 + 596.91	0 + 579.51	34.81	50.50

Tang.	Progresivas		Progresiva central	Longitud (m)	Velocidad de Operación
	N° PI	Inicial			
Tang.	0 + 596.91	0 + 707.74	0 + 652.33	110.83	53
PI-8	0 + 707.74	0 + 762.58	0 + 735.16	54.84	44.5
Tang.	0 + 762.58	0 + 800.41	0 + 781.50	37.83	43.5
PI-9	0 + 800.41	0 + 893.97	0 + 847.19	93.56	45.5
Tang.	0 + 893.97	0 + 959.69	0 + 926.83	65.72	61
PI-10	0 + 959.69	1 + 034.31	0 + 997.00	74.63	64
Tang.	1 + 034.31	1 + 105.31	1 + 069.81	71	64
PI-11	1 + 105.31	1 + 194.64	1 + 149.98	89.33	61
Tang.	1 + 194.64	1 + 200.75	1 + 197.70	6.11	50
PI-12	1 + 200.75	1 + 254.81	1 + 227.78	54.06	50.5
Tang.	1 + 254.81	1 + 272.38	1 + 263.60	17.57	50
PI-13	1 + 272.38	1 + 328.56	1 + 300.47	56.18	46.5
Tang.	1 + 328.56	1 + 352.53	1 + 340.55	23.97	49
PI-14	1 + 352.53	1 + 387.72	1 + 370.13	35.19	59
Tang.	1 + 387.72	1 + 461.40	1 + 424.56	73.68	67
PI-15	1 + 461.40	1 + 486.49	1 + 473.95	25.09	63.5
Tang.	1 + 486.49	1 + 584.90	1 + 535.70	98.41	65.5
PI-16	1 + 584.90	1 + 668.37	1 + 626.64	83.47	58
Tang.	1 + 668.37	1 + 762.82	1 + 715.60	94.45	69
PI-17	1 + 762.82	1 + 799.66	1 + 781.24	36.85	33.5
PI-18	1 + 799.66	1 + 826.82	1 + 813.24	27.15	35
Tang.	1 + 826.82	1 + 844.42	1 + 835.62	17.6	35
PI-19	1 + 844.42	1 + 880.25	1 + 862.34	35.83	40
Tang.	1 + 880.25	1 + 935.25	1 + 907.75	55	43.5
PI-20	1 + 935.25	1 + 982.46	1 + 958.86	47.21	48.5
Tang.	1 + 982.46	2 + 063.39	2 + 022.93	80.93	69
PI-21	2 + 063.39	2 + 125.69	2 + 094.54	62.29	69
Tang.	2 + 125.69	2 + 147.59	2 + 136.64	21.9	70
PI-22	2 + 147.59	2 + 191.14	2 + 169.37	43.56	69
Tang.	2 + 191.14	2 + 211.64	2 + 201.39	20.5	56
PI-23	2 + 211.64	2 + 268.86	2 + 240.25	57.21	54
Tang.	2 + 268.86	2 + 322.79	2 + 295.83	53.93	51
PI-24	2 + 322.79	2 + 366.74	2 + 344.77	43.95	55
Tang.	2 + 366.74	2 + 439.81	2 + 403.28	73.07	64
PI-25	2 + 439.81	2 + 497.88	2 + 468.85	58.06	62.5
Tang.	2 + 497.88	2 + 539.52	2 + 518.70	41.64	66.5
PI-26	2 + 539.52	2 + 642.08	2 + 590.80	102.56	65

Tang. N° PI	Progresivas		Progresiva central	Longitud (m)	Velocidad de Operación
	Inicial	Final			
Tang.	2 + 642.08	2 + 658.63	2 + 650.36	16.55	48
PI-27	2 + 658.63	2 + 725.75	2 + 692.19	67.12	44
Tang.	2 + 725.75	2 + 786.98	2 + 756.37	61.23	52
PI-28	2 + 786.98	2 + 844.98	2 + 815.98	57.99	48.5
Tang.	2 + 844.98	2 + 916.21	2 + 880.60	71.23	61
PI-29	2 + 916.21	2 + 980.27	2 + 948.24	64.06	62.5
Tang.	2 + 980.27	2 + 999.86	2 + 990.07	19.59	50.5
PI-30	2 + 999.86	3 + 097.14	3 + 048.50	97.28	50
Tang.	3 + 097.14	3 + 120.98	3 + 109.06	23.84	60
PI-31	3 + 120.98	3 + 191.26	3 + 156.12	70.28	60
Tang.	3 + 191.26	3 + 232.60	3 + 211.93	41.34	59.5
PI-32	3 + 232.60	3 + 327.15	3 + 279.88	94.55	60
Tang.	3 + 327.15	3 + 391.16	3 + 359.16	64.01	42.5
PI-33	3 + 391.16	3 + 446.05	3 + 418.61	54.89	41
Tang.	3 + 446.05	3 + 497.94	3 + 472.00	51.89	65.5
PI-34	3 + 497.94	3 + 603.88	3 + 550.91	105.93	63.5
Tang.	3 + 603.88	3 + 632.48	3 + 618.18	28.6	65.5
PI-35	3 + 632.48	3 + 709.89	3 + 671.19	77.41	45
Tang.	3 + 709.89	3 + 717.67	3 + 713.78	7.78	45
PI-36	3 + 717.67	3 + 777.06	3 + 747.37	59.39	43.5
Tang.	3 + 777.06	3 + 802.59	3 + 789.83	25.53	55.5
PI-37	3 + 802.59	3 + 958.17	3 + 880.38	155.58	55
Tang.	3 + 958.17	3 + 976.25	3 + 967.21	18.08	51.5
PI-38	3 + 976.25	4 + 025.56	4 + 000.91	49.31	50.5
Tang.	4 + 025.56	4 + 050.22	4 + 037.89	24.66	45.5
PI-39	4 + 050.22	4 + 099.74	4 + 074.98	49.52	45
Tang.	4 + 099.74	4 + 110.36	4 + 105.05	10.62	47
PI-40	4 + 110.36	4 + 163.85	4 + 137.11	53.49	45
Tang.	4 + 163.85	4 + 211.29	4 + 187.57	47.44	53.5
PI-41	4 + 211.29	4 + 258.10	4 + 234.70	46.81	46
Tang.	4 + 258.10	4 + 309.82	4 + 283.96	51.72	65
PI-42	4 + 309.82	4 + 413.14	4 + 361.48	103.33	62.5
Tang.	4 + 413.14	4 + 457.57	4 + 435.36	44.43	67
PI-43	4 + 457.57	4 + 485.56	4 + 471.57	27.99	48
Tang.	4 + 485.56	4 + 505.18	4 + 495.37	19.62	52.5
PI-44	4 + 505.18	4 + 557.58	4 + 531.38	52.4	53.5
Tang.	4 + 557.58	4 + 627.49	4 + 592.54	69.91	55.5
PI-45	4 + 627.49	4 + 670.35	4 + 648.92	42.86	47.5

Tang. N° PI	Progresivas		Progresiva central	Longitud (m)	Velocidad de Operación
	Inicial	Final			
Tang.	4 + 670.35	4 + 704.57	4 + 687.46	34.22	51.5
PI-46	4 + 704.57	4 + 780.09	4 + 742.33	75.52	57
Tang.	4 + 780.09	4 + 823.97	4 + 802.03	43.88	59
PI-47	4 + 823.97	4 + 876.29	4 + 850.13	52.32	56
Tang.	4 + 876.29	4 + 910.09	4 + 893.19	33.8	38.5
PI-48	4 + 910.09	4 + 966.29	4 + 938.19	56.19	37
Tang.	4 + 966.29	5 + 204.15	5 + 085.22	237.86	65
PI-49	5 + 204.15	5 + 345.95	5 + 275.05	141.8	59
Tang.	5 + 345.95	5 + 426.79	5 + 386.37	80.84	55.5
PI-50	5 + 426.79	5 + 492.82	5 + 459.81	66.03	48
Tang.	5 + 492.82	5 + 504.54	5 + 498.68	11.72	49
PI-51	5 + 504.54	5 + 536.73	5 + 520.64	32.19	48
Tang.	5 + 536.73	5 + 575.17	5 + 555.95	38.44	51
PI-52	5 + 575.17	5 + 629.03	5 + 602.10	53.86	50
Tang.	5 + 629.03	5 + 682.42	5 + 655.73	53.39	54
PI-53	5 + 682.42	5 + 716.25	5 + 699.34	33.83	51
Tang.	5 + 716.25	5 + 756.20	5 + 736.23	39.95	49
PI-54	5 + 756.20	5 + 786.61	5 + 771.41	30.41	47.5
Tang.	5 + 786.61	5 + 823.58	5 + 805.10	36.97	50.5
PI-55	5 + 823.58	5 + 846.25	5 + 834.92	22.68	53.5
Tang.	5 + 846.25	5 + 881.04	5 + 863.65	34.79	53.5
PI-56	5 + 881.04	6 + 008.88	5 + 944.96	127.84	57
Tang.	6 + 008.88	6 + 059.05	6 + 033.97	50.17	57

#### 4.10. Evaluación de las características geométricas en planta

##### 4.10.1. Longitud de Curva

Se considera lo siguiente:

$$L_{\text{mín}} = 3V$$

$$\text{Velocidad de diseño} = 60 \text{ km/h}$$

$$L_{\text{mín}} = 180 \text{ m.}$$

Para el caso de las curvas con ángulo de deflexión iguales o inferiores a 5°:

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

Para el caso de las curvas 02:  $\Delta = 4^\circ 48' 33''$ , aplicando la formula se obtiene que la longitud tiene que ser mayor a 180m.

Para el caso de las curvas 15:  $\Delta = 3^\circ 20' 21''$ , aplicando la formula se obtiene que la longitud tiene que ser mayor a 210m.

**Tabla N° 31.**

*Evaluación de longitud de curvas existentes*

N° Curva	Delta	Radio (m)	L (m)	L Según DG-2018 (m)	Evaluación
1	14° 26' 11"	290.00	73.07	180.00	No Cumple
2	4° 48' 33"	250.00	20.98	<b>180.00</b>	No Cumple
3	53° 57' 52"	45.00	42.38	180.00	No Cumple
4	93° 21' 26"	35.00	57.03	180.00	No Cumple
5	40° 21' 26"	60.00	42.26	180.00	No Cumple
6	45° 31' 31"	45.00	35.76	180.00	No Cumple
7	44° 19' 06"	45.00	34.81	180.00	No Cumple
8	104° 44' 17"	30.00	54.84	180.00	No Cumple
9	82° 28' 14"	65.00	93.56	180.00	No Cumple
10	23° 45' 15"	180.00	74.63	180.00	No Cumple
11	26° 56' 15"	190.00	89.33	180.00	No Cumple
12	44° 14' 55"	70.00	54.06	180.00	No Cumple
13	80° 28' 14"	40.00	56.18	180.00	No Cumple
14	22° 24' 08"	90.00	35.19	180.00	No Cumple
15	3° 30' 21"	410.00	25.09	<b>210.00</b>	No Cumple
16	41° 35' 14"	115.00	83.47	180.00	No Cumple
17	117° 17' 18"	18.00	36.85	180.00	No Cumple
18	86° 25' 26"	18.00	27.15	180.00	No Cumple
19	27° 22' 15"	75.00	35.83	180.00	No Cumple
20	41° 36' 59"	65.00	47.21	180.00	No Cumple
21	14° 16' 36"	250.00	62.29	180.00	No Cumple
22	20° 47' 46"	120.00	43.56	180.00	No Cumple
23	27° 19' 01"	120.00	57.21	180.00	No Cumple
24	71° 57' 04"	35.00	43.95	180.00	No Cumple
25	10° 04' 53"	330.00	58.06	180.00	No Cumple
26	9° 33' 16"	615.00	102.56	180.00	No Cumple
27	96° 08' 08"	40.00	67.12	180.00	No Cumple
28	66° 27' 24"	50.00	57.99	180.00	No Cumple
29	30° 35' 13"	120.00	64.06	180.00	No Cumple
30	65° 34' 34"	85.00	97.28	180.00	No Cumple
31	29° 09' 56"	160.00	70.28	180.00	No Cumple
32	36° 06' 53"	150.00	94.55	180.00	No Cumple
33	112° 19' 47"	28.00	54.89	180.00	No Cumple
34	20° 13' 55"	300.00	105.93	180.00	No Cumple
35	27° 43' 14"	160.00	77.41	180.00	No Cumple
36	113° 26' 04"	30.00	59.39	180.00	No Cumple
37	74° 17' 04"	120.00	155.58	180.00	No Cumple
38	51° 22' 04"	55.00	49.31	180.00	No Cumple
39	81° 04' 05"	35.00	49.52	180.00	No Cumple

N° Curva	Delta	Radio (m)	L (m)	L Según DG-2018 (m)	Evaluación
40	51° 04' 31"	60	53.49	180	No Cumple
41	44° 42' 00"	60	46.81	180	No Cumple
42	47° 21' 40"	125	103.33	180	No Cumple
43	64° 08' 49"	25	27.99	180	No Cumple
44	12° 00' 36"	250	52.4	180	No Cumple
45	81° 51' 10"	30	42.86	180	No Cumple
46	24° 43' 35"	175	75.52	180	No Cumple
47	24° 58' 57"	120	52.32	180	No Cumple
48	114° 59' 15"	28	56.19	180	No Cumple
49	60° 10' 53"	135	141.8	180	No Cumple
50	94° 34' 41"	40	66.03	180	No Cumple
51	36° 53' 12"	50	32.19	180	No Cumple
52	51° 25' 54"	60	53.86	180	No Cumple
53	9° 41' 29"	200	33.83	180	No Cumple
54	58° 04' 40"	30	30.41	180	No Cumple
55	6° 29' 47"	200	22.68	180	No Cumple
56	20° 55' 38"	350	127.84	180	No Cumple

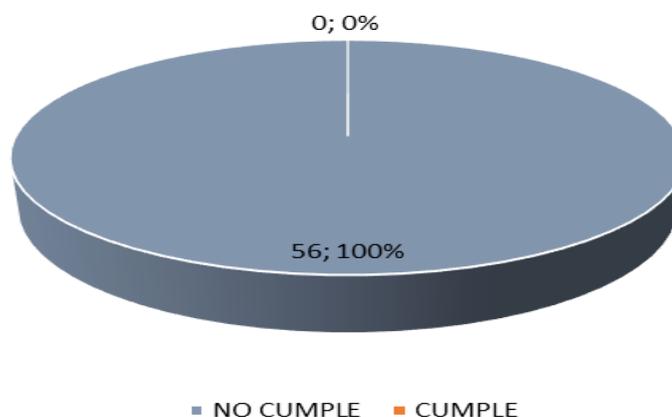
**Tabla N° 32.**

*Resumen de evaluación de longitud de curva existente.*

<b>RESUMEN</b>	
Total elementos evaluados	56
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	56
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	0

**Figura N° 14:**

*Porcentaje de evaluación de longitud de curva existente*



En el gráfico se puede observar que el 100.00% de las longitudes de los tramos en

tangente no cumplen con las longitudes mínimas estipuladas por el manual de diseño geométrico de carreteras.

#### 4.10.2. Evaluación de radios mínimos

Radio mínimo obtenido según tabla N°9 igual a 123.20 m, o también aplicando la ecuación N°9 del marco teórico:

$$R_{min} = \frac{60^2}{127(0.08 + 0.15)} = 123.20m$$

**Tabla N° 33.**

*Evaluación de radios mínimos.*

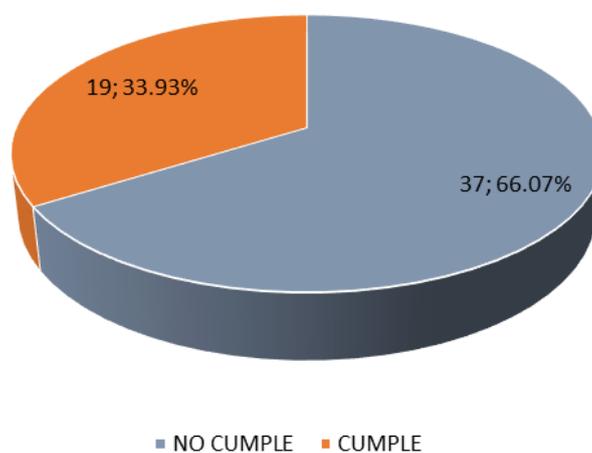
N° Curva	Delta			Radio (m)	Radio min. Según DG-2018 (m)	Evaluación
1	14°	26'	11"	290.00	123.20	Cumple
2	4°	48'	33"	250.00	123.20	Cumple
3	53°	57'	52"	45.00	123.20	No Cumple
4	93°	21'	26"	35.00	123.20	No Cumple
5	40°	21'	26"	60.00	123.20	No Cumple
6	45°	31'	31"	45.00	123.20	No Cumple
7	44°	19'	06"	45.00	123.20	No Cumple
8	104°	44'	17"	30.00	123.20	No Cumple
9	82°	28'	14"	65.00	123.20	No Cumple
10	23°	45'	15"	180.00	123.20	Cumple
11	26°	56'	15"	190.00	123.20	Cumple
12	44°	14'	55"	70.00	123.20	No Cumple
13	80°	28'	14"	40.00	123.20	No Cumple
14	22°	24'	08"	90.00	123.20	No Cumple
15	3°	30'	21"	410.00	123.20	Cumple
16	41°	35'	14"	115.00	123.20	No Cumple
17	117°	17'	18"	18.00	123.20	No Cumple
18	86°	25'	26"	18.00	123.20	No Cumple
19	27°	22'	15"	75.00	123.20	No Cumple
20	41°	36'	59"	65.00	123.20	No Cumple
21	14°	16'	36"	250.00	123.20	Cumple
22	20°	47'	46"	120.00	123.20	No Cumple
23	27°	19'	01"	120.00	123.20	No Cumple
24	71°	57'	04"	35.00	123.20	No Cumple
25	10°	04'	53"	330.00	123.20	Cumple
26	9°	33'	16"	615.00	123.20	Cumple
27	96°	08'	08"	40.00	123.20	No Cumple
28	66°	27'	24"	50.00	123.20	No Cumple
29	30°	35'	13"	120.00	123.20	No Cumple
30	65°	34'	34"	85.00	123.20	No Cumple
31	29°	09'	56"	160.00	123.20	Cumple
32	36°	06'	53"	150.00	123.20	Cumple
33	112°	19'	47"	28.00	123.20	No Cumple
34	20°	13'	55"	300.00	123.20	Cumple

N° Curva	Delta	Radio (m)	Radio min. Según DG-2018 (m)	Evaluación
35	27° 43' 14"	160.00	123.20	Cumple
36	113° 26' 04"	30.00	123.20	No Cumple
37	74° 17' 04"	120.00	123.20	No Cumple
38	51° 22' 04"	55.00	123.20	No Cumple
39	81° 04' 05"	35.00	123.20	No Cumple
40	51° 04' 31"	60.00	123.20	No Cumple
41	44° 42' 00"	60.00	123.20	No Cumple
42	47° 21' 40"	125.00	123.20	Cumple
43	64° 08' 49"	25.00	123.20	No Cumple
44	12° 00' 36"	250.00	123.20	Cumple
45	81° 51' 10"	30.00	123.20	No Cumple
46	24° 43' 35"	175.00	123.20	Cumple
47	24° 58' 57"	120.00	123.20	No Cumple
48	114° 59' 15"	28.00	123.20	No Cumple
49	60° 10' 53"	135.00	123.20	Cumple
50	94° 34' 41"	40.00	123.20	No Cumple
51	36° 53' 12"	50.00	123.20	No Cumple
52	51° 25' 54"	60.00	123.20	No Cumple
53	9° 41' 29"	200.00	123.20	Cumple
54	58° 04' 40"	30.00	123.20	No Cumple
55	6° 29' 47"	200.00	123.20	Cumple
56	20° 55' 38"	350.00	123.20	Cumple

**Tabla N° 34.**  
Resumen de evaluación de radios mínimos

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	56
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	37
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	19

**Figura N° 15.**  
Porcentaje de cumplimiento de radios mínimos.



En el gráfico 15 se puede apreciar que el 66.07% de los radios de las curvas circulares son inferiores al radio mínimo requerido por el Manual de diseño de carreteras, mientras que solo el 33.93% cumplen con esta condición.

#### 4.10.3. Evaluación de sobreanchos

Para calcular el sobreancho se utilizó la ecuación N°10 del marco teórico teniendo en cuenta el vehículo de diseño con longitud igual a 9.95m, número de carriles igual a 2, velocidad de diseño igual a 60km/h y radios de cada curva.

Se muestra el cálculo para la primera curva:

$$Sa = 2(290 - \sqrt{290^2 - 9.95^2}) + \frac{60}{10\sqrt{290}} = 0.69m$$

El resultado obtenido lo comparamos con el sobreancho existente.

**Tabla N° 35.**

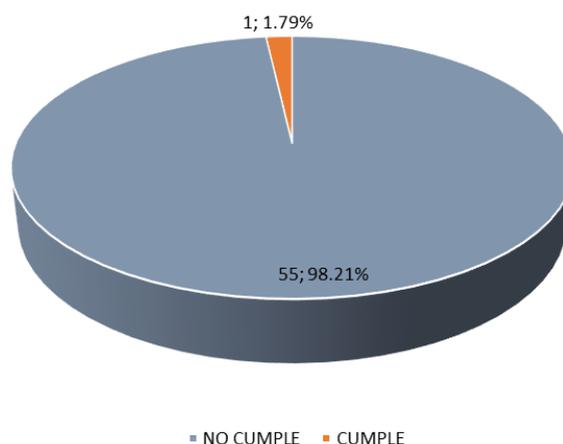
#### *Evaluación de sobreanchos*

N° Curva	PI	Radio (m)	Sa (m)	Sa (m) DG-2018	Evaluación
1	0 + 073.15	290.00	0.00	0.69	No Cumple
2	0 + 215.94	250.00	0.65	0.78	No Cumple
3	0 + 261.98	45.00	1.00	3.12	No Cumple
4	0 + 370.29	35.00	0.72	3.90	No Cumple
5	0 + 460.36	60.00	0.30	2.44	No Cumple
6	0 + 513.44	45.00	0.50	3.12	No Cumple
7	0 + 580.42	45.00	0.75	3.12	No Cumple
8	0 + 746.65	30.00	1.00	4.49	No Cumple
9	0 + 857.39	65.00	0.15	2.28	No Cumple
10	0 + 997.54	180.00	0.00	1.00	No Cumple
11	1 + 150.81	190.00	0.05	0.96	No Cumple
12	1 + 229.21	70.00	0.52	2.14	No Cumple
13	1 + 306.22	40.00	0.92	3.46	No Cumple
14	1 + 370.35	90.00	0.00	1.74	No Cumple
15	1 + 473.95	410.00	0.00	0.54	No Cumple
16	1 + 628.57	115.00	0.00	1.42	No Cumple
17	1 + 792.36	18.00	2.40	7.41	No Cumple

N° Curva	PI	Radio (m)	Sa (m)	Sa (m) DG-2018	Evaluación
18	1 + 816.57	18	1.4	7.41	No Cumple
19	1 + 862.68	75	1	2.02	No Cumple
20	1 + 959.95	65	0.15	2.28	No Cumple
21	2 + 094.70	250	0	0.78	No Cumple
22	2 + 169.61	120	0	1.37	No Cumple
23	2 + 240.80	120	0	1.37	No Cumple
24	2 + 348.20	35	1.15	3.9	No Cumple
25	2 + 468.92	330	1.12	0.63	Cumple
26	2 + 590.92	615	0.3	0.4	No Cumple
27	2 + 703.16	40	0.7	3.46	No Cumple
28	2 + 819.74	50	0.8	2.85	No Cumple
29	2 + 949.02	120	0	1.37	No Cumple
30	3 + 054.61	85	0	1.82	No Cumple
31	3 + 156.70	160	0	1.09	No Cumple
32	3 + 281.50	150	0	1.15	No Cumple
33	3 + 432.93	28	1.25	4.79	No Cumple
34	0 + 351.47	300	0	0.68	No Cumple
35	3 + 671.96	160	0.4	1.09	No Cumple
36	3 + 763.37	30	1.32	4.49	No Cumple
37	3 + 893.48	120	0	1.37	No Cumple
38	4 + 002.70	55	0.9	2.62	No Cumple
39	4 + 080.15	35	0.85	3.9	No Cumple
40	4 + 139.03	60	0.42	2.44	No Cumple
41	4 + 235.95	60	0.3	2.44	No Cumple
42	4 + 364.64	125	0	1.33	No Cumple
43	4 + 473.23	25	1.15	5.33	No Cumple
44	4 + 531.48	250	0	0.78	No Cumple
45	4 + 653.50	30	1.5	4.49	No Cumple
46	4 + 742.93	175	0	1.02	No Cumple
47	4 + 850.55	120	0	1.37	No Cumple
48	4 + 954.03	28	1.22	4.79	No Cumple
49	5 + 282.38	135	0	1.25	No Cumple
50	5 + 470.12	40	0.95	3.46	No Cumple
51	5 + 521.21	50	0.15	2.85	No Cumple
52	5 + 604.07	60	0.38	2.44	No Cumple
53	5 + 699.38	200	0	0.92	No Cumple
54	5 + 772.86	30	1.68	4.49	No Cumple
55	5 + 834.93	200	0	0.92	No Cumple
56	5 + 945.68	350	0	0.6	No Cumple

**Tabla N° 36.***Resumen de la evaluación de sobreanchos*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	56
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	55
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	1

**Figura N° 16.***Porcentaje de cumplimiento de Sobreancho*

En el gráfico 16 se puede apreciar que el 98.21% de los sobreanchos de las curvas circulares son inferiores al sobreancho requerido por el Manual de diseño de carreteras.

#### **4.10.4. Evaluación de peraltes en curvas horizontales**

Según el manual de diseño geométrico de carreteras para una Carretera de tipo II u ondulada con una velocidad de diseño de 60Km/h el **Peralte máximo es de 8%**.

**Tabla N° 37.***Evaluación de peraltes existentes*

N° Curva	PI	Radio (m)	Peralte (%)	Peralte máx.	Evaluación
1	0 + 073.15	290.00	2.8	8.0	Cumple
2	0 + 215.94	250.00	6.8	8.0	Cumple
3	0 + 261.98	45.00	3.1	8.0	Cumple
4	0 + 370.29	35.00	7.5	8.0	Cumple
5	0 + 460.36	60.00	7.0	8.0	Cumple
6	0 + 513.44	45.00	6.5	8.0	Cumple
7	0 + 580.42	45.00	6.2	8.0	Cumple
8	0 + 746.65	30.00	7.6	8.0	Cumple
9	0 + 857.39	65.00	5.8	8.0	Cumple
10	0 + 997.54	180.00	3.8	8.0	Cumple
11	1 + 150.81	190.00	5.0	8.0	Cumple
12	1 + 229.21	70.00	5.8	8.0	Cumple
13	1 + 306.22	40.00	6.2	8.0	Cumple

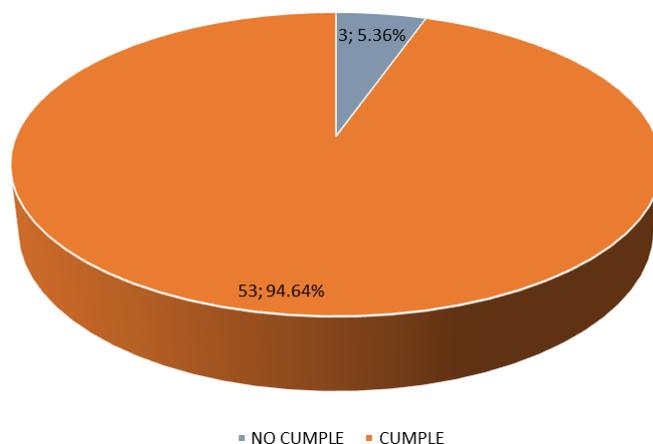
N° Curva	PI	Radio (m)	Peralte (%)	Peralte máx.	Evaluación
14	1 + 370.35	90	5.2	8	Cumple
15	1 + 473.95	410	2.3	8	Cumple
16	1 + 628.57	115	4.6	8	Cumple
17	1 + 792.36	18	7.2	8	Cumple
18	1 + 816.57	18	7.2	8	Cumple
19	1 + 862.68	75	5.5	8	Cumple
20	1 + 959.95	65	6.2	8	Cumple
21	2 + 094.70	250	3.2	8	Cumple
22	2 + 169.61	120	4.5	8	Cumple
23	2 + 240.80	120	5	8	Cumple
24	2 + 348.20	35	8	8	Cumple
25	2 + 468.92	330	2.5	8	Cumple
26	2 + 590.92	615	2	8	Cumple
27	2 + 703.16	40	7.5	8	Cumple
28	2 + 819.74	50	7.2	8	Cumple
29	2 + 949.02	120	5	8	Cumple
30	3 + 054.61	85	5.3	8	Cumple
31	3 + 156.70	160	4.2	8	Cumple
32	3 + 281.50	150	4.1	8	Cumple
33	3 + 432.93	28	8.2	8	No Cumple
34	0 + 351.47	300	4	8	Cumple
35	3 + 671.96	160	4.5	8	Cumple
36	3 + 763.37	30	7.8	8	Cumple
37	3 + 893.48	120	5	8	Cumple
38	4 + 002.70	55	6.5	8	Cumple
39	4 + 080.15	35	7.3	8	Cumple
40	4 + 139.03	60	6.5	8	Cumple
41	4 + 235.95	60	6.4	8	Cumple
42	4 + 364.64	125	4.5	8	Cumple
43	4 + 473.23	25	7.2	8	Cumple
44	4 + 531.48	250	4.3	8	Cumple
45	4 + 653.50	30	8	8	Cumple
46	4 + 742.93	175	4.5	8	Cumple
47	4 + 850.55	120	5.2	8	Cumple
48	4 + 954.03	28	8.2	8	No Cumple
49	5 + 282.38	135	4.5	8	Cumple
50	5 + 470.12	40	7.2	8	Cumple
51	5 + 521.21	50	6.2	8	Cumple
52	5 + 604.07	60	6.1	8	Cumple
53	5 + 699.38	200	3	8	Cumple
54	5 + 772.86	30	8.5	8	No Cumple
55	5 + 834.93	200	3.6	8	Cumple
56	5 + 945.68	350	1.8	8	Cumple

**Tabla N° 38:** *Resumen de datos evaluados*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	56
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	3
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	53

**Figura N° 17:**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de peraltes en curvas horizontales.*



En el gráfico se puede apreciar que solo el 94.64% de los peraltes en las curvas cumplen con el peralte requerido por el Manual de diseño de carreteras, mientras que solo el 5.36% no cumplen con esta condición.

#### ***4.10.5. Evaluación de tramos en tangente***

Para calcular las longitudes en tramos tangente se tuvo en cuenta el tipo de trazado, ya sea para la forma S, o para la forma O como para la longitud máxima, la cuales se aplicó las ecuaciones N°6, N°7, N°8 del marco teórico de longitud de tramos en tangente. Sabiendo la velocidad de diseño  $V= 60\text{km/h}$ , se reemplazó en las ecuaciones:

Teniendo como resultado:

$$L \text{ mín.s} = 1.39(60) = 83.40 \text{ m}$$

$$L \text{ mín.o} = 2.78(60) = 166.80 \text{ m}$$

$$L \text{ máx.} = 16.70(60) = 1002.00 \text{ m}$$

**Tabla N° 39.***Evaluación de los tramos tangentes existentes*

N° Sitio	Inicio	Fin	Distancia Existente (m)	Tipo de trazado	L min. S	L min. O	L máx.	Evaluación
1	0 + 000.00	0 + 036.42	36.42	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
2	0 + 109.49	0 + 205.44	95.95	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
3	0 + 226.42	0 + 239.07	12.65	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
4	0 + 281.45	0 + 333.17	51.72	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
5	0 + 390.20	0 + 438.31	48.11	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
6	0 + 480.57	0 + 494.56	13.99	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
7	0 + 530.31	0 + 562.10	31.79	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
8	0 + 596.91	0 + 707.74	110.83	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
9	0 + 762.58	0 + 800.41	37.83	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
10	0 + 893.97	0 + 959.69	65.72	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
11	1 + 034.31	1 + 105.31	71	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
12	1 + 194.64	1 + 200.75	6.11	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
13	1 + 254.81	1 + 272.38	17.57	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
14	1 + 328.56	1 + 352.53	23.97	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
15	1 + 387.72	1 + 461.40	73.68	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
16	1 + 486.49	1 + 584.90	98.41	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
17	1 + 668.37	1 + 762.82	94.45	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
18	1 + 799.66	1 + 799.66	0	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
19	1 + 826.82	1 + 844.42	17.6	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
20	1 + 880.25	1 + 935.25	55	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
21	1 + 982.46	2 + 063.39	80.93	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
22	2 + 125.69	2 + 147.59	21.9	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
23	2 + 191.14	2 + 211.64	20.5	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
24	2 + 268.86	2 + 322.79	53.93	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
25	2 + 366.74	2 + 439.81	73.07	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
26	2 + 497.88	2 + 539.52	41.64	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
27	2 + 642.08	2 + 658.63	16.55	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
28	2 + 725.75	2 + 786.98	61.23	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
29	2 + 844.98	2 + 916.21	71.23	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
30	2 + 980.27	2 + 999.86	19.59	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
31	3 + 097.14	3 + 120.98	23.84	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
32	3 + 191.26	3 + 232.60	41.34	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
33	3 + 327.15	3 + 391.16	64.01	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
34	3 + 446.05	3 + 497.94	51.89	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
35	3 + 603.88	3 + 632.48	28.6	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
36	3 + 709.89	3 + 717.67	7.78	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
37	3 + 777.06	3 + 802.59	25.53	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
38	3 + 958.17	3 + 976.25	18.08	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
39	4 + 025.56	4 + 050.22	24.66	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple

N° Sitio	Inicio	Fin	Distancia Existente (m)	Tipo de trazado	L min. S	L min. O	L máx.	Evaluación
40	4 + 099.74	4 + 110.36	10.62	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
41	4 + 163.85	4 + 211.29	47.44	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
42	4 + 258.10	4 + 309.82	51.72	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
43	4 + 413.14	4 + 457.57	44.43	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
44	4 + 485.56	4 + 505.18	19.62	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
45	4 + 557.58	4 + 627.49	69.91	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
46	4 + 670.35	4 + 704.57	34.22	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
47	4 + 780.09	4 + 823.97	43.88	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
48	4 + 876.29	4 + 910.09	33.8	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
49	4 + 966.29	5 + 204.15	237.86	L.o	83.4	166.8	1002	Cumple
50	5 + 345.95	5 + 426.79	80.84	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
51	5 + 492.82	5 + 504.54	11.72	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
52	5 + 536.73	5 + 575.17	38.44	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
53	5 + 629.03	5 + 682.42	53.39	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
54	5 + 716.25	5 + 756.20	39.95	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
55	5 + 786.61	5 + 823.58	36.97	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple
56	5 + 846.25	5 + 881.04	34.79	L.o	83.4	166.8	1002	No Cumple
57	6 + 008.88	6 + 059.05	50.17	L.s	83.4	166.8	1002	No Cumple

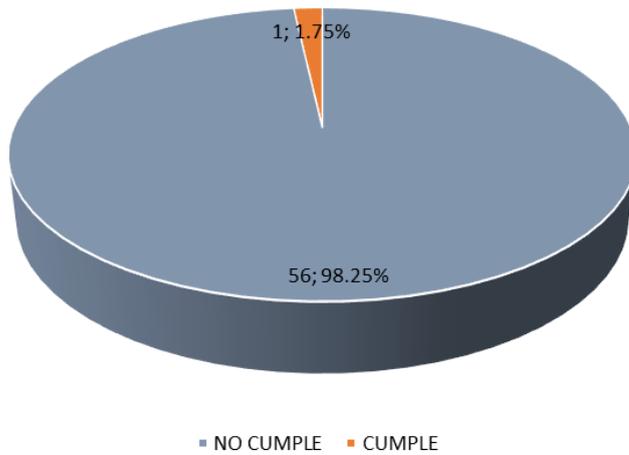
**Tabla N° 40.**

*Resumen de evaluación de tramos tangentes.*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	<b>57</b>
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	<b>56</b>
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	<b>1</b>

**Figura N° 18.**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de tramos tangentes*



En el gráfico 18 se puede apreciar que el 98.25% de las longitudes en tramos tangente son inferiores a la longitud en tramo tangente requerido por el Manual de diseño de carreteras, mientras que solo el 1.75% cumplen con esta condición.

#### ***4.10.6. Evaluación de distancia de visibilidad de parada***

Para la evaluación se utilizó la siguiente ecuación:

$$Dp = 0.278 \cdot V \cdot t_p + \frac{V^2}{254 \left( \frac{a}{9.81} \right)^{\pm i}}$$

Para la obtención de la distancia de visibilidad de parada para el primer tramo se utilizó la ecuación N°2 ya que ese tramo tiene una pendiente de 3.28, además se tomó como dato la velocidad de diseño igual a 60km/h, el tiempo de percepción más reacción de 2.50s y la desaceleración de 3.40m/s<sup>2</sup>:

$$Dp = 0.278 \cdot 60 \cdot 2.50 + \frac{60^2}{254 \left( \left( \frac{3.40}{9.81} \right) + 0.0328 \right)} = 82.58m$$

La distancia de visibilidad de parada calculada lo comparamos con la distancia de visibilidad existente, verificando que esta no cumple.

**Tabla N° 41.***Evaluación de distancia de visibilidad de parada*

N° Sitio	Inicio	Fin	Dp Existente (m)	Pendiente (%)	Dp - Norma	Evaluación
1	0 + 000.00	0 + 036.42	36.42	3.28%	82.58	No Cumple
2	0 + 109.49	0 + 205.44	95.95	3.28%	82.58	Cumple
3	0 + 226.42	0 + 239.07	12.65	3.28%	82.58	No Cumple
4	0 + 281.45	0 + 333.17	51.72	3.28%	82.58	No Cumple
5	0 + 390.20	0 + 438.31	48.11	3.28%	82.58	No Cumple
6	0 + 480.57	0 + 494.56	13.99	3.28%	82.58	No Cumple
7	0 + 530.31	0 + 562.10	31.79	3.28%	82.58	No Cumple
8	0 + 596.91	0 + 707.74	110.83	3.28%	82.58	Cumple
9	0 + 893.97	0 + 959.69	65.72	3.33%	82.58	No Cumple
10	1 + 034.31	1 + 105.31	71.00	3.33%	82.58	No Cumple
11	1 + 194.64	1 + 200.75	6.11	3.33%	82.58	No Cumple
12	1 + 257.15	1 + 272.38	15.23	2.75%	82.99	No Cumple
13	1 + 328.56	1 + 352.53	23.97	2.75%	82.99	No Cumple
14	1 + 387.72	1 + 461.40	73.68	2.75%	82.99	No Cumple
15	1 + 486.49	1 + 496.34	9.85	2.75%	82.99	No Cumple
16	1 + 668.37	1 + 742.41	74.04	2.49%	82.99	No Cumple
17	1 + 880.25	1 + 935.25	55	2.96%	82.99	No Cumple
18	2 + 049.27	2 + 063.39	14.12	3.36%	82.58	No Cumple
19	2 + 125.69	2 + 147.59	21.9	3.36%	82.58	No Cumple
20	2 + 191.14	2 + 201.22	10.08	3.36%	82.58	No Cumple
21	2 + 268.86	2 + 288.93	20.07	3.02%	82.58	No Cumple
22	2 + 366.74	2 + 439.81	73.07	2.87%	82.99	No Cumple
23	2 + 653.45	2 + 658.63	5.18	3.64%	82.58	No Cumple
24	2 + 725.75	2 + 760.48	34.73	3.64%	82.58	No Cumple
25	2 + 845.48	2 + 916.21	70.73	3.65%	82.58	No Cumple
26	2 + 980.27	2 + 999.86	19.59	3.65%	82.58	No Cumple
27	3 + 191.26	3 + 232.60	41.34	4.26%	82.57	No Cumple
28	3 + 348.69	3 + 354.86	6.17	5.61%	82.57	No Cumple
29	3 + 446.05	3 + 461.99	15.94	8.01%	82.56	No Cumple
30	3 + 795.22	3 + 802.59	7.37	3.89%	82.58	No Cumple
31	3 + 958.17	3 + 976.25	18.08	3.53%	82.58	No Cumple
32	4 + 025.56	4 + 050.22	24.66	3.53%	82.58	No Cumple
33	4 + 099.74	4 + 110.36	10.62	3.53%	82.58	No Cumple
34	4 + 163.85	4 + 211.29	47.44	3.53%	82.58	No Cumple
35	4 + 258.10	4 + 309.82	51.72	3.53%	82.58	No Cumple
36	4 + 780.09	4 + 823.97	43.88	2.89%	82.99	No Cumple
37	4 + 876.29	4 + 910.09	33.8	2.89%	82.99	No Cumple
38	4 + 966.29	5 + 129.54	163.25	2.89%	82.99	Cumple
39	5 + 345.95	5 + 423.70	77.75	3.29%	82.58	No Cumple
40	6 + 008.88	6 + 059.05	50.17	2.51%	82.99	No Cumple

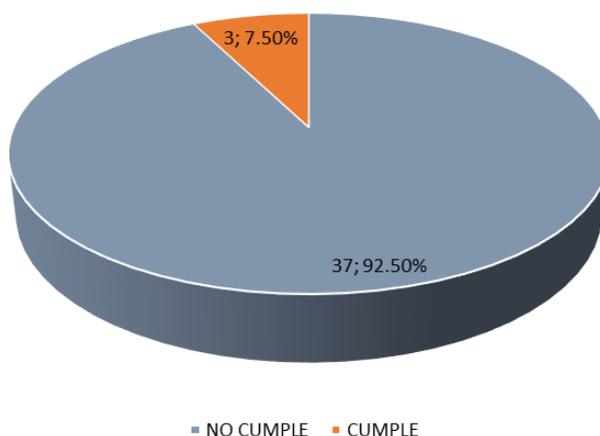
**Tabla N° 42.**

*Resumen de evaluación de distancia de visibilidad de parada*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	40
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	37
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	3

**Figura N° 19**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de la distancia de visibilidad de parada.*



En el gráfico 19 se puede apreciar que el 92.50% de la distancia de visibilidad de parada son inferiores a lo requerido por el Manual de diseño de carreteras, mientras que solo el 7.50% cumplen con esta condición.

#### ***4.10.7. Evaluación de distancia de visibilidad de paso***

La distancia de visibilidad de parada se verificó utilizando las ecuaciones 3, 4 y 5 del marco teórico, estipuladas en el manual de diseño geométrico de carreteras, para lo cual con una velocidad de diseño de 60km/h, se tuvo datos como la velocidad del vehículo que adelanta igual a 56.20km/h, un promedio de aceleración de 2.25m/s<sup>2</sup>, tiempo de maniobra inicial de 3.60s y tiempo de ocupación del carril contrario de 9.30s.

Para el primer tramo se tuvo:

$$D1 = 0.278 \cdot 3.60 \left( 56.20 - 15 + \frac{2.25(3.60)}{2} \right) = 45.29m$$

$$D2 = 0.278 \cdot 56.20 (9.30) = 145.30m$$

$$D3 = 30m$$

$$D4 = \left(\frac{2}{3}\right) 145.30 = 96.87m$$

$$Da = 45.29 + 145.30 + 30 + 96.87 = 317.45m$$

Se obtuvo que la visibilidad de paso o adelantamiento es 317.45m, la cual al compararla con la distancia de visibilidad de adelantamiento existente igual a 36.42, se verifico que no cumple con lo minimo establecido según el manual de diseño geométrico de carreteras.

**Tabla N° 43.**

*Resultados de visibilidad de paso o adelantamiento*

N° Sitio	Inicio	Fin	Da Existente (m)	Da DG - 2018 (m)	Evaluación
1	0 + 000.00	0 + 036.42	36.42	317.45	No Cumple
2	0 + 109.49	0 + 205.44	95.95	317.45	No Cumple
3	0 + 226.42	0 + 239.07	12.65	317.45	No Cumple
4	0 + 281.45	0 + 333.17	51.72	317.45	No Cumple
5	0 + 390.20	0 + 438.31	48.11	317.45	No Cumple
6	0 + 480.57	0 + 494.56	13.99	317.45	No Cumple
7	0 + 530.31	0 + 562.10	31.79	317.45	No Cumple
8	0 + 596.91	0 + 707.74	110.83	317.45	No Cumple
9	0 + 762.58	0 + 800.41	37.83	317.45	No Cumple
10	0 + 893.97	0 + 959.69	65.72	317.45	No Cumple
11	1 + 034.31	1 + 105.31	71	317.45	No Cumple
12	1 + 194.64	1 + 200.75	6.11	317.45	No Cumple
13	1 + 254.81	1 + 272.38	17.57	317.45	No Cumple
14	1 + 328.56	1 + 352.53	23.97	317.45	No Cumple
15	1 + 387.72	1 + 461.40	73.68	317.45	No Cumple
16	1 + 486.49	1 + 584.90	98.41	317.45	No Cumple
17	1 + 668.37	1 + 762.82	94.45	317.45	No Cumple
18	1 + 799.66	1 + 799.66	0	317.45	No Cumple
19	1 + 826.82	1 + 844.42	17.6	317.45	No Cumple
20	1 + 880.25	1 + 935.25	55	317.45	No Cumple
21	1 + 982.46	2 + 063.39	80.93	317.45	No Cumple
22	2 + 125.69	2 + 147.59	21.9	317.45	No Cumple
23	2 + 191.14	2 + 211.64	20.5	317.45	No Cumple
24	2 + 268.86	2 + 322.79	53.93	317.45	No Cumple
25	2 + 366.74	2 + 439.81	73.07	317.45	No Cumple
26	2 + 497.88	2 + 539.52	41.64	317.45	No Cumple

Nº Sitio	Inicio	Fin	Da Existente (m)	Da DG - 2018 (m)	Evaluación
27	2 + 642.08	2 + 658.63	16.55	317.45	No Cumple
28	2 + 725.75	2 + 786.98	61.23	317.45	No Cumple
29	2 + 844.98	2 + 916.21	71.23	317.45	No Cumple
30	2 + 980.27	2 + 999.86	19.59	317.45	No Cumple
31	3 + 097.14	3 + 120.98	23.84	317.45	No Cumple
32	3 + 191.26	3 + 232.60	41.34	317.45	No Cumple
33	3 + 327.15	3 + 391.16	64.01	317.45	No Cumple
34	3 + 446.05	3 + 497.94	51.89	317.45	No Cumple
35	3 + 603.88	3 + 632.48	28.6	317.45	No Cumple
36	3 + 709.89	3 + 717.67	7.78	317.45	No Cumple
37	3 + 777.06	3 + 802.59	25.53	317.45	No Cumple
38	3 + 958.17	3 + 976.25	18.08	317.45	No Cumple
39	4 + 025.56	4 + 050.22	24.66	317.45	No Cumple
40	4 + 099.74	4 + 110.36	10.62	317.45	No Cumple
41	4 + 163.85	4 + 211.29	47.44	317.45	No Cumple
42	4 + 258.10	4 + 309.82	51.72	317.45	No Cumple
43	4 + 413.14	4 + 457.57	44.43	317.45	No Cumple
44	4 + 485.56	4 + 505.18	19.62	317.45	No Cumple
45	4 + 557.58	4 + 627.49	69.91	317.45	No Cumple
46	4 + 670.35	4 + 704.57	34.22	317.45	No Cumple
47	4 + 780.09	4 + 823.97	43.88	317.45	No Cumple
48	4 + 876.29	4 + 910.09	33.8	317.45	No Cumple
49	4 + 966.29	5 + 204.15	237.86	317.45	No Cumple
50	5 + 345.95	5 + 426.79	80.84	317.45	No Cumple
51	5 + 492.82	5 + 504.54	11.72	317.45	No Cumple
52	5 + 536.73	5 + 575.17	38.44	317.45	No Cumple
53	5 + 629.03	5 + 682.42	53.39	317.45	No Cumple
54	5 + 716.25	5 + 756.20	39.95	317.45	No Cumple
55	5 + 786.61	5 + 823.58	36.97	317.45	No Cumple
56	5 + 846.25	5 + 881.04	34.79	317.45	No Cumple
57	6 + 008.88	6 + 059.05	50.17	317.45	No Cumple

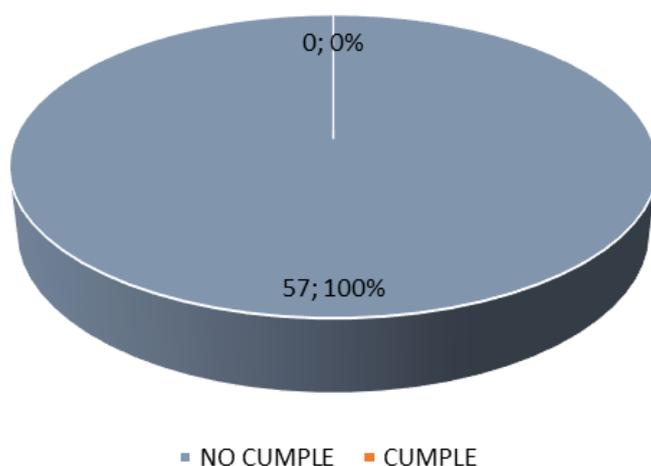
**Tabla N° 44.**

*Resumen de evaluación de distancia de visibilidad de paso*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	57
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	57
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	0

**Figura N° 20.**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de la distancia de visibilidad de paso*



En la figura se puede apreciar que el 100.00% de las longitudes de visibilidad de paso o adelantamiento cumplen con lo requerido por el Manual de diseño de carreteras.

#### **4.11. Evaluación de las características geométricas en perfil**

##### ***4.11.1. Evaluación de pendiente longitudinal***

La normativa recomienda una pendiente mínima del 0.5 % para garantizar un drenaje efectivo de las aguas superficiales a lo largo de toda la calzada. Asimismo, según el manual de diseño geométrico, que especifica las pendientes máximas, para una carretera de segunda clase tipo 2 con una velocidad de diseño de 60 km/h, la pendiente máxima permitida es del 7%.

El primer tramo tiene una pendiente del 3.28 %, por lo que, conforme a lo señalado anteriormente, cumple con los valores de pendiente mínima y máxima

establecidos por la normativa. De igual forma, para los tramos restantes se aplicó el mismo criterio.

**Tabla N° 45.**

*Evaluación de pendientes longitudinales*

N° Curva	Pendiente (%)	Pendiente min.	Pendiente máx.	Evaluación
Inicio - CV1	3.28	0.50	7.00	Cumple
CV1 - CV2	3.33	0.50	7.00	Cumple
CV2 - CV3	2.75	0.50	7.00	Cumple
CV3 - CV4	2.49	0.50	7.00	Cumple
CV4 - CV5	2.96	0.50	7.00	Cumple
CV5 - CV6	3.36	0.50	7.00	Cumple
CV6 - CV7	3.02	0.50	7.00	Cumple
CV7 - CV8	2.87	0.50	7.00	Cumple
CV8 - CV9	3.64	0.50	7.00	Cumple
CV9 - CV10	3.65	0.50	7.00	Cumple
CV10 - CV11	4.26	0.50	7.00	Cumple
CV11 - CV12	5.61	0.50	7.00	Cumple
CV12 - CV13	8.01	0.50	7.00	No Cumple
CV13 - CV14	3.70	0.50	7.00	Cumple
CV14 - CV15	3.89	0.50	7.00	Cumple
CV15 - CV16	3.45	0.50	7.00	Cumple
CV16 - CV17	3.53	0.50	7.00	Cumple
CV17 - CV18	2.89	0.50	7.00	Cumple
CV18 - CV19	3.29	0.50	7.00	Cumple
CV19 - Fin	2.51	0.50	7.00	Cumple

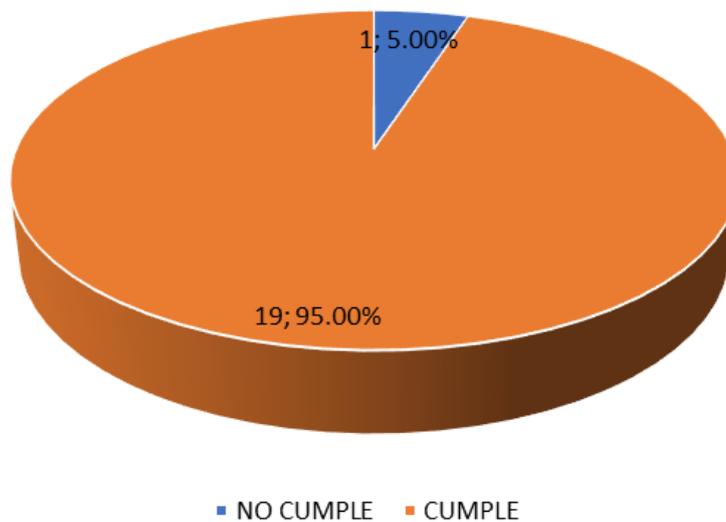
**Tabla N° 46.**

*Resumen de evaluación de pendientes longitudinales*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	20
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	1
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	19

**Figura N° 21.**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de pendientes longitudinales*



En el gráfico se puede apreciar que el 95.00% de las pendientes en curvas verticales cumplen con lo requerido por el Manual de diseño de carreteras, mientras que solo el 5.00% no cumplen con esta condición.

#### ***4.11.2. Evaluación de longitud de curvas verticales***

Las curvas verticales deben tener una longitud mínima que garantice la distancia necesaria para la visibilidad de parada.

En el caso de una curva vertical convexa, si  $D_p < L_c$ , se debe aplicar la ecuación N°11 para calcular la longitud mínima que están en el marco teórico. Si, por el contrario,  $D_p > L_c$ , se debe utilizar las ecuaciones N°12, que se encuentra en el marco teórico. Ambas ecuaciones se basan en la distancia de visibilidad de parada ( $D_p$ ), la diferencia algebraica de pendientes ( $A$ ), la altura del ojo sobre la rasante  $h_1$  de 1.07 m y la altura del objeto sobre la rasante  $h_2$  de 0.15 m.

En el caso de una curva vertical cóncava, si  $D_p < L_c$ , se debe utilizar la ecuación N° 13 para calcular la longitud mínima. Por otro lado,  $D_p > L_c$ , se debe emplear la ecuación N°14 que se encuentran en el marco teórico. Estas ecuaciones se basan en la distancia de visibilidad de parada ( $D_p$ ), la diferencia algebraica de las pendientes ( $A$ ) y la velocidad del proyecto ( $V$ ).

Según lo mencionado anteriormente se procedió a evaluar la primera longitud de curva vertical:

$$L = \frac{0.05 * 81.1^2}{120 + 3.5 * 81.1} = 0.85m$$

Según el cálculo, de la longitud de curva mínima calculada resulto menor a la longitud de curva existente, por lo tanto, se verifico que si cumple con la longitud mínima que nos permite contar con la longitud de visibilidad de parada como indica la norma. Del mismo modo se calculó para las demás curvas verticales.

**Tabla N° 47.***Evaluación de longitud de curvas verticales existentes*

N° Curva	Tipo de Curva	PIV	Pendiente de Entrada (%)	Pendiente de salida (%)	A (%)	Dp	L (m)	L calculado DG - 2018 (m)	Evaluación
1	Cóncavo	0 + 789.29	3.28	3.33	0.05	81.10	100.00	0.81	Cumple
2	Convexo	1 + 232.15	3.33	2.75	0.58	81.10	50.00	-534.78	Cumple
3	Convexo	1 + 556.34	2.75	2.49	0.26	45.83	120.00	2.70	Cumple
4	Cóncavo	1 + 794.91	2.49	2.96	0.47	45.83	105.00	4.88	Cumple
5	Cóncavo	2 + 006.77	2.96	3.36	0.40	81.09	85.00	6.51	Cumple
6	Convexo	2 + 231.22	3.36	3.02	0.34	81.09	60.00	-1026.79	Cumple
7	Convexo	2 + 313.93	3.02	2.87	0.15	81.24	50.00	-2532.52	Cumple
8	Cóncavo	2 + 550.95	2.87	3.64	0.77	80.97	205.00	12.51	Cumple
9	Cóncavo	2 + 802.98	3.64	3.65	0.01	80.97	85.00	0.16	Cumple
10	Cóncavo	3 + 074.10	3.65	4.26	0.61	80.71	110.00	9.87	Cumple
11	Cóncavo	3 + 328.69	4.26	5.61	1.35	80.14	40.00	-136.38	Cumple
12	Cóncavo	3 + 392.36	5.61	8.01	2.40	79.18	75.00	-7.11	Cumple
13	Convexo	3 + 551.99	8.01	3.70	4.31	79.18	180.00	133.70	Cumple
14	Cóncavo	3 + 735.22	3.70	3.89	0.19	80.86	120.00	3.08	Cumple
15	Convexo	3 + 854.45	3.89	3.45	0.44	80.86	50.00	-757.02	Cumple
16	Cóncavo	3 + 927.66	3.45	2.53	0.92	81.45	30.00	-277.40	Cumple
17	Convexo	4 + 534.95	3.53	2.89	0.64	81.02	350.00	20.78	Cumple
18	Cóncavo	5 + 229.54	2.89	3.29	0.40	81.12	200.00	6.52	Cumple
19	Convexo	5 + 688.70	3.29	2.51	0.78	81.12	530.00	25.39	Cumple

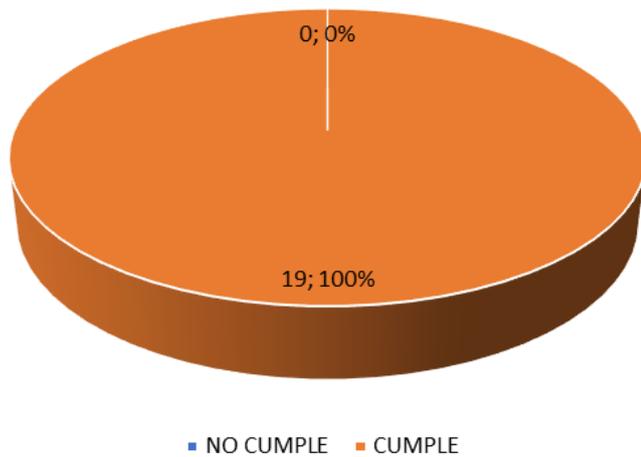
**Tabla N° 48.**

*Resumen de evaluación de longitud de curvas verticales*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	19
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	0
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	19

**Figura N° 22.**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de longitud de curvas verticales.*



En el gráfico se puede apreciar que el 100.00% de las longitudes de curva vertical cumplen con lo requerido por el Manual de diseño de carreteras.

#### **4.12. Evaluación de las características geométricas en sección transversal**

##### **4.12.1. Evaluación del ancho de Calzada**

Según el manual de diseño geométrico de carreteras, tenemos que para una carretera de segunda clase tipo II y una velocidad de diseño de 60 km/h, el ancho mínimo de calzada en tangente es de 7.20 m y la longitud de Berma es de 2.00m, para la verificación se comparó con los anchos de calzada y bermas obtenidos por progresiva cada 20 m. La tabla de evaluación de Ancho de calzada y longitud de berma se detalla en el Anexo C.

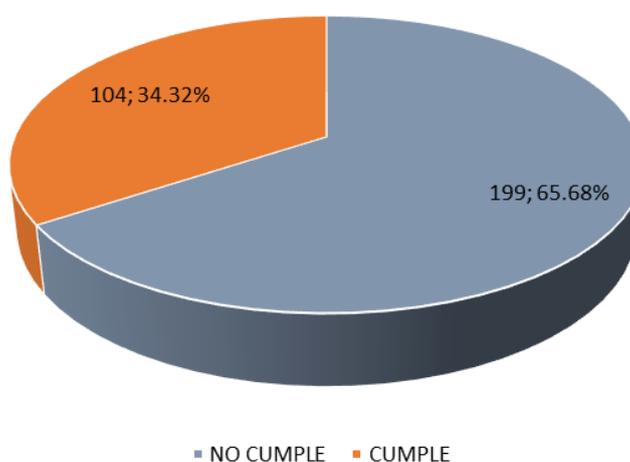
**Tabla N° 49.**

*Resumen de evaluación del ancho de calzada*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	303
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	199
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	104

**Figura N° 23.**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de ancho de calzada.*



En el gráfico 23 se puede apreciar que el 65.68% de las longitudes de ancho de calzada son inferiores a la longitud de calzada requerido por el Manual de diseño de carreteras, mientras que solo el 34.32% cumplen con esta condición.

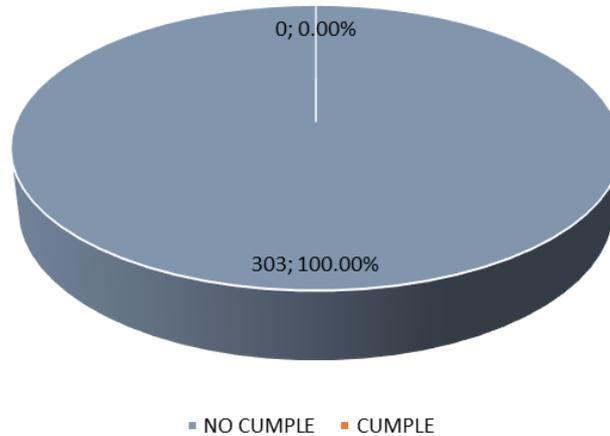
**Tabla N° 50.**

*Resumen de evaluación del ancho de berma*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	303
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	303
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	0

**Figura N° 24.**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de ancho de berma.*



En el gráfico 24 se puede apreciar que el 100.00% de las longitudes de berma son inferiores a la longitud de Berma requerido por el Manual de diseño de carreteras.

#### ***4.12.2. Evaluación de bombeo***

De acuerdo con la tabla 13, que muestra los valores de bombeo de una calzada según el tipo de superficie y la precipitación anual, en este caso pavimento asfáltico y una precipitación superior a 500 mm/año, el valor del bombeo mínimo es del 2.50%.

**Tabla N° 51.**

*Evaluación de bombeo*

Progresiva	Bombeo (%)	Bombeo DG - 2018 (%)	Evaluación
0 + 000.00	1.20	2.50	No Cumple
0 + 020.00	2.20	2.50	No Cumple
0 + 120.00	2.50	2.50	Cumple
0 + 140.00	3.00	2.50	Cumple
0 + 160.00	2.80	2.50	Cumple
0 + 180.00	1.20	2.50	No Cumple
0 + 200.00	3.00	2.50	Cumple
0 + 300.00	3.10	2.50	Cumple
0 + 320.00	1.50	2.50	No Cumple
0 + 400.00	2.50	2.50	Cumple
0 + 420.00	3.10	2.50	Cumple
0 + 500.00	0.50	2.50	No Cumple
0 + 540.00	0.80	2.50	No Cumple
0 + 560.00	0.90	2.50	No Cumple
0 + 600.00	2.50	2.50	Cumple
0 + 620.00	1.30	2.50	No Cumple

<b>Progresiva</b>	<b>Bombeo (%)</b>	<b>Bombeo DG - 2018 (%)</b>	<b>Evaluación</b>
0 + 640.00	1.50	2.50	No Cumple
0 + 660.00	1.90	2.50	No Cumple
0 + 680.00	2.30	2.50	No Cumple
0 + 700.00	2.80	2.50	Cumple
0 + 780.00	5.00	2.50	Cumple
0 + 900.00	3.20	2.50	Cumple
0 + 920.00	2.00	2.50	No Cumple
0 + 940.00	2.10	2.50	No Cumple
1 + 040.00	2.20	2.50	No Cumple
1 + 060.00	2.40	2.50	No Cumple
1 + 080.00	2.20	2.50	No Cumple
1 + 200.00	2.50	2.50	Cumple
1 + 260.00	2.50	2.50	Cumple
1 + 340.00	1.20	2.50	No Cumple
1 + 400.00	1.50	2.50	No Cumple
1 + 420.00	2.10	2.50	No Cumple
1 + 440.00	2.30	2.50	No Cumple
1 + 460.00	2.20	2.50	No Cumple
1 + 500.00	1.70	2.50	No Cumple
1 + 520.00	1.90	2.50	No Cumple
1 + 540.00	2.00	2.50	No Cumple
1 + 560.00	1.80	2.50	No Cumple
1 + 580.00	2.90	2.50	Cumple
1 + 680.00	2.80	2.50	Cumple
1 + 700.00	2.10	2.50	No Cumple
1 + 720.00	2.20	2.50	No Cumple
1 + 740.00	2.40	2.50	No Cumple
1 + 760.00	3.50	2.50	Cumple
1 + 840.00	3.50	2.50	Cumple
1 + 900.00	4.20	2.50	Cumple
1 + 920.00	4.30	2.50	Cumple
2 + 000.00	2.50	2.50	Cumple
2 + 020.00	2.90	2.50	Cumple
2 + 040.00	2.50	2.50	Cumple
2 + 140.00	3.20	2.50	Cumple
2 + 200.00	1.80	2.50	No Cumple
2 + 280.00	2.90	2.50	Cumple
2 + 300.00	0.50	2.50	No Cumple
2 + 320.00	3.10	2.50	Cumple
2 + 380.00	4.50	2.50	Cumple

<b>Progresiva</b>	<b>Bombeo (%)</b>	<b>Bombeo DG - 2018 (%)</b>	<b>Evaluación</b>
2 + 400.00	2.40	2.50	No Cumple
2 + 420.00	2.30	2.50	No Cumple
2 + 500.00	1.50	2.50	No Cumple
2 + 520.00	2.20	2.50	No Cumple
2 + 740.00	2.50	2.50	Cumple
2 + 760.00	2.00	2.50	No Cumple
2 + 780.00	2.80	2.50	Cumple
2 + 860.00	1.40	2.50	No Cumple
2 + 880.00	1.60	2.50	No Cumple
2 + 900.00	1.80	2.50	No Cumple
3 + 100.00	2.60	2.50	Cumple
3 + 120.00	2.00	2.50	No Cumple
3 + 200.00	0.60	2.50	No Cumple
3 + 220.00	1.50	2.50	No Cumple
3 + 340.00	1.50	2.50	No Cumple
3 + 360.00	1.40	2.50	No Cumple
3 + 380.00	2.90	2.50	Cumple
3 + 460.00	2.50	2.50	Cumple
3 + 480.00	1.90	2.50	No Cumple
3 + 620.00	2.50	2.50	Cumple
3 + 780.00	1.60	2.50	No Cumple
3 + 800.00	1.50	2.50	No Cumple
3 + 960.00	1.50	2.50	No Cumple
4 + 040.00	1.50	2.50	No Cumple
4 + 100.00	4.50	2.50	Cumple
4 + 180.00	2.50	2.50	Cumple
4 + 200.00	2.10	2.50	No Cumple
4 + 260.00	5.50	2.50	Cumple
4 + 280.00	5.20	2.50	Cumple
4 + 300.00	4.50	2.50	Cumple
4 + 420.00	2.20	2.50	No Cumple
4 + 440.00	2.80	2.50	Cumple
4 + 500.00	2.80	2.50	Cumple
4 + 560.00	0.90	2.50	No Cumple
4 + 580.00	1.20	2.50	No Cumple
4 + 600.00	1.90	2.50	No Cumple
4 + 620.00	2.50	2.50	Cumple
4 + 680.00	4.20	2.50	Cumple
4 + 700.00	0.80	2.50	No Cumple

<b>Progresiva</b>	<b>Bombeo (%)</b>	<b>Bombeo DG - 2018 (%)</b>	<b>Evaluación</b>
4 + 800.00	2.40	2.50	No Cumple
4 + 820.00	2.80	2.50	Cumple
4 + 880.00	1.00	2.50	No Cumple
4 + 900.00	1.50	2.50	No Cumple
4 + 980.00	3.20	2.50	Cumple
5 + 000.00	2.80	2.50	Cumple
5 + 020.00	2.50	2.50	Cumple
5 + 040.00	2.20	2.50	No Cumple
5 + 060.00	1.80	2.50	No Cumple
5 + 080.00	1.50	2.50	No Cumple
5 + 100.00	1.30	2.50	No Cumple
5 + 120.00	1.60	2.50	No Cumple
5 + 140.00	2.00	2.50	No Cumple
5 + 160.00	1.80	2.50	No Cumple
5 + 180.00	1.80	2.50	No Cumple
5 + 200.00	2.20	2.50	No Cumple
5 + 360.00	1.60	2.50	No Cumple
5 + 380.00	1.50	2.50	No Cumple
5 + 400.00	1.60	2.50	No Cumple
5 + 420.00	1.40	2.50	No Cumple
5 + 500.00	0.90	2.50	No Cumple
5 + 540.00	1.60	2.50	No Cumple
5 + 640.00	4.00	2.50	Cumple
5 + 660.00	1.10	2.50	No Cumple
5 + 680.00	1.90	2.50	No Cumple
5 + 720.00	2.20	2.50	No Cumple
5 + 740.00	5.20	2.50	Cumple
5 + 800.00	2.50	2.50	Cumple
5 + 820.00	3.80	2.50	Cumple
5 + 860.00	2.00	2.50	No Cumple
5 + 880.00	2.50	2.50	Cumple
6 + 020.00	1.90	2.50	No Cumple
6 + 040.00	2.20	2.50	No Cumple

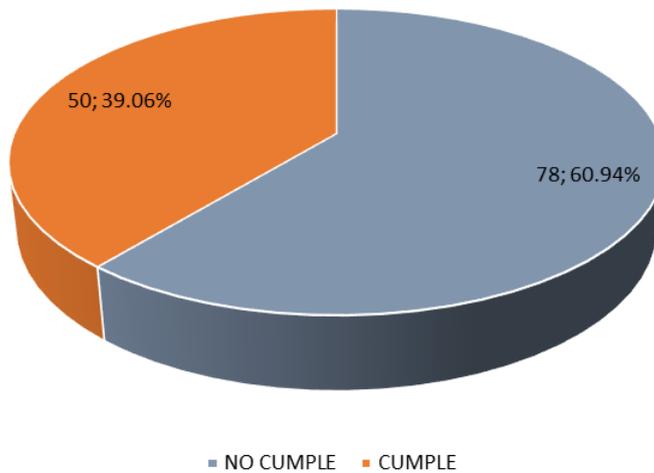
**Tabla N° 52.**

*Resumen de evaluación del bombeo*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	128
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	78
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	50

**Figura N° 25.**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de bombeo.*



En el gráfico 25 se puede apreciar que el 60.94% de dimensión de bombeo son inferiores a la dimensión de bombeo requerido por el Manual de diseño de carreteras, mientras que el 39.06% cumplen con esta condición.

#### **4.12.3. Evaluación de cunetas**

Según la normativa, las dimensiones de una cuneta para una región lluviosa con una precipitación superior a 500 mm/año son 0.30m de profundidad y 0.75 de ancho con el tipo de cuneta triangular. Se verificó las dimensiones en todo el tramo de la carretera, resultando son mayores a las dimensiones mínimas de cuneta.

**Tabla N° 53.**

*Verificación de cunetas*

Prog. Inicial	Tramo Prog. Final	Ancho de Cuneta		Profundidad de Cuneta	
		Dimensión	Evaluación	Dimensión	Evaluación
0 + 000.00	1 + 000.00	1.10	Cumple	0.45	Cumple
1 + 000.00	2 + 000.00	1.10	Cumple	0.45	Cumple
2 + 000.00	3 + 000.00	1.10	Cumple	0.45	Cumple
3 + 000.00	4 + 000.00	1.10	Cumple	0.45	Cumple
4 + 000.00	5 + 000.00	1.10	Cumple	0.45	Cumple
5 + 000.00	6 + 000.00	1.10	Cumple	0.45	Cumple

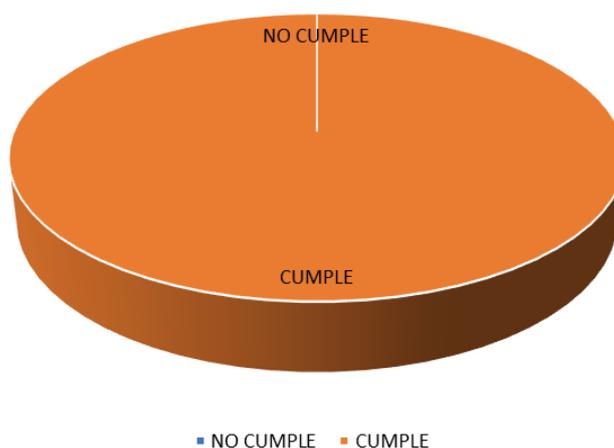
**Tabla N° 54.**

*Resumen de evaluación de cunetas*

<b>RESUMEN</b>	
Total de elementos evaluados	6
Elementos evaluados que <b>No Cumplen</b> con la norma DG-2018	0
Elementos evaluados que <b>Cumplen</b> con la norma DG-2018	6

**Figura N° 26.**

*Porcentaje de cumplimiento normativo de cunetas*



En el gráfico se puede apreciar que el 100.00% de las dimensiones de cuneta triangular cumplen con la normativa.

#### 4.13. Evaluación de la consistencia de la carretera

Para evaluar la consistencia de la geometría de la vía, se recopilaron los datos de velocidad de operación, los cuales fueron obtenidos en el campo mediante el uso de una pistola radar en todos los tramos en tangente y las curvas horizontales a lo largo de la carretera para luego calcular la Velocidad percentil 85. Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de la consistencia geométrica utilizando los criterios I y II de Lamm como modelo local. Para clasificar los resultados, se aplicaron los criterios “malo”, “aceptable” y “bueno”. La tabla 56 y la figura 27, presentan el análisis de los resultados obtenidos, y el detalle de cada uno de ellos se encuentra en la tabla 55.

Aplicando las ecuaciones de los criterios de Lamm descritos en el marco teórico, se tiene:

Criterio I: Consistencia de elementos Simples

$$V_{85} (T1) = 67.00 \text{ km/h}$$

$$V_{\text{diseño}} = 60 \text{ km/h}$$

$V_{85} (T1) - V_{\text{diseño}} = 7 \text{ km/h}$ , Comprendido en la ecuación de la tabla N°17, se tiene que según el primer criterio de Lamm, este tramo presenta una consistencia “Buena”

Criterio II: Consistencia de elementos Sucesivos.

Calculando la velocidad del percentil 85 al elemento previo a la primera tangente en análisis, se determinó que presenta una  $V_{85}$  de 62 km/h, cabe mencionar que dicho elemento no se encuentra en el análisis por estar fuera del tramo de carretera en estudio.

$$V_{85} (T0) = 62.00 \text{ km/h}$$

$$V_{85} (T1) = 67.00 \text{ km/h}$$

$\Delta V_{85} = V_{85} (T0) - V_{85} (T1) = 5 \text{ km/h}$ , Comprendido en la ecuación de la tabla N°17, se tiene que según el segundo criterio de Lamm, este tramo presenta una consistencia “Buena”.

### Criterio III: Estabilidad Dinámica.

El análisis del tercer criterio de Lamm se únicamente en las curvas, por tal motivo, se realizará la aplicación de las ecuaciones del Criterio III de Lamm: Estabilidad Dinámica, para la primera curva en cuestión.

La comparación que realiza Lamm es a base de las fricciones laterales, comparando la ficción lateral existente con la demandada, esto se obtiene con las ecuaciones que se muestran en la tabla N°17; teniendo como premisa que la velocidad de diseño del tramo homogéneo es de 60km/h, el radio del elemento existente es de 290.00m, peralte existente de 2.80% y con una V85 (C1) de 64.50 km/h, se obtiene lo siguiente:

$$fra = \frac{60^2}{127 * 290} - 0.028 = 0.07$$

$$frd = \frac{64.5^2}{127 * 290} - 0.028 = 0.08$$

$$fra - frd = 0.01 < 0.02$$

Lo cual indica que según el criterio III de Lamm, la curva presenta una condición de “Regular”.

Se aplico el mismo criterio para el resto de los elementos, la cual se detalla en la tabla 55.

**Evaluación de la consistencia de la carretera.**

**Tabla N° 55.**

*Consistencia geométrica*

Tang.	Progresivas		Radio	Peralte (%)	Velocidad de Operación	Velocidad de Diseño	Elementos	AV85	Elementos	Fricción Lateral	Fricción Lateral	Estabilidad
	N° PI	Inicial					Final		Simples	Sucesivos	Provista	Demandada
							Criterio I de Lamm	Criterio II de Lamm	fra	frd	Criterio III de Lamm	
Tang.	0 + 000.00	0 + 036.42			67	60	Bueno	5	Bueno			
PI-1	0 + 036.42	0 + 109.49	290	2.8	64.5	60	Bueno	2.5	Bueno	0.07	0.08	Regular
Tang.	0 + 109.49	0 + 205.44			66.5	60	Bueno	2	Bueno			
PI-2	0 + 205.44	0 + 226.42	250	6.8	62.5	60	Bueno	4	Bueno	0.05	0.06	Regular
Tang.	0 + 226.42	0 + 239.07			55	60	Bueno	7.5	Bueno			
PI-3	0 + 239.07	0 + 281.45	45	3.1	53.5	60	Bueno	1.5	Bueno	0.6	0.47	Bueno
Tang.	0 + 281.45	0 + 333.17			46.5	60	Regular	7	Bueno			
PI-4	0 + 333.17	0 + 390.20	35	7.5	50	60	Bueno	3.5	Bueno	0.73	0.49	Bueno
Tang.	0 + 390.20	0 + 438.31			51	60	Bueno	1	Bueno			
PI-5	0 + 438.31	0 + 480.57	60	7	51.5	60	Bueno	0.5	Bueno	0.4	0.28	Bueno
Tang.	0 + 480.57	0 + 494.56			51	60	Bueno	0.5	Bueno			
PI-6	0 + 494.56	0 + 530.31	45	6.5	50	60	Bueno	1	Bueno	0.56	0.37	Bueno
Tang.	0 + 530.31	0 + 562.10			51	60	Bueno	1	Bueno			
PI-7	0 + 562.10	0 + 596.91	45	6.2	50.5	60	Bueno	0.5	Bueno	0.57	0.38	Bueno
Tang.	0 + 596.91	0 + 707.74			53	60	Bueno	2.5	Bueno			
PI-8	0 + 707.74	0 + 762.58	30	7.6	44.5	60	Regular	8.5	Bueno	0.87	0.44	Bueno

Tang.	Progresivas		Radio	Peralte (%)	Velocidad de Operación	Velocidad de Diseño	Elementos	AV85	Elementos	Fricción	Fricción	Estabilidad
	N° PI	Inicial					Final		Simplex	Sucesivos	Lateral Provista	Lateral Demandada
							Criterio I de Lamm	Criterio II de Lamm	fra	frd		Criterio III de Lamm
Tang.	0 + 762.58	0 + 800.41			43.5	60	Regular	1	Bueno			
PI-9	0 + 800.41	0 + 893.97	65	5.8	45.5	60	Regular	2	Bueno	0.38	0.19	Bueno
Tang.	0 + 893.97	0 + 959.69			61	60	Bueno	15.5	Regular			
PI-10	0 + 959.69	1 + 034.31	180	3.8	64	60	Bueno	3	Bueno	0.12	0.14	Regular
Tang.	1 + 034.31	1 + 105.31			64	60	Bueno	0	Bueno			
PI-11	1 + 105.31	1 + 194.64	190	5	61	60	Bueno	3	Bueno	0.1	0.1	Regular
Tang.	1 + 194.64	1 + 200.75			50	60	Bueno	11	Regular			
PI-12	1 + 200.75	1 + 254.81	70	5.8	50.5	60	Bueno	0.5	Bueno	0.35	0.23	Bueno
Tang.	1 + 254.81	1 + 272.38			50	60	Bueno	0.5	Bueno			
PI-13	1 + 272.38	1 + 328.56	40	6.2	46.5	60	Regular	3.5	Bueno	0.65	0.36	Bueno
Tang.	1 + 328.56	1 + 352.53			49	60	Regular	2.5	Bueno			
PI-14	1 + 352.53	1 + 387.72	90	5.2	59	60	Bueno	10	Bueno	0.26	0.25	Regular
Tang.	1 + 387.72	1 + 461.40			67	60	Bueno	8	Bueno			
PI-15	1 + 461.40	1 + 486.49	410	2.3	63.5	60	Bueno	3.5	Bueno	0.05	0.05	Regular
Tang.	1 + 486.49	1 + 584.90			65.5	60	Bueno	2	Bueno			
PI-16	1 + 584.90	1 + 668.37	115	4.6	58	60	Bueno	7.5	Bueno	0.2	0.18	Regular

Tang.	Progresivas		Radio	Peralte (%)	Velocidad de Operación	Velocidad de Diseño	Elementos Simples	AV85	Elementos Sucesivos	Fricción Lateral Provista	Fricción Lateral Demandada	Estabilidad Dinámica
	N° PI	Inicial					Final		Criterio I de Lamm	Criterio II de Lamm	fra	frd
Tang.	1 + 668.37	1 + 762.82			69	60	Bueno	11	Regular			
PI-17	1 + 762.82	1 + 799.66	18	7.2	33.5	60	Regular	35.5	Malo	1.5	0.42	Bueno
PI-18	1 + 799.66	1 + 826.82	18	7.2	35	60	Regular	1.5	Bueno	1.5	0.46	Bueno
Tang.	1 + 826.82	1 + 844.42			35	60	Regular	0	Bueno			
PI-19	1 + 844.42	1 + 880.25	75	5.5	40	60	Regular	5	Bueno	0.32	0.11	Bueno
Tang.	1 + 880.25	1 + 935.25			43.5	60	Regular	3.5	Bueno			
PI-20	1 + 935.25	1 + 982.46	65	6.2	48.5	60	Regular	5	Bueno	0.37	0.22	Bueno
Tang.	1 + 982.46	2 + 063.39			69	60	Bueno	20.5	Malo			
PI-21	2 + 063.39	2 + 125.69	250	3.2	69	60	Bueno	0	Bueno	0.08	0.12	Malo
Tang.	2 + 125.69	2 + 147.59			70	60	Bueno	1	Bueno			
PI-22	2 + 147.59	2 + 191.14	120	4.5	69	60	Bueno	1	Bueno	0.19	0.27	Malo
Tang.	2 + 191.14	2 + 211.64			56	60	Bueno	13	Regular			
PI-23	2 + 211.64	2 + 268.86	120	5	54	60	Bueno	2	Bueno	0.19	0.14	Bueno
Tang.	2 + 268.86	2 + 322.79			51	60	Bueno	3	Bueno			
PI-24	2 + 322.79	2 + 366.74	35	8	55	60	Bueno	4	Bueno	0.73	0.6	Bueno

Tang.	Progresivas		Radio	Peralte (%)	Velocidad de Operación	Velocidad de Diseño	Elementos Simples	AV85	Elementos Sucesivos	Fricción Lateral Provista	Fricción Lateral Demandada	Estabilidad Dinámica
	N° PI	Inicial					Final		Criterio I de Lamm	Criterio II de Lamm	fra	frd
Tang.	2 + 366.74	2 + 439.81			64	60	Bueno	9	Bueno			
PI-25	2 + 439.81	2 + 497.88	330	2.5	62.5	60	Bueno	1.5	Bueno	0.06	0.07	Regular
Tang.	2 + 497.88	2 + 539.52			66.5	60	Bueno	4	Bueno			
PI-26	2 + 539.52	2 + 642.08	615	2	65	60	Bueno	1.5	Bueno	0.03	0.03	Regular
Tang.	2 + 642.08	2 + 658.63			48	60	Regular	17	Regular			
PI-27	2 + 658.63	2 + 725.75	40	7.5	44	60	Regular	4	Bueno	0.63	0.31	Bueno
Tang.	2 + 725.75	2 + 786.98			52	60	Bueno	8	Bueno			
PI-28	2 + 786.98	2 + 844.98	50	7.2	48.5	60	Regular	3.5	Bueno	0.49	0.3	Bueno
Tang.	2 + 844.98	2 + 916.21			61	60	Bueno	12.5	Regular			
PI-29	2 + 916.21	2 + 980.27	120	5	62.5	60	Bueno	1.5	Bueno	0.19	0.21	Regular
Tang.	2 + 980.27	2 + 999.86			50.5	60	Bueno	12	Regular			
PI-30	2 + 999.86	3 + 097.14	85	5.3	50	60	Bueno	0.5	Bueno	0.28	0.18	Bueno
Tang.	3 + 097.14	3 + 120.98			60	60	Bueno	10	Bueno			
PI-31	3 + 120.98	3 + 191.26	160	4.2	60	60	Bueno	0	Bueno	0.14	0.14	Regular
Tang.	3 + 191.26	3 + 232.60			59.5	60	Bueno	0.5	Bueno			
PI-32	3 + 232.60	3 + 327.15	150	4.1	60	60	Bueno	0.5	Bueno	0.15	0.15	Regular

Tang.	Progresivas		Radio	Peralte (%)	Velocidad de Operación	Velocidad de Diseño	Elementos	AV85	Elementos	Fricción	Fricción	Estabilidad
	N° PI	Inicial					Final		Simplex	Sucesivos	Lateral Provista	Lateral Demandada
							Criterio I de Lamm		Criterio II de Lamm	fra	frd	Criterio III de Lamm
Tang.	3 + 327.15	3 + 391.16			42.5	60	Regular	17.5	Regular			
PI-33	3 + 391.16	3 + 446.05	28	8.2	41	60	Regular	1.5	Bueno	0.93	0.39	Bueno
Tang.	3 + 446.05	3 + 497.94			65.5	60	Bueno	24.5	Malo			
PI-34	3 + 497.94	3 + 603.88	300	4	63.5	60	Bueno	2	Bueno	0.05	0.07	Regular
Tang.	3 + 603.88	3 + 632.48			65.5	60	Bueno	2	Bueno			
PI-35	3 + 632.48	3 + 709.89	160	4.5	45	60	Regular	20.5	Malo	0.13	0.05	Bueno
Tang.	3 + 709.89	3 + 717.67			45	60	Regular	0	Bueno			
PI-36	3 + 717.67	3 + 777.06	30	7.8	43.5	60	Regular	1.5	Bueno	0.87	0.42	Bueno
Tang.	3 + 777.06	3 + 802.59			55.5	60	Bueno	12	Regular			
PI-37	3 + 802.59	3 + 958.17	120	5	55	60	Bueno	0.5	Bueno	0.19	0.15	Bueno
Tang.	3 + 958.17	3 + 976.25			51.5	60	Bueno	3.5	Bueno			
PI-38	3 + 976.25	4 + 025.56	55	6.5	50.5	60	Bueno	1	Bueno	0.45	0.3	Bueno
Tang.	4 + 025.56	4 + 050.22			45.5	60	Regular	5	Bueno			
PI-39	4 + 050.22	4 + 099.74	35	7.3	45	60	Regular	0.5	Bueno	0.74	0.38	Bueno
Tang.	4 + 099.74	4 + 110.36			47	60	Regular	2	Bueno			
PI-40	4 + 110.36	4 + 163.85	60	6.5	45	60	Regular	2	Bueno	0.41	0.2	Bueno

Tang.	Progresivas		Radio	Peralte (%)	Velocidad de Operación	Velocidad de Diseño	Elementos Simples	AV85	Elementos Sucesivos	Fricción Lateral Provista	Fricción Lateral Demandada	Estabilidad Dinámica
	N° PI	Inicial					Final		Criterio I de Lamm	Criterio II de Lamm	fra	frd
Tang.	4 + 163.85	4 + 211.29			53.5	60	Bueno	8.5	Bueno			
PI-41	4 + 211.29	4 + 258.10	60	6.4	46	60	Regular	7.5	Bueno	0.41	0.21	Bueno
Tang.	4 + 258.10	4 + 309.82			65	60	Bueno	19	Regular			
PI-42	4 + 309.82	4 + 413.14	125	4.5	62.5	60	Bueno	2.5	Bueno	0.18	0.2	Regular
Tang.	4 + 413.14	4 + 457.57			67	60	Bueno	4.5	Bueno			
PI-43	4 + 457.57	4 + 485.56	25	7.2	48	60	Regular	19	Regular	1.06	0.65	Bueno
Tang.	4 + 485.56	4 + 505.18			52.5	60	Bueno	4.5	Bueno			
PI-44	4 + 505.18	4 + 557.58	250	4.3	53.5	60	Bueno	1	Bueno	0.07	0.05	Regular
Tang.	4 + 557.58	4 + 627.49			55.5	60	Bueno	2	Bueno			
PI-45	4 + 627.49	4 + 670.35	30	8	47.5	60	Regular	8	Bueno	0.86	0.51	Bueno
Tang.	4 + 670.35	4 + 704.57			51.5	60	Bueno	4	Bueno			
PI-46	4 + 704.57	4 + 780.09	175	4.5	57	60	Bueno	5.5	Bueno	0.12	0.1	Regular
Tang.	4 + 780.09	4 + 823.97			59	60	Bueno	2	Bueno			
PI-47	4 + 823.97	4 + 876.29	120	5.2	56	60	Bueno	3	Bueno	0.18	0.15	Bueno
Tang.	4 + 876.29	4 + 910.09			38.5	60	Regular	17.5	Regular			
PI-48	4 + 910.09	4 + 966.29	28	8.2	37	60	Regular	1.5	Bueno	0.93	0.3	Bueno

Tang.	Progresivas		Radio	Peralte (%)	Velocidad de Operación	Velocidad de Diseño	Elementos	AV85	Elementos	Fricción	Fricción	Estabilidad
	N° PI	Inicial					Final		Simplex	Sucesivos	Lateral Provista	Lateral Demandada
							Criterio I de Lamm		Criterio II de Lamm	fra	frd	Criterio III de Lamm
Tang.	4 + 966.29	5 + 204.15			65	60	Bueno	28	Malo			
PI-49	5 + 204.15	5 + 345.95	135	4.5	59	60	Bueno	6	Bueno	0.16	0.16	Regular
Tang.	5 + 345.95	5 + 426.79			55.5	60	Bueno	3.5	Bueno			
PI-50	5 + 426.79	5 + 492.82	40	7.2	48	60	Regular	7.5	Bueno	0.64	0.38	Bueno
Tang.	5 + 492.82	5 + 504.54			49	60	Regular	1	Bueno			
PI-51	5 + 504.54	5 + 536.73	50	6.2	48	60	Regular	1	Bueno	0.5	0.3	Bueno
Tang.	5 + 536.73	5 + 575.17			51	60	Bueno	3	Bueno			
PI-52	5 + 575.17	5 + 629.03	60	6.1	50	60	Bueno	1	Bueno	0.41	0.27	Bueno
Tang.	5 + 629.03	5 + 682.42			54	60	Bueno	4	Bueno			
PI-53	5 + 682.42	5 + 716.25	200	3	51	60	Bueno	3	Bueno	0.11	0.07	Bueno
Tang.	5 + 716.25	5 + 756.20			49	60	Regular	2	Bueno			
PI-54	5 + 756.20	5 + 786.61	30	8.5	47.5	60	Regular	1.5	Bueno	0.86	0.51	Bueno
Tang.	5 + 786.61	5 + 823.58			50.5	60	Bueno	3	Bueno			
PI-55	5 + 823.58	5 + 846.25	200	3.6	53.5	60	Bueno	3	Bueno	0.11	0.08	Bueno
Tang.	5 + 846.25	5 + 881.04			53.5	60	Bueno	0	Bueno			
PI-56	5 + 881.04	6 + 008.88	350	1.8	57	60	Bueno	3.5	Bueno	0.06	0.06	Regular
Tang.	6 + 008.88	6 + 059.05			57	60	Bueno	0	Bueno			

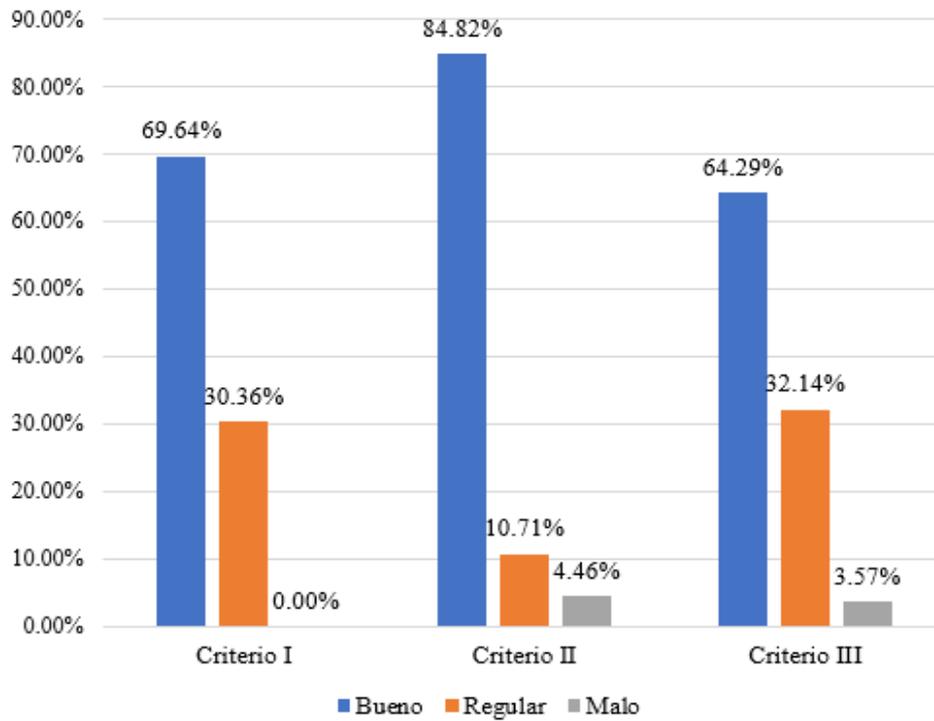
**Tabla N° 56.**

*Evaluación con criterios de Lamm*

Estado	Criterios de Lamm		
	Criterio I	Criterio II	Criterio III
Bueno	69.64%	84.82%	64.29%
Regular	30.36%	10.71%	32.14%
Malo	0.00%	4.46%	3.57%

**Figura N° 27.**

*Gráfica porcentual de acuerdo a criterios de Lamm*



#### 4.14. Resumen general

**Tabla N° 57.**

*Resultados de los elementos evaluados*

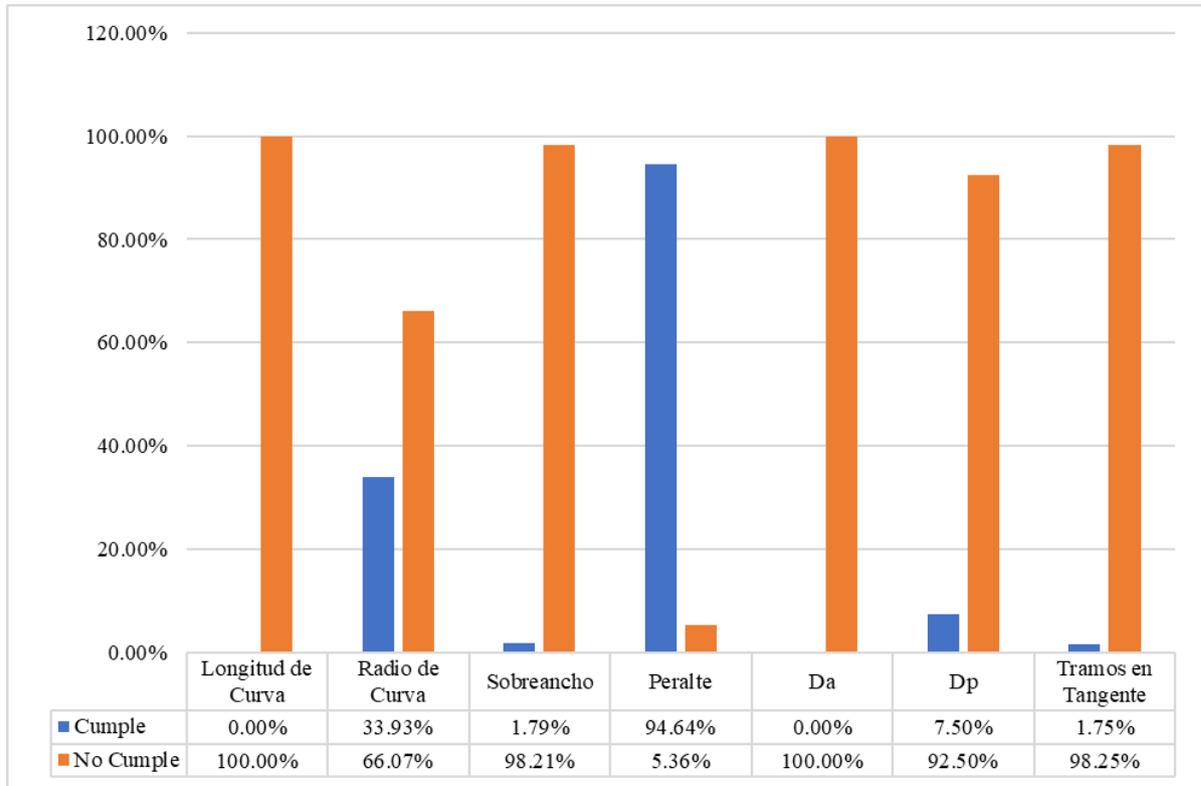
Criterios Básicos	
IMDA:	1093 veh/día
Velocidad de Diseño:	60 km/h
Vehículo de Diseño	B3
Inicio de Tramo:	0 + 000.00
Fin de Tramo:	6 + 059.00
Clasificación de la Vía:	
Por su demanda	Carretera de Segunda Clase
Por su Orografía	Tipo II (ondulado)

**Tabla N° 58.***Evaluación en planta, perfil y sección transversal*

<b>Evaluación en Planta</b>		Cumple	No Cumple
Longitud de Curva		0.00%	100.00%
Longitud de Curva Mínimo DG-2018	180.00 m		
Radio de Curva		33.93%	66.07%
Radio Mínimo DG-2018	123.20 m		
Sobreechancho		1.79%	98.21%
Sa DG - 2018			
Peralte		94.64%	5.36%
Peralte Mínimo DG - 2018	0.50%		
Peralte Máximo DG - 2018	0.80%		
Distancia de Visibilidad de Parada y Adelantamiento			
Da DG - 2018	317.45 m	0.00%	100.00%
Dp DG - 2018		7.50%	92.50%
Tramos en Tangente		1.75%	98.25%
Longitud Mínima para Trazados en "s"	83.4 m		
Longitud Mínima para Trazados en "o"	166.80 m		
Longitud máxima deseable	1002.00 m		
<b>Evaluación en Perfil</b>		Cumple	No Cumple
Pendientes Longitudinales		95.00%	5.00%
Pendiente Mínima	0.50%		
Pendiente Máxima	7.00%		
Longitud de Curvas Verticales		100.00%	0.00%
<b>Evaluación Sección Transversal</b>		Cumple	No Cumple
Ancho de Calzada		34.32%	65.68%
Ancho de Calzada DG - 2018	7.20m		
Ancho de Berma		0.00%	100.00%
Ancho de Berma DG - 2019	2.00 m		
Bombeo		39.06%	60.94%
Bombeo Mínimo DG - 2018	2.50%		
Ancho de Cuneta		100.00%	0.00%
Ancho de cuneta	0.75 m		
Profundidad de Cuneta		100.00%	0.00%
Profundidad de cuneta	0.30 m		

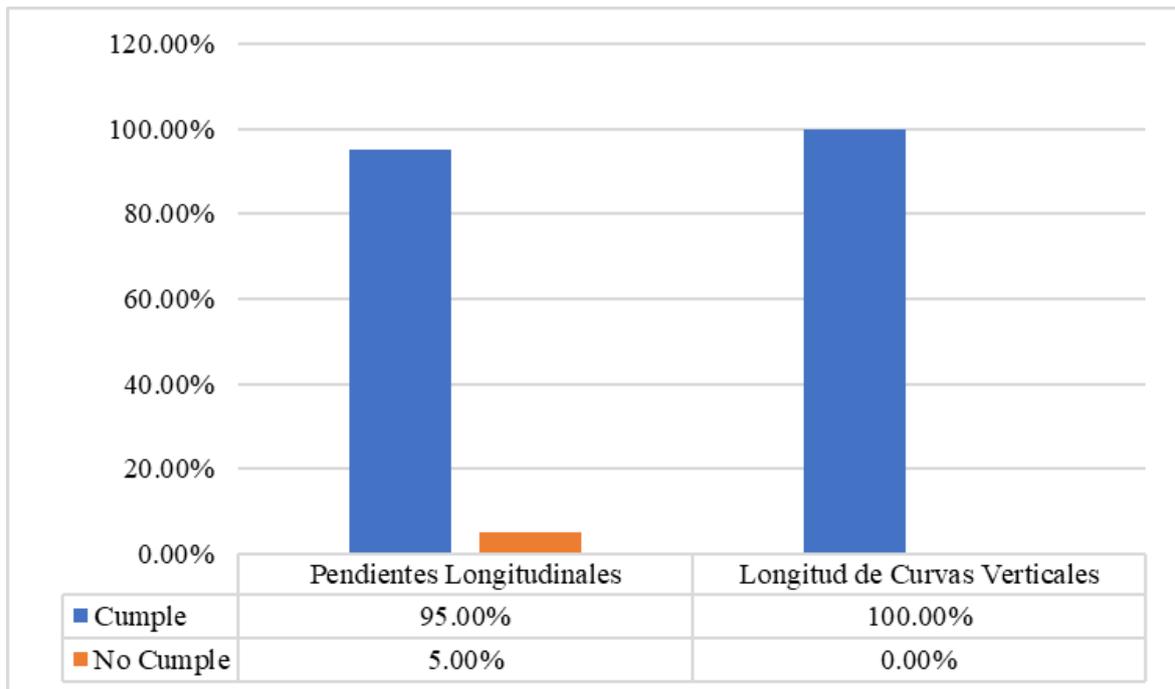
**Figura N° 28.**

*Verificación de características geométricas en planta.*



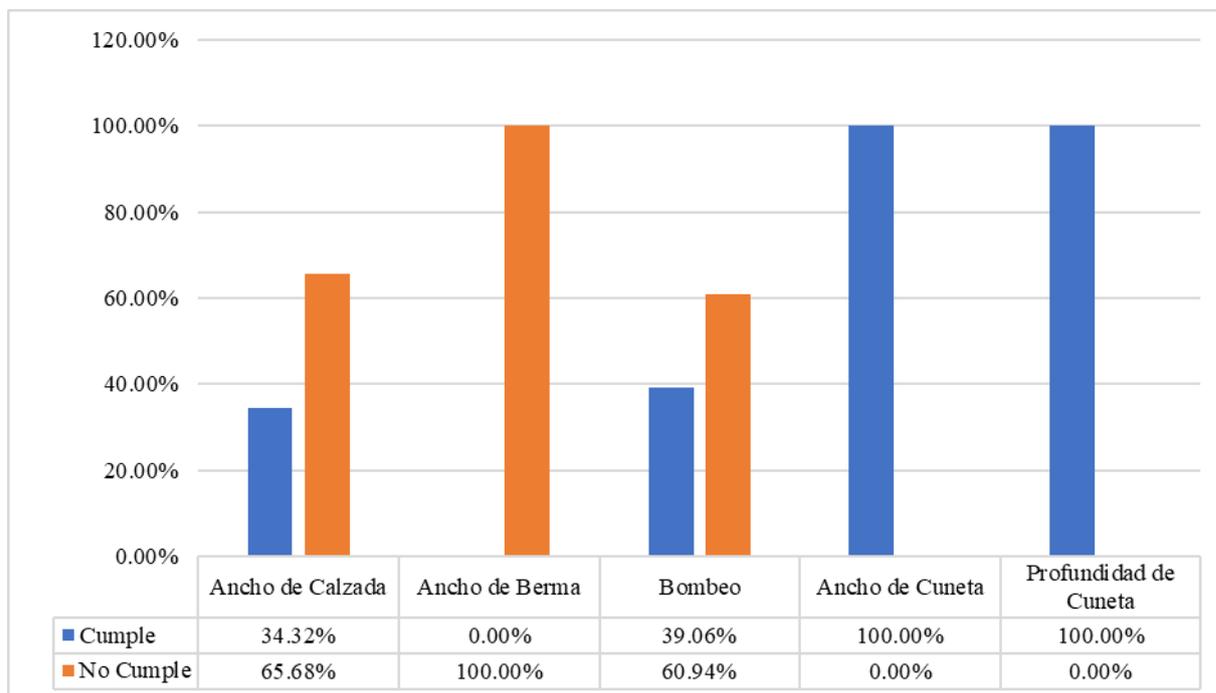
**Figura N° 29.**

*Verificación de características geométricas en perfil.*



**Figura N° 30.**

*Verificación de características geométricas en sección transversal.*



#### 4.15. Evaluación la accidentabilidad de la carretera.

**Tabla N° 59.**

*Concentración de accidentes de tránsito en la vía de estudio*

Número de Accidentes	Tramo	Porcentaje de Incumplimiento (%)						Promedio
		Rmín	Sa	P	Da	Ancho de Calzada	Bombeo	
2	Km (00-01)	70.00	100.00	0.00	100.00	100.00	54.17	70.70
3	Km (01-02)	80.00	100.00	0.00	100.00	54.90	62.50	66.23
0	Km (02-03)	66.66	88.89	0.00	100.00	56.00	55.56	61.19
1	Km (03-04)	55.55	100.00	11.11	100.00	74.00	69.23	68.32
3	Km (04-05)	70.00	100.00	10.00	100.00	54.00	45.45	63.24
2	Km (05-06)	50.00	100.00	12.50	100.00	77.36	77.78	69.61

En el análisis de los accidentes viales en la carretera estudiada, se observa que la distribución no es uniforme a lo largo de los tramos. Los segmentos con mayor número de accidentes son aquellos comprendidos entre los kilómetros 1+000.00 y 2+000.00 y entre los kilómetros 4+000.00 y 5+000.00, con 3 accidentes registrados en cada uno. Es notable que, en general, la visibilidad para adelantar y las características del bombeo son

consistentes a lo largo de la vía, manteniéndose en niveles altos. Sin embargo, otros factores como el ancho de la calzada y la pendiente varían entre los tramos, lo que podría estar influyendo en la ocurrencia de los accidentes.

#### **4.16. Contrastación de hipótesis**

El análisis realizado en la carretera que une el distrito de La Encañada con Dv. Michiquillay ha permitido confirmar la hipótesis planteada, que señala que esta vía es insegura vialmente en función a sus características geométricas. Esto se confirma ya que, de acuerdo con los parámetros analizados, la carretera presenta un incumplimiento del 66.00% respecto a la normativa vigente de diseño geométrico. Finalmente, la incidencia de accidentes en determinados tramos respalda la conclusión de que las condiciones geométricas actuales no son adecuadas para garantizar la seguridad vial.

En consecuencia, se confirma la hipótesis general de que la carretera que une el distrito de La Encañada con Dv. Michiquillay es insegura vialmente en función de sus características geométricas.

#### **4.17. Discusión de resultados**

La evaluación de la seguridad vial de la carretera Distrito La Encañada - Dv. Michiquillay reveló que el 66.00% de las características geométricas evaluadas no cumplen con las normativas geométricas de la DG-2018, lo que la clasifica como insegura. Este resultado es coincidente con el estudio de Bautista (2018), quien también encontró que la carretera Canchaque - Huancabamba presentaba inconsistencias en su diseño geométrico, con características que no cumplían con los estándares establecidos. En su investigación, se identificaron deficiencias en parámetros críticos como el radio de las curvas y la visibilidad, lo que subraya la importancia de un diseño adecuado para garantizar la seguridad vial. Asimismo, los resultados de la investigación de Terrones (2020) sobre la vía Celendín - Balzas son igualmente alarmantes. En su estudio, se reportó que el 35.5% de los radios de curva estaban por debajo de lo normado y un 93.16% de incumplimiento en la distancia de visión para adelantar. Estos datos reflejan una situación similar a la de la carretera en estudio, donde las deficiencias geométricas contribuyen a un alto riesgo de accidentes. En ese sentido, la coincidencia de los resultados de esta investigación con los antecedentes analizados resalta la necesidad urgente de implementar mejoras en el diseño geométrico.

El estudio de tráfico vehicular reveló que el 85.67% del tráfico total corresponde a vehículos ligeros, mientras que el 14.33% son vehículos pesados. Este hallazgo puede compararse con los resultados de Tak et al. (2022) en Corea, donde se analizó cómo la distribución del tráfico influye en la seguridad de la conducción. En su investigación, se observó que los tramos con mayor concentración de vehículos pesados presentaban un aumento en los riesgos de accidentes, lo que sugiere que la composición del tráfico es un factor determinante en la seguridad vial. Asimismo, en el contexto peruano, el estudio de Gallo y Castillo (2018) en Bogotá también encontró que la presencia de vehículos pesados, junto con otros factores, incrementa la probabilidad de accidentes. En este sentido, los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que, aunque la alta proporción de vehículos ligeros podría contribuir a una menor incidencia de accidentes, la significativa presencia de vehículos pesados en ciertas secciones podría incrementar el riesgo, especialmente en tramos con curvas cerradas y pendientes pronunciadas. Esto refuerza la conclusión de Tak et al. (2022) sobre la necesidad de adaptar la infraestructura vial a las características del tráfico, así como la relevancia de los hallazgos de Gallo y Castillo (2018) en cuanto a la importancia de una adecuada gestión del tráfico para minimizar los riesgos asociados.

La evaluación de las características geométricas de la carretera mostró que la mayoría de las curvas y radios no cumplen con la normativa DG-2018, lo que se alinea con los hallazgos de Bautista (2018) en Piura, donde se concluyó que las características geométricas, como el radio de la curva y la visibilidad, son fundamentales para la seguridad del tránsito. Bautista identificó que el incumplimiento de estos parámetros comprometía la seguridad en la carretera Canchaque - Huancabamba, lo que refleja una problemática similar a la encontrada en el presente estudio. Además, la investigación de Terrones (2020) también resalta que las deficiencias en el diseño geométrico, tales como radios inadecuados y falta de visibilidad, afectan negativamente la seguridad vial en la vía Celendín - Balzas. En este contexto, el presente estudio encontró que el 100% de las curvas evaluadas no cumplen con los requisitos de longitud, lo que sugiere que la carretera en La Encañada - Dv. Michiquillay presenta serias deficiencias en su diseño geométrico. Esto refuerza la necesidad de implementar medidas correctivas, tal como se propone en los estudios de Bautista (2018) y Terrones (2020), para mejorar la seguridad vial y reducir la incidencia de accidentes en la carretera.

En el presente estudio, se identificaron deficiencias similares en aspectos cruciales como el ancho de calzada y la visibilidad, donde un porcentaje significativo de los tramos analizados no se alineaba con las normativas de diseño. Esta situación es preocupante, ya que la falta de consistencia en el diseño geométrico puede llevar a situaciones peligrosas tanto para los conductores como para los peatones. Además, la investigación de Aquino (2019) sobre la coherencia del trazado en las vías rurales de la provincia de Pachitea también subraya la importancia de mantener estándares adecuados en la geometría vial, indicando que el 85.21% de las curvas en su estudio cumplían con los criterios de buena coherencia. Este contraste resalta la necesidad urgente de realizar mejoras en la carretera de La Encañada - Dv. Michiquillay, dado que la falta de cumplimiento con las normativas puede estar directamente relacionada con un aumento en la siniestralidad. Por lo tanto, al igual que las recomendaciones de Terrones (2020) y Aquino (2019), es esencial implementar medidas correctivas y de mantenimiento que aseguren que la infraestructura vial no solo cumpla con los estándares de seguridad, sino que también garantice una conducción segura para todos los usuarios de la vía.

La evaluación de la seguridad vial en la carretera del distrito de La Encañada - Dv. Michiquillay reveló que existen múltiples factores que contribuyen a un entorno de conducción inseguro. Este hallazgo se alinea con los estudios de Rodríguez y Pérez (2021), quienes analizaron las condiciones de seguridad vial en carreteras rurales y encontraron que el mal estado de la infraestructura aumenta significativamente el riesgo de accidentes. En su investigación, los autores identificaron que el 78% de los tramos evaluados presentaban deficiencias, lo que correlaciona con los problemas observados en el presente estudio. Además, la investigación de López et al. (2019) sobre la relación entre el diseño vial y la seguridad también respalda la importancia de contar con un diseño adecuado para minimizar los riesgos. En su análisis, se determinó que las carreteras que no cumplen con los estándares de diseño geométrico tienen un 60% más de probabilidad de estar involucradas en accidentes graves. Este dato es relevante para esta investigación, donde se identificaron múltiples deficiencias en el diseño geométrico y la consistencia de la carretera, lo que podría estar contribuyendo a un aumento en la siniestralidad.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Se realizó la evaluación de la seguridad vial de la carretera Distrito La Encañada - Dv. Michiquillay en función a sus características geométricas, y se concluyó que el 66.00% de las características evaluadas no cumplen con los parámetros establecidos en la Norma de Diseño geométrico DG-2018, lo que la convierte en una carretera insegura.

Se realizó el levantamiento topográfico de la carretera Distrito La Encañada - Dv. Michiquillay, obteniendo un total de 1796 puntos de coordenadas precisas. Esta información es fundamental para el diseño y análisis de la infraestructura vial, permitiendo una mejor comprensión de la topografía del terreno.

El estudio de tráfico vehicular reveló un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 1093 vehículos/día. Este dato es crucial para la planificación y diseño de la carretera, ya que permite identificar la demanda de tráfico y las características de los vehículos que transitan por la vía.

La evaluación de las características geométricas de la carretera Distrito La Encañada - Dv. Michiquillay mostró que el 80.06% de las características en planta, el 2.50% en perfil y el 75.54% en sección transversal no cumplen con las normativas establecidas en el Manual de Carreteras DG – 2018, lo que indica una deficiencia significativa en el diseño geométrico de la carretera.

Se evaluó la consistencia geométrica de la carretera La Encañada – Dv. Michiquillay utilizando los criterios de Lamm, los cuales se basan en la velocidad de operación. Según el criterio I, se observó que el 0.00% presenta un diseño malo, el 30.36% tiene un diseño regular y el 69.64% un diseño bueno. En cuanto al criterio II, relacionado con los elementos sucesivos, el 4.46% mostró un diseño malo, el 10.71% un diseño regular y el 84.82% un diseño bueno. Finalmente, según el criterio III de estabilidad dinámica, se obtuvo un 3.57% de diseño malo, un 32.14% de diseño regular y un 64.29% de diseño bueno. En conclusión, existen tramos de la carretera que resultan inseguros y presentan riesgos de accidentabilidad.

Se analizó la incidencia de los accidentes de tránsito en el tramo estudiado durante el periodo 2022-2024, considerando su relación con las características geométricas de la

vía. Los resultados indican que las condiciones geométricas de la carretera inciden directamente en la ocurrencia de los accidentes.

## **5.2. Recomendaciones**

Implementar un sistema de monitoreo continuo del tráfico vehicular, utilizando herramientas tecnológicas como cámaras y sensores, para recopilar datos en tiempo real sobre el flujo y las características de los vehículos. Esto permitirá identificar patrones que afecten la seguridad vial y adoptar medidas correctivas de manera oportuna.

Realizar un estudio de tráfico más detallado y frecuente, que incluya la clasificación de vehículos y su comportamiento en diferentes condiciones, para informar mejor las decisiones de diseño y planificación vial.

Desarrollar un análisis de riesgo específico para zonas críticas de la carretera, considerando factores como la visibilidad, la proximidad a cruces o accesos peligrosos, y las condiciones del entorno, con el fin de priorizar intervenciones específicas para aumentar la seguridad.

Establecer un programa de mantenimiento regular y evaluación de la consistencia geométrica de la carretera, para asegurar que todos los elementos cumplan con las normativas y se mantengan en condiciones óptimas.

Llevar a cabo estudios sobre el comportamiento de los conductores en la vía, incluyendo encuestas y análisis de eventos de conducción, para identificar factores humanos que contribuyan a los accidentes y promover campañas de concienciación vial.

Implementar un plan integral de mejora de la infraestructura, que incluya la instalación de señales de advertencia, dispositivos de control de velocidad y la mejora del pavimento, para reducir la siniestralidad y aumentar la seguridad vial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, R., Flores, C., Sánchez, J., & Sigarreta, J. (2020). El concepto de pendiente: estado de la investigación y perspectivas. *Números*, 81–98.
- Alonso, F., Esteban, C., & Calatayud, C. (2013). La Gestión de los Puntos Negros en el marco de los Sistemas de Gestión de la Seguridad de infraestructuras viarias. *Universidad de Valencia*.
- Aquino, J. (2019). Evaluación de la Seguridad Vial mediante el Análisis de la Consistencia del Trazado en Caminos Vecinales De La Provincia De Pachitea - 2019. In *Universidad Nacional Hermilio Valdizán*.
- Aramayo, L., Silva Junior, C. A. P., & Fontenele, H. B. (2019). Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(1), 45–54. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000100045>
- Asociación Mundial de la Carretera [AIPCR]. (2019). *Método de evaluación de la Seguridad Vial basado en Factores Humanos*.
- Asprilla, Y., García, F., & González, M. (2017). Señalización y seguridad vial en buses de tránsito rápido: el transmilenio en Bogotá. *Infraestructura Vial*, 19(33), 15–25.
- Avelar Bribiesca, M. G., Briseño Vilches, A., & Cervantes Dueñas, S. (2018). Criterios para la jerarquización de señales turísticas Caso de estudio, Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG). *Zincografía*, 35–57. <https://doi.org/10.32870/zcr.v0i5.65>
- Bautista, A. (2018). Análisis de accesibilidad y conectividad de la red vial intermunicipal en el micro-sistema regional de la provincia Centro en Boyacá, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 23(1), 123–141. <https://doi.org/10.19053/01233769.8058>
- Bello, O., Bustamante, A., & Pizarro, P. (2020). Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/108)*. Comisión Económica Para América Latina y El Caribe - CEPAL.
- Carmona, G., Bonilla, C., Caballero, P., Carreño, R., Anaya, E., Huamán, K., & Reyes, N. (2018). Políticas e intervenciones para reducir lesiones por accidentes de tránsito: De la evidencia a la práctica. *An Fac Med*, 79(3). <https://doi.org/10.15381/anales.v79i3.15318>
- Cely, G. (2017). Manual de Prácticas de Topografía para estudiantes de Ingeniería Civil. *Universidad Santo Tomás*.
- Chambillo, J. (2016). Metodologías para la evaluación de la seguridad vial de intersecciones urbanas en la ciudad de Ayacucho. *Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga*.
- Congacha, A., Barba, J., Palacios, L., & Delgado, J. (2019). Caracterización de los Siniestros Viales en el Ecuador. *NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, 2(2), 17–29. <https://doi.org/10.37135/unach.001.04.02>
- Crispín, D., De la Cruz, D., & Sem, I. (2021). Propuesta de diseño geométrico y señalización para incrementar la demanda vehicular y mejorar la seguridad vial en la carretera La Mejorada-Paucará. In *Univeridad San Ignacio de Loyola*.
- Cubas, A. (2021). “Influencia de las características geométricas de la carretera San Juan – Chotén en la seguridad vial-Cajamarca.” *Universidad Privada Antenor Orrego, Perù-Trujillo*.
- Del Rosario, A. (2017). Diseño de un plan de mantenimiento para infraestructuras en la República Dominicana. *Universitat Politècnica de Valencia*.
- Demasi, F., Loprencipe, G., & Moretti, L. (2018). Road safety analysis of urban roads:

- Case study of an Italian municipality. *Safety*.  
<https://doi.org/10.3390/safety4040058>
- Dorado Ceballos, C. Y., Sandoval Malquín, D. M., & Rodríguez Guzmán, D. P. (2021). Tecnología de visión artificial para disminuir accidentes terrestres de unidades de la cooperativa San Cristóbal. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2889>
- Fernández, C. (2013). Señalización y seguridad vial carretera interoceánica sur tramo IV. *Universidad San Martín de Porres*.
- Gallo, A., & Castillo, G. (2018). Análisis de las condiciones de Seguridad Vial Ligadas a temas de Infraestructura en las Vías Rápidas de Bogotá. *Universidad Católica de Colombia*.
- García Depestre, R. A., Delgado Martínez, D. E., & Díaz García, E. E. (2012). Modelos de perfil de velocidad para evaluación de consistencia del trazado en carreteras de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Revista Ingeniería de Construcción*, 27(2), 71–82. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732012000200005>
- García, R., & Abreu, L. (2016). Seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles. *Revista Ingeniería de Construcción*, 31(1), 54–60. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732016000100005>
- García, R., Dávila, L., & Alba, J. (2021). Indicaciones sobre la evaluación de la infraestructura de carreteras para Cuba. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*.
- Gonzales, H., Ruiz, P., & Almenares, J. (2021). Análisis de la consistencia geométrica en el tramo de la Carretera Central comprendido entre las estaciones 90+6.34 y 90+9.34. *Ciencia En Su PC*, 1(1), 13–24.
- Gresselin, J. (2019). Analisis de la Geometria del trazado en Relacion con la Seguridad Vial de Caminos Vecinales de la Provincia de Pachitea. *Universidad Nacional Hermilio Valdizan*.
- Huamaní, J., Rimayhuaman, O., & Tito, X. (2022). Influencia del Mantenimiento Vial y Satisfacción del Usuario. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5). [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i5.3202](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3202)
- ICUPOL. (2023). *La OMS (Organización Mundial de la Salud) y la Seguridad Vial: enfoque integral*. Equipo IUCPOL.
- Kanuganti, S., Agarwala, R., Dutta, B., Bhanegaonkar, P., Singh, A., & Sarkar, A. K. (2017). Road safety analysis using multi criteria approach: A case study in India. *Transportation Research Procedia*. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.299>
- Lamm, R., Psarianos, B., Choueiri, E., & Soilemezoglou, G. (1998). Practical Safety Approach to Highway Geometric Design International Case Studies: Germany, Greece, Lebanon, and the United States. *International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Conference Proceedings*.
- Llopis, D. (2020). *La carretera como forma de vida*.
- Marín, J., Maury, S., Marín, A., & Maury, A. (2022). Efectos de un programa de educación vial, tránsito y movilidad sobre actitudes y conocimientos de escolares de Barranquilla (Colombia). *Salud Uninorte*, 38(2). <https://doi.org/10.14482/sun.38.2.610>
- Medina, A., Chon, E., & Sánchez, S. (2016). Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos (IPERC) en la miniplanta de hilandería y tejeduría de la Facultad de Ingeniería Industrial - UNMSM. *Industrial Data*, 19(1), 109–116.
- Medina García, L., Delgado Martínez, D. E., Ulate Zárata, J. M., & García Depestre, R. A. (2023). Desarrollo de modelos de velocidad de operación de carreteras en terreno llano en Costa Rica. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 24(4), 1–10. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.4.030>

- Mendoza, J. (2019). *Influencia del clima en la seguridad vial*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2023). Decreto Supremo N° 009-2023-MTC. *El Peruano*.
- Moreno, C., & Cargua, G. (2022). Auditoría de Seguridad Vial en la Vía Cahujó (0+000) - Cotaló (26+120). Provincias de Chimborazo - Tungurahua. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*.
- Morimoto, A., Wang, A., & Kitano, N. (2022). A conceptual framework for road traffic safety considering differences in traffic culture through international comparison. *IATSS Research*, 46(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2021.11.012>
- MTC. (2018). *Manual de carreteras: Diseño Geométrico. DG - 2018*.
- MTC. (2024). *Encañada*.
- Municipalidad San Miguel. (2024). *MAPA DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA*.
- Muñoz Rodríguez, J. M., & Hinojosa Reyes, R. (2022). Diseño y creación de una herramienta geotecnológica para el análisis de la accidentalidad vial en la Ciudad de Toluca-México. SIGESEV-TC. *Revista Cartográfica*, 106, 7–34. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i106.1660>
- Muñoz Torres, D. F., Lozano Pérez, G., & Espinel de Segura, B. (2020). Análisis de la seguridad vial en instituciones educativas con múltiples sedes. Cartagena de Indias, Colombia. *Producción + Limpia*, 14(2), 93–107. <https://doi.org/10.22507/pml.v14n2a7>
- Navarro, S. (2011). Diseño y Cálculo Geométrico de Viales - Alineamiento Horizontal. In *Universidad Nacional de Ingeniería*.
- Norza, E., Useche, S., Moreno, J., Granados, E., & Romero, M. (2014). Componentes descriptivos y explicativos de la accidentalidad vial en Colombia: incidencia del factor humano. *Revista Criminalidad*, 56(1), 157–187.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). Salve VIDAS - Paquete de medidas técnicas sobre seguridad vial. In *Ginebra*.
- Pacífico Seguros. (2020). Seguridad vial. *Panorama de La Salud: Latinoamérica y El Caribe 2020*. <https://doi.org/10.1787/bf548bad-es>
- Palacios, I. F., & Arellano, K. D. (2022). Obtención de alturas niveladas mediante nivelación GPS Caso de estudio: Morona – Ecuador. *Uniciencia*, 36(1), 1–13. <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.26>
- Paucar, D. (2021). *Seguridad Vial*.
- Pecho, Y. (2017). Importancia del mantenimiento preventivo de puentes en el Perú. In *Universidad de Piura*.
- Perez, H., & Perez, J. (2022). Análisis y Propuesta de Mejoramiento de la Seguridad Vial y Reducción de los Accidentes de Tránsito en la Intersección de las Avenidas Vía de Evitamiento Sur y Atahualpa, Cajamarca - 2021. In *Universidad Privada del Norte*.
- Pico, M., González, R., & Noreña, O. (2011). Seguridad vial y peatonal: una aproximación teórica desde la política pública. *Hacia La Promoción de La Salud*, 16(2). <https://doi.org/10.2136/sssaj1963.03615995002700010010x>
- Pineda Uribe, B. E. (2022). Aplicación de la distancia de visibilidad de adelantamiento en carreteras de dos carriles en Colombia. *Ingeniería y Desarrollo*, 37(02), 212–232. <https://doi.org/10.14482/inde.37.2.1257>
- Remolina Caviedes, E. E., Higuera, J. F., & Bahena, A. J. (2019). Procedimiento para la estimación del coeficiente de fricción neumático-vía. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 12(1). <https://doi.org/10.22335/rfct.v12i1.1031>

- Riaño, M., Raynaud, N., & Díaz, E. (2017). Seguridad Vial y Procesos Psicológicos: Acciones Preventivas. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 8(2), 72–81.
- Roblero, R., Flores, J., Chávez, J., & Reyes-Ramírez, A. (2020). Reliability assessment of three topographic methods for generating digital elevation models (DEMs). *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 12(2), 159–171.  
<https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2020.01.005>
- Tak, S., Kim, S., Yu, H., & Lee, D. (2022). Analysis of Relationship between Road Geometry and Automated Driving Safety for Automated Vehicle-Based Mobility Service. *Sustainability (Switzerland)*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/su14042336>
- Terrones, C. (2020). Análisis de la Seguridad Vial de la Carretera Celendín – Balzas Tramo C. P. Santa Rosa - Caserío Gelig en Función a Sus Características Geométricas. *Universidad Nacional de Cajamarca*.
- Torres, J. (2012). Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos. In *Universidad Politécnica de Madrid*.
- Ulloa, L., & Vela, J. (2023). Raptor and the importance of traffic accidents. *Revista de La Facultad de Medicina Humana*, 23(2), 176–177.  
<https://doi.org/10.25176/RFMH.v23i2.5710>
- Vidaud, I., Duharte, A., & Yero, E. (2019). Consideraciones para la Construcción de Carreteras en una Zona Sísmica. *Ciencia En Su PC*, 1(4).
- Zabala, M., López, F., & Ortega, A. (2017). Análisis e implementación de diferencial GPS en configuración simple y doble. *MASKAY*, 7(1), 41.  
<https://doi.org/10.24133/maskay.v7i1.343>
- Zambrano, H., Mayorga, M., Gonzales, M., & Santos, E. (2011). Señalización Vertical y Horizontal de 3,441km de la Carretera Come Gallo – Bijagual Tipo Costa en el Territorio Ecuatoriano. *Escuela Superior Politécnica Del Litoral*.

## ANEXOS

### Anexo A.

#### Levantamiento topográfico

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA CIVIL**

PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO				
<b>TRAMO:</b>	Dtto La Encañada - Dv. Mchiquillay			
<b>TIPO DE ESTUDIO:</b>	Levantamiento Topográfico			
<b>INSTRUMENTO:</b>	GPS Diferencial South Galaxy G7			
<b>FECHA:</b>	13-14 de febrero del 2024			

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
1	793828.701	9215620.203	3220.448	Base
2	794349.908	9217043.208	3160.401	BM01
3	794351.049	9217043.729	3160.357	Cuneta
4	794347.525	9217053.866	3160.084	Señal
5	794355.257	9217031.324	3160.917	Cuneta
6	794354.265	9217030.661	3160.872	Berma
7	794354.259	9217030.666	3160.878	Eje
8	794353.8	9217030.61	3160.925	Eje
9	794351.093	9217029.608	3161.056	Eje
10	794348.473	9217028.666	3161.05	Eje
11	794347.128	9217028.04	3160.835	Berma
12	794355.556	9217004.836	3161.71	Berma
13	794356.276	9217005.258	3161.727	Eje
14	794359.21	9217006.261	3161.847	Eje
15	794361.481	9217007.08	3161.947	Eje
16	794362.822	9217007.381	3161.725	Berma
17	794364.005	9217007.701	3161.646	Cuneta
18	794371.722	9216986.247	3162.589	Cuneta
19	794370.506	9216985.72	3162.637	Berma
20	794369.972	9216985.344	3162.654	Eje
21	794367.095	9216984.305	3162.7	Eje
22	794364.143	9216983.218	3162.614	Eje
23	794363.343	9216982.907	3162.53	Berma
24	794361.436	9216985.612	3162.661	Señal
25	794359.773	9216985.132	3162.602	Señal
26	794364.143	9216974.87	3162.866	Señal
27	794364.306	9216974.667	3162.82	Señal
28	794371.491	9216958.981	3163.377	Berma
29	794372.191	9216959.352	3163.398	Eje
30	794372.187	9216959.351	3163.385	Eje
31	794372.187	9216959.353	3163.386	Eje
32	794375.175	9216960.496	3163.511	Eje
33	794378.185	9216961.55	3163.55	Eje
34	794378.502	9216962.757	3163.524	Berma
35	794379.802	9216963.265	3163.528	Cuneta
36	794386.029	9216941.832	3164.274	Cuneta
37	794384.872	9216941.371	3164.327	Berma
38	794384.164	9216941.063	3164.326	Eje
39	794381.313	9216940.145	3164.338	Eje
40	794378.638	9216939.369	3164.294	Eje
41	794377.234	9216938.993	3164.101	Berma
42	794374.948	9216935.026	3164.066	Alcantatilla
43	794375.291	9216933.865	3164.135	Alcantatilla
44	794373.871	9216935.47	3163.723	Alcantatilla
45	794374.23	9216932.741	3163.062	Alcantatilla

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA CIVIL**

PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO				
<b>TRAMO:</b>	Dtto La Encañada - Dv. Mchiquillay			
<b>TIPO DE ESTUDIO:</b>	Levantamiento Topográfico			
<b>INSTRUMENTO:</b>	GPS Diferencial South Galaxy G7			
<b>FECHA:</b>	13-14 de Febrero del 2024			

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
899	794708.985	9216480.82	3264.307	Eje
900	794722.343	9216491.666	3265.049	Eje
901	794720.896	9216494.356	3265.132	Eje
902	794718.982	9216496.572	3265.296	Eje
903	794726.946	9216503.369	3265.652	Eje
904	794726.626	9216503.629	3265.656	Eje
905	794728.358	9216501.351	3265.655	Eje
906	794730.805	9216498.035	3265.461	Eje
907	794738.694	9216503.103	3265.884	Eje
908	794737.556	9216506.204	3266.036	Eje
909	794735.852	9216508.642	3266.163	Eje
910	794742.085	9216516.404	3266.243	Señal
911	794743.675	9216514.923	3266.473	Eje
912	794743.921	9216514.505	3266.583	Eje
913	794745.685	9216511.555	3266.544	Eje
914	794747.271	9216508.966	3266.424	Eje
915	794755.749	9216512.989	3266.796	Eje
916	794755.48	9216516.042	3266.954	Eje
917	794754.055	9216519.303	3266.993	Eje
918	794762.687	9216523.898	3267.56	Eje
919	794765.33	9216521.141	3267.476	Eje
920	794766.687	9216518.404	3267.418	Eje
921	794776.993	9216521.105	3267.721	Eje
922	794776.276	9216522.695	3267.887	Eje
923	794775.03	9216527.276	3268.034	Eje
924	794783.896	9216530.524	3268.51	Eje
925	794785.915	9216527.312	3268.397	Eje
926	794786.624	9216524.538	3268.298	Eje
927	794797.521	9216526.07	3268.673	Eje
928	794796.806	9216529.421	3268.881	Eje
929	794796.419	9216532.511	3269.005	Eje
930	794815.704	9216535.075	3269.828	Eje
931	794816.483	9216531.841	3269.773	Eje
932	794817.209	9216528.695	3269.824	Eje
933	794836.618	9216529.724	3270.66	Eje
934	794836.485	9216531.59	3270.841	Eje
935	794836.502	9216535.819	3270.759	Eje
936	794825.085	9216537.59	3270.032	Señal
937	794825.404	9216539.152	3270.144	Señal
938	794853.716	9216528.18	3271.576	Señal
939	794858.045	9216530.873	3272.031	Eje
940	794858.052	9216533.787	3271.966	Eje
941	794857.76	9216536.877	3271.982	Eje
942	794871.996	9216538.547	3272.779	Eje
943	794872.717	9216535.179	3272.894	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
46	794371.601	9216932.282	3162.712	Alcantarilla	944	794872.976	9216532.363	3273.017	Eje
47	794370.838	9216933.679	3162.477	Alcantarilla	945	794875.183	9216528.518	3272.789	Señal
48	794387.11	9216938.428	3164.363	Alcantarilla	946	794875.302	9216526.753	3272.754	Señal
49	794388.846	9216938.387	3164.252	Alcantarilla	947	794882.675	9216531.874	3273.72	Eje
50	794387.835	9216936.398	3164.425	Alcantarilla	948	794883.207	9216531.426	3273.674	Eje
51	794389.384	9216936.754	3164.323	Alcantarilla	949	794882.11	9216535.054	3273.577	Eje
52	794390.148	9216925.36	3164.833	Cuneta	950	794881.767	9216539.303	3273.336	Eje
53	794388.893	9216924.966	3164.926	Berma	951	794881.763	9216539.719	3273.258	Eje
54	794388.176	9216924.979	3164.928	Eje	952	794889.539	9216543.073	3273.879	Eje
55	794385.449	9216924.204	3164.946	Eje	953	794890.279	9216543.594	3273.772	Eje
56	794382.188	9216923.341	3164.855	Eje	954	794892.648	9216539.757	3274.245	Eje
57	794381.238	9216923.165	3164.707	Berma	955	794894.72	9216536.451	3274.579	Eje
58	794386.209	9216899.204	3165.82	Berma	956	794895.444	9216535.042	3274.664	Eje
59	794386.705	9216898.957	3165.596	Eje	957	794896.936	9216534.38	3274.678	Eje
60	794388.183	9216899.145	3165.742	Eje	958	794897.49	9216533.775	3274.715	Eje
61	794393.033	9216900.075	3165.848	Eje	959	794902.782	9216539.27	3275.129	Eje
62	794393.878	9216900.029	3165.738	Berma	960	794902.428	9216539.389	3275.151	Eje
63	794395.115	9216900.292	3165.726	Cuneta	961	794901.933	9216540.121	3275.215	Eje
64	794398.448	9216875.728	3166.57	Cuneta	962	794898.788	9216543.58	3274.85	Eje
65	794397.095	9216875.5	3166.616	Berma	963	794896.013	9216546.318	3274.567	Eje
66	794396.497	9216875.396	3166.607	Eje	964	794899.706	9216553.004	3275.197	Eje
67	794393.79	9216875.014	3166.671	Eje	965	794903.583	9216551.943	3275.557	Eje
68	794390.489	9216874.344	3166.557	Eje	966	794908.039	9216549.651	3275.856	Eje
69	794392.28	9216850.003	3167.363	Eje	967	794912.067	9216557.778	3276.532	Eje
70	794394.695	9216850.339	3167.486	Eje	968	794912.201	9216557.755	3276.377	Eje
71	794398.008	9216850.646	3167.617	Eje	969	794910.821	9216557.741	3276.51	Eje
72	794400.031	9216826.549	3168.234	Eje	970	794906.472	9216558.203	3276.19	Eje
73	794397.351	9216826.375	3168.307	Eje	971	794902.477	9216558.77	3275.93	Eje
74	794394.21	9216826.148	3168.321	Eje	972	794901.104	9216559.069	3275.634	Eje
75	794391.873	9216822.864	3168.326	Señal	973	794901.749	9216567.985	3276.64	Eje
76	794394.05	9216800.109	3169.182	Eje	974	794905.68	9216569.128	3276.906	Eje
77	794396.255	9216800.193	3169.219	Eje	975	794909.529	9216570.283	3277.252	Eje
78	794400.468	9216800.434	3169.022	Eje	976	794906.477	9216577.917	3277.695	Eje
79	794392.861	9216819.034	3168.503	Muro	977	794903.342	9216576.426	3277.596	Eje
80	794394.043	9216797.174	3169.294	Eje	978	794900.729	9216575.387	3277.546	Eje
81	794397.295	9216797.261	3169.116	Eje	979	794895.87	9216585.178	3278.353	Eje
82	794399.995	9216797.343	3169.128	Eje	980	794898.048	9216586.736	3278.477	Eje
83	794402.744	9216787.843	3169.28	Eje	981	794901.089	9216588.029	3278.54	Eje
84	794398.928	9216785.339	3169.571	Eje	982	794904.143	9216588.494	3278.321	Señal
85	794395.767	9216784.564	3169.814	Eje	983	794894.472	9216607.567	3279.846	Señal
86	794395.371	9216778.635	3169.965	Muro	984	794893.489	9216607.004	3279.858	Señal
87	794396.266	9216779.011	3169.927	Eje	985	794893.277	9216607.051	3279.844	Señal
88	794399.324	9216780.03	3169.884	Eje	986	794890.938	9216606.221	3279.899	Señal
89	794402.699	9216782.068	3169.601	Eje	987	794887.844	9216604.747	3279.921	Señal
90	794409.746	9216773.023	3169.833	Eje	988	794886.815	9216604.245	3279.839	Señal
91	794407.377	9216770.045	3170.135	Eje	989	794877.693	9216618.29	3280.751	Señal
92	794404.559	9216766.751	3170.456	Eje	990	794878.294	9216623.115	3281.313	Eje
93	794395.47	9216778.341	3169.986	Guardavía	991	794879.861	9216624.127	3281.515	Eje
94	794404.472	9216764.975	3170.435	Guardavía	992	794881.957	9216625.347	3281.457	Eje
95	794411.608	9216761.113	3170.588	Eje	993	794875.932	9216643.57	3283.186	Eje
96	794413.596	9216764.326	3170.394	Eje	994	794872.991	9216642.389	3282.874	Eje
97	794415.674	9216766.85	3170.351	Eje	995	794870.681	9216641.231	3282.977	Eje
98	794426.719	9216760.009	3170.84	Eje	996	794863.953	9216654.276	3284.189	Eje
99	794425.217	9216757.305	3171.006	Eje	997	794866.713	9216656.02	3283.952	Eje
100	794423.631	9216755.195	3171.14	Eje	998	794869.586	9216657.255	3283.894	Eje
101	794423.114	9216753.694	3171.042	Guardavía	999	794867.18	9216666.647	3284.715	Eje
102	794443.32	9216740.627	3171.653	Guardavía	1000	794863.693	9216665.31	3284.58	Eje
103	794443.825	9216741.772	3171.609	Eje	1001	794861.323	9216664.855	3284.829	Eje
104	794444.972	9216743.665	3171.813	Eje	1002	794857.292	9216675.107	3285.509	Eje
105	794446.611	9216746.129	3171.904	Eje	1003	794860.17	9216675.723	3285.331	Eje
106	794462.863	9216737.608	3172.516	Eje	1004	794863.183	9216676.658	3285.326	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
107	794461.931	9216736.316	3172.488	Eje	1005	794861.834	9216686.089	3285.771	Eje
108	794458.962	9216731.553	3172.131	Eje	1006	794859.135	9216685.782	3285.966	Eje
109	794457.938	9216729.979	3171.817	Guardavía	1007	794855.617	9216684.83	3286.113	Eje
110	794463.644	9216726.311	3172.344	Eje	1008	794853.881	9216693.04	3286.541	Eje
111	794465.631	9216728.783	3172.598	Eje	1009	794856.809	9216695.572	3286.595	Eje
112	794468.899	9216731.562	3172.866	Eje	1010	794860.018	9216695.895	3286.568	Eje
113	794474.237	9216725.418	3173.249	Eje	1011	794858.636	9216715.262	3287.603	Eje
114	794471.927	9216723.735	3173.059	Eje	1012	794856.124	9216715.057	3287.69	Eje
115	794467.676	9216721.075	3172.574	Eje	1013	794853.217	9216714.863	3287.683	Eje
116	794471.233	9216711.556	3172.837	Eje	1014	794851.051	9216734.926	3288.837	Eje
117	794474.603	9216712.482	3173.212	Eje	1015	794852.826	9216735.811	3288.681	Eje
118	794477.757	9216713.764	3173.581	Eje	1016	794856.672	9216736.277	3288.629	Eje
119	794475.966	9216725.136	3172.455	Alcantarilla	1017	794857.048	9216756.541	3289.507	Eje
120	794475.039	9216726.749	3172.514	Alcantarilla	1018	794856.517	9216756.843	3289.432	Eje
121	794477.296	9216726.153	3172.449	Alcantarilla	1019	794855.929	9216756.523	3289.381	Eje
122	794476.571	9216727.413	3172.469	Alcantarilla	1020	794853.29	9216756.474	3289.519	Eje
123	794467.934	9216718.167	3172.519	Alcantarilla	1021	794849.519	9216755.97	3289.443	Eje
124	794466.369	9216719.795	3171.899	Alcantarilla	1022	794848.835	9216756.024	3289.46	Eje
125	794465.906	9216718.562	3171.428	Alcantarilla	1023	794848.423	9216765.718	3290.022	Eje
126	794465.537	9216720.56	3171.923	Alcantarilla	1024	794850.481	9216764.936	3289.884	Eje
127	794464.38	9216721.349	3171.735	Alcantarilla	1025	794854.97	9216764.916	3289.761	Eje
128	794464.972	9216723.082	3172.297	Alcantarilla	1026	794855.484	9216774.764	3290.022	Eje
129	794471.739	9216708.835	3173.005	Eje	1027	794853.441	9216774.837	3290.105	Eje
130	794474.474	9216708.677	3173.332	Eje	1028	794850.641	9216774.852	3290.186	Eje
131	794478.066	9216709.337	3173.673	Eje	1029	794849.58	9216788.312	3290.68	Eje
132	794479.978	9216699.721	3174.087	Eje	1030	794852.326	9216787.842	3290.755	Eje
133	794477.312	9216698.763	3173.933	Eje	1031	794856.212	9216787.248	3290.482	Eje
134	794473.239	9216699.037	3173.59	Eje	1032	794858.256	9216797.158	3290.82	Eje
135	794468.616	9216688.09	3173.875	Eje	1033	794855.125	9216797.976	3290.988	Eje
136	794471.322	9216685.884	3174.118	Eje	1034	794852.225	9216798.621	3291.136	Eje
137	794475.496	9216683.927	3174.306	Eje	1035	794853.672	9216806.47	3291.464	Eje
138	794464.712	9216669.245	3174.779	Eje	1036	794856.482	9216805.572	3291.344	Eje
139	794462.338	9216670.982	3174.73	Eje	1037	794859.943	9216804.593	3291.16	Eje
140	794459.503	9216672.815	3174.66	Eje	1038	794861.657	9216803.175	3290.621	Alcantarilla
141	794459.434	9216675.411	3174.42	Alcantarilla	1039	794862.084	9216804.523	3290.704	Alcantarilla
142	794461.435	9216677.962	3174.188	Puente	1040	794863.667	9216804.532	3290.694	Alcantarilla
143	794459.478	9216675.417	3174.469	Puente	1041	794863.135	9216802.702	3290.588	Alcantarilla
144	794467.014	9216669.616	3174.784	Puente	1042	794853.642	9216808.263	3291.55	Alcantarilla
145	794468.878	9216671.727	3174.83	Puente	1043	794852.672	9216806.17	3291.485	Alcantarilla
146	794461.098	9216664.894	3174.883	Berma	1044	794860.495	9216825.889	3291.934	Eje
147	794459.233	9216666.301	3175.055	Berma	1045	794863.898	9216824.685	3292.002	Eje
148	794456.111	9216668.515	3174.902	Berma	1046	794867.4	9216823.017	3291.948	Eje
149	794450.361	9216665.341	3174.89	Señal	1047	794873.999	9216830.777	3292.339	Señal
150	794454.517	9216652.874	3175.099	Señal	1048	794873.614	9216830.763	3292.209	Eje
151	794454.231	9216653.141	3175.055	Cuneta	1049	794872.827	9216831.028	3292.396	Eje
152	794447.936	9216644.87	3175.315	Cuneta	1050	794872.212	9216831.262	3292.37	Eje
153	794446.7	9216645.485	3175.339	Berma	1051	794868.394	9216833.264	3292.287	Eje
154	794446.137	9216646.006	3175.378	Eje	1052	794865.569	9216834.321	3292.231	Eje
155	794443.686	9216647.59	3175.66	Eje	1053	794864.061	9216835.089	3292.124	Eje
156	794440.439	9216649.792	3175.742	Eje	1054	794865.539	9216843.498	3292.353	Eje
157	794440.313	9216651.269	3175.664	Guardavía	1055	794866.165	9216843.735	3292.294	Eje
158	794433.226	9216641.275	3176.101	Guardavía	1056	794869.903	9216843.087	3292.593	Eje
159	794434.044	9216641.004	3176.1	Eje	1057	794872.681	9216842.74	3292.672	Eje
160	794437.186	9216639.552	3176.005	Eje	1058	794875.025	9216842.128	3292.794	Eje
161	794440.133	9216637.91	3175.875	Eje	1059	794876.855	9216841.879	3292.732	Eje
162	794435.829	9216625.795	3176.193	Eje	1060	794875.184	9216850.209	3293.28	Eje
163	794432.524	9216626.039	3176.414	Eje	1061	794872.136	9216850.539	3292.998	Eje
164	794428.871	9216626.899	3176.674	Eje	1062	794866.476	9216849.986	3292.457	Eje
165	794426.522	9216616.517	3177.037	Eje	1063	794863.558	9216858.706	3292.952	Eje
166	794429.477	9216615.77	3176.868	Eje	1064	794866.25	9216860.468	3293.249	Eje
167	794433.411	9216615.649	3176.672	Eje	1065	794870.487	9216863.332	3293.537	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
168	794425.642	9216614.316	3176.99	Guardavía	1066	794866.281	9216869.756	3294.164	Eje
169	794426.461	9216609.673	3177.022	Eje	1067	794863.253	9216868.456	3293.847	Eje
170	794429.822	9216609.827	3176.926	Eje	1068	794859.927	9216865.122	3293.362	Eje
171	794433.91	9216610.043	3176.663	Eje	1069	794852.939	9216868.621	3293.608	Eje
172	794434.64	9216601.437	3177.297	Eje	1070	794853.371	9216872.343	3293.919	Eje
173	794431.17	9216600.756	3177.232	Eje	1071	794855.157	9216877.14	3294.22	Eje
174	794427.678	9216600.211	3177.306	Eje	1072	794857.216	9216879.097	3294.256	Señal
175	794425.96	9216601.921	3177.19	Guardavía	1073	794859.419	9216880.022	3294.355	BM2
176	794426.698	9216589.774	3177.242	Guardavía	1074	794846.893	9216879.32	3294.419	Eje
177	794427.67	9216589.808	3177.235	Eje	1075	794846.063	9216875.463	3294.299	Eje
178	794430.329	9216589.773	3177.585	Eje	1076	794845.227	9216871.545	3293.982	Eje
179	794435.105	9216589.983	3177.841	Eje	1077	794835.51	9216872.083	3294.496	Eje
180	794434.533	9216579.202	3178.242	Eje	1078	794835.226	9216875.258	3294.779	Eje
181	794431.241	9216579.038	3178.02	Eje	1079	794834.891	9216879.089	3294.856	Eje
182	794427.702	9216579.44	3177.746	Eje	1080	794813.814	9216879.669	3295.362	Eje
183	794424.684	9216575.367	3177.453	Alcantarilla	1081	794813.503	9216876.269	3295.397	Eje
184	794424.01	9216574.03	3177.63	Alcantarilla	1082	794813.173	9216873.105	3295.582	Eje
185	794436.552	9216572.311	3177.817	Alcantarilla	1083	794805.47	9216871.146	3295.721	Señal
186	794436.236	9216570.488	3177.673	Alcantarilla	1084	794794.714	9216874.747	3296.349	Eje
187	794437.902	9216569.882	3177.635	Alcantarilla	1085	794795.18	9216877.311	3296.245	Eje
188	794437.781	9216570.996	3177.7	Alcantarilla	1086	794795.619	9216881.185	3295.99	Eje
189	794431.314	9216567.744	3178.385	Eje	1087	794777.648	9216885.737	3296.644	Eje
190	794428.18	9216568.846	3178.331	Eje	1088	794777.374	9216887.854	3296.456	Eje
191	794424.71	9216570.017	3178.118	Eje	1089	794777.056	9216886.544	3296.596	Eje
192	794424.09	9216570.224	3177.874	Eje	1090	794775.738	9216882.788	3296.762	Eje
193	794419.417	9216562.016	3178.472	Eje	1091	794775.11	9216880.51	3296.932	Eje
194	794418.282	9216560.54	3178.29	Eje	1092	794774.401	9216879.216	3296.955	Eje
195	794420.904	9216558.479	3178.643	Eje	1093	794760.204	9216885.205	3297.475	Eje
196	794424.677	9216556.081	3178.878	Eje	1094	794760.962	9216887.514	3297.461	Eje
197	794425.318	9216555.484	3178.82	Eje	1095	794762.517	9216891.439	3297.162	Eje
198	794425.508	9216555.386	3178.811	Eje	1096	794753.601	9216895.93	3297.54	Eje
199	794414.628	9216556.944	3178.448	Guardavía	1097	794752.405	9216893.232	3297.721	Eje
200	794411.245	9216553.05	3178.964	Guardavía	1098	794750.385	9216889.855	3297.816	Eje
201	794400.841	9216541.688	3179.509	Eje	1099	794741.833	9216894.703	3298.235	Eje
202	794400.959	9216541.579	3179.552	Eje	1100	794742.749	9216897.431	3298.155	Eje
203	794402.547	9216539.916	3179.586	Eje	1101	794744.704	9216900.648	3297.948	Eje
204	794405.5	9216537.123	3179.543	Eje	1102	794749.404	9216900.96	3297.57	Señal
205	794399.714	9216526.809	3179.971	Eje	1103	794737.29	9216906.564	3298.163	Eje
206	794396.658	9216526.979	3179.896	Eje	1104	794735.848	9216904.52	3298.463	Eje
207	794392.275	9216529.353	3180.129	Eje	1105	794733.586	9216901.641	3298.619	Eje
208	794389.507	9216524.394	3180.404	Eje	1106	794725.52	9216906.938	3298.878	Eje
209	794388.572	9216523.971	3180.273	Muro	1107	794728.212	9216909.5	3298.732	Eje
210	794387.789	9216519.653	3180.354	Eje	1108	794730.632	9216912.074	3298.558	Eje
211	794391.115	9216518.453	3180.204	Eje	1109	794725.192	9216917.759	3298.939	Eje
212	794394.459	9216517.68	3180.121	Eje	1110	794722.847	9216915.583	3299.036	Eje
213	794393.007	9216505.239	3180.37	Eje	1111	794720.672	9216913.491	3299.192	Eje
214	794389.365	9216505.144	3180.632	Eje	1112	794721.424	9216910.427	3298.986	Guardavía
215	794385.486	9216504.808	3180.8	Eje	1113	794714.343	9216920.312	3299.428	Eje
216	794386.756	9216478.183	3181.556	Eje	1114	794716.504	9216922.375	3299.349	Eje
217	794385.884	9216477.826	3181.503	Muro	1115	794718.724	9216924.158	3299.256	Eje
218	794386.705	9216478.069	3181.398	Eje	1116	794714.004	9216933.115	3299.501	Eje
219	794389.161	9216478.289	3181.503	Eje	1117	794711.407	9216931.625	3299.759	Eje
220	794391.065	9216478.574	3181.527	Eje	1118	794708.273	9216930.118	3299.888	Eje
221	794394.245	9216453.074	3182.223	Eje	1119	794703.959	9216936.37	3300.184	Eje
222	794391.2	9216452.926	3182.286	Eje	1120	794705.861	9216938.352	3300.125	Eje
223	794388.113	9216452.649	3182.191	Eje	1121	794709.762	9216940.212	3299.897	Eje
224	794389.444	9216428.008	3183.068	Eje	1122	794706.748	9216947.975	3300.161	Eje
225	794390.646	9216428.268	3183.1	Eje	1123	794703.263	9216947.336	3300.306	Eje
226	794393.639	9216428.448	3183.122	Eje	1124	794700.934	9216946.325	3300.469	Eje
227	794397.962	9216427.174	3182.92	Señal	1125	794694.401	9216965.161	3301.119	Eje
228	794399.234	9216410.86	3183.757	Señal	1126	794696.853	9216966.176	3301.139	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
229	794396.998	9216403.607	3183.91	Eje	1127	794700.837	9216967.001	3300.999	Eje
230	794394.147	9216403.301	3183.944	Eje	1128	794698.423	9216984.472	3301.817	Eje
231	794390.681	9216402.964	3183.866	Eje	1129	794698.352	9216984.566	3301.704	Eje
232	794389.136	9216386.671	3184.262	Eje	1130	794696.781	9216984.068	3301.784	Eje
233	794392.881	9216384.937	3184.473	Eje	1131	794693.426	9216983.058	3301.668	Eje
234	794396.105	9216384.385	3184.848	Eje	1132	794689.851	9216981.904	3301.505	Eje
235	794393.704	9216373.453	3185.171	Eje	1133	794688.469	9216982.294	3301.327	Señal
236	794389.885	9216374.467	3184.914	Eje	1134	794685.718	9216991.182	3301.707	Eje
237	794386.141	9216376.536	3184.599	Eje	1135	794688.934	9216993.106	3301.984	Eje
238	794377.336	9216368.404	3184.942	Eje	1136	794692.23	9216994.915	3302.239	Eje
239	794379.177	9216364.947	3185.313	Eje	1137	794687.061	9217002.79	3302.6	Eje
240	794381.085	9216362.349	3185.529	Eje	1138	794684.048	9217000.965	3302.397	Eje
241	794373.318	9216357.121	3185.953	Eje	1139	794681.322	9216998.773	3302.159	Eje
242	794371.235	9216359.461	3185.861	Eje	1140	794675.226	9217004.348	3302.341	Eje
243	794369.857	9216363.893	3185.395	Eje	1141	794677.793	9217006.995	3302.639	Eje
244	794371.224	9216366.947	3184.763	Alcantarilla	1142	794680.163	9217009.819	3302.884	Eje
245	794371.525	9216367.112	3184.708	Alcantarilla	1143	794682.467	9217010.089	3302.751	Alcantarilla
246	794373.257	9216368.678	3184.5	Alcantarilla	1144	794682.186	9217012.292	3302.163	Alcantarilla
247	794370.091	9216367.746	3184.407	Alcantarilla	1145	794683.364	9217013.537	3301.885	Alcantarilla
248	794376.388	9216355.616	3185.063	Alcantarilla	1146	794681.205	9217013.577	3301.984	Alcantarilla
249	794377.167	9216355.942	3185.051	Alcantarilla	1147	794681.76	9217014.408	3302.037	Alcantarilla
250	794378.547	9216354.979	3185.024	Alcantarilla	1148	794678.948	9217013.401	3302.837	Alcantarilla
251	794377.016	9216353.995	3184.98	Alcantarilla	1149	794676.23	9217015.267	3303.244	Eje
252	794367.207	9216355.733	3186.18	Eje	1150	794675.838	9217014.428	3303.083	Eje
253	794365.219	9216358.975	3185.934	Eje	1151	794675.498	9217013.909	3303.167	Eje
254	794364.449	9216363.514	3185.633	Eje	1152	794673.292	9217010.433	3302.835	Eje
255	794353.973	9216364.212	3186.167	Eje	1153	794671.74	9217008.105	3302.754	Eje
256	794351.307	9216360.98	3186.286	Eje	1154	794671.032	9217007.23	3302.571	Eje
257	794350.54	9216357.53	3186.508	Eje	1155	794662.931	9217011.43	3303.054	Eje
258	794319.002	9216363.866	3187.157	Eje	1156	794663.179	9217011.733	3302.962	Eje
259	794319.255	9216366.994	3187.329	Eje	1157	794664.33	9217014.607	3303.256	Eje
260	794319.237	9216368.343	3187.383	Eje	1158	794665.805	9217018.37	3303.383	Eje
261	794319.653	9216370.585	3187.434	Eje	1159	794666.931	9217020.66	3303.367	Señal
262	794318.555	9216363.544	3187.259	Eje	1160	794651.676	9217023.886	3303.707	Eje
263	794318.309	9216361.912	3187.122	Eje	1161	794650.405	9217020.803	3303.786	Eje
264	794311.869	9216372.237	3187.783	Muro	1162	794648.657	9217017.2	3303.764	Eje
265	794311.629	9216372.194	3187.851	Muro	1163	794637.722	9217021.206	3304.322	Eje
266	794308.49	9216371.82	3187.809	Eje	1164	794639.058	9217024.638	3304.19	Eje
267	794308.421	9216370.298	3187.893	Eje	1165	794640.188	9217028.282	3304.037	Eje
268	794308.246	9216366.151	3187.678	Eje	1166	794632.031	9217032.502	3304.305	Eje
269	794295.439	9216363.501	3187.936	Eje	1167	794629.926	9217029.259	3304.54	Eje
270	794294.074	9216364.911	3188.073	Eje	1168	794627.558	9217025.838	3304.773	Eje
271	794293.165	9216368.832	3188.303	Eje	1169	794625.771	9217025.863	3304.838	Guardavía
272	794281.92	9216367.122	3188.812	Eje	1170	794620.902	9217030.919	3305.178	Eje
273	794280.465	9216367.217	3188.675	Muro	1171	794623.575	9217033.946	3304.811	Eje
274	794280.756	9216366.526	3188.685	Eje	1172	794626.204	9217036.609	3304.564	Eje
275	794281.719	9216363.893	3188.632	Eje	1173	794621.525	9217043.872	3304.854	Eje
276	794282.82	9216361.289	3188.65	Eje	1174	794617.867	9217042.471	3305.183	Eje
277	794269.985	9216351.246	3188.962	Eje	1175	794614.265	9217040.617	3305.438	Eje
278	794268.188	9216352.679	3189.254	Eje	1176	794611.493	9217047.591	3305.769	Eje
279	794265.281	9216355.356	3189.331	Eje	1177	794615.075	9217048.603	3305.505	Eje
280	794279.076	9216366.406	3188.937	Guardavía	1178	794618.957	9217049.772	3305.207	Eje
281	794261.409	9216353.728	3189.467	Eje	1179	794620.361	9217057.754	3305.383	Eje
282	794263.657	9216351.428	3189.341	Eje	1180	794619.226	9217057.682	3305.432	Eje
283	794266.157	9216348.843	3189.154	Eje	1181	794618.941	9217057.633	3305.463	Eje
284	794266.677	9216348.398	3188.977	Eje	1182	794614.706	9217057.724	3305.789	Eje
285	794267.791	9216346.959	3188.942	Eje	1183	794612.212	9217057.482	3305.971	Eje
286	794257.832	9216337.194	3189.542	Eje	1184	794610.686	9217057.839	3305.981	Eje
287	794255.413	9216338.771	3189.74	Eje	1185	794611.407	9217065.771	3306.262	Eje
288	794251.848	9216340.806	3189.967	Eje	1186	794614.96	9217065.185	3306.088	Eje
289	794245.314	9216330.514	3190.421	Eje	1187	794617.878	9217064.663	3305.994	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
290	794247.067	9216328.425	3190.312	Eje	1188	794620.774	9217071.375	3306.348	Eje
291	794251.12	9216326.865	3190.16	Eje	1189	794617.584	9217073.261	3306.356	Eje
292	794244.062	9216305.535	3190.929	Eje	1190	794615.5	9217073.638	3306.427	Eje
293	794242.018	9216306.127	3190.946	Eje	1191	794616.069	9217082.322	3306.542	Eje
294	794239.587	9216306.821	3190.984	Eje	1192	794618.907	9217081.778	3306.695	Eje
295	794238.208	9216310.569	3190.788	Guardavía	1193	794623.12	9217080.776	3306.763	Eje
296	794231.413	9216286.33	3191.911	Guardavía	1194	794625.002	9217088.419	3307.179	Eje
297	794233.364	9216284.743	3191.716	Guardavía	1195	794621.927	9217088.949	3307.039	Eje
298	794237.577	9216283.771	3191.56	Guardavía	1196	794617.489	9217089.542	3306.68	Eje
299	794240.396	9216287.002	3191.51	Señal	1197	794617.797	9217097.923	3307.041	Eje
300	794232.766	9216266.638	3192.317	Eje	1198	794620.822	9217098.628	3307.228	Eje
301	794231.057	9216266.722	3192.255	Eje	1199	794625.264	9217098.621	3307.52	Eje
302	794227.288	9216267.225	3192.317	Eje	1200	794627.5	9217104.999	3307.508	Alcantarilla
303	794221.973	9216250.019	3192.883	Eje	1201	794627.947	9217103.216	3307.253	Alcantarilla
304	794221.894	9216249.992	3192.879	Eje	1202	794629.343	9217103.339	3307.377	Alcantarilla
305	794223.813	9216249.814	3193.009	Eje	1203	794629.291	9217104.453	3307.318	Alcantarilla
306	794227.324	9216248.968	3192.847	Eje	1204	794616.58	9217104.525	3307.066	Alcantarilla
307	794229.971	9216248.598	3192.563	Eje	1205	794617.365	9217099.554	3307.063	Alcantarilla
308	794229.74	9216248.396	3192.595	Eje	1206	794617.194	9217105.442	3307.259	Eje
309	794231.143	9216250.04	3192.434	Señal	1207	794620.118	9217106.147	3307.551	Eje
310	794225.776	9216232.773	3193.193	Eje	1208	794624.701	9217107.269	3307.778	Eje
311	794223.581	9216232.978	3193.328	Eje	1209	794622.372	9217115.047	3308.102	Eje
312	794219.601	9216233.042	3193.462	Eje	1210	794618.939	9217113.93	3307.907	Eje
313	794217.664	9216211.743	3194.136	Eje	1211	794615.509	9217112.543	3307.632	Eje
314	794217.477	9216211.585	3194.117	Eje	1212	794610.838	9217120.316	3307.956	Eje
315	794219.799	9216211.395	3194.213	Eje	1213	794613.222	9217123.914	3308.212	Eje
316	794222.578	9216211.669	3194.019	Eje	1214	794615.99	9217125.932	3308.51	Eje
317	794224.554	9216186.921	3194.883	Eje	1215	794606.833	9217137.841	3309.034	Eje
318	794222.278	9216186.019	3194.997	Eje	1216	794605.538	9217136.784	3308.931	Eje
319	794218.38	9216185.889	3195.036	Eje	1217	794602.194	9217133.829	3308.77	Eje
320	794215.585	9216172.706	3194.301	Alcantarilla	1218	794603.51	9217145.091	3308.958	Señal
321	794215.629	9216171.949	3194.438	Alcantarilla	1219	794591.305	9217143.2	3309.039	Señal
322	794227.087	9216175.053	3195.074	Señal	1220	794592.241	9217143.716	3309.196	Eje
323	794226.684	9216172.978	3194.729	Alcantarilla	1221	794592.241	9217143.71	3309.181	Eje
324	794226.451	9216171.369	3194.802	Alcantarilla	1222	794592.693	9217143.854	3309.215	Eje
325	794224.716	9216154.984	3195.83	Eje	1223	794595.133	9217146.284	3309.293	Eje
326	794222.959	9216155.083	3196.086	Eje	1224	794597.54	9217148.478	3309.265	Eje
327	794220.003	9216154.634	3195.966	Eje	1225	794585.183	9217163.66	3309.73	Eje
328	794218.877	9216132.067	3196.675	Eje	1226	794585.932	9217163.977	3309.731	Eje
329	794221.522	9216131.783	3196.76	Eje	1227	794586.813	9217164.663	3309.715	Eje
330	794224.822	9216132.063	3196.702	Eje	1228	794582.536	9217161.432	3309.896	Eje
331	794227.381	9216136.189	3196.408	Señal	1229	794581.08	9217159.859	3310.161	Eje
332	794227.376	9216112.438	3197.211	Eje	1230	794579.637	9217158.98	3310.158	Eje
333	794226.199	9216111.964	3197.381	Eje	1231	794574.546	9217165.711	3310.67	Eje
334	794225.684	9216112.206	3197.319	Eje	1232	794577.407	9217168.469	3310.262	Eje
335	794224.541	9216112.022	3197.343	Eje	1233	794580.115	9217170.33	3310.204	Eje
336	794220.282	9216112.05	3197.467	Eje	1234	794576.2	9217178.442	3310.286	Eje
337	794219.218	9216111.918	3197.3	Eje	1235	794574.022	9217177.14	3310.629	Eje
338	794217.699	9216086.333	3197.953	Señal	1236	794570.026	9217175.09	3310.885	Eje
339	794215.296	9216086.27	3197.91	Señal	1237	794566.129	9217184.198	3311.23	Eje
340	794219.511	9216086.266	3198.15	Eje	1238	794569.338	9217185.171	3311.033	Eje
341	794221.923	9216086.128	3198.372	Eje	1239	794572.62	9217186.151	3310.871	Eje
342	794224.676	9216086.43	3198.365	Eje	1240	794571.774	9217194.196	3311.037	Eje
343	794224.763	9216064.141	3199.122	Eje	1241	794568.034	9217193.992	3311.222	Eje
344	794222.078	9216064.52	3199.157	Eje	1242	794564.361	9217193.642	3311.52	Eje
345	794218.771	9216064.662	3198.989	Eje	1243	794563.588	9217201.98	3311.854	Eje
346	794216.04	9216056.381	3199.146	Eje	1244	794567.295	9217202.322	3311.572	Eje
347	794217.785	9216056.555	3199.287	Eje	1245	794570.29	9217202.344	3311.465	Eje
348	794221.281	9216055.936	3199.412	Eje	1246	794572.314	9217214.051	3311.763	Eje
349	794214.925	9216056.883	3199.045	Puente	1247	794569.291	9217214.675	3312.026	Eje
350	794213.933	9216048.643	3199.359	Eje	1248	794565.049	9217215.334	3312.2	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
351	794215.299	9216048.315	3199.549	Eje	1249	794568.039	9217233.496	3312.784	Eje
352	794220.237	9216046.678	3199.836	Eje	1250	794571.269	9217233.186	3312.731	Eje
353	794216.258	9216035.414	3200.144	Eje	1251	794574.983	9217232.674	3312.541	Eje
354	794213.797	9216036.285	3200.131	Eje	1252	794576.847	9217228.864	3312.186	Señal
355	794210.922	9216037.578	3199.991	Eje	1253	794579.293	9217243.352	3312.674	Alcantarilla
356	794208.686	9216038.937	3199.907	Señal	1254	794579.502	9217245.379	3312.818	Alcantarilla
357	794209.98	9216041.237	3199.662	Muro	1255	794580.659	9217243.141	3312.821	Alcantarilla
358	794204.507	9216026.584	3200.597	Eje	1256	794581.126	9217245.03	3312.798	Alcantarilla
359	794203.402	9216026.555	3200.431	Guardavía	1257	794568.334	9217243.684	3313.199	Alcantarilla
360	794206.601	9216025.057	3200.554	Eje	1258	794569.059	9217248.184	3313.546	Alcantarilla
361	794210.436	9216023.463	3200.468	Eje	1259	794570.27	9217251.521	3313.442	Eje
362	794206.728	9216012.472	3200.951	Eje	1260	794571.006	9217251.375	3313.443	Eje
363	794203.355	9216012.404	3200.873	Eje	1261	794574.094	9217250.978	3313.409	Eje
364	794199.308	9216013.41	3201.092	Eje	1262	794577.401	9217250.62	3313.253	Eje
365	794197.187	9216003.48	3201.685	Eje	1263	794578.497	9217250.447	3313.094	Eje
366	794199.141	9216001.231	3201.476	Eje	1264	794579.661	9217250.453	3313.07	Eje
367	794204.483	9216001.046	3201.117	Eje	1265	794570.634	9217259.782	3313.64	Señal
368	794204.595	9215989.738	3201.657	Eje	1266	794568.672	9217260.431	3313.663	Señal
369	794201.966	9215988.263	3201.781	Eje	1267	794574.014	9217267.633	3313.982	Eje
370	794197.948	9215987.49	3201.948	Eje	1268	794577.217	9217266.839	3313.854	Eje
371	794199.978	9215976.946	3202.31	Eje	1269	794580.385	9217266.135	3313.78	Eje
372	794203.11	9215977.665	3202.32	Eje	1270	794585.078	9217281.572	3314.317	Eje
373	794207.177	9215979.007	3201.811	Eje	1271	794581.812	9217282.589	3314.429	Eje
374	794211.817	9215967.035	3202.59	Eje	1272	794578.799	9217283.61	3314.611	Eje
375	794208.728	9215965.431	3202.669	Eje	1273	794586.249	9217301.834	3315.405	Eje
376	794204.993	9215963.401	3202.553	Eje	1274	794588.956	9217301.57	3315.375	Eje
377	794205.008	9215963.386	3202.545	Eje	1275	794592.512	9217299.917	3315.164	Eje
378	794208.341	9215953.596	3202.948	Eje	1276	794602.389	9217314.803	3315.67	Eje
379	794212.693	9215953.166	3202.936	Eje	1277	794600.028	9217316.565	3315.854	Eje
380	794216.438	9215954.338	3203.219	Eje	1278	794597.073	9217318.927	3316.005	Eje
381	794218.11	9215944.615	3203.487	Eje	1279	794607.463	9217331.835	3316.549	Eje
382	794214.74	9215944.306	3203.274	Eje	1280	794609.387	9217330.518	3316.555	Eje
383	794211.402	9215943.66	3203.077	Eje	1281	794612.234	9217327.956	3316.334	Eje
384	794209.197	9215941.613	3202.793	Guardavía	1282	794626.318	9217340.503	3317.02	Eje
385	794208.061	9215938.805	3202.55	Alcantarilla	1283	794625.158	9217342.902	3317.228	Eje
386	794207.681	9215937.659	3202.478	Alcantarilla	1284	794622.435	9217346.197	3317.263	Eje
387	794206.847	9215936.769	3202.271	Alcantarilla	1285	794624.748	9217336.067	3316.838	Señal
388	794206.917	9215940.009	3201.875	Alcantarilla	1286	794625.233	9217334.626	3316.987	Señal
389	794219.477	9215937.839	3203.411	Alcantarilla	1287	794628.762	9217352.661	3317.606	Señal
390	794219.544	9215936.562	3203.075	Alcantarilla	1288	794627.32	9217355.401	3317.429	Señal
391	794217.741	9215935.562	3203.652	Eje	1289	794640.155	9217360.397	3317.795	Eje
392	794214.582	9215936.459	3203.569	Eje	1290	794640.32	9217360.218	3317.835	Eje
393	794210.347	9215937.047	3203.214	Eje	1291	794642.499	9217357.4	3317.912	Eje
394	794205.529	9215927.056	3203.405	Eje	1292	794644.127	9217355.309	3317.962	Eje
395	794205.462	9215927.184	3203.405	Eje	1293	794644.869	9217354.138	3317.909	Eje
396	794208.923	9215925.275	3203.784	Eje	1294	794645.266	9217353.659	3317.888	Eje
397	794211.988	9215923.669	3203.977	Eje	1295	794648.777	9217354.589	3317.931	Señal
398	794212.677	9215923.226	3203.939	Eje	1296	794658.648	9217364.131	3318.549	Eje
399	794213.889	9215922.589	3203.926	Eje	1297	794656.658	9217366.612	3318.473	Eje
400	794205.859	9215914.71	3204.388	Eje	1298	794654.558	9217369.626	3318.258	Eje
401	794203.299	9215917.057	3204.187	Eje	1299	794660.644	9217375.632	3318.409	Eje
402	794200.955	9215918.994	3204.005	Eje	1300	794657.709	9217375.998	3317.99	Señal
403	794190.155	9215912.793	3204.409	Eje	1301	794662.701	9217373.223	3318.742	Eje
404	794191.534	9215911.668	3204.433	Eje	1302	794665.919	9217369.92	3318.917	Eje
405	794193.917	9215908.258	3204.466	Eje	1303	794671.716	9217376.758	3319.236	Eje
406	794193.217	9215903.942	3204.465	Señal	1304	794669.063	9217378.642	3319.313	Eje
407	794173.502	9215892.031	3204.872	Eje	1305	794664.866	9217381.217	3318.96	Eje
408	794171.417	9215894.011	3205.124	Eje	1306	794668.43	9217389.724	3319.05	Eje
409	794169.217	9215895.993	3205.253	Eje	1307	794672.067	9217389.129	3319.353	Eje
410	794160.513	9215889.682	3205.554	Eje	1308	794675.477	9217388.349	3319.619	Eje
411	794162.49	9215887.794	3205.498	Eje	1309	794676.815	9217387.319	3319.765	Alcantarilla

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
412	794165.193	9215885.329	3205.299	Eje	1310	794678.011	9217387.536	3319.662	Alcantarilla
413	794157.909	9215877.017	3205.668	Eje	1311	794679.152	9217388.208	3319.191	Alcantarilla
414	794155.353	9215877.98	3205.772	Eje	1312	794680.929	9217388.774	3318.998	Alcantarilla
415	794151.748	9215879.881	3205.889	Eje	1313	794681.097	9217388.515	3318.882	Alcantarilla
416	794145.653	9215871.622	3206.248	Eje	1314	794680.384	9217390.217	3319.038	Alcantarilla
417	794145.486	9215869.947	3206.199	Eje	1315	794679.153	9217391.316	3319.526	Alcantarilla
418	794149.067	9215867.997	3206.008	Eje	1316	794668.649	9217392.959	3319.103	Alcantarilla
419	794137.168	9215845.784	3206.797	Eje	1317	794666.976	9217388.837	3318.745	Alcantarilla
420	794134.179	9215845.738	3206.825	Eje	1318	794666.544	9217390.022	3318.546	Alcantarilla
421	794130.99	9215847.346	3206.777	Eje	1319	794666.465	9217390.924	3318.319	Alcantarilla
422	794119.47	9215830.487	3207.333	Eje	1320	794665.724	9217392.758	3317.764	Alcantarilla
423	794121.084	9215829.035	3207.394	Eje	1321	794665.22	9217389.606	3317.915	Alcantarilla
424	794122.552	9215828.546	3207.324	Eje	1322	794669.03	9217392.393	3319.236	Eje
425	794124.63	9215824.456	3206.928	Alcantarilla	1323	794673.144	9217393.1	3319.509	Eje
426	794123.558	9215822.979	3207.083	Alcantarilla	1324	794677.162	9217393.25	3319.646	Eje
427	794115.668	9215828.885	3206.748	Alcantarilla	1325	794678.874	9217402.961	3320.075	Eje
428	794116.124	9215829.91	3206.55	Alcantarilla	1326	794678.039	9217402.727	3320.08	Eje
429	794100.445	9215804.858	3208.092	Eje	1327	794677.727	9217402.416	3320.092	Eje
430	794101.382	9215803.97	3208.214	Eje	1328	794674.189	9217402.145	3320.105	Eje
431	794103.829	9215802.153	3208.318	Eje	1329	794670.419	9217401.761	3319.913	Eje
432	794090.293	9215783.468	3208.795	Eje	1330	794669.386	9217401.756	3319.802	Eje
433	794088.047	9215784.994	3208.867	Eje	1331	794667.756	9217411.251	3320.252	Eje
434	794085.52	9215786.985	3208.844	Eje	1332	794670.015	9217412.533	3320.142	Eje
435	794071.947	9215774.741	3208.942	Señal	1333	794674.441	9217413.926	3320.093	Eje
436	794069.487	9215768.601	3209.368	Eje	1334	794671.873	9217423.124	3320.431	Eje
437	794072.124	9215766.901	3209.5	Eje	1335	794669.717	9217423.509	3320.431	Eje
438	794072.85	9215766.564	3209.462	Eje	1336	794666.544	9217422.403	3320.666	Eje
439	794054.379	9215742.266	3210.604	Eje	1337	794662.697	9217430.503	3320.904	Eje
440	794052.073	9215742.066	3210.38	Eje	1338	794665.559	9217432.384	3320.74	Eje
441	794049.485	9215744.249	3210.397	Eje	1339	794668.296	9217433.159	3320.628	Eje
442	794046.195	9215745.488	3210.008	Señal	1340	794667.73	9217442.891	3320.932	Eje
443	794033.455	9215727.175	3211.355	Eje	1341	794664.651	9217443.645	3321.052	Eje
444	794035.264	9215724.558	3211.01	Eje	1342	794661.958	9217443.327	3321.176	Eje
445	794037.792	9215722.358	3211.091	Eje	1343	794659.945	9217453.958	3321.466	Eje
446	794030.892	9215714.28	3211.465	Eje	1344	794663.148	9217454.727	3321.376	Eje
447	794028.876	9215715.287	3211.387	Eje	1345	794666.878	9217454.798	3321.223	Eje
448	794026.222	9215717.993	3211.243	Eje	1346	794666.749	9217464.415	3321.585	Eje
449	794025.787	9215721.933	3210.771	Señal	1347	794664.394	9217465.073	3321.693	Eje
450	794021.022	9215715.303	3211.143	Muro	1348	794660.727	9217464.996	3321.666	Eje
451	794019.521	9215713.137	3211.227	Eje	1349	794661.631	9217487.35	3322.265	Eje
452	794021.841	9215710.571	3211.493	Eje	1350	794664.388	9217487.164	3322.296	Eje
453	794023.954	9215708.035	3211.669	Eje	1351	794667.834	9217487.253	3322.281	Eje
454	794016.217	9215701.468	3211.87	Eje	1352	794668.98	9217508.506	3322.997	Eje
455	794014.435	9215703.343	3211.875	Eje	1353	794666.136	9217508.805	3323.021	Eje
456	794012.534	9215705.936	3211.698	Eje	1354	794663.021	9217509.05	3322.99	Eje
457	794008.738	9215705.005	3211.593	Alcantarilla	1355	794663.39	9217530.843	3323.571	Eje
458	794007.859	9215704.875	3211.672	Alcantarilla	1356	794666.869	9217531.009	3323.712	Eje
459	794014.006	9215698.233	3211.797	Alcantarilla	1357	794669.216	9217531.026	3323.785	Eje
460	794012.682	9215697.187	3211.611	Alcantarilla	1358	794672.463	9217532.668	3323.846	Señal
461	794007.031	9215694.164	3212.231	Eje	1359	794660.855	9217526.411	3323.138	Señal
462	794006.904	9215693.994	3212.134	Eje	1360	794662.611	9217543.204	3323.692	Eje
463	794006.748	9215694.814	3212.155	Eje	1361	794662.529	9217543.219	3323.695	Eje
464	794005.272	9215696.934	3212.101	Eje	1362	794665.869	9217543.641	3324.001	Eje
465	794003.265	9215699.748	3212.066	Eje	1363	794670.759	9217544.114	3324.259	Eje
466	793992.794	9215695.125	3212.181	Eje	1364	794670.892	9217544.122	3324.296	Eje
467	793992.502	9215695.717	3212.07	Eje	1365	794672.65	9217544.048	3324.225	Eje
468	793993.605	9215693.505	3212.291	Eje	1366	794669.378	9217552.407	3324.511	Eje
469	793996.029	9215689.112	3212.418	Eje	1367	794666.535	9217551.426	3324.335	Eje
470	793984.74	9215684.284	3213	Eje	1368	794661.948	9217550.187	3323.955	Eje
471	793983.569	9215685.388	3212.798	Eje	1369	794657.926	9217557.205	3324.177	Eje
472	793981.667	9215688.32	3212.609	Eje	1370	794660.517	9217560.163	3324.516	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
473	793970.768	9215686.887	3212.878	Eje	1371	794664.226	9217562.976	3324.816	Eje
474	793970.731	9215683.487	3212.953	Eje	1372	794665.669	9217563.048	3324.745	Alcantarilla
475	793971.073	9215682.66	3212.985	Eje	1373	794668.916	9217561.979	3324.165	Alcantarilla
476	793953.582	9215676.639	3213.551	Eje	1374	794670.181	9217562.5	3324.194	Alcantarilla
477	793953.067	9215677.498	3213.49	Eje	1375	794671.285	9217561.063	3324.113	Alcantarilla
478	793952.401	9215682.031	3213.432	Eje	1376	794670.025	9217560.415	3324.007	Alcantarilla
479	793952.203	9215683.753	3213.098	Muro	1377	794668.294	9217558.056	3324.635	Alcantarilla
480	793946.674	9215682.72	3213.261	Guardavía	1378	794659.737	9217553.175	3323.958	Alcantarilla
481	793931.15	9215679.246	3213.79	Eje	1379	794657.37	9217556.126	3323.983	Alcantarilla
482	793931.819	9215676.572	3213.924	Eje	1380	794656.723	9217554.936	3323.279	Alcantarilla
483	793932.252	9215675.051	3213.94	Eje	1381	794657.461	9217553.672	3323.18	Alcantarilla
484	793927.599	9215680.343	3213.792	Señal	1382	794657.065	9217552.277	3322.688	Alcantarilla
485	793908.322	9215675.774	3214.362	Eje	1383	794656.652	9217554.941	3323.207	Alcantarilla
486	793908.725	9215673.141	3214.507	Eje	1384	794655.627	9217555.434	3322.978	Alcantarilla
487	793909.37	9215670.048	3214.468	Eje	1385	794656.989	9217557.001	3323.895	Alcantarilla
488	793909.92	9215667.504	3214.274	Señal	1386	794651.659	9217562.952	3324.44	Alcantarilla
489	793889.438	9215665.97	3214.865	Eje	1387	794650.962	9217563.931	3324.39	Eje
490	793888.537	9215668.749	3215.081	Eje	1388	794652.733	9217566.777	3324.779	Eje
491	793888.187	9215672.165	3215.054	Eje	1389	794654.999	9217570.293	3325.116	Eje
492	793887.721	9215673.28	3214.884	Muro	1390	794647.366	9217574.925	3325.195	Eje
493	793865.727	9215669.148	3215.616	Eje	1391	794646.037	9217571.339	3325.159	Eje
494	793866.302	9215665.574	3215.604	Eje	1392	794644.84	9217567.436	3324.9	Eje
495	793867.336	9215660.905	3215.354	Eje	1393	794636.447	9217569.107	3325.293	Eje
496	793867.534	9215660.053	3215.192	Eje	1394	794636.189	9217572.513	3325.473	Eje
497	793867.814	9215658.857	3215.147	Eje	1395	794636.872	9217576.779	3325.546	Eje
498	793858.452	9215657.896	3215.332	Eje	1396	794615.299	9217581.507	3326.109	Eje
499	793856.105	9215661.645	3215.749	Eje	1397	794615.143	9217580.732	3326	Eje
500	793854.328	9215664.549	3215.943	Eje	1398	794615.111	9217580.275	3326.071	Eje
501	793845.373	9215660.835	3216.251	Muro	1399	794614.828	9217577.413	3326.129	Eje
502	793847.351	9215661.807	3216.17	Eje	1400	794614.552	9217574.967	3326.122	Eje
503	793850.591	9215658.641	3215.913	Eje	1401	794613.972	9217573.065	3326.111	Eje
504	793853.524	9215655.59	3215.705	Eje	1402	794593.709	9217577.372	3326.866	Eje
505	793850.769	9215648.411	3215.742	Eje	1403	794594.287	9217580.846	3326.64	Eje
506	793845.61	9215648.335	3216.211	Eje	1404	794594.899	9217583.972	3326.604	Eje
507	793841.855	9215649.021	3216.513	Eje	1405	794599.314	9217585.621	3326.328	Señal
508	793840.565	9215653.138	3216.548	Eje	1406	794599.728	9217587.316	3326.437	Señal
509	793840.13	9215653.409	3216.417	Eje	1407	794580.742	9217579.049	3327.328	Señal
510	793838.779	9215644.099	3216.759	Eje	1408	794570.248	9217585.806	3327.597	Eje
511	793839.788	9215644.137	3216.742	Eje	1409	794571.133	9217588.433	3327.5	Eje
512	793840.063	9215644.301	3216.676	Eje	1410	794572.598	9217592.243	3327.263	Eje
513	793844.92	9215644.684	3216.339	Eje	1411	794554.182	9217602.907	3327.982	Eje
514	793849.609	9215645.012	3216.048	Eje	1412	794551.761	9217600.746	3328.102	Eje
515	793850.102	9215645.009	3215.847	Eje	1413	794550.084	9217598.347	3328.213	Eje
516	793851.536	9215644.98	3215.734	Eje	1414	794532.12	9217610.928	3328.832	Eje
517	793853.217	9215636.673	3216.305	Eje	1415	794533.353	9217612.912	3328.873	Eje
518	793851.027	9215632.827	3216.669	Eje	1416	794535.546	9217615.651	3328.836	Eje
519	793847.368	9215629.054	3216.973	Eje	1417	794518.487	9217630.385	3329.55	Eje
520	793853.888	9215624.153	3217.238	Eje	1418	794518.029	9217629.643	3329.465	Eje
521	793856.107	9215628.259	3216.933	Eje	1419	794517.809	9217629.389	3329.492	Eje
522	793858.313	9215632.618	3216.58	Eje	1420	794515.721	9217626.655	3329.415	Eje
523	793865.759	9215632.229	3216.794	Eje	1421	794514.047	9217624.383	3329.391	Eje
524	793866.578	9215627.671	3217.256	Eje	1422	794513.907	9217624.174	3329.291	Eje
525	793867.586	9215622.554	3217.525	Eje	1423	794495.48	9217636.093	3329.939	Eje
526	793871.749	9215623.698	3217.529	Eje	1424	794496.746	9217638.92	3330.091	Eje
527	793870.553	9215628.137	3217.209	Eje	1425	794498.539	9217642.025	3330.223	Eje
528	793868.815	9215632.758	3216.886	Eje	1426	794484.538	9217649.404	3330.599	Eje
529	793875.345	9215637.7	3217.393	Eje	1427	794483.036	9217646.407	3330.51	Eje
530	793875.981	9215637.026	3217.478	Eje	1428	794482.593	9217644.682	3330.486	Eje
531	793876.022	9215636.839	3217.475	Eje	1429	794478.553	9217643.66	3330.297	Alcantarilla
532	793878.425	9215632.954	3217.753	Eje	1430	794477.167	9217641.219	3329.244	Alcantarilla
533	793881.001	9215628.62	3217.739	Eje	1431	794476.848	9217642.018	3329.494	Alcantarilla

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
534	793881.276	9215628.083	3217.697	Eje	1432	794476.018	9217642.662	3329.765	Alcantarilla
535	793881.563	9215627.388	3217.712	Eje	1433	794474.276	9217642.75	3329.502	Alcantarilla
536	793899.331	9215639.836	3218.007	Eje	1434	794474.298	9217644.349	3330.234	Alcantarilla
537	793897.639	9215643.343	3218.263	Eje	1435	794480.949	9217653.391	3330.121	Alcantarilla
538	793896.06	9215646.689	3218.45	Eje	1436	794479.789	9217653.855	3330.225	Alcantarilla
539	793896.146	9215649.931	3218.426	Señal	1437	794479.739	9217655.267	3330.089	Alcantarilla
540	793912.919	9215653.221	3218.882	Eje	1438	794480.832	9217653.927	3330.09	Alcantarilla
541	793913.745	9215649.852	3218.764	Eje	1439	794474.188	9217653.36	3330.871	Eje
542	793914.898	9215646.222	3218.533	Eje	1440	794473.116	9217650.288	3330.825	Eje
543	793942.491	9215649.276	3219.75	Eje	1441	794472.436	9217648.063	3330.759	Eje
544	793943.053	9215651.377	3219.629	Eje	1442	794450.531	9217652.175	3331.37	Eje
545	793942.376	9215654.18	3219.627	Eje	1443	794450.857	9217655.22	3331.519	Eje
546	793942.928	9215658.537	3219.513	Señal	1444	794451.361	9217658.476	3331.658	Eje
547	793963.369	9215657.851	3220.285	Eje	1445	794436.848	9217662.747	3331.944	Señal
548	793963.782	9215655.583	3220.264	Eje	1446	794429.508	9217662.982	3331.916	Eje
549	793963.844	9215651.707	3220.311	Eje	1447	794428.903	9217659.759	3332.159	Eje
550	793973.677	9215652.211	3220.653	Eje	1448	794428.112	9217655.699	3332.32	Eje
551	793973.422	9215653.739	3220.625	Eje	1449	794419.679	9217657.574	3332.632	Eje
552	793972.92	9215658.905	3220.377	Eje	1450	794420.563	9217660.018	3332.593	Eje
553	793972.552	9215661.39	3220.109	Señal	1451	794422.267	9217664.497	3332.233	Eje
554	793982.64	9215660.874	3220.496	Eje	1452	794414.148	9217670.422	3332.302	Eje
555	793983.469	9215657.616	3220.937	Eje	1453	794411.084	9217667.525	3332.604	Eje
556	793984.36	9215655.5	3220.981	Eje	1454	794408.622	9217664.916	3332.999	Eje
557	793995.709	9215657.127	3221.689	Eje	1455	794402.634	9217671.287	3333.294	Eje
558	793996.267	9215660.309	3221.42	Eje	1456	794406.125	9217673.879	3332.919	Eje
559	793994.928	9215663.24	3221.229	Eje	1457	794408.891	9217675.439	3332.769	Eje
560	794004.178	9215670.672	3221.565	Eje	1458	794407.411	9217685.704	3332.925	Eje
561	794006.203	9215668.048	3221.588	Eje	1459	794403.333	9217685.824	3333.255	Eje
562	794008.253	9215665.908	3221.857	Eje	1460	794399.772	9217685.787	3333.643	Eje
563	794017.565	9215672.685	3222.226	Eje	1461	794400.015	9217693.727	3333.889	Eje
564	794015.645	9215674.952	3222.185	Eje	1462	794403.612	9217692.971	3333.61	Eje
565	794013.169	9215677.873	3221.869	Eje	1463	794408.011	9217691.959	3333.279	Eje
566	794013.654	9215679.765	3221.792	Cuneta	1464	794410.997	9217699.009	3333.676	Eje
567	794013.637	9215679.803	3221.809	Cuneta	1465	794409.21	9217700.971	3333.93	Eje
568	794014.529	9215679.257	3221.896	Eje	1466	794405.454	9217702.816	3334.056	Eje
569	794021.107	9215685.246	3222.41	Eje	1467	794409.408	9217710.127	3334.262	Eje
570	794023.469	9215684.09	3222.498	Eje	1468	794412.014	9217708.534	3334.165	Eje
571	794024.411	9215683.193	3222.423	Eje	1469	794415.408	9217706.618	3333.931	Eje
572	794027.293	9215679.686	3222.024	Alcantarilla	1470	794424.279	9217720.22	3334.484	Eje
573	794027.675	9215680.038	3222.095	Alcantarilla	1471	794422.525	9217721.543	3334.648	Eje
574	794029.442	9215680.168	3221.87	Alcantarilla	1472	794419.309	9217723.932	3334.543	Eje
575	794028.365	9215678.771	3222.231	Alcantarilla	1473	794431.402	9217742.672	3335.101	Señal
576	794021.824	9215688.065	3222.245	Alcantarilla	1474	794431.65	9217742.501	3335.126	Eje
577	794019.952	9215686.459	3222.23	Alcantarilla	1475	794431.719	9217742.446	3335.136	Eje
578	794034.469	9215699.471	3223.016	Alcantarilla	1476	794434.345	9217740.294	3335.233	Eje
579	794034.313	9215699.906	3222.853	Alcantarilla	1477	794436.686	9217738.7	3335.309	Eje
580	794036.137	9215698.471	3223.032	Alcantarilla	1478	794450.607	9217754.04	3335.769	Eje
581	794038.567	9215695.958	3223.027	Alcantarilla	1479	794450.63	9217754.191	3335.641	Eje
582	794039.677	9215694.846	3222.905	Alcantarilla	1480	794449.472	9217754.757	3335.759	Eje
583	794040.965	9215693.791	3222.766	Alcantarilla	1481	794447.38	9217756.316	3335.883	Eje
584	794055.282	9215710.963	3223.888	Alcantarilla	1482	794444.755	9217758.139	3335.866	Eje
585	794054.048	9215712.808	3223.82	Alcantarilla	1483	794443.986	9217758.751	3335.752	Eje
586	794051.996	9215715.009	3223.832	Alcantarilla	1484	794457.192	9217776.941	3336.444	Eje
587	794049.626	9215716.339	3223.522	Muro	1485	794458.992	9217775.661	3336.489	Eje
588	794064.045	9215730.793	3224.406	Muro	1486	794462.455	9217773.752	3336.453	Eje
589	794065.651	9215718.83	3224.009	Señal	1487	794474.376	9217790.195	3337.027	Eje
590	794078.392	9215735.062	3224.734	Señal	1488	794472.275	9217791.673	3337.134	Eje
591	794078.41	9215735.043	3224.708	Eje	1489	794469.636	9217793.459	3337.096	Eje
592	794076.353	9215736.707	3224.922	Eje	1490	794481.804	9217810.987	3337.615	Eje
593	794074.313	9215738.813	3224.952	Eje	1491	794483.023	9217810.341	3337.743	Eje
594	794088.074	9215753.453	3225.94	Eje	1492	794486.808	9217807.788	3337.664	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
595	794090.942	9215752.386	3225.603	Eje	1493	794495.509	9217819.689	3338.165	Eje
596	794092.414	9215750.976	3225.57	Eje	1494	794493.902	9217820.34	3338.167	Eje
597	794110.029	9215763.341	3226.561	Eje	1495	794490.135	9217822.823	3338.019	Eje
598	794108.283	9215766.65	3226.274	Eje	1496	794507.027	9217835.985	3338.635	Eje
599	794106.098	9215769.069	3226.342	Eje	1497	794504.911	9217837.163	3338.738	Eje
600	794122.143	9215780.208	3227.076	Eje	1498	794502.193	9217838.889	3338.683	Eje
601	794123.194	9215778.338	3227.081	Eje	1499	794530.147	9217868.261	3339.88	Eje
602	794124.65	9215775.899	3226.978	Eje	1500	794528.059	9217869.539	3339.983	Eje
603	794142.191	9215782.468	3227.486	Eje	1501	794525.057	9217871.697	3339.829	Eje
604	794141.719	9215783.142	3227.541	Eje	1502	794541.55	9217884.08	3340.594	Eje
605	794141.075	9215783.876	3227.648	Eje	1503	794539.991	9217885.404	3340.596	Eje
606	794140.016	9215785.99	3227.661	Eje	1504	794536.884	9217887.759	3340.582	Eje
607	794138.054	9215788.927	3227.614	Eje	1505	794553.699	9217899.859	3341.046	Eje
608	794137.332	9215789.739	3227.382	Eje	1506	794551.551	9217901.59	3341.249	Eje
609	794146.814	9215795.89	3227.979	Eje	1507	794549.244	9217903.295	3341.376	Eje
610	794148.947	9215795.461	3227.929	Eje	1508	794566.571	9217911.465	3341.259	Alcantarilla
611	794151.41	9215791.954	3228.181	Eje	1509	794567.028	9217911.957	3341.362	Alcantarilla
612	794160.468	9215798.175	3228.676	Eje	1510	794559.18	9217917.3	3341.849	Alcantarilla
613	794159.066	9215800.468	3228.438	Eje	1511	794561.996	9217920.426	3341.969	Alcantarilla
614	794156.683	9215802.593	3228.271	Eje	1512	794562.683	9217919.458	3342.001	Eje
615	794155.843	9215804.586	3228.207	Alcantarilla	1513	794564.702	9217917.675	3341.969	Eje
616	794158.837	9215808.485	3228.29	Alcantarilla	1514	794567.192	9217915.52	3341.828	Eje
617	794165.977	9215801.973	3228.661	Alcantarilla	1515	794575.022	9217921.301	3342.031	Eje
618	794163.938	9215800.102	3228.667	Alcantarilla	1516	794573.003	9217923.836	3342.253	Eje
619	794167.676	9215805.672	3228.739	Eje	1517	794571.071	9217926.303	3342.442	Eje
620	794165.985	9215806.943	3228.897	Eje	1518	794577.076	9217931.246	3342.679	Eje
621	794163.789	9215809.198	3228.621	Eje	1519	794578.714	9217929.567	3342.679	Eje
622	794170.588	9215819.108	3229.125	Eje	1520	794580.835	9217926.358	3342.46	Eje
623	794173.671	9215818.126	3229.127	Eje	1521	794589.241	9217931.099	3342.681	Eje
624	794175.9	9215816.655	3229.218	Eje	1522	794587.776	9217933.655	3342.877	Eje
625	794189.555	9215832.812	3229.737	Eje	1523	794585.875	9217936.825	3342.98	Eje
626	794186.909	9215834.927	3229.797	Eje	1524	794594.466	9217941.715	3343.391	Eje
627	794184.295	9215836.965	3229.92	Eje	1525	794596.233	9217939.524	3343.266	Eje
628	794191.061	9215845.24	3230.599	Eje	1526	794598.072	9217936.766	3343.154	Eje
629	794193.811	9215845.042	3230.334	Eje	1527	794598.059	9217934.035	3342.963	Señal
630	794196.201	9215842.771	3230.187	Eje	1528	794608.324	9217940.924	3343.382	Eje
631	794206.614	9215850.5	3230.52	Eje	1529	794607.696	9217942.577	3343.595	Eje
632	794204.914	9215852.795	3230.634	Eje	1530	794606.239	9217945.466	3343.683	Eje
633	794203.157	9215855.073	3230.809	Eje	1531	794614.611	9217950.482	3344.046	Eje
634	794211.228	9215862.306	3231.266	Eje	1532	794615.466	9217947.166	3343.842	Eje
635	794213.369	9215860.156	3231.088	Eje	1533	794616.257	9217944.227	3343.784	Eje
636	794215.263	9215857.263	3230.888	Eje	1534	794625.964	9217953.786	3344.379	Eje
637	794234.613	9215866.993	3231.763	Eje	1535	794626.758	9217951.257	3344.395	Eje
638	794234.327	9215869.916	3231.745	Eje	1536	794627.711	9217948.437	3344.34	Eje
639	794232.856	9215872.876	3231.855	Eje	1537	794634.828	9217948.831	3344.368	Eje
640	794248.811	9215880.801	3232.393	Eje	1538	794634.195	9217951.519	3344.647	Eje
641	794250	9215879.597	3232.327	Eje	1539	794633.383	9217955.348	3344.672	Eje
642	794251.841	9215875.923	3232.295	Eje	1540	794646.335	9217957.259	3345.129	Eje
643	794250.973	9215872.842	3232.122	Señal	1541	794646.783	9217954.245	3345.092	Eje
644	794271.553	9215884.925	3232.901	Eje	1542	794647.372	9217951.793	3345.001	Eje
645	794269.991	9215887.455	3232.912	Eje	1543	794658.519	9217951.261	3345.26	Eje
646	794267.934	9215891.075	3232.685	Eje	1544	794658.866	9217954.148	3345.4	Eje
647	794277.34	9215896.445	3232.825	Eje	1545	794658.522	9217957.255	3345.51	Eje
648	794279.218	9215893.462	3233.116	Eje	1546	794669.813	9217957.764	3345.868	Eje
649	794281.455	9215889.528	3233.276	Eje	1547	794670.605	9217954.495	3345.785	Eje
650	794290.155	9215895.806	3233.705	Eje	1548	794670.724	9217951.828	3345.801	Eje
651	794288.724	9215897.593	3233.573	Eje	1549	794693.208	9217948.773	3346.16	Eje
652	794284.501	9215900.996	3233.095	Eje	1550	794692.997	9217948.85	3346.302	Eje
653	794289.242	9215908.014	3233.569	Eje	1551	794693.233	9217949.28	3346.24	Eje
654	794292.347	9215907.377	3233.825	Eje	1552	794693.075	9217951.377	3346.333	Eje
655	794296.623	9215905.436	3233.917	Eje	1553	794693.444	9217954.587	3346.686	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
656	794299.554	9215906.394	3233.285	Alcantarilla	1554	794693.705	9217956.394	3346.553	Eje
657	794300.296	9215908.179	3233.281	Alcantarilla	1555	794713.132	9217948.175	3347.295	Eje
658	794288.906	9215910.821	3233.032	Alcantarilla	1556	794713.688	9217950.432	3347.27	Eje
659	794289.576	9215912.492	3233.121	Alcantarilla	1557	794713.888	9217953.834	3347.225	Eje
660	794290.013	9215914.295	3233.263	Alcantarilla	1558	794733.073	9217944.068	3347.844	Señal
661	794288.493	9215912.849	3233.083	Alcantarilla	1559	794733.31	9217946.292	3347.871	Eje
662	794287.788	9215911.342	3232.991	Alcantarilla	1560	794733.355	9217947.904	3348.046	Eje
663	794287.737	9215909.194	3233.031	Alcantarilla	1561	794733.784	9217951.494	3347.914	Eje
664	794292.114	9215915.905	3233.441	Eje	1562	794734.246	9217953.741	3347.653	Señal
665	794296.215	9215915.37	3233.82	Eje	1563	794734.39	9217953.674	3347.708	Alcantarilla
666	794300.262	9215914.744	3234.172	Eje	1564	794735.851	9217955.22	3346.943	Alcantarilla
667	794300.516	9215926.065	3234.413	Eje	1565	794736.587	9217954.637	3347.114	Alcantarilla
668	794300.977	9215926.112	3234.386	Eje	1566	794738.028	9217954.272	3347.256	Alcantarilla
669	794302.052	9215926.183	3234.374	Eje	1567	794739.029	9217954.628	3347.108	Alcantarilla
670	794296.843	9215925.674	3234.243	Eje	1568	794740.011	9217953.166	3347.884	Alcantarilla
671	794292.891	9215925.544	3234.085	Eje	1569	794737.764	9217944.508	3347.973	Alcantarilla
672	794291.917	9215925.513	3233.947	Eje	1570	794737.096	9217944.421	3347.787	Alcantarilla
673	794290.382	9215946.342	3234.781	Eje	1571	794735.908	9217943.646	3347.78	Alcantarilla
674	794293.17	9215946.919	3234.901	Eje	1572	794737.692	9217943.449	3347.792	Alcantarilla
675	794297.031	9215947.183	3234.782	Eje	1573	794752.885	9217944.608	3348.608	Eje
676	794293.165	9215970.189	3235.365	Eje	1574	794752.934	9217947.563	3348.515	Eje
677	794290.22	9215969.668	3235.404	Eje	1575	794752.949	9217950.736	3348.493	Eje
678	794287.254	9215969.256	3235.387	Eje	1576	794762.854	9217944.069	3349.093	Eje
679	794284.459	9215968.647	3235.055	Señal	1577	794762.583	9217951.882	3348.572	Eje
680	794283.792	9215989.079	3236.138	Eje	1578	794773.261	9217945.931	3349.441	Eje
681	794285.403	9215990.289	3236.131	Eje	1579	794772.602	9217949.085	3349.247	Eje
682	794288.695	9215990.796	3236.062	Eje	1580	794771.211	9217953.305	3348.874	Eje
683	794287.622	9216012.837	3236.621	Eje	1581	794783.036	9217950.538	3349.742	Eje
684	794284.474	9216012.712	3236.657	Eje	1582	794781.792	9217953.286	3349.609	Eje
685	794281.922	9216012.332	3236.799	Eje	1583	794779.241	9217957.45	3349.15	Eje
686	794279.786	9216031.023	3237.201	Eje	1584	794784.422	9217962.386	3349.474	Eje
687	794282.921	9216031.112	3237.175	Eje	1585	794787.636	9217961.326	3349.688	Eje
688	794286.111	9216031.59	3237.056	Eje	1586	794791.365	9217958.175	3350.022	Eje
689	794285.448	9216049.36	3237.685	Eje	1587	794796.8	9217966.764	3350.406	Eje
690	794283.216	9216049.378	3237.812	Eje	1588	794793.536	9217968.971	3350.085	Eje
691	794280.602	9216049.268	3237.812	Eje	1589	794789.987	9217970.317	3349.903	Eje
692	794278.82	9216068.148	3238.436	Eje	1590	794792.014	9217979.333	3350.111	Eje
693	794282.183	9216068.748	3238.28	Eje	1591	794795.748	9217978.517	3350.323	Eje
694	794284.883	9216068.873	3238.329	Eje	1592	794798.797	9217978.253	3350.57	Eje
695	794286.199	9216089.162	3238.829	Eje	1593	794800.369	9217987.81	3350.665	Eje
696	794284.056	9216088.938	3239.013	Eje	1594	794798.006	9217988.075	3350.769	Eje
697	794279.763	9216089.079	3238.937	Eje	1595	794795.068	9217988.449	3350.73	Eje
698	794280.559	9216106.815	3239.639	Eje	1596	794794.091	9217997.638	3351.177	Eje
699	794283.734	9216108.057	3239.624	Eje	1597	794797.909	9217998.307	3350.961	Eje
700	794286.998	9216108.109	3239.545	Eje	1598	794800.716	9217997.875	3350.906	Eje
701	794290.362	9216131.793	3240.415	Eje	1599	794802.958	9218006.536	3351.08	Eje
702	794287.54	9216130.949	3240.386	Eje	1600	794802.108	9218007.403	3351.105	Eje
703	794285.704	9216131.192	3240.396	Eje	1601	794795.882	9218009.276	3351.536	Eje
704	794287.368	9216154.146	3241.145	Eje	1602	794794.634	9218011.257	3351.424	Señal
705	794289.608	9216154.005	3241.191	Eje	1603	794793.119	9218012.283	3351.565	Señal
706	794293.095	9216153.676	3241.129	Eje	1604	794798.072	9218018.554	3351.711	Guardavía
707	794295.796	9216156.194	3240.62	Alcantarilla	1605	794799.376	9218019.061	3351.674	Eje
708	794296.701	9216156.132	3240.805	Alcantarilla	1606	794802.45	9218017.891	3351.6	Eje
709	794296.081	9216157.952	3240.713	Alcantarilla	1607	794806.233	9218016.749	3351.307	Eje
710	794297.013	9216157.828	3240.792	Alcantarilla	1608	794810.391	9218024.507	3351.584	Eje
711	794287.981	9216156.92	3241.297	Alcantarilla	1609	794808.089	9218025.96	3351.82	Eje
712	794287.143	9216160.984	3241.243	Alcantarilla	1610	794804.231	9218027.964	3352.048	Eje
713	794285.284	9216159.501	3240.166	Alcantarilla	1611	794809.174	9218036.027	3352.345	Eje
714	794284.986	9216158.225	3240.248	Alcantarilla	1612	794812.403	9218034.969	3352.145	Eje
715	794289.406	9216173.648	3241.684	Eje	1613	794815.186	9218032.741	3351.974	Eje
716	794293.229	9216173.178	3241.812	Eje	1614	794828.593	9218046.471	3352.757	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
717	794296.213	9216172.846	3241.739	Eje	1615	794827.472	9218047.982	3352.763	Eje
718	794299.824	9216195.994	3242.774	Eje	1616	794824.064	9218051.012	3352.622	Eje
719	794297.292	9216197.507	3242.771	Eje	1617	794830.229	9218060.144	3352.64	Eje
720	794294.165	9216197.876	3242.76	Eje	1618	794832.6	9218058.881	3352.941	Eje
721	794294.997	9216213.823	3243.301	Guardavía	1619	794836.352	9218057.043	3353.17	Cuneta
722	794294.949	9216212.197	3243.275	Eje	1620	794840.856	9218063.216	3353.499	Eje
723	794295.05	9216212.175	3243.32	Eje	1621	794837.959	9218065.471	3353.126	Eje
724	794297.373	9216211.9	3243.35	Eje	1622	794834.741	9218066.458	3353.007	Berma
725	794302.764	9216210.715	3243.046	Eje	1623	794836.952	9218074.355	3353.247	Berma
726	794302.893	9216210.771	3243.057	Eje	1624	794841.293	9218075.265	3353.485	Eje
727	794303.889	9216210.467	3243.08	Eje	1625	794844.978	9218074.543	3353.663	Eje
728	794304.214	9216217.899	3243.295	Eje	1626	794846.614	9218083.738	3353.934	Eje
729	794302.664	9216219.659	3243.461	Eje	1627	794843.393	9218084.15	3353.793	Eje
730	794297.744	9216220.613	3243.713	Eje	1628	794840.092	9218084.299	3353.668	Cuneta
731	794299.984	9216229.058	3244.109	Eje	1629	794839.295	9218092.994	3353.694	Cuneta
732	794303.444	9216227.478	3243.793	Eje	1630	794842.586	9218093.706	3353.91	Berma
733	794306.244	9216226.343	3243.63	Eje	1631	794846.525	9218094.523	3354.16	Eje
734	794311.562	9216232.961	3243.857	Eje	1632	794845.219	9218102.212	3354.42	Eje
735	794309.074	9216234.083	3244.06	Eje	1633	794842.102	9218101.814	3354.188	Eje
736	794305.466	9216236.517	3244.353	Eje	1634	794838.459	9218101.066	3354.059	Eje
737	794309.563	9216243.037	3244.709	Eje	1635	794837.296	9218101.574	3354.009	Alcantarilla
738	794312.896	9216241.78	3244.588	Eje	1636	794837.898	9218097.427	3353.906	Alcantarilla
739	794316.068	9216237.887	3244.18	Eje	1637	794836.577	9218098.656	3353.139	Alcantarilla
740	794324.489	9216242.478	3244.641	Eje	1638	794836.266	9218100.067	3353.224	Alcantarilla
741	794323.791	9216245.869	3244.862	Eje	1639	794837.239	9218101.807	3353.9	Alcantarilla
742	794321.952	9216250.145	3245.071	Eje	1640	794847.002	9218101.287	3354.306	Alcantarilla
743	794330.695	9216252.489	3245.425	Eje	1641	794848.528	9218102.258	3353.897	Alcantarilla
744	794331.704	9216248.737	3245.257	Eje	1642	794848.552	9218102.621	3353.756	Alcantarilla
745	794331.934	9216244.12	3244.863	Eje	1643	794846.401	9218105.419	3354.327	Alcantarilla
746	794341.458	9216244.743	3245.27	Eje	1644	794848.758	9218102.442	3353.707	Alcantarilla
747	794341.615	9216246.92	3245.448	Eje	1645	794850.092	9218101.574	3353.707	Alcantarilla
748	794342.351	9216251.635	3245.763	Eje	1646	794848.321	9218103.603	3353.745	Alcantarilla
749	794351.722	9216250.439	3246.098	Eje	1647	794843.336	9218111.395	3354.543	Eje
750	794352.786	9216250.868	3245.916	Guardavía	1648	794840.182	9218110.676	3354.46	Eje
751	794352.085	9216247.146	3245.99	Eje	1649	794836.975	9218110.058	3354.312	Eje
752	794351.091	9216242.89	3245.747	Eje	1650	794840.2	9218124.93	3354.898	Eje
753	794370.288	9216236.754	3246.55	Eje	1651	794837.363	9218124.38	3354.92	Eje
754	794369.96	9216236.49	3246.522	Eje	1652	794834.626	9218123.746	3354.859	Eje
755	794370.345	9216237.532	3246.552	Eje	1653	794836.161	9218143.535	3355.425	Eje
756	794371.236	9216240.547	3246.721	Eje	1654	794833.095	9218143.605	3355.482	Eje
757	794371.898	9216242.823	3246.682	Eje	1655	794831.315	9218143.082	3355.508	Eje
758	794372.406	9216243.719	3246.547	Eje	1656	794832.099	9218162.206	3355.914	Eje
759	794393.561	9216237.618	3247.466	Eje	1657	794828.89	9218162.457	3355.932	Eje
760	794392.988	9216234.857	3247.479	Eje	1658	794827.295	9218161.943	3355.974	Eje
761	794392.04	9216231.667	3247.486	Eje	1659	794830.638	9218182.706	3356.394	Eje
762	794412.317	9216225.123	3248.256	Eje	1660	794830.177	9218182.685	3356.28	Eje
763	794412.522	9216226.904	3248.335	Eje	1661	794825.947	9218182.043	3356.524	Eje
764	794413.865	9216231.536	3248.076	Eje	1662	794822.828	9218181.51	3356.664	Eje
765	794423.692	9216230.046	3248.253	Eje	1663	794822.166	9218181.588	3356.602	Eje
766	794423.593	9216229.623	3248.348	Eje	1664	794828.206	9218202.353	3356.894	Eje
767	794423.45	9216227.459	3248.559	Eje	1665	794826.051	9218201.965	3357.041	Eje
768	794422.794	9216224.398	3248.664	Eje	1666	794822.574	9218201.983	3357.219	Eje
769	794421.778	9216221.748	3248.767	Eje	1667	794821.658	9218220.765	3357.613	Eje
770	794421.441	9216220.712	3248.788	Eje	1668	794824.601	9218222.212	3357.667	Eje
771	794429.666	9216220.499	3249.177	Eje	1669	794828.04	9218222.014	3357.705	Eje
772	794431.073	9216223.657	3249.041	Eje	1670	794830.149	9218232.002	3358.016	Eje
773	794431.232	9216226.504	3248.783	Eje	1671	794827.483	9218232.295	3357.985	Eje
774	794439.534	9216228.985	3248.882	Eje	1672	794823.178	9218232.328	3357.829	Eje
775	794441.43	9216224.933	3249.23	Eje	1673	794821.684	9218240.538	3357.789	Eje
776	794442.273	9216222.61	3249.43	Eje	1674	794824.538	9218241.648	3358.095	Eje
777	794449.92	9216223.111	3249.818	Eje	1675	794830	9218242.291	3358.348	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
778	794448.771	9216226.524	3249.604	Eje	1676	794828.025	9218248.36	3358.593	Eje
779	794447.193	9216229.818	3249.366	Eje	1677	794825.062	9218247.401	3358.332	Eje
780	794446.714	9216231.737	3248.997	Alcantarilla	1678	794820.641	9218245.448	3357.992	Eje
781	794447.314	9216232.132	3249.089	Alcantarilla	1679	794818.01	9218247.292	3357.894	Alcantarilla
782	794447.725	9216233.68	3248.952	Alcantarilla	1680	794814.847	9218251.753	3358.141	Alcantarilla
783	794448.611	9216234.653	3248.922	Alcantarilla	1681	794827.337	9218255.461	3358.216	Alcantarilla
784	794449.402	9216234.187	3248.992	Alcantarilla	1682	794826.559	9218256.399	3358.263	Alcantarilla
785	794450.64	9216233.735	3249.26	Alcantarilla	1683	794826.109	9218252.793	3358.66	Eje
786	794453.332	9216223.405	3249.645	Alcantarilla	1684	794823.078	9218250.983	3358.541	Eje
787	794456.737	9216224.581	3250.151	Alcantarilla	1685	794818.704	9218248.554	3358.076	Eje
788	794456.031	9216224.012	3249.305	Alcantarilla	1686	794811.264	9218255.512	3358.481	Eje
789	794454.565	9216222.972	3249.203	Alcantarilla	1687	794812.376	9218258.177	3358.751	Eje
790	794455.281	9216221.807	3249.214	Alcantarilla	1688	794815.924	9218262.542	3358.999	Eje
791	794456.756	9216222.936	3249.196	Alcantarilla	1689	794799.783	9218268.477	3359.297	Eje
792	794456.976	9216226.946	3250.002	Eje	1690	794798.711	9218266.42	3359.351	Eje
793	794454.946	9216230.17	3249.789	Eje	1691	794796.862	9218261.919	3359.437	Eje
794	794453.058	9216232.845	3249.692	Eje	1692	794793.435	9218261.742	3359.455	Guardavía
795	794459.468	9216238.991	3249.939	Eje	1693	794786.243	9218264.727	3359.843	Eje
796	794462.672	9216236.637	3250.169	Eje	1694	794786.154	9218265.135	3359.784	Eje
797	794465.389	9216234.27	3250.368	Eje	1695	794787.022	9218267.624	3359.709	Eje
798	794470.592	9216237.361	3250.574	Señal	1696	794789.209	9218271.824	3359.502	Eje
799	794479.696	9216250.981	3250.943	Eje	1697	794789.294	9218272.014	3359.445	Eje
800	794477.349	9216252.819	3250.974	Eje	1698	794789.671	9218272.983	3359.45	Eje
801	794474.984	9216254.784	3250.994	Eje	1699	794780.787	9218275.15	3359.748	Eje
802	794486.895	9216269.363	3251.648	Eje	1700	794779.872	9218273.362	3359.834	Eje
803	794489.506	9216268.271	3251.688	Eje	1701	794778.644	9218270.333	3359.974	Eje
804	794492.337	9216265.819	3251.64	Eje	1702	794759.415	9218278.051	3360.55	Eje
805	794495.273	9216265.786	3251.542	Señal	1703	794760.458	9218281.314	3360.355	Eje
806	794486.197	9216272.149	3251.427	Señal	1704	794762.016	9218284.126	3360.285	Eje
807	794497.718	9216282.874	3252.145	Eje	1705	794746.26	9218293.878	3360.857	Eje
808	794497.898	9216282.747	3252.177	Eje	1706	794744.733	9218292.488	3360.896	Eje
809	794499.598	9216281.424	3252.294	Eje	1707	794743.348	9218290.121	3360.875	Eje
810	794502.583	9216278.943	3252.333	Eje	1708	794726.085	9218299.471	3361.394	Eje
811	794503.211	9216278.46	3252.239	Eje	1709	794727.087	9218301.791	3361.426	Eje
812	794503.961	9216277.799	3252.196	Eje	1710	794728.435	9218303.975	3361.37	Eje
813	794515.833	9216293.521	3253.084	Eje	1711	794727.425	9218309.215	3361.346	Señal
814	794513.488	9216295.154	3253.068	Eje	1712	794727.871	9218309.582	3361.588	Señal
815	794510.87	9216297.413	3252.948	Eje	1713	794712.446	9218316.238	3361.738	Eje
816	794519.038	9216310.21	3253.401	Eje	1714	794711.096	9218314.124	3361.889	Eje
817	794521.999	9216310.29	3253.615	Eje	1715	794709.226	9218311.474	3361.962	Eje
818	794525.927	9216307.996	3253.717	Eje	1716	794703.789	9218322.543	3362.097	Eje
819	794533.182	9216321.769	3254.333	Eje	1717	794702.558	9218320.694	3362.225	Eje
820	794531.664	9216322.959	3254.368	Eje	1718	794700.542	9218318.056	3362.231	Eje
821	794527.443	9216324.51	3254.114	Eje	1719	794697.286	9218327.769	3362.361	Eje
822	794532.572	9216339.627	3254.591	Eje	1720	794695.973	9218326.881	3362.369	Eje
823	794535.799	9216338.525	3254.733	Eje	1721	794693.666	9218324.445	3362.451	Eje
824	794539.184	9216337.773	3254.877	Eje	1722	794692.069	9218321.727	3362.21	se
825	794543.48	9216353.882	3255.475	Eje	1723	794684.069	9218330.103	3362.634	Eje
826	794542.038	9216354.112	3255.484	Eje	1724	794684.643	9218330.641	3362.662	Eje
827	794545.386	9216353.118	3255.303	Eje	1725	794685.944	9218332.173	3362.773	Eje
828	794544.591	9216353.503	3255.296	Eje	1726	794688.188	9218334.652	3362.661	Eje
829	794537.252	9216354.701	3255.351	Eje	1727	794688.638	9218335.239	3362.533	Eje
830	794536.599	9216354.956	3255.242	Eje	1728	794689.536	9218336.057	3362.552	Eje
831	794538.961	9216369.148	3255.818	Muro	1729	794683.314	9218342.309	3362.676	Eje
832	794541.45	9216378.522	3256.496	Muro	1730	794682.647	9218341.739	3362.812	Eje
833	794539.934	9216370.011	3255.926	Eje	1731	794682.633	9218341.558	3362.763	Eje
834	794543.406	9216369.457	3255.902	Eje	1732	794680.562	9218339.319	3362.88	Eje
835	794546.168	9216369.146	3255.975	Eje	1733	794678.741	9218337.217	3363.011	Eje
836	794549.446	9216379.13	3256.165	Eje	1734	794670.694	9218344.395	3363.257	Eje
837	794546.44	9216380.685	3256.273	Eje	1735	794671.799	9218345.91	3363.277	Eje
838	794543.408	9216381.671	3256.525	Eje	1736	794674.387	9218348.198	3363.189	Eje

Punto	Este	Norte	Cota	Descripción	Punto	Este	Norte	Cota	Descripción
839	794546.16	9216390.737	3256.928	Eje	1737	794669.323	9218355.309	3363.361	Eje
840	794548.189	9216390.22	3256.835	Eje	1738	794667.412	9218354.157	3363.368	Eje
841	794552.834	9216388.186	3256.48	Eje	1739	794664.911	9218352.059	3363.485	Eje
842	794557.026	9216395.783	3256.711	Eje	1740	794654.94	9218361.068	3363.663	Guardavía
843	794554.921	9216396.506	3257.005	Eje	1741	794654.792	9218361.688	3363.737	Alcantarilla
844	794550.729	9216398.799	3257.216	Eje	1742	794652.274	9218362.87	3362.995	Alcantarilla
845	794554.078	9216405.154	3257.441	Eje	1743	794651.405	9218363.996	3363.011	Alcantarilla
846	794556.834	9216404.391	3257.373	Eje	1744	794650.552	9218366.39	3363.834	Alcantarilla
847	794559.585	9216402.593	3257.153	Eje	1745	794651.274	9218367.053	3363.834	Eje
848	794560.726	9216401.604	3256.997	Eje	1746	794652.768	9218368.094	3363.966	Eje
849	794561.714	9216400.673	3256.982	Eje	1747	794655.938	9218370.88	3363.844	Eje
850	794554.177	9216405.553	3257.486	Eje	1748	794657.305	9218371.922	3363.527	Alcantarilla
851	794550.074	9216408.168	3257.443	Señal	1749	794657.576	9218372.23	3363.151	Alcantarilla
852	794559.949	9216412.063	3257.757	Eje	1750	794659.854	9218371.985	3362.692	Alcantarilla
853	794562.302	9216410.312	3257.618	Eje	1751	794657.14	9218375.424	3362.778	Alcantarilla
854	794564.405	9216408.618	3257.467	Eje	1752	794654.452	9218374.858	3363.672	Alcantarilla
855	794571.5	9216413.872	3257.641	Eje	1753	794651.431	9218380.143	3363.862	Eje
856	794570.198	9216415.216	3257.799	Eje	1754	794650.705	9218379.5	3364.007	Eje
857	794566.876	9216418.861	3258.043	Eje	1755	794649.816	9218378.875	3363.963	Eje
858	794573.768	9216425.12	3258.406	Eje	1756	794647.626	9218377.185	3364.085	Eje
859	794575.731	9216422.566	3258.283	Eje	1757	794645.049	9218374.998	3364.055	Eje
860	794577.865	9216419.724	3258.173	Eje	1758	794647.828	9218368.695	3363.95	Señal
861	794585.261	9216424.326	3258.38	Eje	1759	794649.388	9218383.507	3364.317	Señal
862	794583.685	9216426.741	3258.63	Eje	1760	794650.527	9218384.377	3364.38	Señal
863	794581.766	9216429.305	3258.742	Eje	1761	794645.903	9218387.973	3364.143	Señal
864	794588.557	9216434.308	3259.069	Eje	1762	794645.555	9218387.737	3364.104	Eje
865	794590.969	9216432.423	3258.95	Eje	1763	794644.294	9218387.246	3364.279	Eje
866	794592.979	9216428.542	3258.729	Eje	1764	794643.89	9218387.105	3364.26	Eje
867	794602.428	9216431.742	3259.032	Eje	1765	794641.926	9218385.851	3364.365	Eje
868	794601.498	9216434.401	3259.338	Eje	1766	794639.514	9218384.323	3364.4	Eje
869	794600.318	9216438.283	3259.487	Eje	1767	794638.085	9218383.535	3364.378	Eje
870	794619.496	9216444.143	3260.25	Eje	1768	794632.363	9218402.538	3364.75	Eje
871	794619.625	9216444.472	3260.127	Eje	1769	794630.328	9218400.835	3364.865	Eje
872	794620.053	9216441.585	3260.192	Eje	1770	794622.453	9218417.591	3365.227	Eje
873	794621.287	9216437.373	3260.115	Eje	1771	794620.099	9218415.851	3365.343	Eje
874	794621.46	9216436.708	3260.076	Eje	1772	794617.745	9218414.33	3365.452	Eje
875	794621.801	9216435.566	3260.005	Eje	1773	794610.936	9218417.584	3365.42	Eje
876	794638.93	9216442.026	3260.936	Eje	1774	794607.698	9218417.005	3365.439	Poste
877	794637.885	9216445.118	3260.92	Eje	1775	794602.951	9218423.17	3365.311	Eje
878	794637.244	9216447.695	3260.836	Eje	1776	794600.401	9218425.877	3365.295	Eje
879	794645.796	9216450.893	3261.033	Eje	1777	794602.754	9218430.459	3365.229	terreno
880	794646.237	9216450.118	3261.16	Eje	1778	794600.559	9218431.602	3365.031	terreno
881	794647.875	9216444.791	3261.36	Eje	1779	794598.539	9218433.632	3364.585	terreno
882	794656.977	9216447.955	3261.733	Eje	1780	794594.519	9218432.543	3364.608	BM3
883	794655.653	9216450.792	3261.665	Eje	1781	794597.738	9218428.846	3365.025	terreno
884	794654.495	9216453.708	3261.651	Eje	1782	794605.719	9218431.818	3365.762	Eje
885	794662.802	9216457.837	3261.941	Eje	1783	794608.177	9218433.506	3365.827	Eje
886	794664.213	9216455.71	3262.083	Eje	1784	794610.362	9218434.987	3365.846	Eje
887	794665.823	9216453.216	3262.184	Eje	1785	794608.765	9218423.35	3365.709	Eje
888	794676.018	9216456.951	3262.697	Eje	1786	794611.093	9218417.354	3365.485	Eje
889	794674.788	9216459.539	3262.649	Eje	1787	794613.504	9218417.941	3365.565	Eje
890	794673.067	9216462.987	3262.424	Eje	1788	794617.831	9218413.086	3365.365	Eje
891	794679.549	9216467.311	3262.818	Eje	1789	794617.422	9218410.055	3365.352	Eje
892	794682.438	9216464.978	3262.966	Eje	1790	794626.059	9218396.529	3364.865	Eje
893	794684.166	9216462.09	3263.094	Eje	1791	794627.46	9218398.406	3364.931	Eje
894	794691.849	9216467.491	3263.449	Eje	1792	794629.371	9218400.233	3364.898	Eje
895	794690.062	9216468.986	3263.549	Eje	1793	794647.718	9218367.946	3363.756	Señal
896	794687.546	9216472.283	3263.245	Eje	1794	794647.696	9218367.99	3363.69	Señal
897	794704.033	9216485.41	3264.222	Eje	1795	793882.236	9215623.562	3221.785	Talud
898	794706.673	9216483.478	3264.379	Eje	1796	793888.803	9215627.731	3223.313	BM4

## Anexo B.

### Estudio de transito

Estudio vehicular de una semana organizado en días, sentido Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay.

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	%	
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
LUNES	157	32	176	20	71	-	3	3	68	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	540	13.66%
MARTES	149	16	166	12	77	-	4	3	60	11	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	502	12.70%
MIERCOLES	155	27	174	19	75	-	8	6	68	15	-	-	1	-	2	-	-	-	-	2	552	13.96%
JUEVES	149	16	166	12	77	-	4	3	60	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	499	12.62%
VIERNES	179	35	193	26	99	-	8	4	60	9	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	617	15.60%
SABADO	178	36	192	26	105	-	10	2	66	11	-	-	-	-	6	-	-	-	-	3	635	16.06%
DOMINGO	156	57	161	24	113	-	8	1	75	11	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	609	15.40%
<b>TOTAL</b>	<b>1,123</b>	<b>219</b>	<b>1,228</b>	<b>139</b>	<b>617</b>	<b>-</b>	<b>45</b>	<b>22</b>	<b>457</b>	<b>78</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>3,954</b>	<b>100.00%</b>
<b>%</b>	<b>28.40%</b>	<b>5.54%</b>	<b>31.06%</b>	<b>3.52%</b>	<b>15.60%</b>	<b>0.00%</b>	<b>1.14%</b>	<b>0.56%</b>	<b>11.56%</b>	<b>1.97%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.03%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.40%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.23%</b>	<b>100.00%</b>	

Estudio vehicular de una semana organizado en días, sentido Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay.

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	%	
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
LUNES	170	37	165	18	65	-	1	3	41	10	-	-	1	-	6	-	-	-	-	1	518	14.02%
MARTES	139	23	190	16	78	-	2	3	43	10	-	-	1	-	3	-	-	-	-	2	510	13.80%
MIERCOLES	169	27	169	15	81	-	1	5	50	16	-	-	2	-	3	-	-	-	-	2	540	14.61%
JUEVES	150	23	190	16	85	-	2	3	50	10	-	-	1	-	3	-	-	-	-	1	534	14.45%
VIERNES	171	23	162	12	83	-	2	4	39	17	-	-	1	-	4	-	-	-	-	1	519	14.05%
SABADO	166	22	163	12	91	-	3	4	36	14	-	-	2	-	4	-	-	-	-	1	518	14.02%
DOMINGO	158	40	172	17	109	-	1	3	42	11	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	556	15.05%
<b>TOTAL</b>	<b>1,123</b>	<b>195</b>	<b>1,211</b>	<b>106</b>	<b>592</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>301</b>	<b>88</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>3,695</b>	<b>100.00%</b>
<b>%</b>	<b>30.39%</b>	<b>5.28%</b>	<b>32.77%</b>	<b>2.87%</b>	<b>16.02%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.32%</b>	<b>0.68%</b>	<b>8.15%</b>	<b>2.38%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.24%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.68%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.22%</b>	<b>100.00%</b>	

Estudio vehicular de una semana organizado en horas, sentido Distrito La Encañada – Dv. Michiquillay

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
6.00 - 7.00	63	14	88	1	42	-	3	-	16	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	229	5.79%
7.00 - 8.00	103	17	133	8	38	-	2	1	40	6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	349	8.83%
8.00 - 9.00	86	17	105	16	59	-	4	-	24	13	-	-	-	-	1	-	-	-	3	328	8.30%	
9.00 - 10.00	81	12	121	1	45	-	3	4	43	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	314	7.94%	
10.00 - 11.00	86	22	72	19	32	-	-	1	24	9	-	-	1	-	3	-	-	-	-	269	6.80%	
11.00 - 12.00	86	18	79	16	33	-	5	5	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	281	7.11%	
12.00 - 13.00	87	13	103	9	52	-	4	-	16	23	-	-	-	-	1	-	-	-	2	310	7.84%	
13.00 - 14.00	73	6	77	9	50	-	-	2	30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	249	6.30%	
14.00 - 15.00	79	26	86	8	42	-	7	3	39	9	-	-	-	-	3	-	-	-	-	302	7.64%	
15.00 - 16.00	55	17	67	19	43	-	3	1	44	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	252	6.37%	
16.00 - 17.00	69	12	45	6	47	-	4	-	49	7	-	-	-	-	2	-	-	-	1	242	6.12%	
17.00 - 18.00	77	21	88	17	54	-	3	5	60	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	328	8.30%	
18.00 - 19.00	94	11	88	6	43	-	7	-	19	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	272	6.88%	
19.00 - 20.00	84	13	76	4	37	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	229	5.79%	
<b>TOTAL</b>	1,123	219	1,228	139	617	-	45	22	457	78	-	-	1	-	16	-	-	-	9	3,954	100.00%	
<b>%</b>	28.40%	5.54%	31.06%	3.52%	15.60%	0.00%	1.14%	0.56%	11.56%	1.97%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	0.40%	0.00%	0.00%	0.00%	0.23%	100.00%		

Estudio vehicular de una semana organizado en horas, sentido Dv. Michiquillay - Distrito La Encañada.

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
6.00 - 7.00	65	10	63	-	47	-	-	-	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	201	5.44%
7.00 - 8.00	70	4	80	4	63	-	-	-	22	7	-	-	1	-	-	-	-	-	-	251	6.79%
8.00 - 9.00	46	13	50	1	52	-	-	-	18	6	-	-	3	-	4	-	-	-	1	194	5.25%
9.00 - 10.00	71	15	95	13	35	-	-	-	26	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	259	7.01%
10.00 - 11.00	85	12	100	8	48	-	4	5	34	9	-	-	3	-	3	-	-	-	2	313	8.47%
11.00 - 12.00	101	19	97	16	34	-	1	1	34	18	-	-	1	-	-	-	-	-	1	323	8.74%
12.00 - 13.00	106	12	97	7	27	-	1	-	17	7	-	-	-	-	5	-	-	-	-	279	7.55%
13.00 - 14.00	93	20	67	7	57	-	-	2	14	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	265	7.17%
14.00 - 15.00	92	18	74	13	43	-	1	-	28	3	-	-	-	-	4	-	-	-	1	277	7.50%
15.00 - 16.00	102	26	100	6	33	-	2	-	26	8	-	-	1	-	3	-	-	-	-	307	8.31%
16.00 - 17.00	79	12	96	8	39	-	1	6	8	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	254	6.87%
17.00 - 18.00	59	14	118	8	46	-	1	-	27	8	-	-	-	-	2	-	-	-	3	286	7.74%
18.00 - 19.00	84	10	96	5	42	-	-	6	14	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	260	7.04%
19.00 - 20.00	70	10	78	10	26	-	1	5	21	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	226	6.12%
<b>TOTAL</b>	<b>1,123</b>	<b>195</b>	<b>1,211</b>	<b>106</b>	<b>592</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>301</b>	<b>88</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>3,695</b>	<b>100.00%</b>
<b>%</b>	<b>30.39%</b>	<b>5.28%</b>	<b>32.77%</b>	<b>2.87%</b>	<b>16.02%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.32%</b>	<b>0.68%</b>	<b>8.15%</b>	<b>2.38%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.24%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.68%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.22%</b>	<b>100.00%</b>	

Estudio vehicular de una semana organizado en días, teniendo en cuenta ambos sentidos.

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
LUNES	327	69	341	38	136	-	4	6	109	20	-	-	1	-	6	-	-	-	1	1058	13.83%
MARTES	288	39	356	28	155	-	6	6	103	21	-	-	1	-	6	-	-	-	3	1012	13.23%
MIERCOLES	324	54	343	34	156	-	9	11	118	31	-	-	3	-	5	-	-	-	4	1092	14.28%
JUEVES	299	39	356	28	162	-	6	6	110	21	-	-	1	-	3	-	-	-	2	1033	13.51%
VIERNES	350	58	355	38	182	-	10	8	99	26	-	-	1	-	6	-	-	-	3	1136	14.85%
SABADO	344	58	355	38	196	-	13	6	102	25	-	-	2	-	10	-	-	-	4	1153	15.07%
DOMINGO	314	97	333	41	222	-	9	4	117	22	-	-	1	-	5	-	-	-	-	1165	15.23%
TOTAL	2,246	414	2,439	245	1,209	-	57	47	758	166	-	-	10	-	41	-	-	-	17	7,649	100.00%
%	29.36%	5.41%	31.89%	3.20%	15.81%	0.00%	0.75%	0.61%	9.91%	2.17%	0.00%	0.00%	0.13%	0.00%	0.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%	100.00%	

Estudio vehicular de una semana organizado en horas, teniendo en cuenta ambos sentidos.

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
6.00 - 7.00	128	24	151	1	89	-	3	-	28	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	430	5.62%
7.00 - 8.00	173	21	213	12	101	-	2	1	62	13	-	-	1	-	1	-	-	-	-	600	7.84%
8.00 - 9.00	132	30	155	17	111	-	4	-	42	19	-	-	3	-	5	-	-	-	4	522	6.82%
9.00 - 10.00	152	27	216	14	80	-	3	4	69	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	573	7.49%
10.00 - 11.00	171	34	172	27	80	-	4	6	58	18	-	-	4	-	6	-	-	-	2	582	7.61%
11.00 - 12.00	187	37	176	32	67	-	6	6	72	18	-	-	1	-	-	-	-	-	2	604	7.90%
12.00 - 13.00	193	25	200	16	79	-	5	-	33	30	-	-	-	-	6	-	-	-	2	589	7.70%
13.00 - 14.00	166	26	144	16	107	-	-	4	44	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	514	6.72%
14.00 - 15.00	171	44	160	21	85	-	8	3	67	12	-	-	-	-	7	-	-	-	1	579	7.57%
15.00 - 16.00	157	43	167	25	76	-	5	1	70	9	-	-	1	-	4	-	-	-	1	559	7.31%
16.00 - 17.00	148	24	141	14	86	-	5	6	57	11	-	-	-	-	3	-	-	-	1	496	6.48%
17.00 - 18.00	136	35	206	25	100	-	4	5	87	10	-	-	-	-	3	-	-	-	3	614	8.03%
18.00 - 19.00	178	21	184	11	85	-	7	6	33	5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	532	6.96%
19.00 - 20.00	154	23	154	14	63	-	1	5	36	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	455	5.95%
TOTAL	2,246	414	2,439	245	1,209	-	57	47	758	166	-	-	10	-	41	-	-	-	17	7,649	100.00%
%	29.36%	5.41%	31.89%	3.20%	15.81%	0.00%	0.75%	0.61%	9.91%	2.17%	0.00%	0.00%	0.13%	0.00%	0.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%	100.00%	

Índice medio diario semanal para ambos sentidos organizado en horas.

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA				BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
6.00 - 7.00	18	3	22	0	13	-	0	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	5.62%	
7.00 - 8.00	25	3	30	2	14	-	0	0	9	2	-	-	0	-	0	-	-	-	-	86	7.84%	
8.00 - 9.00	19	4	22	2	16	-	1	-	6	3	-	-	0	-	1	-	-	-	1	75	6.82%	
9.00 - 10.00	22	4	31	2	11	-	0	1	10	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	82	7.49%	
10.00 - 11.00	24	5	25	4	11	-	1	1	8	3	-	-	1	-	1	-	-	-	0	83	7.61%	
11.00 - 12.00	27	5	25	5	10	-	1	1	10	3	-	-	0	-	-	-	-	-	0	86	7.90%	
12.00 - 13.00	28	4	29	2	11	-	1	-	5	4	-	-	-	-	1	-	-	-	0	84	7.70%	
13.00 - 14.00	24	4	21	2	15	-	-	1	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	73	6.72%	
14.00 - 15.00	24	6	23	3	12	-	1	0	10	2	-	-	-	-	1	-	-	-	0	83	7.57%	
15.00 - 16.00	22	6	24	4	11	-	1	0	10	1	-	-	0	-	1	-	-	-	0	80	7.31%	
16.00 - 17.00	21	3	20	2	12	-	1	1	8	2	-	-	-	-	0	-	-	-	0	71	6.48%	
17.00 - 18.00	19	5	29	4	14	-	1	1	12	1	-	-	-	-	0	-	-	-	0	88	8.03%	
18.00 - 19.00	25	3	26	2	12	-	1	1	5	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	76	6.96%	
19.00 - 20.00	22	3	22	2	9	-	0	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	5.95%	
<b>TOTAL</b>	<b>321</b>	<b>59</b>	<b>348</b>	<b>35</b>	<b>173</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>108</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1,093</b>	<b>100.00%</b>	
%	29.36%	5.41%	31.89%	3.20%	15.81%	0.00%	0.75%	0.61%	9.91%	2.17%	0.00%	0.00%	0.13%	0.00%	0.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%	100.00%		

**Anexo C.**  
*Evaluación de Ancho de Calzada*

Progresiva	Calzada Existente (m)	Berma Izquierda (m)	Berma Derecha (m)	Calzada DG-2018 (7.20m)	Berma Izquierda (2.00m)	Berma Derecha (2.00m)
0 + 000.00	6.10	0.65	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 020.00	6.15	0.68	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 040.00	6.35	0.65	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 060.00	6.45	0.62	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 080.00	6.42	0.72	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 100.00	6.45	0.60	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 120.00	6.45	0.70	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 140.00	6.42	0.65	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 160.00	6.40	0.60	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 180.00	6.20	0.60	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 200.00	6.35	0.75	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 220.00	7.85	0.60	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 240.00	8.20	0.65	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 260.00	7.30	0.62	0.82	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 280.00	7.25	0.58	0.86	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 300.00	7.15	0.75	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 320.00	7.12	0.90	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 340.00	7.90	0.85	0.85	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 360.00	7.92	0.62	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 380.00	7.85	1.10	0.90	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 400.00	6.70	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 420.00	6.80	0.65	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 440.00	7.55	0.75	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 460.00	7.50	0.86	0.84	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 480.00	7.52	0.95	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 500.00	7.15	0.62	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 520.00	7.70	0.70	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 540.00	7.20	0.80	0.60	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 560.00	7.70	0.60	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 580.00	7.95	0.78	0.55	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 600.00	6.95	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 620.00	6.50	0.70	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 640.00	6.22	0.75	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 660.00	6.25	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 680.00	6.30	0.68	0.76	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 700.00	6.64	0.85	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 720.00	7.40	0.85	0.85	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 740.00	8.20	0.68	0.78	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 760.00	8.25	0.68	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 780.00	7.40	0.60	0.55	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 800.00	7.35	0.68	0.55	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 820.00	7.30	0.70	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 840.00	7.30	0.70	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 860.00	7.35	0.70	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 880.00	7.22	0.70	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 900.00	6.50	0.65	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 920.00	6.20	0.75	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple

Progresiva	Calzada Existente (m)	Berma Izquierda (m)	Berma Derecha (m)	Calzada DG-2018 (7.20m)	Berma Izquierda (2.00m)	Berma Derecha (2.00m)
0 + 940.00	6.26	0.67	0.78	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 960.00	6.65	0.65	0.67	No Cumple	No Cumple	No Cumple
0 + 980.00	6.62	0.75	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 000.00	6.50	0.70	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 020.00	6.55	0.90	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 040.00	6.15	0.75	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 060.00	6.15	0.65	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 080.00	6.18	0.75	0.78	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 100.00	6.80	0.75	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 120.00	6.82	0.75	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 140.00	7.10	0.75	0.77	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 160.00	7.26	0.75	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 180.00	7.45	0.80	0.78	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 200.00	7.62	0.76	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 220.00	7.60	0.75	0.72	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 240.00	7.72	0.75	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 260.00	8.10	0.90	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 280.00	8.15	0.65	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 300.00	8.12	0.75	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 320.00	7.50	0.70	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 340.00	6.85	0.75	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 360.00	6.75	0.70	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 380.00	6.70	0.80	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 400.00	6.15	0.80	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 420.00	6.10	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 440.00	6.16	0.70	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 460.00	6.05	0.80	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 480.00	6.15	0.80	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 500.00	6.10	0.78	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 520.00	6.12	0.70	0.55	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 540.00	6.15	0.68	0.78	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 560.00	6.35	0.75	0.55	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 580.00	6.42	0.75	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 600.00	6.85	0.75	0.55	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 620.00	6.82	0.70	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 640.00	6.75	0.75	0.90	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 660.00	6.56	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 680.00	6.55	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 700.00	6.58	0.74	0.68	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 720.00	7.50	0.70	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 740.00	7.80	0.80	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 760.00	8.05	0.70	0.72	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 780.00	9.55	0.75	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 800.00	9.60	0.80	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 820.00	9.65	0.70	0.72	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 840.00	9.24	0.75	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 860.00	8.60	0.80	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 880.00	8.20	0.80	0.85	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 900.00	7.50	0.75	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 920.00	6.90	0.85	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 940.00	7.40	0.78	0.68	Cumple	No Cumple	No Cumple

Progresiva	Calzada Existente (m)	Berma Izquierda (m)	Berma Derecha (m)	Calzada DG-2018 (7.20m)	Berma Izquierda (2.00m)	Berma Derecha (2.00m)
1 + 960.00	7.35	1.10	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
1 + 980.00	7.38	0.75	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 000.00	6.12	0.85	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 020.00	6.10	1.00	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 040.00	6.14	0.80	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 060.00	6.52	0.80	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 080.00	6.60	0.75	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 100.00	6.55	0.75	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 120.00	6.57	0.86	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 140.00	6.75	0.75	0.92	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 160.00	6.95	0.85	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 180.00	6.94	0.75	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 200.00	6.95	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 220.00	6.95	0.85	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 240.00	6.92	0.70	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 260.00	6.94	0.76	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 280.00	6.65	0.75	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 300.00	6.35	0.76	0.66	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 320.00	6.85	0.72	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 340.00	8.15	0.75	0.72	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 360.00	8.35	0.80	0.74	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 380.00	7.75	0.88	0.72	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 400.00	6.50	0.65	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 420.00	6.10	0.72	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 440.00	8.15	0.70	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 460.00	8.32	0.70	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 480.00	8.30	0.82	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 500.00	6.45	0.85	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 520.00	6.15	0.70	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 540.00	6.30	0.75	0.77	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 560.00	6.32	0.76	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 580.00	6.85	0.80	0.76	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 600.00	7.50	0.85	0.60	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 620.00	7.50	0.98	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 640.00	7.80	0.65	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 660.00	7.90	0.95	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 680.00	7.15	0.74	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 700.00	7.05	0.80	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 720.00	6.50	0.85	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 740.00	6.25	0.85	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 760.00	6.45	0.95	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 780.00	6.50	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 800.00	7.85	0.80	0.90	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 820.00	8.00	0.75	0.76	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 840.00	7.90	0.70	0.68	Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 860.00	6.45	0.82	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 880.00	6.20	0.72	0.78	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 900.00	6.35	0.85	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 920.00	6.85	0.76	0.68	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 940.00	6.83	0.80	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
2 + 960.00	6.95	0.84	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple

Progresiva	Calzada Existente (m)	Berma Izquierda (m)	Berma Derecha (m)	Calzada DG-2018 (7.20m)	Berma Izquierda (2.00m)	Berma Derecha (2.00m)
2 + 980.00	7.00	0.66	0.90	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 000.00	7.10	0.82	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 020.00	7.12	0.80	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 040.00	7.10	0.82	0.77	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 060.00	7.15	0.78	0.68	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 080.00	7.05	0.78	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 100.00	6.85	0.75	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 120.00	6.65	0.85	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 140.00	6.62	0.82	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 160.00	6.75	0.85	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 180.00	6.68	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 200.00	6.72	0.70	0.55	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 220.00	6.75	0.80	0.64	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 240.00	6.82	0.80	0.68	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 260.00	6.72	0.80	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 280.00	6.72	0.78	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 300.00	6.69	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 320.00	6.58	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 340.00	6.25	0.80	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 360.00	6.78	0.75	0.76	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 380.00	6.85	0.80	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 400.00	8.40	0.90	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 420.00	8.45	0.94	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 440.00	7.98	0.80	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 460.00	6.50	0.70	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 480.00	6.45	0.75	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 500.00	6.52	0.88	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 520.00	6.65	0.80	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 540.00	6.68	0.70	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 560.00	6.40	0.95	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 580.00	6.20	0.75	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 600.00	6.20	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 620.00	6.32	0.76	0.78	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 640.00	6.90	0.75	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 660.00	6.88	0.75	0.82	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 680.00	7.60	0.70	1.05	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 700.00	8.10	0.90	0.90	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 720.00	8.40	0.70	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 740.00	8.52	0.80	0.60	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 760.00	7.95	0.60	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 780.00	7.42	0.74	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 800.00	6.81	0.75	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 820.00	6.80	0.75	0.84	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 840.00	6.80	0.72	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 860.00	6.92	0.70	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 880.00	6.82	0.78	0.78	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 900.00	6.82	0.74	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 920.00	6.76	0.68	0.82	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 940.00	6.75	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 960.00	7.78	0.75	0.90	Cumple	No Cumple	No Cumple
3 + 980.00	8.10	0.70	0.58	Cumple	No Cumple	No Cumple

Progresiva	Calzada Existente (m)	Berma Izquierda (m)	Berma Derecha (m)	Calzada DG-2018 (7.20m)	Berma Izquierda (2.00m)	Berma Derecha (2.00m)
4 + 000.00	8.10	0.85	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 020.00	7.85	0.58	0.76	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 040.00	7.55	0.65	0.74	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 060.00	8.05	0.78	0.78	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 080.00	8.06	0.86	0.62	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 100.00	7.30	0.98	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 120.00	7.65	0.76	0.90	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 140.00	7.62	0.78	0.72	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 160.00	7.65	1.05	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 180.00	6.35	0.90	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 200.00	6.27	0.74	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 220.00	7.45	0.80	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 240.00	7.50	0.75	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 260.00	7.22	0.76	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 280.00	7.95	0.92	0.95	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 300.00	6.75	0.70	0.68	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 320.00	6.68	0.75	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 340.00	6.65	0.70	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 360.00	6.63	0.78	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 380.00	6.71	0.74	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 400.00	6.65	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 420.00	6.78	0.85	0.68	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 440.00	6.85	0.75	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 460.00	7.75	0.88	1.00	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 480.00	8.35	0.80	1.10	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 500.00	7.40	0.75	0.68	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 520.00	6.85	0.70	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 540.00	6.85	0.74	0.62	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 560.00	6.15	0.80	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 580.00	6.20	0.80	0.66	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 600.00	6.35	1.05	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 620.00	6.75	0.80	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 640.00	8.22	0.75	0.78	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 660.00	8.70	0.85	0.85	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 680.00	7.55	0.70	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 700.00	6.70	0.75	0.62	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 720.00	6.72	0.75	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 740.00	6.76	0.70	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 760.00	6.77	0.75	0.64	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 780.00	6.65	0.70	0.68	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 800.00	6.20	0.65	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 820.00	6.72	0.85	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 840.00	6.74	0.75	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 860.00	6.62	0.78	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 880.00	6.95	0.80	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 900.00	7.55	0.74	0.85	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 920.00	8.20	0.80	0.84	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 940.00	8.42	0.60	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 960.00	8.32	0.85	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
4 + 980.00	6.58	0.70	0.52	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 000.00	6.44	0.65	0.55	No Cumple	No Cumple	No Cumple

Progresiva	Calzada Existente (m)	Berma Izquierda (m)	Berma Derecha (m)	Calzada DG-2018 (7.20m)	Berma Izquierda (2.00m)	Berma Derecha (2.00m)
5 + 020.00	6.25	0.70	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 040.00	6.12	0.70	0.64	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 060.00	6.14	0.68	0.68	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 080.00	6.13	0.66	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 100.00	6.15	0.65	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 120.00	6.20	0.70	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 140.00	6.25	0.95	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 160.00	6.22	0.94	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 200.00	6.35	0.94	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 220.00	6.55	0.55	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 240.00	6.75	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 260.00	6.72	0.95	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 280.00	6.76	0.80	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 300.00	6.75	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 320.00	6.74	0.80	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 340.00	6.68	0.74	0.64	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 360.00	6.22	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 380.00	6.12	0.70	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 400.00	6.12	0.85	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 420.00	6.24	1.12	0.85	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 440.00	7.53	0.65	0.65	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 460.00	8.17	0.85	0.75	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 480.00	8.15	0.80	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 500.00	7.02	0.68	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 520.00	7.35	0.80	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 540.00	7.34	0.70	0.58	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 560.00	7.24	0.86	0.85	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 580.00	7.50	0.82	0.68	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 600.00	7.58	0.85	0.72	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 620.00	7.55	0.55	0.70	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 640.00	6.40	0.80	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 660.00	6.15	0.85	0.60	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 680.00	6.25	0.78	0.78	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 700.00	6.65	0.80	0.75	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 720.00	6.90	0.60	0.80	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 740.00	7.55	0.88	0.82	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 760.00	8.88	0.80	0.95	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 780.00	8.15	0.80	0.80	Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 800.00	7.14	0.80	0.72	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 820.00	6.78	0.74	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 840.00	6.54	0.75	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 860.00	6.17	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 880.00	6.14	0.75	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 900.00	6.16	0.70	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 920.00	6.15	0.68	0.65	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 940.00	6.09	0.82	0.74	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 960.00	6.01	0.90	0.88	No Cumple	No Cumple	No Cumple
5 + 980.00	6.19	0.85	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple
6 + 000.00	6.18	0.70	0.64	No Cumple	No Cumple	No Cumple
6 + 020.00	6.17	0.94	0.68	No Cumple	No Cumple	No Cumple
6 + 040.00	6.15	0.65	0.70	No Cumple	No Cumple	No Cumple

**Anexo D.**  
*Panel fotográfico*



*Fotografía N° 1: Reconocimiento del Punto Inicial del Tramo a estudiar (km 00+000)*



*Fotografía N° 2: GPS Diferencial South Galaxy G7 y Equipo de Trabajo*



*Fotografía N° 3: Levantamiento Topográfico – Toma de datos (km-00+200)*



*Fotografía N° 4: Levantamiento Topográfico – Toma de datos Curva N°18 (km- 01+820)*



*Fotografía N° 5: Levantamiento Topográfico \_ Toma de datos Curva N°20 (km-01+960)*



*Fotografía N° 6: Levantamiento Topográfico – Toma de dato en Alcantarilla*



*Fotografía N° 7: Levantamiento Topográfico – Toma de datos en señal de tránsito*



*Fotografía N° 8: Levantamiento topográfico – Toma de datos en talud*



*Fotografía N° 9: Levantamiento topográfico – Toma de datos en Guardavías*



*Fotografía N° 10: Toma de Datos – Punto Final (Km-06+059)*



*Fotografía N° 11: Medición de Velocidad de Operación, Tangente N°02 (Km- 00+160)*



*Fotografía N° 12: Medición de Velocidad de Operación, Curva N°06 (Km-00+510)*



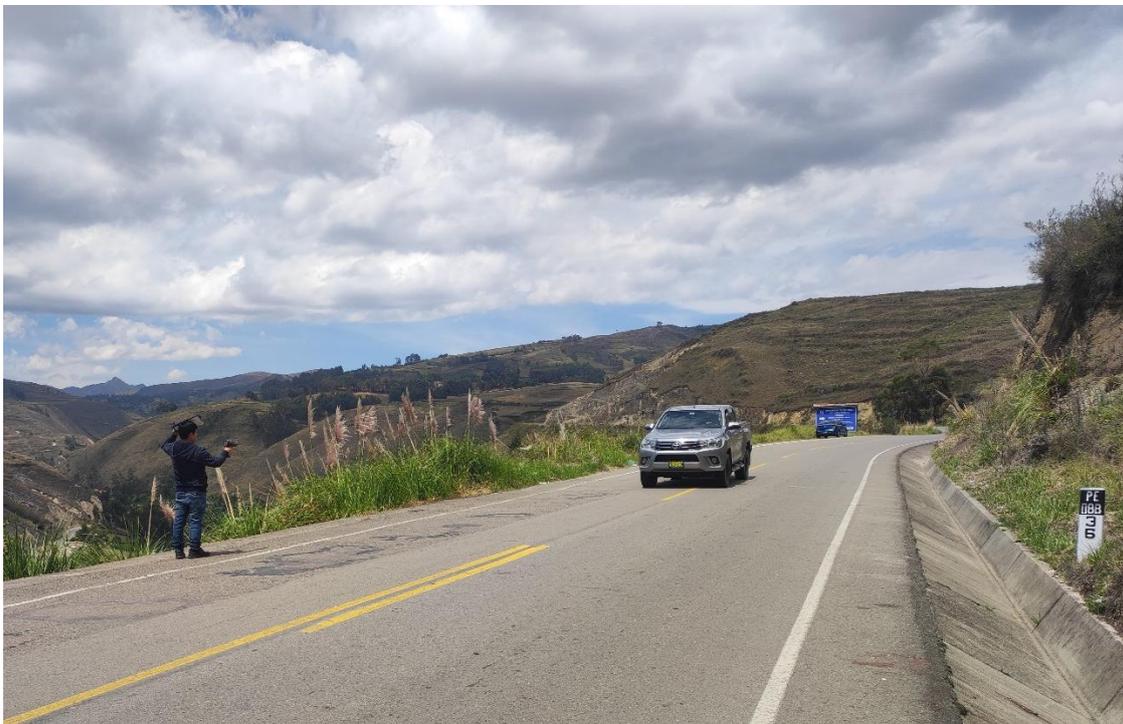
*Fotografía N° 13: Medición de Velocidad de Operación, Tangente N°08 (Km-00+650)*



*Fotografía N° 14: Medición de Velocidad de Operación, Curva N°16 (Km-01+630)*



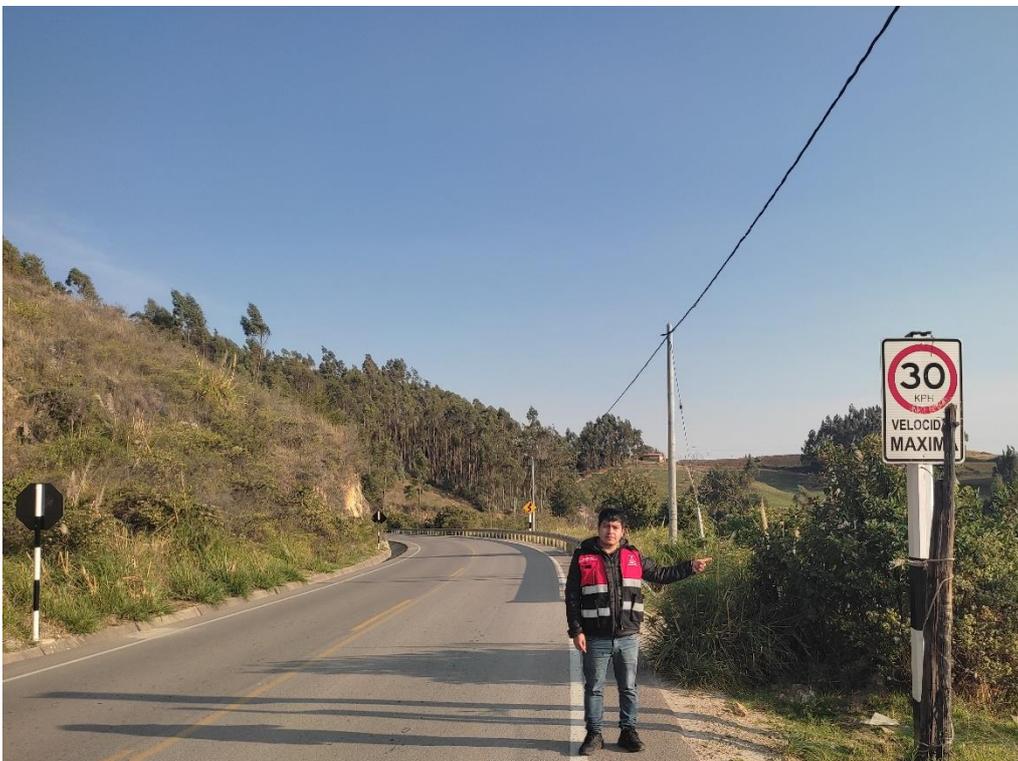
*Fotografía N° 15: Medición de Velocidad de Operación, Curva N°17 (Km- 02+685)*



*Fotografía N° 16: Medición de Velocidad de Operación, Tangente N°21 (Km- 02+020)*



*Fotografía N° 17: Señal Vertical Reglamentaria (km- 06+000)*



*Fotografía N° 18: Señal Vertical Reglamentaria (Km- 05+860)*



*Fotografía N° 19: Señal Vertical Reglamentaria (Km- 04+980)*



*Fotografía N° 20: Señal Informativa (Km- 02+040)*



*Fotografía N° 21: Señal Vertical Preventiva (Km- 05+580)*



*Fotografía N° 22: Señal Vertical Preventiva (Km- 02+640)*



*Fotografía N° 23: Dispositivos de seguridad vial – Guardavías (Km- 01+260)*



*Fotografía N° 24: Conteo Vehicular – Km 1+800m*



*Fotografía N° 25: Conteo Vehicular – Km 1+800m*



*Fotografía N° 26: Conteo Vehicular – Km 1+800m*



*Fotografía N° 27: Conteo Vehicular – Km 1+800m*



*Fotografía N° 28: Conteo Vehicular – Km 1+800m*



*Fotografía N° 29: Conteo Vehicular – Km 1+800m*



*Fotografía N° 30: Punto Final del Tramo a Estudiar*

**Anexo E.**

*Registro de Accidentes en el Tramo de Estudio*

**ACCIDENTES DE TRÁNSITO CARRETERA CAJAMARCA – CELENDIN, UBICACIÓN DISTRITO DE LA ENCAÑADA, PROVINCIA DE CAJAMARCA**

(Año 2024)

No	FECHA	LUGAR	VEHÍCULO	TIPO DE ACCIDENTE	CONSECUENCIA
1	08/09/2024	PIRURO (ENCAÑADA)	MOTO LINEAL NG-13582	DESPISTE	DAÑOS MATERIALES
2	29/04/2024	DESVÍO MICHICUILLAY	AUTO F1F539	DESPISTE	DAÑOS MATERIALES Y HUMANOS
3	06/03/2024	HUANCHOPUQUIO (ENCAÑADA)	AUTO B5H-520 MOTO LINEAL 4451-NM	CHOQUE POR ALCANCE	DAÑOS MATERIALES

  
-----  
OA - 414041  
Jhon Elky VASQUEZ SEP  
ALFZ PNP

**ACCIDENTES DE TRÁNSITO CARRETERA CAJAMARCA – CELENDIN, DISTRITO DE LA ENCAÑADA, PROVINCIA DE CAJAMARCA**

(Año 2023)

No	FECHA	LUGAR	VEHÍCULO	TIPO DE ACCIDENTE	CONSECUENCIA
1	11/10/2023	CASERÍO USNIO	COMBI M5Q-871	DESPISTE	DAÑOS MATERIALES Y HUMANOS
2	20/09/2023	CASERÍO USNIO	VEHÍCULO M6B-838	DESPISTE	DAÑOS MATERIALES Y HUMANOS
3	28/08/2023	HUANCHOPUQUIO (ENCAÑADA)	COMBI M5H-461	DESPISTE	DAÑOS MATERIALES
4	22/03/2023	CURVA PIRURO (ENCAÑADA)	COMBI M5H-461	MIXTO	DAÑOS MATERIALES
5	18/09/2023	DESVÍO MICHICUILLAY	COMBI B6W-363	DESPISTE	DAÑOS MATERIALES

  
 -----  
 OA - 414041  
 Jhon Elky VASQUEZ  
 ALFZ PNP

ACCIDENTES DE TRÁNSITO CARRETERA CAJAMARCA – CELENDIN, DISTRITO DE LA ENCAÑADA, PROVINCIA DE CAJAMIRCA.

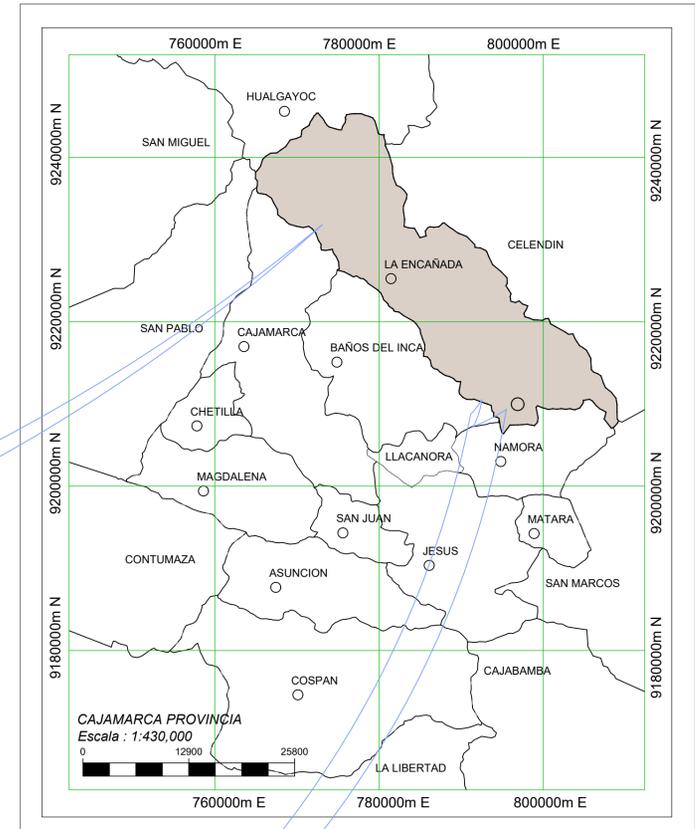
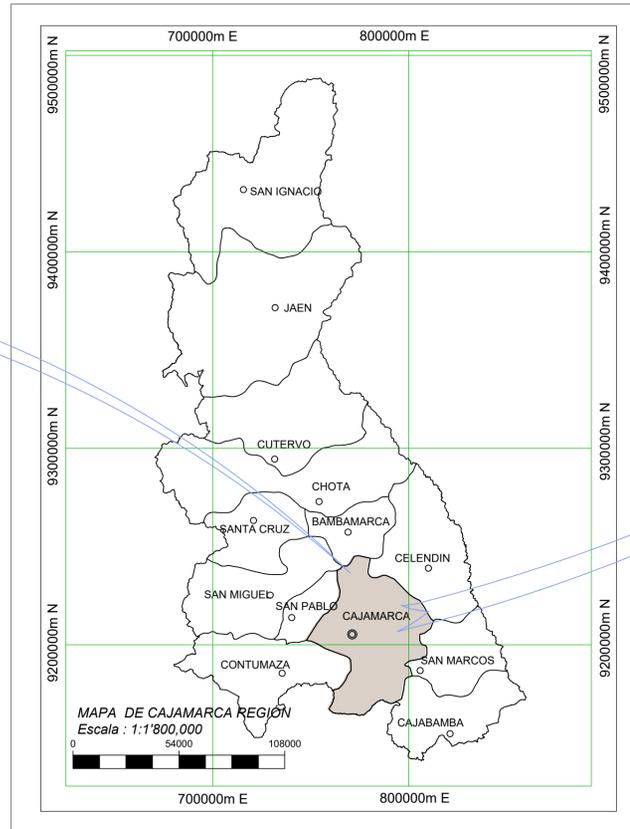
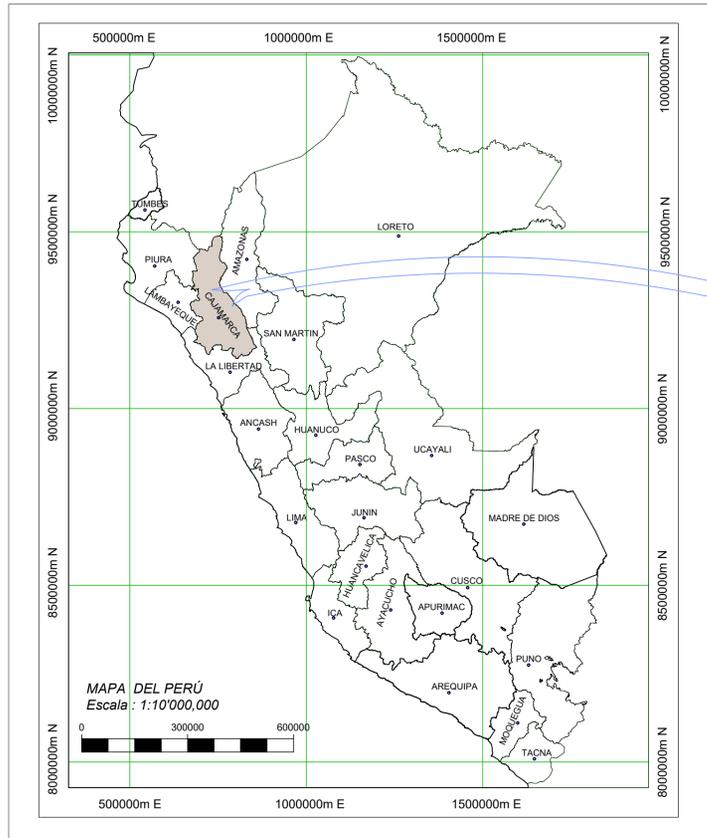
(Año 2022)

NO	FECHA	LUGAR	VEHÍCULO	TIPO DE ACCIDENTE	CONSECUENCIA
1	16/04/2022	CASERÍO USNIO	MOTO LINEAL 9382-MM COMBI M4L525	CHOQUE	DAÑOS MATERIALES
3	15/11/2022	PIRURO (ENCAÑADA)	COMBI M5Q-872 M5F-810	CHOQUE	DAÑOS MATERIALES Y HUMANOS
4	15/09/2022	CASERÍO PALPATA	CAMIONETA BF-295	DESPISTE	DAÑOS MATERIALES Y HUMANOS

  
 -----  
 OA - 414041  
 Jhon Elky VASQUEZ  
 ALFZ PNP

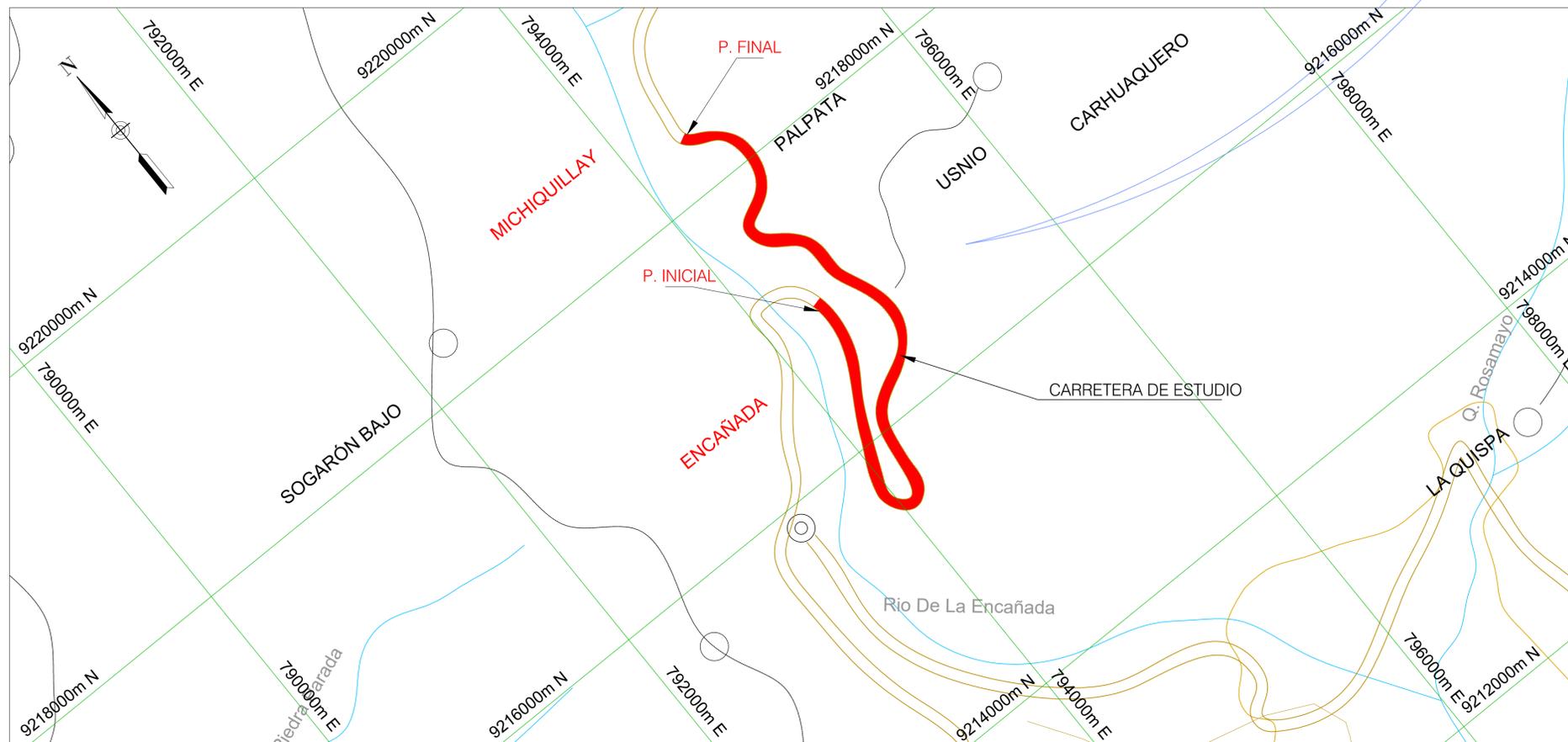
**Anexo F.**

*Planos*



PLANO DE UBICACIÓN  
Escala : 1:20,000

Punto	Coordenadas UTM WGS84 Zona 17M		
	Este (m)	Norte (m)	Cota (m.s.n.m)
Inicial	794351.093	9217029.608	3161.056
Final	794608.177	9218433.506	3365.827



ESCALA GRÁFICA  
1:20,000



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



PROVINCIA:  
CAJAMARCA  
DEPARTAMENTO:  
CAJAMARCA

DISTRITO:  
ENCAÑADA  
DATUM:  
WGS - 84

TESISTA:  
**BACH. JULCA CASAS MARCO ANTONIO**  
ASESORA:  
**M.Cs. ING. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMÍREZ**

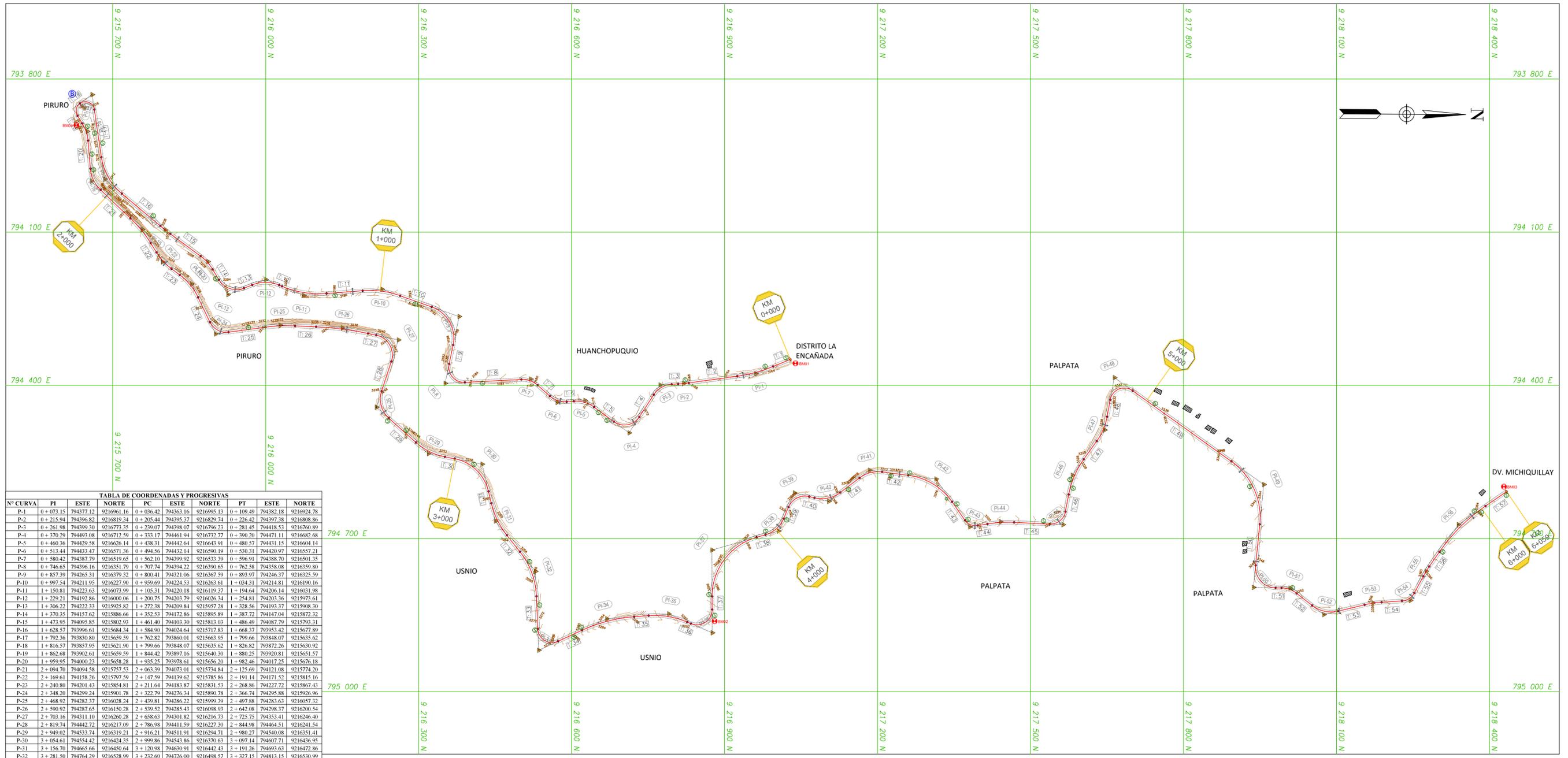
TESIS:  
**EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA  
DISTRITO LA ENCAÑADA - DV. MICHIQUILLAY EN FUNCIÓN  
A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS - CAJAMARCA**

PLANO:  
**PLANO DE UBICACIÓN  
Km 00+000 - Km 06+059**

ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
NOVIEMBRE 2024

LÁMINA:  
**PU-01**

**PLANO CLAVE KM 0+000.00 - KM 6+059.00**  
 ESC. 1:4000

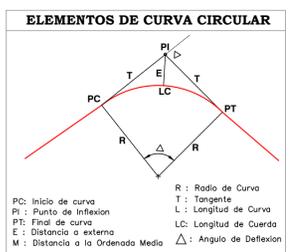


**TABLA DE COORDENADAS Y PROGRESIVAS**

Nº CURVA	PI	ESTE	NORTE	PC	ESTE	NORTE	PT	ESTE	NORTE
P-1	0 + 073.15	794377.12	9216961.16	0 + 036.42	794363.16	9216995.13	0 + 109.49	794382.18	9216924.78
P-2	0 + 215.94	794396.82	9216819.34	0 + 205.44	794395.37	9216829.74	0 + 226.42	794397.38	9216808.86
P-3	0 + 261.98	794399.30	9216773.35	0 + 239.07	794398.07	9216796.23	0 + 281.45	794418.53	9216760.89
P-4	0 + 370.29	794493.08	9216712.59	0 + 333.17	794461.94	9216732.77	0 + 390.20	794471.11	9216682.68
P-5	0 + 460.36	794429.58	9216626.14	0 + 438.31	794442.64	9216643.91	0 + 480.57	794431.15	9216604.14
P-6	0 + 513.44	794433.47	9216571.36	0 + 494.56	794432.14	9216590.19	0 + 530.31	794420.97	9216557.21
P-7	0 + 580.42	794437.79	9216519.65	0 + 552.10	794439.92	9216533.39	0 + 596.91	794438.70	9216501.55
P-8	0 + 746.65	794396.16	9216351.79	0 + 707.74	794394.22	9216390.65	0 + 762.58	794358.08	9216359.80
P-9	0 + 857.39	794265.31	9216379.32	0 + 800.41	794321.06	9216367.59	0 + 893.97	794246.37	9216325.59
P-10	0 + 997.54	794211.95	9216227.90	0 + 959.69	794224.53	9216263.61	0 + 1034.31	794214.81	9216190.16
P-11	1 + 150.81	794223.63	9216073.99	1 + 105.31	794220.18	9216119.37	1 + 194.64	794206.14	9216031.98
P-12	1 + 229.21	794192.86	9216000.06	1 + 200.75	794203.79	9216026.34	1 + 254.81	794203.36	9215973.61
P-13	1 + 306.22	794223.33	9215925.82	1 + 272.38	794209.84	9215957.28	1 + 328.56	794195.37	9215908.30
P-14	1 + 370.55	794157.62	9215886.66	1 + 332.53	794172.86	9215895.89	1 + 387.72	794147.04	9215872.32
P-15	1 + 473.95	794095.85	9215802.93	1 + 461.40	794103.30	9215813.03	1 + 486.49	794087.29	9215793.31
P-16	1 + 628.57	793996.61	9215684.34	1 + 584.90	794024.64	9215717.83	1 + 668.37	793953.42	9215677.89
P-17	1 + 792.36	793830.80	9215659.59	1 + 762.82	793860.01	9215663.95	1 + 799.66	793848.07	9215635.62
P-18	1 + 816.57	793857.95	9215621.90	1 + 799.66	793848.07	9215635.62	1 + 826.82	793872.26	9215630.92
P-19	1 + 862.68	793902.61	9215659.59	1 + 844.42	793897.16	9215640.30	1 + 880.25	793920.81	9215651.57
P-20	1 + 959.95	794000.23	9215658.28	1 + 935.25	793978.61	9215656.20	1 + 982.46	794017.25	9215676.18
P-21	2 + 094.70	794044.58	9215757.53	2 + 063.39	794073.01	9215724.84	2 + 125.69	794121.08	9215774.20
P-22	2 + 169.61	794158.26	9215797.59	2 + 147.59	794139.62	9215785.86	2 + 191.14	794171.52	9215815.16
P-23	2 + 240.80	794201.43	9215854.81	2 + 211.64	794183.87	9215831.53	2 + 268.86	794227.72	9215867.43
P-24	2 + 348.20	794299.24	9215901.78	2 + 322.79	794276.34	9215890.78	2 + 366.74	794295.88	9215926.96
P-25	2 + 468.92	794282.37	9216028.24	2 + 439.81	794286.22	9215999.39	2 + 497.88	794283.63	9216057.32
P-26	2 + 590.92	794287.65	9216150.28	2 + 539.52	794285.43	9216098.93	2 + 642.08	794298.37	9216200.54
P-27	2 + 703.16	794311.10	9216260.28	2 + 638.63	794301.82	9216216.73	2 + 725.75	794353.41	9216246.40
P-28	2 + 810.74	794327.12	9216319.21	2 + 786.98	794311.69	9216294.71	2 + 844.08	794464.51	9216341.54
P-29	2 + 949.02	794533.74	9216319.21	2 + 916.21	794511.91	9216294.71	2 + 980.27	794540.08	9216351.41
P-30	3 + 054.61	794554.42	9216424.35	2 + 999.86	794543.86	9216370.63	3 + 097.14	794607.71	9216436.95
P-31	3 + 156.70	794665.66	9216450.64	3 + 120.98	794630.91	9216442.43	3 + 191.26	794693.63	9216472.86
P-32	3 + 281.50	794764.29	9216528.99	3 + 232.60	794726.00	9216498.57	3 + 327.15	794813.15	9216530.99
P-33	3 + 432.93	794918.85	9216535.33	3 + 391.16	794877.11	9216533.62	3 + 446.05	794901.41	9216573.28
P-34	3 + 514.47	794857.39	9216669.07	3 + 497.94	794879.74	9216620.43	3 + 603.88	794853.24	9216722.43
P-35	3 + 671.96	794847.97	9216790.31	3 + 632.48	794851.03	9216760.95	3 + 709.89	794863.57	9216826.58
P-36	3 + 763.37	794884.69	9216875.70	3 + 717.67	794866.64	9216833.72	3 + 777.06	794838.99	9216875.57
P-37	3 + 893.48	794722.58	9216875.25	3 + 802.59	794813.47	9216875.50	3 + 958.17	794697.71	9216962.68
P-38	4 + 002.70	794685.53	9217005.51	3 + 976.25	794692.77	9216980.07	4 + 025.56	794661.14	9217015.74
P-39	4 + 080.15	794610.80	9217036.86	4 + 050.22	794638.40	9217025.28	4 + 099.74	794617.95	9217065.92
P-40	4 + 139.03	794627.34	9217104.07	4 + 110.36	794620.49	9217076.23	4 + 163.85	794609.99	9217126.89
P-41	4 + 235.95	794566.34	9217184.29	4 + 211.29	794581.27	9217166.65	4 + 258.10	794569.54	9217198.75
P-42	4 + 264.64	794585.35	9217219.29	4 + 239.82	794576.24	9217202.03	4 + 345.95	794672.22	9217249.47
P-43	4 + 473.23	794677.26	9217380.81	4 + 457.57	794664.46	9217371.58	4 + 485.56	794674.72	9217396.07
P-44	4 + 531.48	794667.27	9217441.38	4 + 505.18	794671.54	9217415.43	4 + 557.58	794668.50	9217467.65
P-45	4 + 653.50	794672.97	9217563.46	4 + 627.49	794671.76	9217537.48	4 + 670.35	794647.43	9217568.35
P-46	4 + 742.93	794576.14	9217581.97	4 + 704.57	794613.81	9217574.77	4 + 780.09	794544.93	9217604.28
P-47	4 + 850.55	794487.60	9217645.24	4 + 823.97	794509.23	9217629.79	4 + 876.29	794461.46	9217650.12
P-48	4 + 954.05	794385.04	9217664.37	4 + 910.09	794428.24	9217656.31	4 + 966.29	794410.59	9217700.12
P-49	5 + 281.28	794494.35	9217977.29	5 + 264.15	794438.89	9217860.63	5 + 345.95	794672.22	9217949.47
P-50	5 + 470.12	794795.79	9217937.06	5 + 426.79	794752.65	9217941.39	5 + 492.82	794796.64	9217980.39
P-51	5 + 521.21	794797.21	9218008.78	5 + 504.54	794796.87	9217992.11	5 + 536.73	794807.49	9218021.91
P-52	5 + 604.07	794848.98	9218074.94	5 + 575.17	794831.18	9218052.18	5 + 629.03	794842.29	9218103.05
P-53	5 + 699.38	794836.00	9218171.49	5 + 682.42	794829.93	9218228.28	5 + 716.25	794824.91	9218188.41
P-54	5 + 772.86	794821.26	9218244.90	5 + 756.20	794822.33	9218228.28	5 + 786.61	794806.58	9218252.78
P-55	5 + 834.93	794764.01	9218275.63	5 + 823.58	794774.01	9218270.26	5 + 846.25	794754.68	9218282.09
P-56	5 + 945.68	794672.96	9218338.72	5 + 881.04	794726.09	9218321.31	6 + 008.88	794636.49	9218392.09

**TABLA DE COORDENADAS DE BMS Y BASE**

Nº PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
1	793828.701	9215620.203	3220.448	BASE
2	794349.908	9217043.208	3160.401	BM01
1073	794859.419	9216880.022	3294.355	BM2
1780	794594.519	9218432.543	3364.608	BM3
1796	793888.803	9215627.731	3223.313	BM4

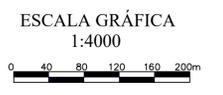


**LEYENDA**

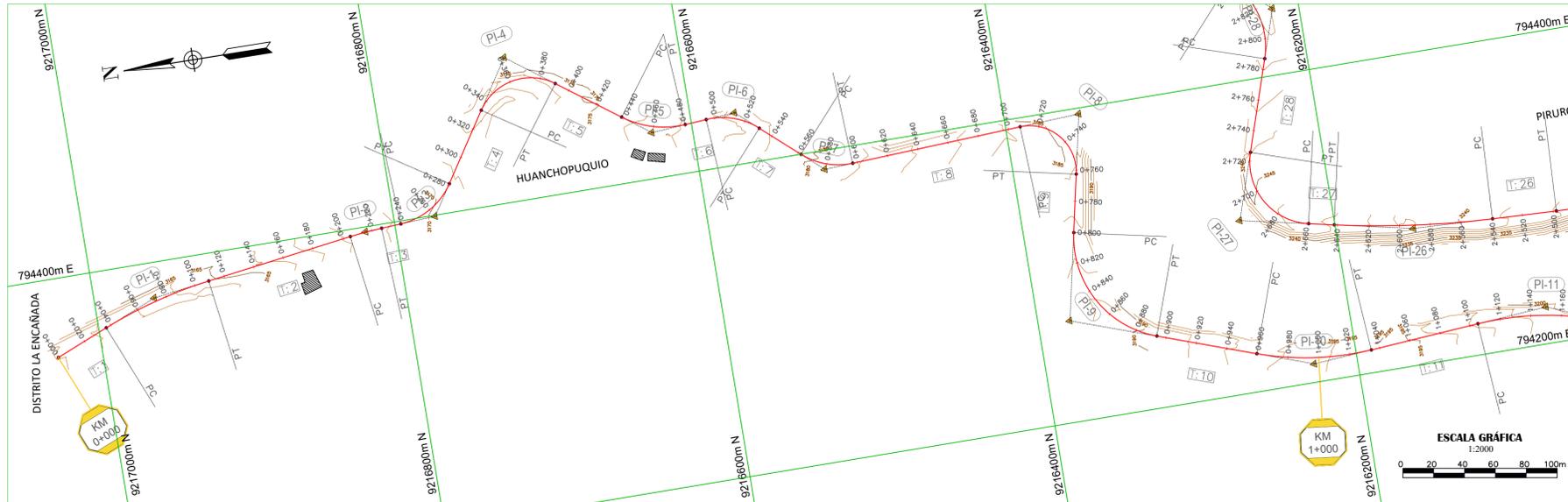
- PUENTE
- ALCANTARILLA
- SEÑAL
- BM BENCH MARK
- BASE
- GUARDAVIAS

**LEYENDA**

- EJE DE VIA DE ALINEAMIENTO H.
- CURVAS HORIZONTALES
- KILOMETRAJE
- CURVAS DE NIVEL MAYORES
- VIVIENDAS
- BORDE



**PLANO VISTA EN PLANTA**  
ESC. 1:2000



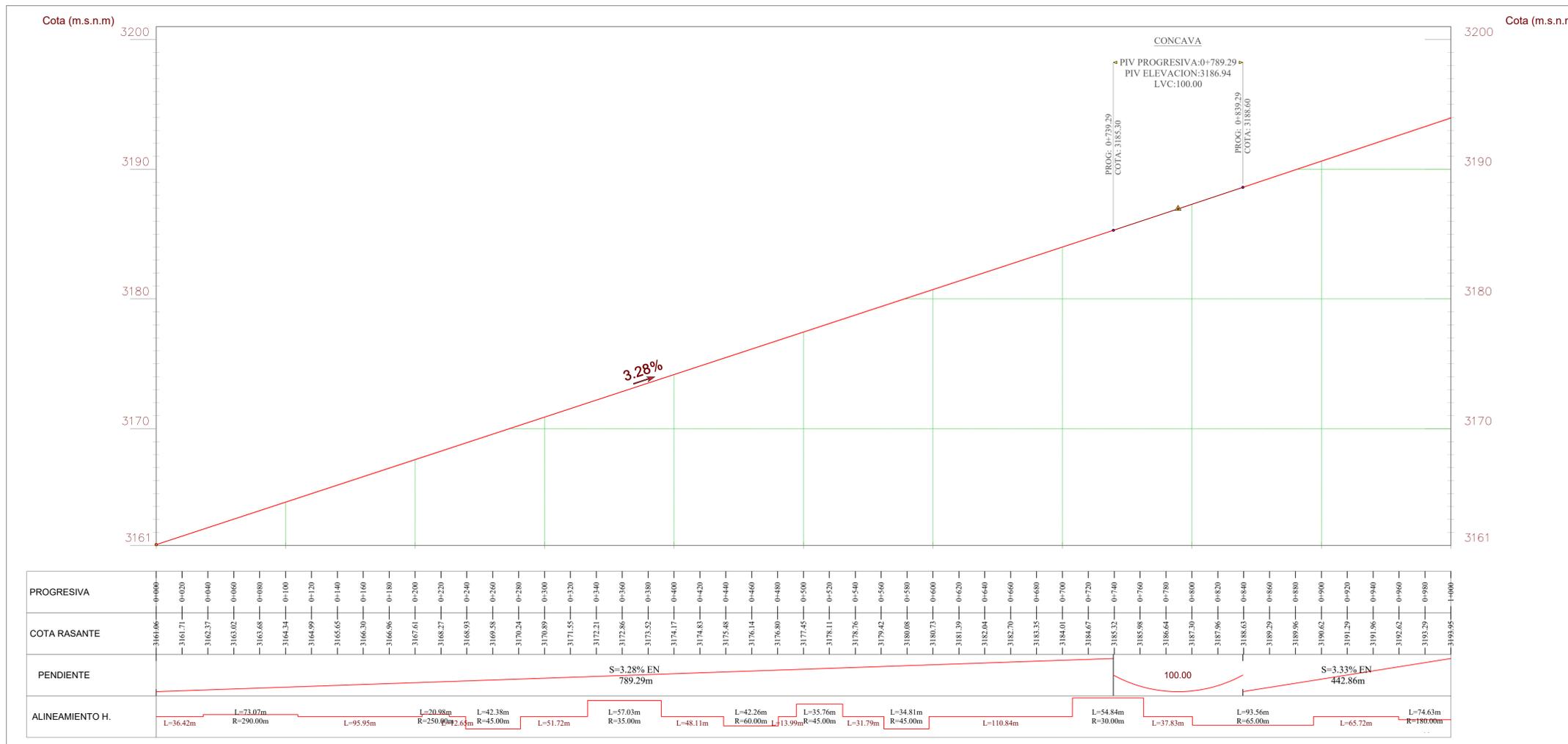
**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

Nº Curva	Delta	R (m)	L (m)	L C (m)	T (m)	E (m)	M (m)	Sa (m)	P (%)
C1	14° 26' 11"	290.00	73.07	72.88	36.73	2.32	2.30	0.00	2.80
C2	4° 48' 33"	250.00	20.98	20.98	10.50	0.22	0.22	0.65	6.80
C3	53° 57' 52"	45.00	42.38	40.83	22.91	5.50	4.90	1.00	3.10
C4	93° 21' 26"	35.00	57.03	50.93	37.11	16.01	10.99	0.72	7.50
C5	40° 21' 26"	60.00	42.26	41.39	22.05	3.92	3.68	0.30	7.00
C6	45° 31' 31"	45.00	35.76	34.82	18.88	3.80	3.50	0.50	6.50
C7	44° 19' 06"	45.00	34.81	33.95	18.33	3.59	3.32	0.75	6.20
C8	104° 44' 17"	30.00	54.84	47.52	38.91	19.13	11.68	1.00	7.60
C9	82° 28' 14"	65.00	93.56	85.69	56.97	21.44	16.12	0.15	5.80
C10	23° 45' 15"	180.00	74.63	74.09	37.86	3.94	3.85	0.00	3.80

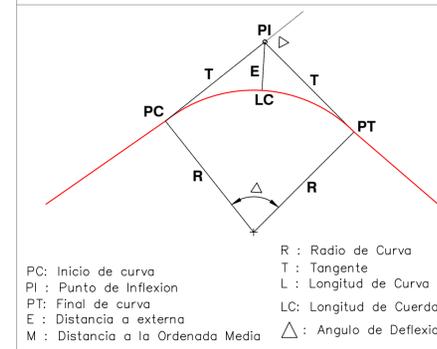
**TABLA DE COORDENADAS Y PROGRESIVAS**

Nº CURVA	PI	ESTE	NORTE	PC	ESTE	NORTE	PT	ESTE	NORTE
P-1	0 + 073.15	794377.12	9216961.16	0 + 036.42	794363.16	9216995.13	0 + 109.49	794382.18	9216924.78
P-2	0 + 215.94	794396.82	9216819.34	0 + 205.44	794395.37	9216829.74	0 + 226.42	794397.38	9216808.86
P-3	0 + 261.98	794399.30	9216773.35	0 + 239.07	794398.07	9216796.23	0 + 281.45	794418.53	9216760.89
P-4	0 + 370.29	794493.08	9216712.59	0 + 333.17	794461.94	9216732.77	0 + 390.20	794471.11	9216682.68
P-5	0 + 460.36	794429.58	9216626.14	0 + 438.31	794442.64	9216643.91	0 + 480.57	794431.15	9216604.14
P-6	0 + 513.44	794433.47	9216571.36	0 + 494.56	794432.14	9216590.19	0 + 530.31	794420.97	9216557.21
P-7	0 + 580.42	794387.79	9216519.65	0 + 562.10	794399.92	9216533.39	0 + 596.91	794388.70	9216501.35
P-8	0 + 746.65	794396.16	9216351.79	0 + 707.74	794394.22	9216390.65	0 + 762.58	794358.08	9216359.80
P-9	0 + 857.39	794265.31	9216379.32	0 + 800.41	794321.06	9216367.59	0 + 893.97	794246.37	9216325.59
P-10	0 + 997.54	794211.95	9216227.90	0 + 959.69	794224.53	9216263.61	1 + 034.31	794214.81	9216190.16

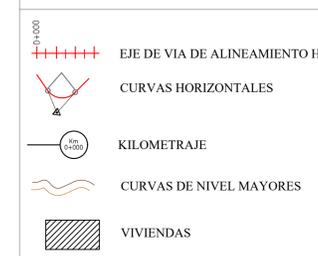
**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC.H = 1:2000  
ESC.V = 1:200



**ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR**



**LEYENDA**



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



PROVINCIA:  
CAJAMARCA  
DISTRITO:  
ENCAÑADA  
DEPARTAMENTO:  
CAJAMARCA

DATUM:  
WGS - 84

TESISTA:  
**BACH. JULCA CASAS MARCO ANTONIO**  
ASESORA:  
**M.Cs. ING. MARÍA SALOMÉ DE LA TORRE RAMÍREZ**

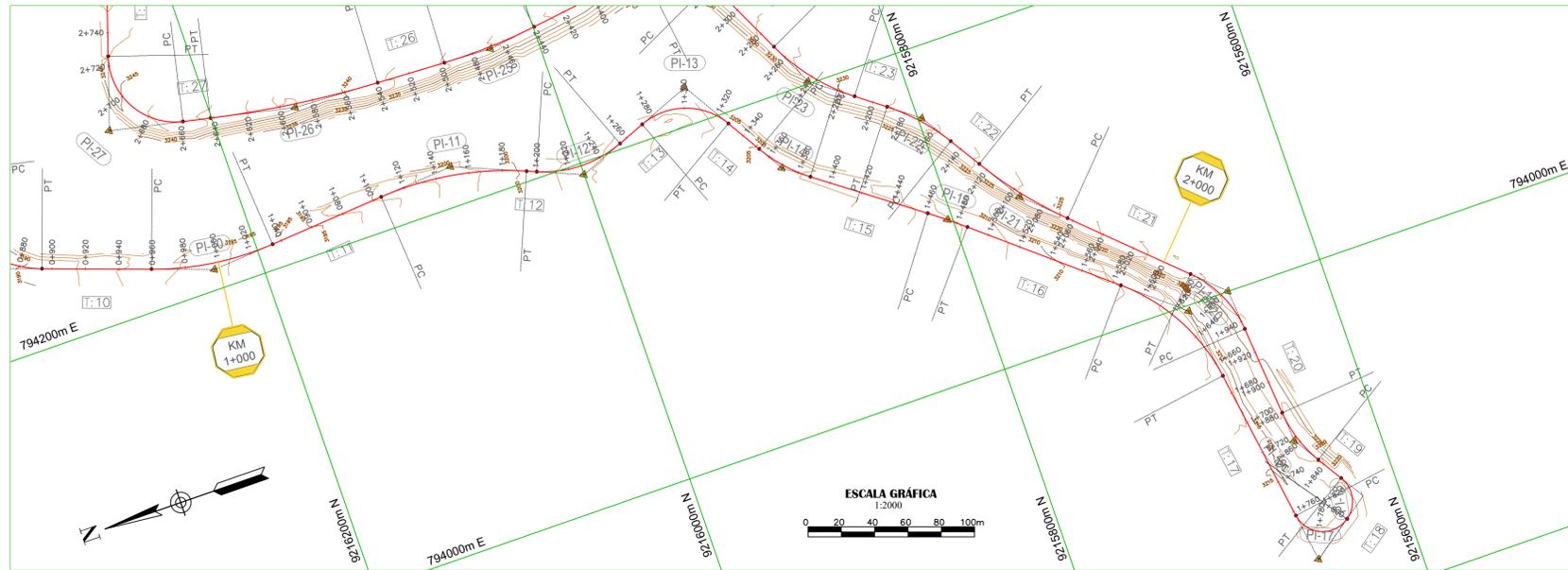
TESIS:  
**EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA DISTRITO LA ENCAÑADA - DV. MICHQUILLAY EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS - CAJAMARCA**

PLANO:  
**PLANO PLANTA Y PERFIL**  
**Km 00+000 - Km 01+000**

ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
NOVIEMBRE 2024

LÁMINA:  
**PP-01**

**PLANO VISTA EN PLANTA**  
ESC. 1:2000



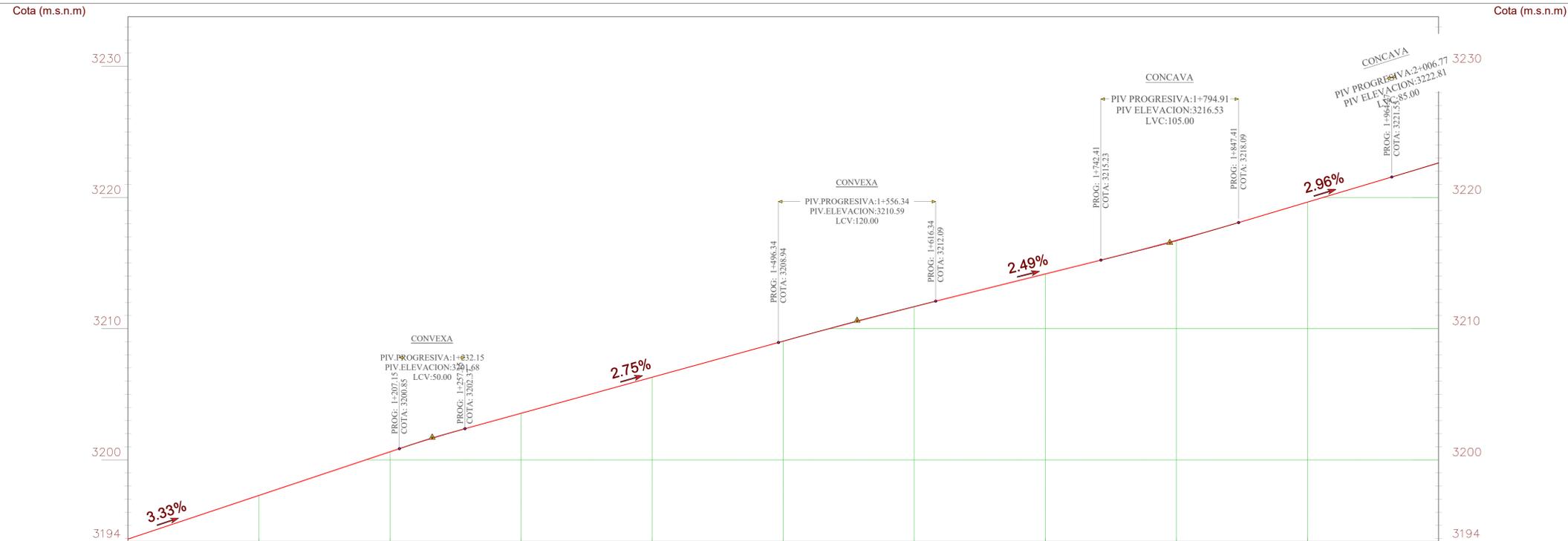
**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

Nº Curva	Delta	R (m)	L (m)	L C(m)	T (m)	E (m)	M (m)	Sa (m)	P (%)
C11	26° 56' 15"	190.00	89.33	88.51	45.51	5.37	5.23	0.05	5.00
C12	44° 14' 55"	70.00	54.06	52.73	28.46	5.56	5.15	0.52	5.80
C13	80° 28' 14"	40.00	56.18	51.67	33.84	12.40	9.46	0.92	6.20
C14	22° 24' 08"	90.00	35.19	34.97	17.82	1.75	1.71	0.00	5.20
C15	3° 30' 21"	410.00	25.09	25.08	12.55	0.19	0.19	0.00	2.30
C16	41° 35' 14"	115.00	83.47	81.65	43.67	8.01	7.49	0.00	4.60
C17	117° 17' 18"	18.00	36.85	30.74	29.54	16.59	8.63	2.40	7.20
C18	86° 25' 26"	18.00	27.15	24.65	16.91	6.70	4.88	1.40	7.20
C19	27° 22' 15"	75.00	35.83	35.49	18.26	2.19	2.13	1.00	5.50
C20	41° 36' 59"	65.00	47.21	46.18	24.70	4.54	4.24	0.15	6.20

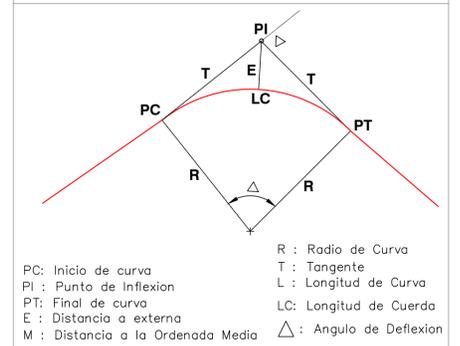
**TABLA DE COORDENADAS Y PROGRESIVAS**

Nº CURVA	PI	ESTE	NORTE	PC	ESTE	NORTE	PT	ESTE	NORTE
P-11	1+150.81	794223.63	9216073.99	1+105.31	794220.18	9216119.37	1+194.64	794206.14	9216031.98
P-12	1+229.21	794192.86	9216000.06	1+200.75	794203.79	9216026.34	1+254.81	794203.36	9215973.61
P-13	1+306.22	794222.33	9215925.82	1+272.38	794209.84	9215957.28	1+328.56	794193.37	9215908.30
P-14	1+370.35	794157.62	9215886.66	1+352.53	794172.86	9215895.89	1+387.72	794147.04	9215872.32
P-15	1+473.95	794095.85	9215802.93	1+461.40	794103.30	9215813.03	1+486.49	794087.79	9215793.31
P-16	1+628.57	793996.61	9215684.34	1+584.90	794024.64	9215717.83	1+668.37	793953.42	9215677.89
P-17	1+792.36	793830.80	9215659.59	1+762.82	793860.01	9215663.95	1+799.66	793848.07	9215635.62
P-18	1+816.57	793857.95	9215621.90	1+799.66	793848.07	9215635.62	1+826.82	793872.26	9215630.92
P-19	1+862.68	793902.61	9215659.59	1+844.42	793897.16	9215640.30	1+880.25	793920.81	9215651.57
P-20	1+959.95	794000.23	9215658.28	1+935.25	793978.61	9215656.20	1+982.46	794017.25	9215676.18

**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC.H = 1:2000  
ESC.V = 1:200

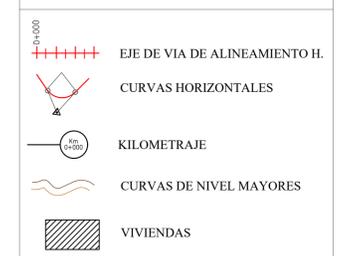


**ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR**



R : Radio de Curva  
T : Tangente  
L : Longitud de Curva  
LC : Longitud de Cuerda  
M : Distancia a la Ordenada Media  
Δ : Angulo de Deflexion

**LEYENDA**



PROGRESIVA	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000																																					
COTA RASANTE	3193.78	3194.31	3194.30	3194.95	3196.05	3196.98	3197.72	3198.23	3198.83	3199.53	3200.41	3201.37	3201.89	3202.50	3202.98	3203.64	3204.32	3204.72	3205.34	3205.91	3206.40	3206.45	3206.55	3207.30	3208.03	3208.65	3209.23	3209.85	3210.64	3210.92	3211.65	3212.22	3212.79	3213.29	3213.77	3214.04	3214.62	3215.19	3215.66	3216.16	3216.65	3217.17	3217.92	3218.44	3219.00	3219.56	3220.16	3220.82	3221.46	3222.18	3222.62																																					
PENDIENTE	S=3.33% EN 442.86m											50.00											S=2.75% EN 324.19m											120.00											S=2.49% EN 238.57m											105.00											S=2.96% EN 211.86m											85.00										
ALINEAMIENTO H.	L=74.63m R=180.00m		L=70.99m		L=89.33m R=190.00m		L=6.11m		L=54.06m R=70.00m		L=17.57m		L=56.18m R=40.00m		L=23.97m R=90.00m		L=73.68m		L=25.09m R=410.00m		L=98.42m		L=83.47m R=115.00m		L=94.44m		L=36.85m R=180.00m		L=27.15m R=18.00m		L=17.60m R=75.00m		L=35.83m R=55.00m		L=55.00m		L=47.21m R=65.00m		L=80.93m																																																	

**PLANO VISTA EN PLANTA**  
ESC. 1:2000

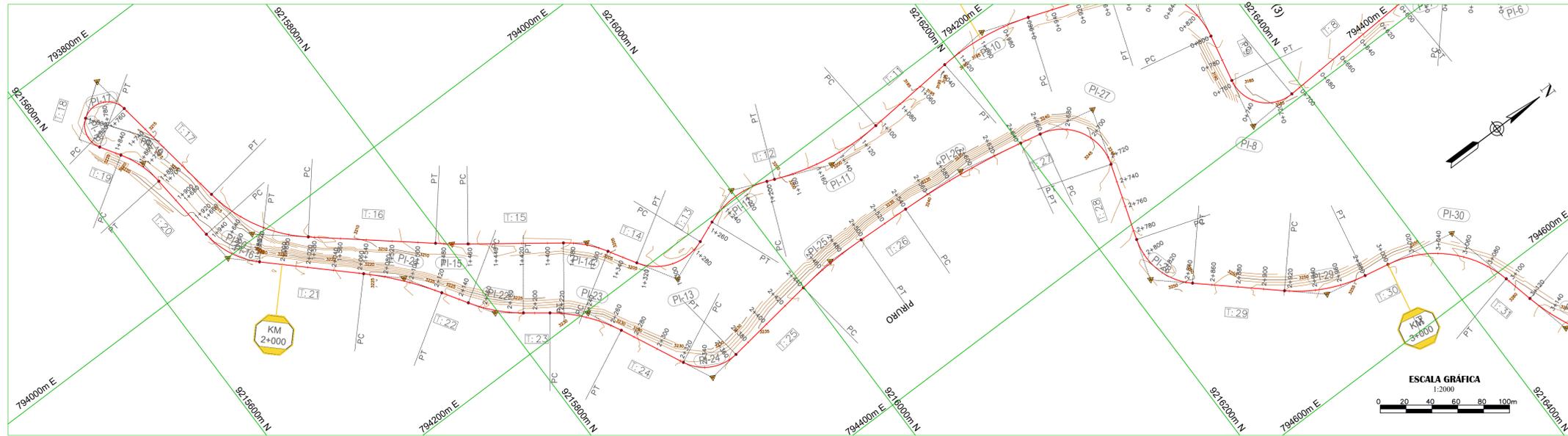
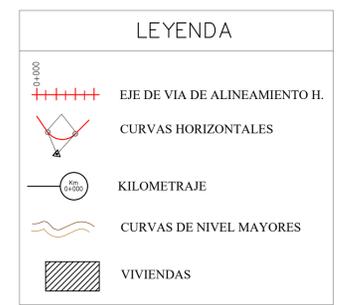
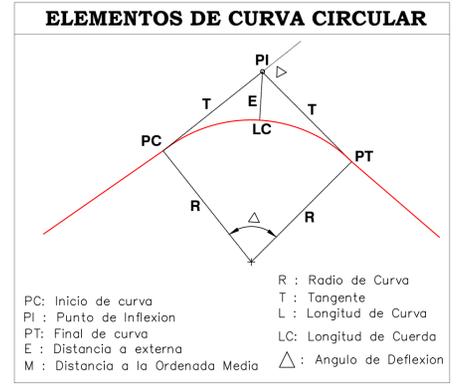
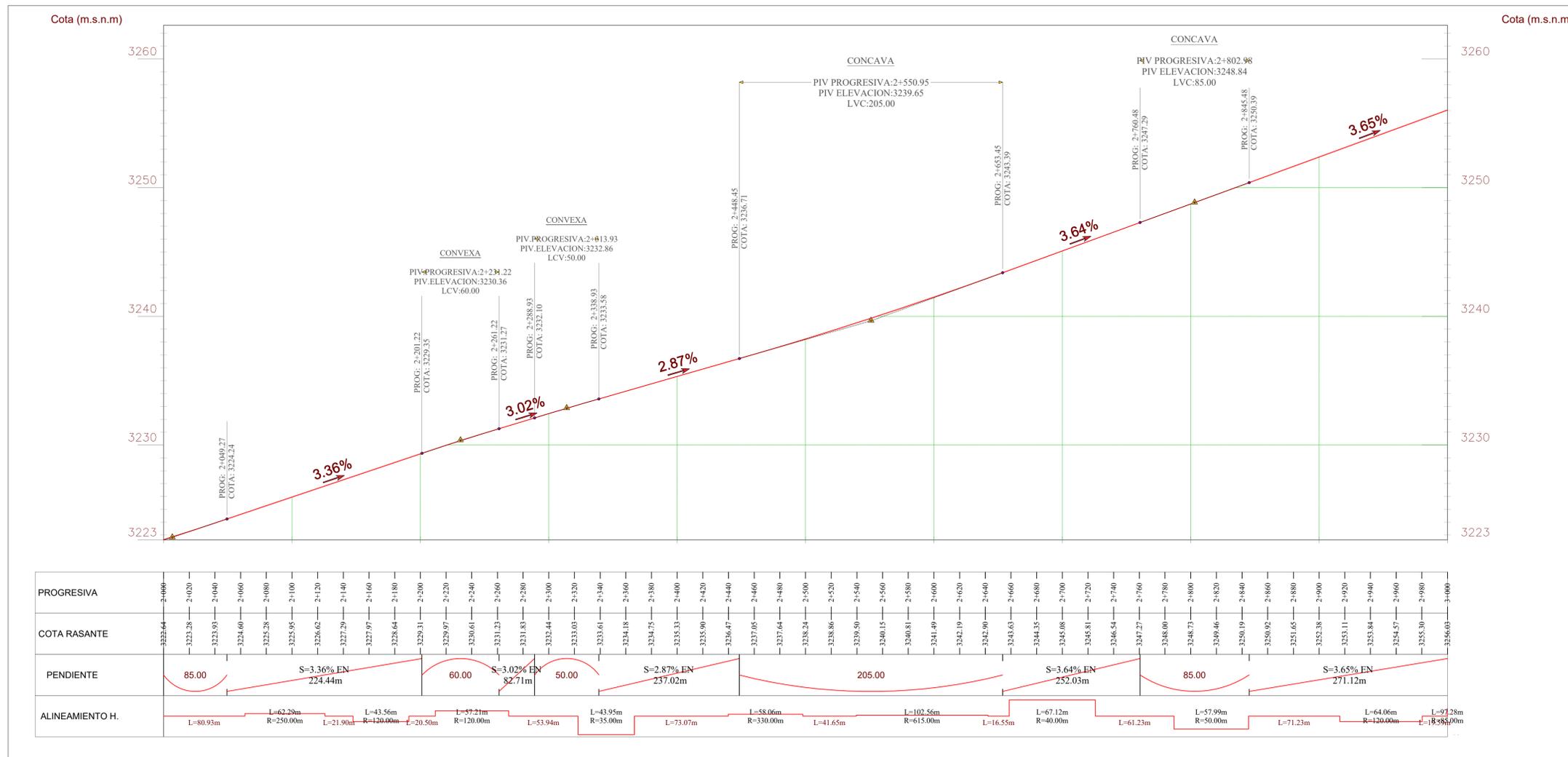
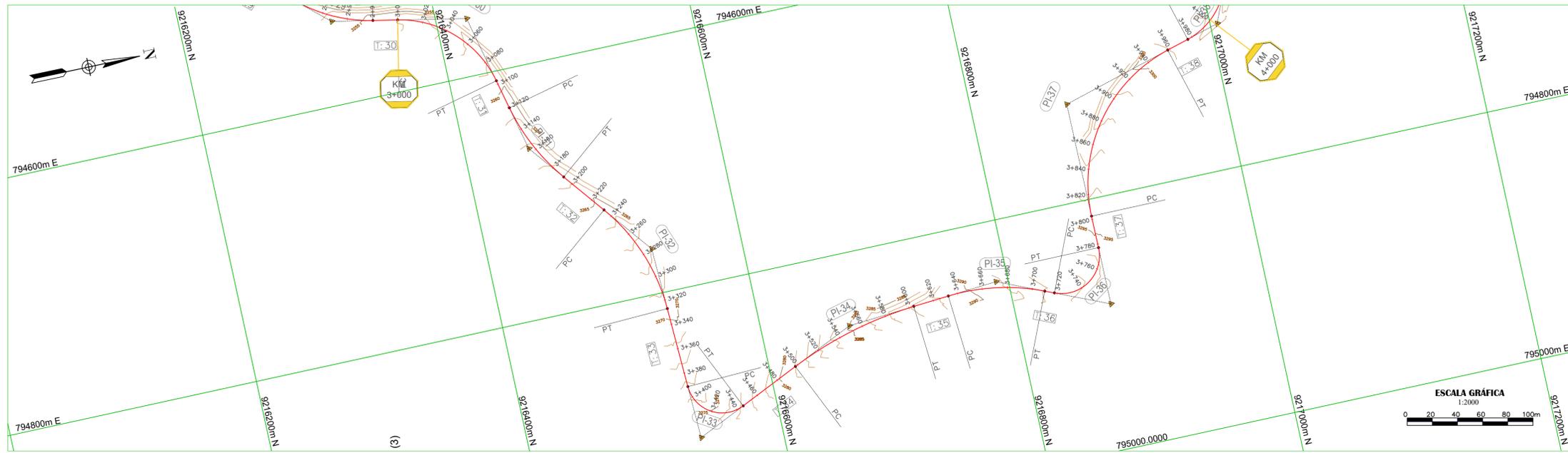


TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA									
Nº Curva	Delta	R (m)	L (m)	L C (m)	T (m)	E (m)	M (m)	Sa (m)	P (%)
C21	14° 16' 36"	250.00	62.29	62.13	31.31	1.95	1.94	0.00	3.20
C22	20° 47' 46"	120.00	43.56	43.32	22.02	2.00	1.97	0.00	4.50
C23	27° 19' 01"	120.00	57.21	56.67	29.13	3.49	3.39	0.00	5.00
C24	71° 57' 04"	35.00	43.95	41.12	25.41	8.25	6.68	1.15	8.00
C25	10° 04' 53"	330.00	58.06	57.99	29.11	1.28	1.28	1.12	2.50
C26	9° 33' 16"	615.00	102.56	102.44	51.40	2.14	2.14	0.30	2.00
C27	96° 08' 08"	40.00	67.12	59.51	44.53	19.86	13.27	0.70	7.50
C28	66° 27' 24"	50.00	57.99	54.80	32.75	9.77	8.18	0.80	7.20
C29	30° 35' 13"	120.00	64.06	63.30	32.81	4.41	4.25	0.00	5.00

TABLA DE COORDENADAS Y PROGRESIVAS									
Nº CURVA	PI	ESTE	NORTE	PC	ESTE	NORTE	PT	ESTE	NORTE
P-21	2+094.70	794094.58	9215757.53	2+063.39	794073.01	9215734.84	2+125.69	794121.08	9215774.20
P-22	2+169.61	794158.26	9215797.59	2+147.59	794139.62	9215785.86	2+191.14	794171.52	9215815.16
P-23	2+240.80	794201.43	9215854.81	2+211.64	794183.87	9215831.53	2+268.86	794227.72	9215867.43
P-24	2+348.20	794299.24	9215901.78	2+322.79	794276.34	9215890.78	2+366.74	794295.88	9215926.96
P-25	2+468.92	794282.37	9216028.24	2+439.81	794286.22	9215999.39	2+497.88	794283.63	9216057.32
P-26	2+590.92	794287.65	9216150.28	2+539.52	794285.43	9216098.93	2+642.08	794298.37	9216200.54
P-27	2+703.16	794311.10	9216260.28	2+658.63	794301.82	9216216.73	2+725.75	794353.41	9216246.40
P-28	2+819.74	794442.72	9216217.09	2+786.98	794411.59	9216227.30	2+844.98	794464.51	9216241.54
P-29	2+949.02	794533.74	9216319.21	2+916.21	794511.91	9216294.71	2+980.27	794540.08	9216351.41

**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC.H = 1:2000  
ESC.V = 1:200





**PLANO VISTA EN PLANTA**  
ESC. 1:2000

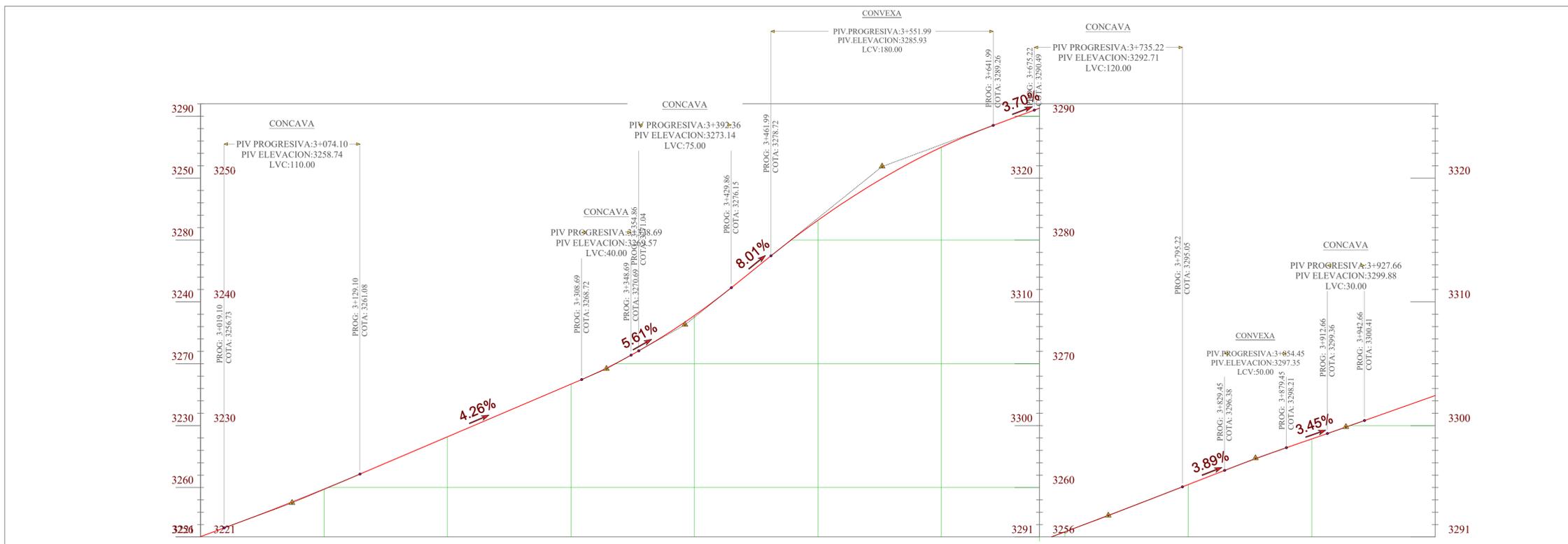
**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

Nº Curva	Delta	R (m)	L (m)	L.C (m)	T (m)	E (m)	M (m)	Sa (m)	P (%)
C30	65° 34' 34"	85.00	97.28	92.06	54.75	16.11	13.54	0.00	5.30
C31	29° 09' 56"	160.00	70.28	69.71	35.71	3.94	3.84	0.00	4.20
C32	36° 06' 53"	150.00	94.55	92.99	48.80	7.77	7.39	0.00	4.10
C33	112° 19' 47"	28.00	54.80	46.52	41.77	22.29	12.41	1.25	8.20
C34	20° 13' 55"	300.00	105.93	105.38	53.52	4.74	4.66	0.00	4.00
C35	27° 43' 14"	160.00	77.41	76.66	39.48	4.80	4.66	0.40	4.50
C36	113° 26' 04"	30.00	59.39	50.16	45.70	24.67	13.54	1.32	7.80
C37	74° 17' 04"	120.00	155.58	144.91	90.89	30.54	24.34	0.00	5.00

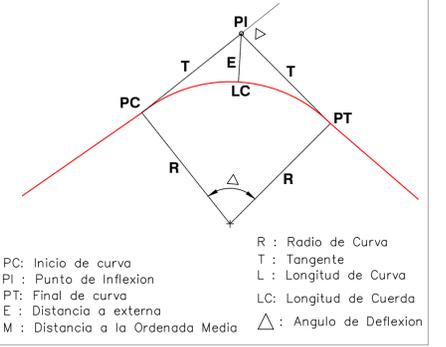
**TABLA DE COORDENADAS Y PROGRESIVAS**

Nº CURVA	PI	ESTE	NORTE	PC	ESTE	NORTE	PT	ESTE	NORTE
P-30	3 + 054.61	794554.42	9216424.35	2 + 999.86	794543.86	9216370.63	3 + 097.14	794607.71	9216436.95
P-31	3 + 156.70	794665.66	9216450.64	3 + 120.98	794630.91	9216442.43	3 + 191.26	794693.63	9216472.86
P-32	3 + 281.50	794764.29	9216528.99	3 + 232.60	794726.00	9216498.57	3 + 327.15	794813.15	9216530.99
P-33	3 + 432.93	794918.85	9216535.33	3 + 391.16	794877.11	9216533.62	3 + 446.05	794901.41	9216573.28
P-34	3 + 351.47	794857.39	9216669.07	3 + 497.94	794879.74	9216620.43	3 + 603.88	794833.24	9216723.43
P-35	3 + 671.96	794847.97	9216790.31	3 + 632.48	794851.03	9216750.95	3 + 709.89	794863.57	9216826.58
P-36	3 + 763.37	794884.69	9216875.70	3 + 717.67	794866.64	9216833.72	3 + 777.06	794838.99	9216875.57
P-37	3 + 893.48	794722.58	9216875.25	3 + 802.59	794813.47	9216875.50	3 + 958.17	794697.71	9216962.68

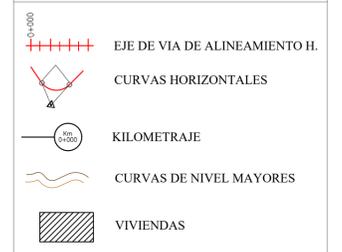
**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC.H = 1:2000  
ESC.V = 1:200



**ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR**

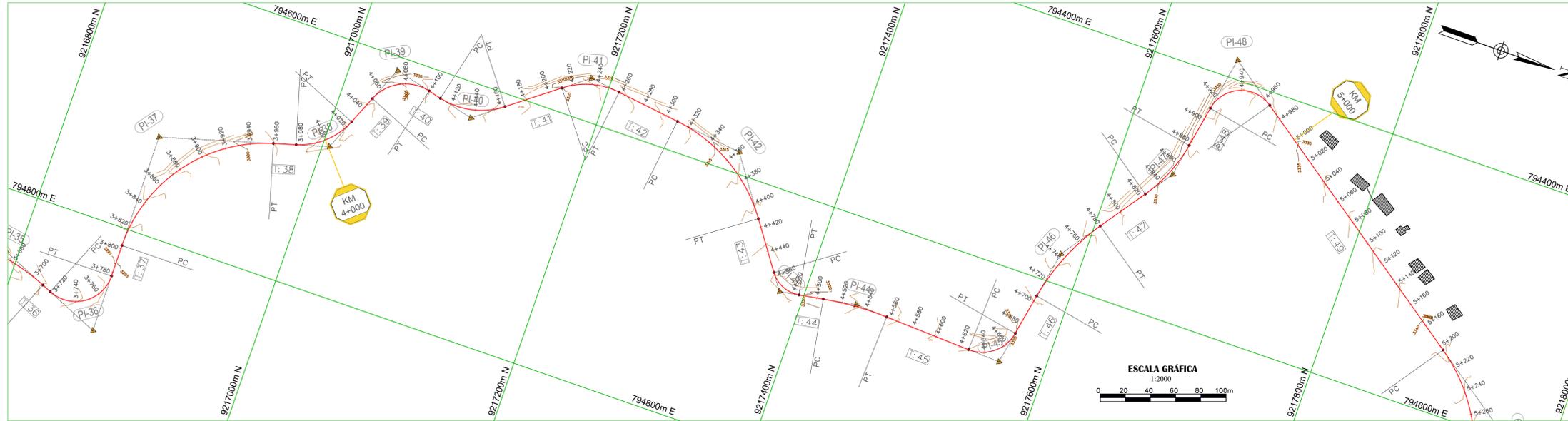


**LEYENDA**



PROGRESIVA	COTA RASANTE	PENDIENTE	ALINEAMIENTO H.
3+000	3226.03	S=3.65% EN 271.12m	L=97.28m R=85.00m
3+020	3226.76		
3+040	3227.51	110.00	L=23.84m
3+060	3228.27		L=70.28m R=160.00m
3+080	3229.06		L=41.34m
3+100	3229.86	S=4.26% EN 254.59m	L=94.55m R=150.00m
3+120	3230.70		L=64.01m
3+140	3231.54		L=54.89m R=28.00m
3+160	3232.40		L=51.89m
3+180	3233.25	S=5.61% EN 63.67m	L=105.93m R=300.00m
3+200	3234.10		L=28.61m
3+220	3234.95	75.00	L=77.41m R=160.00m
3+240	3235.80		L=7.77m
3+260	3236.65	S=8.01% EN 159.63m	L=59.39m R=30.00m
3+280	3237.50		L=25.52m
3+300	3238.35		L=155.58m R=120.00m
3+320	3239.23		L=49.31m R=55.00m
3+340	3240.11		
3+360	3241.04		
3+380	3242.01		
3+400	3242.98		
3+420	3243.95		
3+440	3244.92		
3+460	3245.89		
3+480	3246.86		
3+500	3247.83		
3+520	3248.80		
3+540	3249.77		
3+560	3250.74		
3+580	3251.71		
3+600	3252.68		
3+620	3253.65		
3+640	3254.62		
3+660	3255.59		
3+680	3256.56		
3+700	3257.53		
3+720	3258.50		
3+740	3259.47		
3+760	3260.44		
3+780	3261.41		
3+800	3262.38		
3+820	3263.35		
3+840	3264.32		
3+860	3265.29		
3+880	3266.26		
3+900	3267.23		
3+920	3268.20		
3+940	3269.17		
3+960	3270.14		
3+980	3271.11		
4+000	3272.08		

**PLANO VISTA EN PLANTA**  
ESC. 1:2000



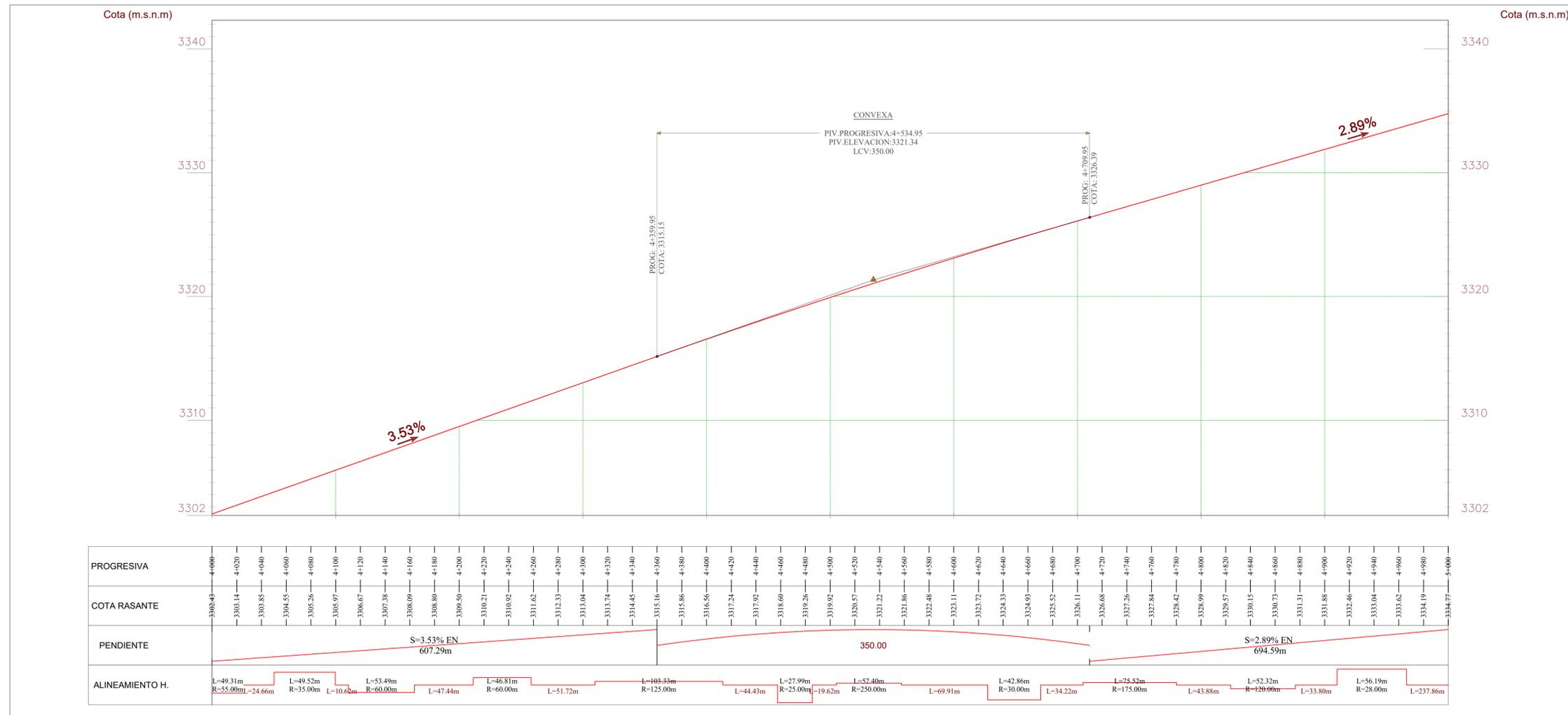
**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA**

Nº CURVA	Delta	R (m)	L (m)	L. C (m)	T (m)	E (m)	M (m)	Ss (m)	P (%)
C38	51° 22' 04"	55.00	49.31	47.67	26.45	6.03	5.43	0.50	6.50
C39	81° 04' 05"	35.00	49.52	45.49	29.93	11.05	8.40	0.85	7.30
C40	51° 04' 31"	60.00	53.49	51.73	28.67	6.50	5.86	0.42	6.50
C41	44° 42' 00"	60.00	46.81	45.63	24.67	4.87	4.51	0.30	6.40
C42	47° 21' 40"	125.00	103.33	100.41	54.82	11.49	10.53	0.00	4.50
C43	64° 08' 49"	25.00	27.99	26.55	15.67	4.50	3.82	1.15	7.20
C44	12° 00' 36"	250.00	52.40	52.31	26.30	1.38	1.37	0.00	4.30
C45	81° 51' 10"	30.00	42.86	39.31	26.01	9.71	7.33	1.50	8.00
C46	24° 43' 35"	175.00	75.52	74.94	38.36	4.15	4.06	0.00	4.50
C47	24° 58' 57"	120.00	52.32	51.91	26.58	2.91	2.84	0.00	5.20
C48	114° 59' 15"	28.00	56.19	47.23	43.94	24.10	12.95	1.22	8.20

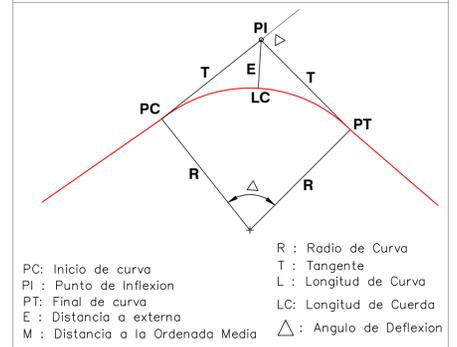
**TABLA DE COORDENADAS Y PROGRESIVAS**

Nº CURVA	PI	ESTE	NORTE	PC	ESTE	NORTE	PT	ESTE	NORTE
P-38	4+002.70	794685.53	9217005.51	3+976.25	794692.77	9216980.07	4+025.56	794661.14	9217015.74
P-39	4+080.15	794610.80	9217036.86	4+050.22	794638.40	9217025.28	4+099.74	794617.95	9217065.92
P-40	4+139.03	794627.34	9217104.07	4+110.36	794620.49	9217076.23	4+163.85	794609.99	9217126.89
P-41	4+235.95	794566.34	9217184.29	4+211.20	794581.27	9217164.65	4+258.10	794569.54	9217208.75
P-42	4+364.64	794583.35	9217314.39	4+309.82	794576.24	9217260.03	4+413.14	794628.15	9217458.98
P-43	4+473.23	794677.26	9217380.81	4+457.57	794664.46	9217371.58	4+485.56	794674.72	9217396.07
P-44	4+531.48	794667.27	9217441.38	4+505.18	794671.54	9217415.43	4+557.58	794668.50	9217467.65
P-45	4+653.50	794672.97	9217563.46	4+627.49	794671.76	9217337.48	4+670.35	794647.43	9217508.35
P-46	4+742.53	794576.14	9217581.97	4+704.57	794613.81	9217374.77	4+780.09	794544.93	9217604.28
P-47	4+850.55	794487.60	9217645.24	4+823.97	794509.23	9217629.79	4+876.29	794461.46	9217650.12
P-48	4+954.03	794385.04	9217664.37	4+910.09	794428.24	9217656.31	4+966.29	794410.59	9217700.12

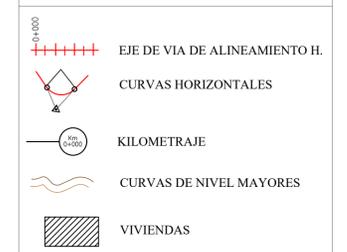
**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC.H = 1:2000  
ESC.V = 1:200



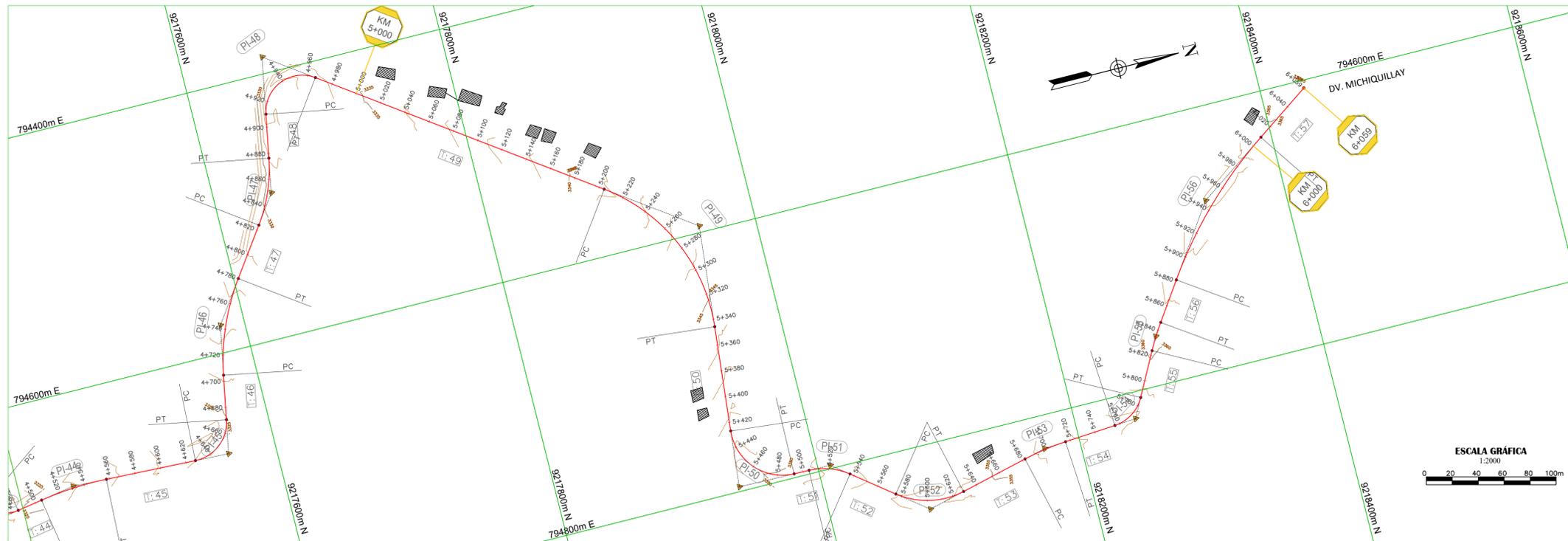
**ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR**



**LEYENDA**



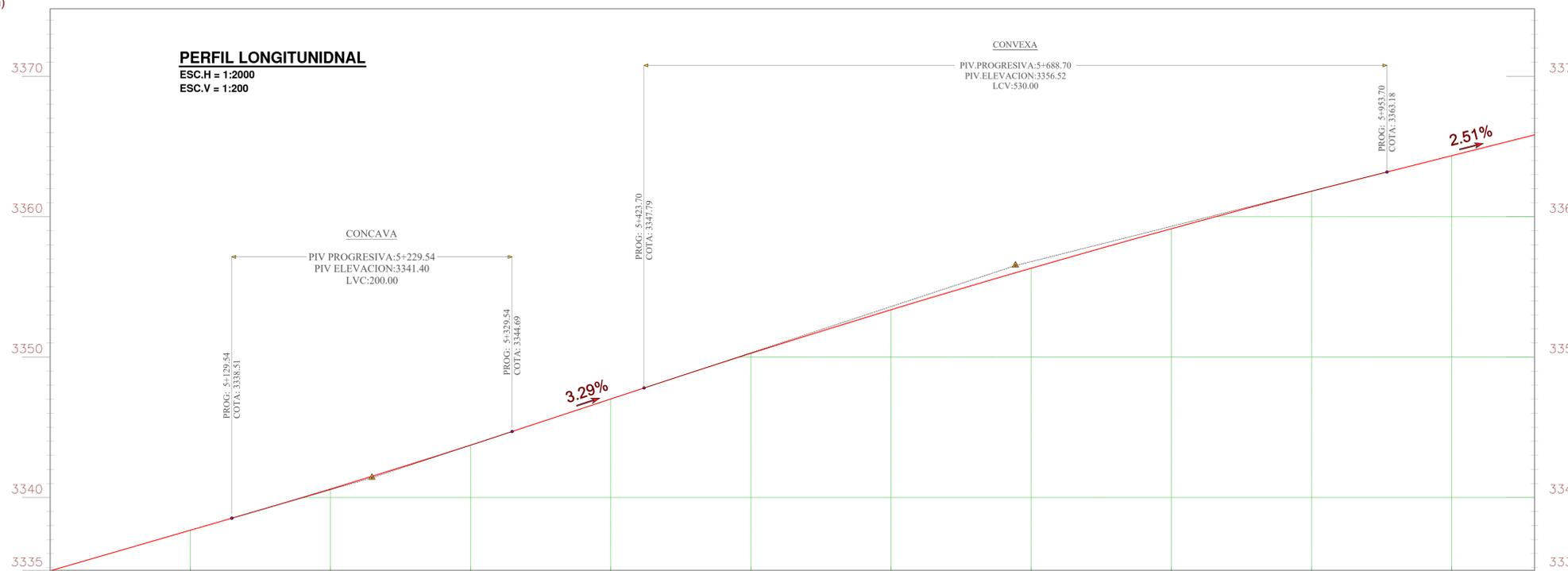
**PLANO VISTA EN PLANTA**  
ESC. 1:2000



Nº Curva	Delta	R (m)	L (m)	L C(m)	T (m)	E (m)	M (m)	Sa (m)	P (%)
C49	60° 10' 53"	135.00	141.80	135.37	78.23	21.03	18.19	0.00	4.50
C50	94° 34' 41"	40.00	66.03	58.78	43.33	18.97	12.87	0.95	7.20
C51	36° 53' 12"	50.00	32.19	31.64	16.67	2.71	2.57	0.15	6.20
C52	51° 25' 54"	60.00	53.86	52.07	28.90	6.60	5.94	0.38	6.10
C53	9° 41' 29"	200.00	33.83	33.79	16.95	0.72	0.71	0.00	3.00
C54	58° 04' 40"	30.00	30.41	29.12	16.66	4.31	3.77	1.68	8.50
C55	6° 29' 47"	200.00	22.68	22.66	11.35	0.32	0.32	0.00	3.60
C56	20° 55' 38"	350.00	127.84	127.13	64.64	5.92	5.82	0.00	1.80

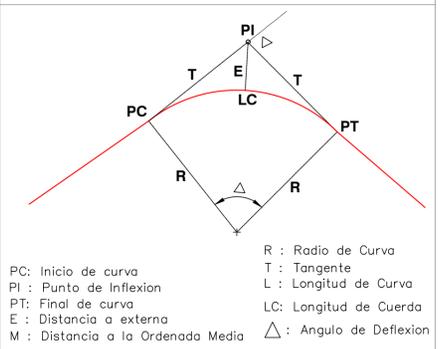
Nº CURVA	PI	ESTE	NORTE	PC	ESTE	NORTE	PT	ESTE	NORTE
P-49	5 + 282.38	794594.38	9217957.29	5 + 204.15	794548.80	9217893.64	5 + 345.95	794672.22	9217949.47
P-50	5 + 470.12	794795.76	9217937.06	5 + 426.79	794752.65	9217941.39	5 + 492.82	794796.64	9217980.39
P-51	5 + 521.21	794797.21	9218008.78	5 + 504.54	794786.87	9217992.11	5 + 536.73	794807.49	9218021.91
P-52	5 + 604.07	794848.98	9218074.94	5 + 575.17	794831.18	9218052.18	5 + 629.03	794842.29	9218103.05
P-53	5 + 699.38	794826.00	9218171.49	5 + 682.42	794829.93	9218228.28	5 + 716.25	794824.91	921888.41
P-54	5 + 772.86	794821.26	9218244.90	5 + 756.20	794822.33	9218228.28	5 + 786.61	794806.58	9218252.78
P-55	5 + 834.93	794764.01	9218275.63	5 + 823.58	794774.01	9218270.26	5 + 846.25	794754.68	9218282.09
P-56	5 + 945.68	794672.96	9218338.72	5 + 881.04	794726.09	9218301.91	6 + 008.88	794636.49	9218392.09

Cota (m.s.n.m)



Cota (m.s.n.m)

**ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR**



PROGRESIVA	4+000	4+020	4+040	4+060	4+080	4+100	4+120	4+140	4+160	4+180	4+200	4+220	4+240	4+260	4+280	4+300	4+320	4+340	4+360	4+380	4+400	4+420	4+440	4+460	4+480	4+500	4+520	4+540	4+560	4+580	4+600	4+620	4+640	4+660	4+680	4+700	4+720	4+740	4+760	4+780	4+800	4+820	4+840	4+860	4+880	4+900	4+920	4+940	4+960	4+980	5+000	5+020	5+040	5+060	5+080	5+100	5+120	5+140	5+160	5+180	5+200	5+220	5+240	5+260	5+280	5+300	5+320	5+340	5+360	5+380	5+400	5+420	5+440	5+460	5+480	5+500	5+520	5+540	5+560	5+580	5+600	5+620	5+640	5+660	5+680	5+700	5+720	5+740	5+760	5+780	5+800	5+820	5+840	5+860	5+880	5+900	5+920	5+940	5+960	5+980	6+000	6+020	6+040	6+060	6+080	6+100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
COTA RASANTE	3334.77	3335.15	3335.53	3335.90	3336.27	3336.64	3337.01	3337.38	3337.75	3338.12	3338.49	3338.86	3339.23	3339.60	3339.97	3340.34	3340.71	3341.08	3341.45	3341.82	3342.19	3342.56	3342.93	3343.30	3343.67	3344.04	3344.41	3344.78	3345.15	3345.52	3345.89	3346.26	3346.63	3347.00	3347.37	3347.74	3348.11	3348.48	3348.85	3349.22	3349.59	3349.96	3350.33	3350.70	3351.07	3351.44	3351.81	3352.18	3352.55	3352.92	3353.29	3353.66	3354.03	3354.40	3354.77	3355.14	3355.51	3355.88	3356.25	3356.62	3356.99	3357.36	3357.73	3358.10	3358.47	3358.84	3359.21	3359.58	3359.95	3360.32	3360.69	3361.06	3361.43	3361.80	3362.17	3362.54	3362.91	3363.28	3363.65	3364.02	3364.39	3364.76	3365.13	3365.50	3365.87	3366.24	3366.61	3366.98	3367.35	3367.72	3368.09	3368.46	3368.83	3369.20	3369.57	3369.94	3370.31	3370.68	3371.05	3371.42	3371.79	3372.16	3372.53	3372.90	3373.27	3373.64	3374.01	3374.38	3374.75	3375.12	3375.49	3375.86	3376.23	3376.60	3376.97	3377.34	3377.71	3378.08	3378.45	3378.82	3379.19	3379.56	3379.93	3380.30	3380.67	3381.04	3381.41	3381.78	3382.15	3382.52	3382.89	3383.26	3383.63	3384.00	3384.37	3384.74	3385.11	3385.48	3385.85	3386.22	3386.59	3386.96	3387.33	3387.70	3388.07	3388.44	3388.81	3389.18	3389.55	3389.92	3390.29	3390.66	3391.03	3391.40	3391.77	3392.14	3392.51	3392.88	3393.25	3393.62	3393.99	3394.36	3394.73	3395.10	3395.47	3395.84	3396.21	3396.58	3396.95	3397.32	3397.69	3398.06	3398.43	3398.80	3399.17	3399.54	3399.91	3400.28	3400.65	3401.02	3401.39	3401.76	3402.13	3402.50	3402.87	3403.24	3403.61	3403.98	3404.35	3404.72	3405.09	3405.46	3405.83	3406.20	3406.57	3406.94	3407.31	3407.68	3408.05	3408.42	3408.79	3409.16	3409.53	3409.90	3410.27	3410.64	3411.01	3411.38	3411.75	3412.12	3412.49	3412.86	3413.23	3413.60	3413.97	3414.34	3414.71	3415.08	3415.45	3415.82	3416.19	3416.56	3416.93	3417.30	3417.67	3418.04	3418.41	3418.78	3419.15	3419.52	3419.89	3420.26	3420.63	3421.00	3421.37	3421.74	3422.11	3422.48	3422.85	3423.22	3423.59	3423.96	3424.33	3424.70	3425.07	3425.44	3425.81	3426.18	3426.55	3426.92	3427.29	3427.66	3428.03	3428.40	3428.77	3429.14	3429.51	3429.88	3430.25	3430.62	3430.99	3431.36	3431.73	3432.10	3432.47	3432.84	3433.21	3433.58	3433.95	3434.32	3434.69	3435.06	3435.43	3435.80	3436.17	3436.54	3436.91	3437.28	3437.65	3438.02	3438.39	3438.76	3439.13	3439.50	3439.87	3440.24	3440.61	3440.98	3441.35	3441.72	3442.09	3442.46	3442.83	3443.20	3443.57	3443.94	3444.31	3444.68	3445.05	3445.42	3445.79	3446.16	3446.53	3446.90	3447.27	3447.64	3448.01	3448.38	3448.75	3449.12	3449.49	3449.86	3450.23	3450.60	3450.97	3451.34	3451.71	3452.08	3452.45	3452.82	3453.19	3453.56	3453.93	3454.30	3454.67	3455.04	3455.41	3455.78	3456.15	3456.52	3456.89	3457.26	3457.63	3458.00	3458.37	3458.74	3459.11	3459.48	3459.85	3460.22	3460.59	3460.96	3461.33	3461.70	3462.07	3462.44	3462.81	3463.18	3463.55	3463.92	3464.29	3464.66	3465.03	3465.40	3465.77	3466.14	3466.51	3466.88	3467.25	3467.62	3467.99	3468.36	3468.73	3469.10	3469.47	3469.84	3470.21	3470.58	3470.95	3471.32	3471.69	3472.06	3472.43	3472.80	3473.17	3473.54	3473.91	3474.28	3474.65	3475.02	3475.39	3475.76	3476.13	3476.50	3476.87	3477.24	3477.61	3477.98	3478.35	3478.72	3479.09	3479.46	3479.83	3480.20	3480.57	3480.94	3481.31	3481.68	3482.05	3482.42	3482.79	3483.16	3483.53	3483.90	3484.27	3484.64	3485.01	3485.38	3485.75	3486.12	3486.49	3486.86	3487.23	3487.60	3487.97	3488.34	3488.71	3489.08	3489.45	3489.82	3490.19	3490.56	3490.93	3491.30	3491.67	3492.04	3492.41	3492.78	3493.15	3493.52	3493.89	3494.26	3494.63	3495.00	3495.37	3495.74	3496.11	3496.48	3496.85	3497.22	3497.59	3497.96	3498.33	3498.70	3499.07	3499.44	3499.81	3500.18	3500.55	3500.92	3501.29	3501.66	3502.03	3502.40	3502.77	3503.14	3503.51	3503.88	3504.25	3504.62	3504.99	3505.36	3505.73	3506.10	3506.47	3506.84	3507.21	3507.58	3507.95	3508.32	3508.69	3509.06	3509.43	3509.80	3510.17	3510.54	3510.91	3511.28	3511.65	3512.02	3512.39	3512.76	3513.13	3513.50	3513.87	3514.24	3514.61	3514.98	3515.35	3515.72	3516.09	3516.46	3516.83	3517.20	3517.57	3517.94	3518.31	3518.68	3519.05	3519.42	3519.79	3520.16	3520.53	3520.90	3521.27	3521.64	3522.01	3522.38	3522.75	3523.12	3523.49	3523.86	3524.23	3524.60	3524.97	3525.34	3525.71	3526.08	3526.45	3526.82	3527.19	3527.56	3527.93	3528.30	3528.67	3529.04	3529.41	3529.78	3530.15	3530.52	3530.89	3531.26	3531.63	3532.00	3532.37	3532.74	3533.11	3533.48	3533.85	3534.22	3534.59	3534.96	3535.33	3535.70	3536.07	3536.44	3536.81	3537.18	3537.55	3537.92	3538.29	3538.66	3539.03	3539.40	3539.77	3540.14	3540.51	3540.88	3541.25	3541.62	3541.99	3542.36	3542.73	3543.10	3543.47	3543.84	3544.21	3544.58	3544.95	3545.32	3545.69	3546.06	3546.43	3546.80	3547.17	3547.54	3547.91	3548.28	3548.65	3549.02	3549.39	3549.76	3550.13	3550.50	3550.87	3551.24	3551.61	3551.98	3552.35	3552.72	3553.09	3553.46	3553.83	3554.20	3554.57	3554.94	3555.31	3555.68	3556.05	3556.42	3556.79	3557.16	3557.53	3557.90	3558.27	3558.64	3559.01	3559.38	3559.75	3560.12	3560.49	3560.86	3561.23	3561.60	3561.97	3562.34	3562.71	3563.08	3563.45	3563.82	35





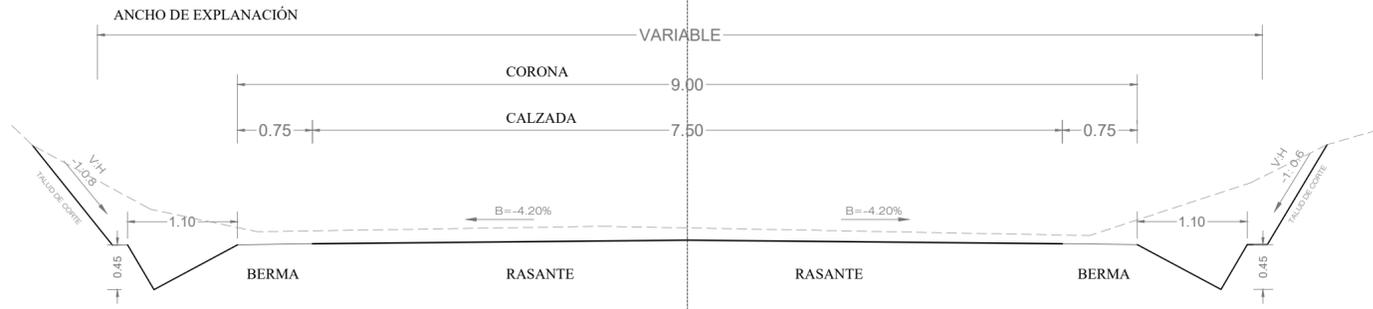




SECCIONES TÍPICAS



KM: 1+900



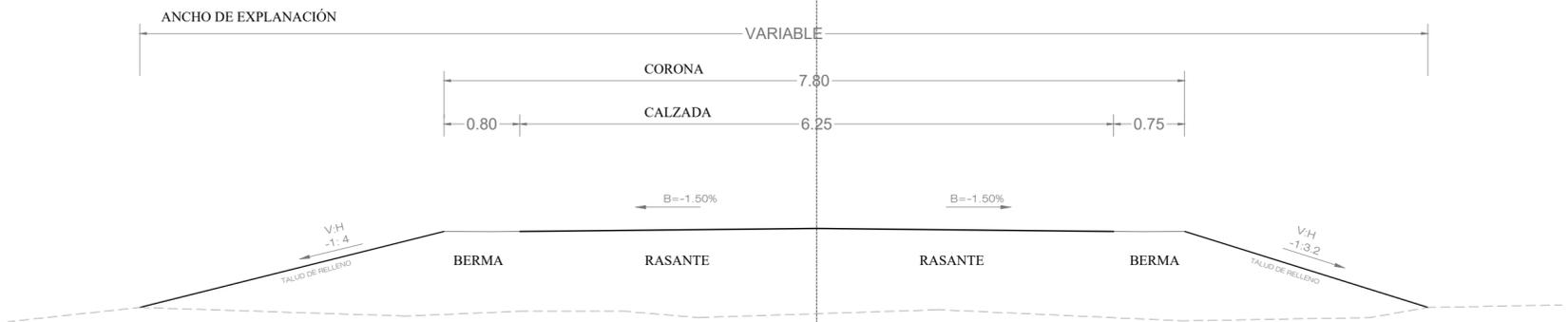
01

SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA EN CORTE

ESCALA: 1/50



KM: 3+340



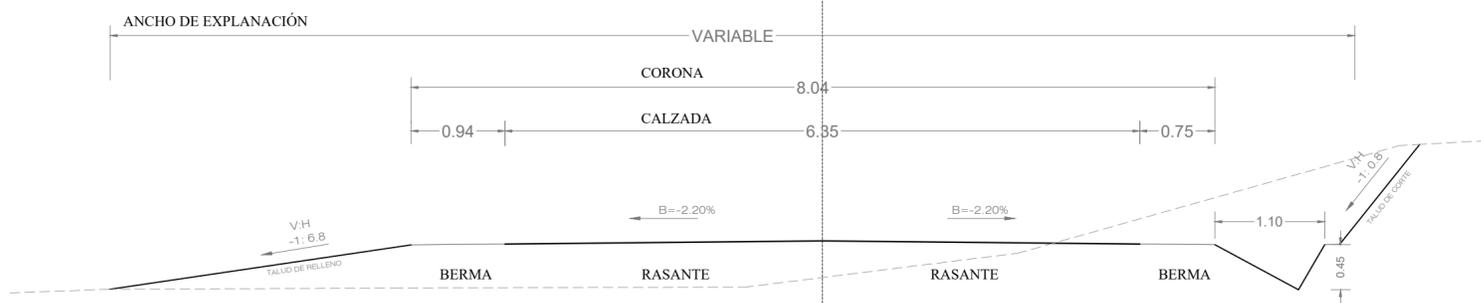
02

SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA EN RELLENO

ESCALA: 1/50



KM: 5+200



03

SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA A MEDIA LADERA

ESCALA: 1/50