

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TÍTULO:

**“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA
SAN MIGUEL DE MATARITA – ASUNCIÓN EN FUNCIÓN A SUS
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS”**

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

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

PERCI ELI APOLITANO TORRES

ASESOR:

Ing. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

CAJAMARCA – PERÚ

- 2024-

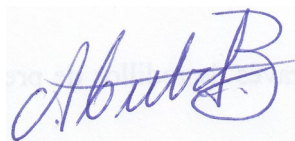
CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** PERCI ELI APOLITANO TORRES
DNI: 76745395
Escuela Profesional: Ingeniería Civil
- Asesor:** M.T Alejandro Cubas Becerra
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 NOMINAL DE LA CARRETERA SAN MIGUEL DE MATARITA
– ASUNCIÓN EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS"

"Fecha de evaluación: 17/10/2024"
- Software antiplagio:** TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 11%
- Código Documento: oid:** 3117:393952562
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión 21/10/2024



FIRMA DEL ASESOR

Alejandro Cubas Becerra

DNI: 26623287

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Dra. Ing. Laura Sojta-Bazán Díaz
DIRECTORA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme siempre y guiarme por el camino correcto para cumplir todas y cada una de mis metas, por su misericordia en cada una de las circunstancias que se presentan y brindarme el conocimiento necesario para desarrollar satisfactoriamente mi tesis.

A mis padres Ramiro y Lindomera, **a mi abuelo** Camilo, porque siempre han luchado por darme todo su apoyo, por inculcarme valores, por siempre apoyarme y motivarme sin importar las circunstancias que se presenten y así poder lograr mis objetivos.

A mis hermanos Heber y Vilma por su apoyo y motivación durante cada uno de los pasos que seguí para desarrollar este trabajo y por siempre confiar en mí.

A mi asesor el Ing. Alejandro Cubas Becerra por apoyarme de manera desinteresada, brindando su tiempo y los conocimientos necesarios para el desarrollo idóneo de mi tesis.

DEDICATORIA

A mis padres Ramiro y Lindomera, **a mis abuelos**, por ser mi guía y fuerza en cada uno de los pasos que he dado, porque gracias a ellos estoy logrando lo que en el pasado fueron sólo sueños.

A mis hermanos Heber y Vilma quienes vivieron este proceso junto conmigo como si fuese el suyo, por estar ahí demostrándome su cariño y apoyo cuando pasaba por circunstancias difíciles.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ECUACIONES	xi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	3
1.1. Contexto de la problemática	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Formulación del problema	5
1.4. Hipótesis	5
1.5. Justificación de la investigación	5
1.6. Alcances o delimitación de la investigación	6
1.7. Objetivos	6
1.8. Definición de variables	6
1.8.1. Variable independiente	6
1.8.2. Variable dependiente	6
1.9. Operacionalización de variables	6
1.10. Matriz de consistencia	6
1.11. Descripción del contenido de los capítulos de la investigación	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación	10
2.1.1. Antecedentes internacionales	10
2.1.2. Antecedentes nacionales	11
2.1.3. Antecedentes Locales	12
2.2. Bases teóricas	13
2.2.1. La estabilidad del vehículo en las curvas	13
2.2.2. Seguridad nominal	15
2.2.3. Factores que influyen en la seguridad de una vía	16
2.2.4. Riesgo de la red vial	17
2.2.5. Levantamiento topográfico	18
2.2.6. Carretera	18

2.2.7. Características geométricas de una carretera	18
2.2.8. Clasificación de la carretera.....	19
2.2.9. Vehículo de diseño	21
2.2.10. Características del tránsito	21
2.2.11. Velocidad de diseño	22
2.2.12. Distancia de visibilidad	23
2.2.13. Características geométricas en planta, perfil y secciones transversales	25
2.3. Definición de términos básicos	42
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.1. Ubicación de la zona en estudio	44
3.2. Materiales y equipos.....	44
3.3. Metodología de la investigación.....	46
3.4. Población de estudio.....	46
3.5. Muestra.....	46
3.6. Unidad de análisis	46
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.8. Recolección de datos	47
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
4.1. Reconocimiento del tramo estudiado	52
4.2. Clasificación de la carretera estudiada	52
4.2.1. Clasificación por demanda	52
4.2.2. Clasificación por orografía	54
4.2.3. Clasificación por jerarquización vial.....	56
4.3. Elección del vehículo de diseño.....	56
4.4. Velocidad de diseño	57
4.5. Distancia de visibilidad.....	57
4.5.1. Distancia de visibilidad de parada.....	57
4.5.2. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento.....	61
4.6. Análisis de las características geométricas en planta.....	62
4.6.1. Tramos en tangente	62
4.6.2. Radios de curvatura.....	65
4.6.3. Peralte.....	69
4.6.4. Sobreanchos.....	73
4.6.5. Verificación de distancias de visibilidad en curvas horizontales	78
4.7. Análisis de las características geométricas en perfil.....	82

4.7.1. Pendiente longitudinal	82
4.7.2. Longitud de curvas verticales.....	85
4.8. Análisis de las características geométricas en sección transversal.....	87
4.8.1. Ancho mínimo de calzada	87
4.8.2. Ancho mínimo de berma	88
4.9. Evaluación de la distancia de visibilidad.....	88
4.9.1. Distancia de visibilidad de parada.....	88
4.10. Evaluación de las características geométricas en planta	91
4.10.1. Tramos en tangente.....	91
4.10.2. Radios de curvatura horizontal	95
4.10.3. Peraltes	98
4.10.4. Sobreanchos	102
4.10.5. Verificación de las distancias de visibilidad en curvas horizontales	105
4.11. Evaluación de las características geométricas en perfil	107
4.11.1. Pendientes longitudinales	107
4.11.2. Longitud de curvas verticales	110
4.12. Evaluación de las características geométricas en sección transversal..	113
4.12.1. Ancho de calzada.....	113
4.12.2. Ancho de berma	116
4.13. Evaluación de la accidentalidad de la vía	120
4.13.1. Accidentes de tránsito ocurridos por año	120
4.13.2. Tipos de accidentes ocurridos en la vía.....	121
4.13.3. Causas de los accidentes ocurridos en la vía.....	121
4.13.4. Índice de accidentalidad	123
4.13.5. Tramos de concentración de accidentes (TCA).....	124
4.14. Presentación de resultados.....	128
4.14.1. Distancias de visibilidad.....	129
4.14.2. Características geométricas en planta.....	130
4.14.3. Características geométricas en perfil.....	131
4.14.4. Características geométricas en sección transversal	132
4.14.5. Puntos de accidentes y TCA.....	133
4.15. Discusión de resultados.....	134
4.16. Contrastación de hipótesis.....	135
4.17. Alternativa de solución al problema	136
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	137
5.1. Conclusiones.....	137

5.2. Recomendaciones	138
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
ANEXOS	142
ANEXO A: Panel fotográfico.	142
ANEXO B: Datos de conteo vehicular por día.	150
ANEXO C: Puntos del levantamiento topográfico.	172
ANEXO D: Planos.	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	7
Tabla 2 Matriz de consistencia	8
Tabla 3 Condiciones de inestabilidad en curvas	15
Tabla 4 Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	23
Tabla 5 Longitudes de tramos en tangente.....	26
Tabla 6 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras	28
Tabla 7 Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte	30
Tabla 8 Valores de peralte máximo	30
Tabla 9 Pendientes máximas (%).....	34
Tabla 10 Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase.....	38
Tabla 11 Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase.....	38
Tabla 12 Anchos mínimos de calzada en tangente	40
Tabla 13 Ancho de bermas.....	41
Tabla 14 Coordenadas geográficas y UTM del punto de inicio y final del tramo estudiado	44
Tabla 15 Puntos de control de orden C y BMS en el sistema WGS 84 – Zona 17s	49
Tabla 16 Resumen del conteo vehicular durante una semana	53
Tabla 17 Pendientes Transversales y Longitudinales para determinar la clasificación por orografía	54
Tabla 18 Cantidad de vehículos que transitan por la vía en una semana	56
Tabla 19 Distancia de visibilidad de parada carretera San Miguel de Matarita – Asunción.....	58
Tabla 20 Longitud de tramos en tangente	62
Tabla 21 Radios existentes en la carretera San miguel de Matarita – Asunción	66
Tabla 22 Peralte en curvas horizontales.....	70
Tabla 23 Sobreanchos en curvas horizontales	74
Tabla 24 $a_{mín}$ en curvas horizontales	79
Tabla 25 Ancho "a" existente en curvas horizontales	81
Tabla 26 Pendientes longitudinales existentes	83
Tabla 27 Longitud de curvas verticales convexas.....	85
Tabla 28 Longitud de curvas verticales cóncavas.....	86
Tabla 29 Evaluación de la distancia de visibilidad de parada	88

Tabla 30 Evaluación de los tramos en tangente con los valores mínimos estipulados por la norma.....	91
Tabla 31 Evaluación de los radios de las curvas horizontales con el radio mínimo estipulado por la norma.	95
Tabla 32 Evaluación de los peraltes en las curvas horizontales con el peralte mínimo y máximo estipulado por la norma.	98
Tabla 33 Evaluación de sobreeanchos existentes con los sobreeanchos calculados para cada curva según el manual de carreteras DG-2018.	102
Tabla 34 Evaluación de la visibilidad en curvas horizontales.....	105
Tabla 35 Evaluación de pendientes longitudinales con el valor mínimo y máximo según la norma.....	107
Tabla 36 Evaluación de longitud de curvas verticales cóncavas con el valor mínimo según el manual de carreteras DG-2018.	110
Tabla 37 Evaluación de la longitud de curvas verticales convexas con el valor mínimo según el manual de carreteras DG-2018.	111
Tabla 38 Evaluación de ancho de calzada existente con el valor mínimo que establece el manual de carreteras DG-2018.	113
Tabla 39 Evaluación de ancho de berma existente con el valor que establece el manual de carreteras DG-2018.....	116
Tabla 40 Número de accidentes por año en el tramo estudiado	120
Tabla 41 Tipos de accidente de tránsito	121
Tabla 42 Causas de los accidentes de tránsito ocurridos	121
Tabla 43 Evaluación de las características geométricas en los puntos de los accidentes de tránsito.	123
Tabla 44 Determinación del índice de peligrosidad en intervalos de 01 kilómetro. ...	124
Tabla 45 Evaluación de las características geométricas en el TCA	128
Tabla 46 Verificación de la distancia de visibilidad de parada	129
Tabla 47 Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en planta.....	130
Tabla 48 Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en perfil.....	131
Tabla 49 Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en sección transversal	132
Tabla 50 Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en los puntos de accidentes y en el TCA	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de fuerzas actuantes sobre el vehículo en una curva.....	14
Figura 2	Los Tres Factores que Contribuyen a los Siniestros Viales.....	16
Figura 3	Distancia de visibilidad de parada	24
Figura 4	Distancia de visibilidad de paso (Da).....	25
Figura 5	Simbología de la curva circular	27
Figura 6	Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3).....	29
Figura 7	Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4).....	29
Figura 8	Sobreancho en las curvas.....	31
Figura 9	Determinación gráfica de distancias de visibilidad en curvas en planta.....	32
Figura 10	Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas	36
Figura 11	Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas	36
Figura 12	Elementos de la curva vertical simétrica	37
Figura 13	Ubicación de la carretera en estudio en el mapa vial de la región Cajamarca	45
Figura 14	Cantidad de vehículos según el tipo.....	57
Figura 15	Dimensiones de camión simple de dos ejes.....	73
Figura 16	Medición del ancho "a" disponible en la curva horizontal 58.....	79
Figura 17	Distribución de accidentes de tránsito por año	120
Figura 18	Distribución de accidentes de tránsito según tipo.....	121
Figura 19	Distribución de las causas de los accidentes de tránsito	122
Figura 20	Curvas donde se produjeron los accidentes de tránsito	122
Figura 21	Identificación de TCA aplicando el método de la ventana deslizante.....	127
Figura 22	Verificación de la distancia de visibilidad de parada.....	129
Figura 23	Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en planta.....	130
Figura 24	Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en perfil.....	131
Figura 25	Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en sección transversal	132
Figura 26	Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en los puntos de accidentes y en el TCA	133

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	Cálculo del índice de accidentalidad	17
Ecuación 2	Cálculo del índice de peligrosidad	17
Ecuación 3	Cálculo del umbral del índice de peligrosidad	18
Ecuación 4	Cálculo del índice medio diario anual	22
Ecuación 5	Cálculo del índice medio diario semanal	22
Ecuación 6	Cálculo del radio mínimo	27
Ecuación 7	Cálculo del sobreancho	31
Ecuación 8	Cálculo del ancho máximo de despeje en una curva	32
Ecuación 9	Cálculo del ancho mínimo de despeje en una curva	33
Ecuación 10	Cálculo del parámetro de curvatura K	35
Ecuación 11	Cálculo de la diferencia algebraica de pendientes	37
Ecuación 12	Cálculo de la externa en una curva vertical	37
Ecuación 13	Cálculo de la ordenada vertical en cualquier punto de una curva vertical	37
Ecuación 14	Ecuación de una interpolación lineal	58

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

DG-2018	Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018
D _p	Distancia de visibilidad de parada, Distancia de visibilidad de parada
I.A	Índice de accidentalidad
I.P	Índice de peligrosidad
IMDA	Índice medio diario anual
IMDS	Índice medio diario semanal
MTC	Ministerio de transportes y comunicaciones
P _{máx}	Peralte máximo
P _{mín}	Radio mínimo
Sa	Sobreancho
TCA	Tramo de concentración de accidentes

RESUMEN

En la carretera San Miguel de Matarita – Asunción se han suscitado accidentes recurrentes desde hace varios años, dichos accidentes han ocurrido en zonas específicas, esto constituye un problema de seguridad para las personas que usan esta ruta de transporte. La tesis titulada: “EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA SAN MIGUEL DE MATARITA – ASUNCIÓN EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS”, desarrollada en el año 2023, tuvo como objetivo evaluar la seguridad nominal de la carretera antes mencionada, esta vía es una carretera de tercera clase, Tipo II, y pertenece a la Red Vial Departamental. Cuenta con una longitud de 7,750 Km, 141 curvas horizontales y 83 curvas verticales. El análisis realizado indicó que la distancia de visibilidad de parada no cumple en un 82,39%; de las características geométricas evaluadas en planta, el porcentaje de incumplimiento es: Tramos en tangente: 96,48%, radios: 58,87%, peraltes: 95,04%, sobreamochos: 97,79% y las distancias de visibilidad en curvas: 52,78%; de las características geométricas evaluadas en perfil el porcentaje de incumplimiento es: Pendientes longitudinales: 15,48%, longitud de curvas verticales cóncavas y convexas: 53,85% y 20,45% respectivamente; de las características geométricas evaluadas en secciones transversales, el ancho mínimo de calzada y bermas no cumplen en un 100,00%. La vía contiene un tramo de concentración de accidentes (TCA) ubicado entre las progresivas Km 10+40+00 – Km 12+30+00. Concluyendo que la carretera San Miguel de Matarita – Asunción no cumple con la seguridad nominal, ya que en promedio el 73,13% de las características geométricas no cumplen con lo que establece la norma de diseño actual, DG – 2018.

PALABRAS CLAVES.

Evaluación, seguridad nominal, carretera, características geométricas, tramos de concentración de accidentes.

ABSTRACT

On the San Miguel de Matarita - Asunción highway, recurrent accidents have occurred for several years, said accidents have occurred in specific areas, this constitutes a safety problem for people who use this transport route. The thesis entitled: "EVALUATION OF THE NOMINAL SAFETY OF THE SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN HIGHWAY BASED ON ITS GEOMETRIC CHARACTERISTICS", developed in 2023, had the objective of evaluating the nominal safety of the aforementioned highway, this road is a third class highway, Type II, and belongs to the Departmental Road Network. It has a length of 7,750 km, 141 horizontal curves and 83 vertical curves. The analysis carried out indicated that the stopping visibility distance does not comply by 82,39%; Of the geometric characteristics evaluated in plan, the percentage of non-compliance is: Tangent sections: 96,48%, radii: 58,87%, superelevations: 95,04%, overwidths: 97,79% and visibility distances in curves: 52,78%; Of the geometric characteristics evaluated in profile, the percentage of non-compliance is: Longitudinal slopes: 15,48%, length of concave and convex vertical curves: 53.85% and 20,45% respectively; Of the geometric characteristics evaluated in cross sections, the minimum width of the roadway and shoulders do not comply by 100,00%. The road contains an accident concentration section (TCA) located between the Km 10+40+00 – Km 12+30+00 progressives. Concluding that the San Miguel de Matarita – Asunción highway does not comply with the nominal safety, since on average 73,13% of the geometric characteristics do not comply with what is established by the current design standard, DG – 2018.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto de la problemática

Los accidentes viales constituyen uno de los temas de mayor preocupación a nivel global, la Organización Mundial de la Salud indica que, a pesar de los esfuerzos de muchas organizaciones para prevenir accidentes de tránsito, los gobiernos no han hecho lo suficiente para implementar leyes y reglamentos que ayuden a prevenir accidentes y regular la ejecución de vías más seguras.

En el Perú, la Defensoría del Pueblo (2023) alertó que el incremento de accidentes de tránsito en el 2022 se acerca a la cifra registrada en años anteriores a la pandemia. El reporte elaborado por dicha institución indica que las cifras de accidentes se elevaron de 74 624 casos en 2021, a 83 881 en 2022, estos datos acercándose mucho a los registrados en 2019. El MTC en su Boletín estadístico de siniestralidad vial del año 2022, afirma que en el Perú la principal causa de accidentes de tránsito es el factor humano representando un 70,01% del total de siniestros; sin embargo, el factor infraestructura y entorno vial con 2243 siniestros representa un 2,7%.

A nivel de la región Cajamarca las vías de comunicación constituyen un factor muy importante en el desarrollo del comercio agrícola y ganadero. Sin embargo, las carreteras al interior de la región presentan deficiencias en su composición geométrica lo que conlleva a que los conductores y pasajeros estén propensos a la ocurrencia de accidentes de tránsito.

1.2. Planteamiento del problema

El cierre de brechas y desarrollo económico está ligado al desarrollo de la infraestructura vial, dicho desarrollo implica mayor flujo vehicular y por ende que las vías de comunicación tengan que ser modificadas en cuanto a sus características geométricas para que puedan brindar seguridad y comodidad a los usuarios. Según la organización Mundial de la Salud más de 3 000 personas mueren al día a causa de siniestros viales, de los cuales más del 90 % ocurren en países de bajos recursos.

Las investigaciones indican que la accidentalidad se debe a uno o a la interacción de sus factores los cuales son el usuario, vehículo e infraestructura vial.

En el Perú la accidentalidad es un problema que tendría que ser prioritario debido a su aumento y relación con el sector salud y económico, con más razón si nuestro país no está completamente recuperado de la crisis económica a raíz de la pandemia por Covid 19; la accidentalidad registrada en el año 2022 fue de 83 881 casos, cifras muy parecidas a las registradas en año 2019 que fue de 95 800 a diferencia de la registrada en 2020 que fue de 57 396 casos lo que demuestra que la ocurrencia de accidentes vuelve a tener la misma tendencia que tenía antes de la pandemia . El factor infraestructura vial es muy importante para reducir problemas de inseguridad en carreteras, y por ende evitar accidentes de tránsito.

La región Cajamarca en el año 2022 registra 254 accidentes de tránsito en los cuales la cifra de heridos asciende a 401 y fallecidos a 33; estas cifras nos indican que tenemos un aproximado de 0,7 accidentes por día, además en lo que implica al diseño de vías, muchos de estos diseños no se realizan en completo cumplimiento de la norma, e incluso sin un diseño establecido, simplemente se realizan modificaciones a trazos de caminos peatonales existentes. Todo esto implica que las carreteras no brinden una transitabilidad optima en términos de seguridad y comodidad. Si bien la causa de mayor influencia en los accidentes de tránsito es el factor humano con un 70,01% y el factor infraestructura vial solo representa un 2,7%, con el control de los diseños y mejoras a la vía se puede reducir en gran medida la accidentabilidad.

La carretera San Miguel de Matarita - Asunción, no es ajena a estos hechos, en los últimos años se han registrado accidentes de tránsito con víctimas mortales, además de los accidentes se ha observado que existe presencia de curvas muy cortas con tramos muy reducidos entre ellas, distancias de visibilidad inadecuada lo que dificulta una circulación vehicular segura y cómoda, es por ello que a través de la investigación realizada entre los meses de setiembre del año 2023 y junio del año 2024,

se busca determinar si la carretera San Miguel de Matarita - Asunción cumple con la seguridad nominal.

1.3. Formulación del problema

¿La carretera San Miguel de Matarita – Asunción cumple con la seguridad nominal?

1.4. Hipótesis

La carretera San Miguel de Matarita – Asunción no cumple con la seguridad nominal.

1.5. Justificación de la investigación

Un país crece a medida que aumentan las vías de comunicación entre los pueblos. Sin embargo es inevitable que con esto aumente el riesgo de la ocurrencia de accidentes de tránsito y más si las vías siguen ejecutándose sin cumplir los parámetros mínimos y máximos que establece la DG - 2018, investigaciones previas dan a conocer que muchas de las vías no cumplen con los parámetros establecidos que la puedan convertir en una vía segura, información que se corrobora cuando se presentan problemas en la ejecución de proyectos viales, ya sea por temas de organización dentro de las instituciones a cargo o por corrupción entre otros.

La presente tesis está enfocada en evaluar la seguridad nominal de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción en relación al cumplimiento de sus características geométricas con lo establecido por la DG – 2018; la razón por la que se desarrolló esta investigación es por la ocurrencia de accidentes en tramos concretos de la carretera a lo largo de varios años y la necesidad de tener un estudio base de la geometría actual de la carretera.

Aporte de la investigación: esta tesis servirá de modelo base para que futuras investigaciones realicen un estudio detallado de seguridad vial; tomando intervalos de análisis de accidentalidad cada 3 – 5 años como lo establece el manual de seguridad vial e implementen la medida correctiva propuesta en cuanto al alineamiento como alternativa de solución por parte de las autoridades responsables de dicha vía.

1.6. Alcances o delimitación de la investigación

En la presente tesis se busca evaluar la seguridad nominal de la carretera San Miguel de Matarita - Asunción tramo comprendido entre el km 05+80+00 – km 13+54+10 de la carretera departamental CA-106 la cual tiene los límites, Emp.PE-08 (Choropampa) – L.D La libertad (Baños Chimú, LI-106 A Pte. Ochape). Este trabajo está dirigido a aquellas personas que están relacionadas con la gestión de carreteras.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

1.7.2. Realizar la evaluación de la seguridad nominal de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción.

1.7.3. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción.
- Determinar las características geométricas de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción.
- Realizar la comparación de las características geométricas de la carretera con relación a lo establecido en la norma DG – 2018 y determinar tramos de concentración de accidentes (TCA).
- Plantear una alternativa de solución relacionada a la modificación del trazo del alineamiento.

1.8. Definición de variables

1.8.1. Variable independiente

Características geométricas de la carretera.

1.8.2. Variable dependiente

Seguridad nominal.

1.9. Operacionalización de variables

Ver la tabla 1.

1.10. Matriz de consistencia

Ver la tabla 2.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Hipótesis de la investigación	Definición conceptual de las variables	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	Fuentes o instrumentos de recolección de datos
La carretera San Miguel de Matarita – Asunción no cumple con la seguridad nominal.	Elementos de configuración tridimensional de una vía, es decir que definen su forma geométrica en alineamiento horizontal, vertical y sección transversal.	Características geométricas de la carretera.	Geometría en planta, perfil y sección transversal de la carretera.	Variable Independiente	
				Distancia de visibilidad (m)	
				Longitud de tramos en tangente (m)	
				Radios de curvas horizontales (m)	
				Peralte (%)	
				Sobreeanchos (m)	
				Distancia de visibilidad en curvas (m)	
				Pendientes (%)	
				Longitud de curvas verticales (m)	
				Ancho de calzada (m)	
				Ancho de bermas (m)	
				Accidentalidad	
Variable Dependiente					
	Condición de seguridad de una vía, de acuerdo al grado de cumplimiento de sus características geométricas con lo estipulado en la norma de diseño del organismo vial.	Seguridad nominal.	Contrastación de las dimensiones de los elementos de la carretera con los límites establecidos por la norma de diseño.	Se determinará que la carretera cumple con la seguridad nominal si las características geométricas cumplen con los valores mínimos establecidos por la norma y en relación a los resultados obtenidos por las investigaciones que conforman los antecedentes de la investigación.	Manual de carreteras: DG – 2018.

Tabla 2
Matriz de consistencia

Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Fuentes o instrumentos de recolección de datos	Metodología	Población y muestra
¿La carretera San Miguel de Matarita – Asunción cumple con la seguridad nominal?	Objetivo general	La carretera San Miguel de Matarita – Asunción no cumple con la seguridad nominal.	Características geométricas de la carretera.	Geometría en planta, perfil y sección transversal de la carretera.	Variable Independiente			
	Realizar la evaluación de la seguridad nominal de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción.				Distancia de visibilidad (m)	Equipo topográfico y formatos de conteo vehicular.	Tipo Aplicada, cualitativa y cuantitativa.	Población Carretera San Miguel de Matarita – Asunción.
	Objetivos específicos				Longitud de tramos en tangente (m)			
	Realizar el levantamiento topográfico de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción.				Radios de curvas horizontales (m)			
	Determinar las características geométricas de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción.				Peralte (%)			
	Realizar la verificación de las características geométricas de la carretera con relación a lo establecido en la norma DG – 2018 y determinar tramos de concentración de accidentes (TCA)				Sobreamanchos (m)			
	Plantear una alternativa de solución relacionada a la modificación del trazo del alineamiento.				Distancia de visibilidad en curvas (m)			
					Pendientes (%)			
					Longitud de curvas verticales (m)			
					Ancho de calzada (m)			
	Ancho de bermas (m)							
	Accidentalidad							
					Variable Dependiente			
					Se determinará que la carretera cumple con la seguridad nominal si las características geométricas cumplen con los valores mínimos establecidos por la norma y en relación a los resultados obtenidos por los antecedentes de la investigación.	Manual de carreteras: DG – 2018.	Método de investigación De medición y observación.	Unidad de análisis Características geométricas
			Seguridad nominal.	Contrastación de las dimensiones de los elementos de la carretera con los límites establecidos por la norma de diseño.			Según el tiempo Transversal.	

1.11. Descripción del contenido de los capítulos de la investigación

El capítulo I. Introducción, presenta la problemática existente, el planteamiento y formulación del problema, la hipótesis, las variables, la justificación, los alcances o delimitación y objetivos de la investigación. El capítulo II. Marco Teórico, presenta en primera instancia los antecedentes teóricos internacionales, nacionales y locales. Posteriormente se presenta las bases teóricas de la seguridad nominal lo que implica las características geométricas de una vía en planta, perfil y secciones transversales de acuerdo a lo establecido por el manual carreteras: Diseño geométrico DG - 2018, y definición de términos básicos. El capítulo III. Materiales y Métodos, contiene la ubicación de la carretera estudiada, el procedimiento seguido desde las técnicas, materiales y equipos usados para la recolección de datos, metodología aplicada y la técnica para recolección de datos en campo. El capítulo IV. Análisis y Discusión de Resultados, contiene la contrastación de las características geométricas obtenidas a través del modelamiento de la carretera en el programa civil 3D con lo descrito en la norma, la evaluación de los datos de los accidentes de tránsito producidos dando como resultado la evaluación de la seguridad nominal de la carretera y además contiene la discusión de resultados según los antecedentes teóricos; y el capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones, presenta las conclusiones a las que se llegó en concordancia con los objetivos planteados y resultados obtenidos, dando refutación o validación a la hipótesis planteada y se brinda recomendaciones para posteriores investigaciones relacionadas al tema de investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Saavedra Mota (2019) en su trabajo de posgrado denominado: “Revisión de Diseño Geométrico del Libramiento de Cuernavaca (Paso Exprés Tlahuica)”, realizó una revisión de las condiciones geométricas del Libramiento de Cuernavaca (Paso Exprés Tlahuica), Cuernavaca, a través de su investigación llegó a la conclusión que la modernización de las carreteras en México involucra a las autoridades responsables en este tema, sin embargo no sólo se debe evaluar las condiciones geométricas de una carretera, sino también factores que interfieren en la operación de vías.

Acosta Mercado & Pardo Ramírez (2022) en su trabajo de grado “Análisis del estado actual de la vía las colinas-el porvenir y propuesta para mejoramiento de geometría y superficie de rodadura en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca Colombia” determinaron que las condiciones en que se encontraba la vía no eran óptimas ni seguras para los usuarios en cuanto a sus características geométricas, razón por la cual implementaron una nueva propuesta de diseño teniendo en cuenta las condiciones actuales y que se ajustara a la realidad de la vía, condiciones que definieron el aumento en el ancho de vía.

Baque Solis (2022) en su artículo científico “Infraestructuras en la seguridad vial” afirma que el correcto diseño de carreteras puede reducir la probabilidad de que un accidente ocurra, en su estudio determina la relación entre vías perdonadoras, lechos de frenado y derecho de vía, las dos primeras que tienen como objetivo prevenir accidentes sobre todo en carreteras de alta velocidad y pendientes elevadas, mientras que el derecho de vía permite construcción de vías de ancho adecuado que permitan maniobras de emergencia para los conductores.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Alcantara Villa (2022) en su tesis “Propuesta de Diseño Geométrico Basado en la Dg-2018 para Mejorar la Seguridad Vial-Nominal del Tramo Km 9 + 100 - 10 + 000, en la Carretera Carhuamayo-Junin”, analizó el estado y las características actuales de dicha carretera para luego compararlo con el manual de diseño geométrico de carreteras DG – 2018 y determinar su cumplimiento. De su análisis determino que características geométricas como tramos en tangente, radios de las curvas horizontales, longitud de curvas verticales, ancho de calzada no cumplían con lo exigido por el manual de diseño geométrico DG - 2018; por lo que propuso un nuevo diseño geométrico que cumpla con los parámetros establecidos en el manual.

Gómez Allende & Quispe Mejía (2017) en su tesis de pregrado “Evaluación de la seguridad vial – nominal de la carretera enaco – abra ccorao de acuerdo a la consistencia del diseño geométrico” evaluaron el nivel de cumplimiento de las características geométricas de la vía, basándose en el levantamiento topográfico, estudio de tráfico y medición de velocidades de operación en campo y compararlas con las calculadas a partir de ecuaciones; procesada la información concluyeron que los elementos geométricos inconsistentes representa el 41,66% de la longitud total del tramo por lo que recomiendan evaluar los diseños geométricos previos a su ejecución.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección de Seguridad Vial (2022) realizó un estudio de seguridad vial en las intersecciones de la Panamericana Norte con Av. Fátima (altura del km. 564+000 de la PE-1N) y Panamericana Norte con Av. Alan García (LI-722 Emp. PE-1N altura del km. 579+600). En la provincia de Trujillo; donde se determinó puntos de medición de aforo vehicular, interacción de vehículos pesados, peatones, así como condiciones de señalización, bermas, velocidad y diseño geométrico. Se llegó a determinar que el comportamiento humano es de los factores más determinantes de la inseguridad, seguido de la señalización y demarcación de las vías.

2.1.3. Antecedentes Locales

Chugnas Flores (2019) en su tesis “Evaluación Integral de la Seguridad Vial de la Carretera Namora - Matara en función a sus Parámetros de Diseño y Señalización” realizó el levantamiento topográfico de la vía y el inventario de la señalización vial; además de identificar los elementos geométricos y clasificar la vía. De este estudio concluye que la carretera en estudio no es una vía segura, porque no cumple con parámetros esenciales algunos de los más importantes son: Radios mínimos, distancia de visibilidad de paso, ancho mínimo de calzada y pendientes mínimas y máximas, estos con un porcentaje de 36,11%, 77,78%, 60% y 13,64% respectivamente; cabe señalar que la señalización también influye debido a que el 3,7% está en mal estado.

Ortiz Huamán (2018) en su trabajo de investigación “Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca – Otuzco en función a sus parámetros de diseño” evaluó la seguridad de dicha vía analizando sus parámetros con el manual de diseño geométrico DG-2018, realiza el levantamiento topográfico y estudio de tráfico para clasificar la vía. Información con la cual concluye que la vía no es segura por factores como la distancia de visibilidad de paso que no cumple en un 89%, radios mínimos no cumplen en un 41%, ancho mínimo de calzada en un 21%, ancho de bermas no cumple en todo el tramo, entre otros.

Terrones Vera (2020) en su tesis “Análisis de la seguridad vial de la carretera Celendín - Balzas tramo C.P. Santa Rosa - Caserío Gelig en función a sus características geométricas” estudió la seguridad vial de dicha vía basándose en la comparación de sus características geométricas con el manual de carreteras DG - 2018, señalización y registro de accidentalidad. Concluyó que la vía no ofrece seguridad vial optima debido a que los radios no cumplen con el mínimo establecido en 37,6%, los sobreamchos en un 24%, las distancias de visibilidad de adelantamiento en un 93,16%, las pendientes longitudinales en un 3,12%, el ancho de calzada en un 97,44%, más del 5% de la señalización vial está en mal estado y el promedio de accidentes por año es de 9.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La estabilidad del vehículo en las curvas

Las curvas son elementos muy importantes en una vía, porque garantizan la estabilidad de cualquier vehículo. Este hecho se produce debido a la distribución de fuerzas que actúan sobre el automóvil, cuando el vehículo aborda este tipo de alineaciones (Tomás et al., 2004)

2.2.1.1. Dinámica del vehículo en alineaciones curvas

El comportamiento de un vehículo al tomar una curva es más inestable que cuando se halla circulando por línea recta. en el primer caso aparece la fuerza centrífuga; esta fuerza ficticia es la consecuencia de la Ley de Inercia, primera ley de Newton, ya que al tomar la curva el vehículo cambia su dirección constantemente. Para contrarrestar dicho efecto, se dota a la curva de un peralte o inclinación transversal (Tomás et al., 2004).

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

Primera ley de Newton

Primer postulado teórico propuesto por el científico y matemático inglés Isaac Newton, en su libro llamado “Principia” de 1687, el cual se enuncia como: “Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, no muy lejos de las fuerzas impresas a cambiar su posición”. La fórmula de la primera ley de Newton es la siguiente: $\Sigma F = 0$. Newton, quien observando el recorrido en el cielo de la Luna, dedujo que si ésta no salía disparada en línea recta siguiendo una tangente a su órbita, era porque alguna otra fuerza actuaba sobre ella para impedirselo. Esta fuerza que lo impide en el caso celeste pasó a llamarse gravedad.

En cuanto a las fuerzas actuantes sobre un vehículo en alineaciones curvas (Tomás et al., 2004), menciona las siguientes:

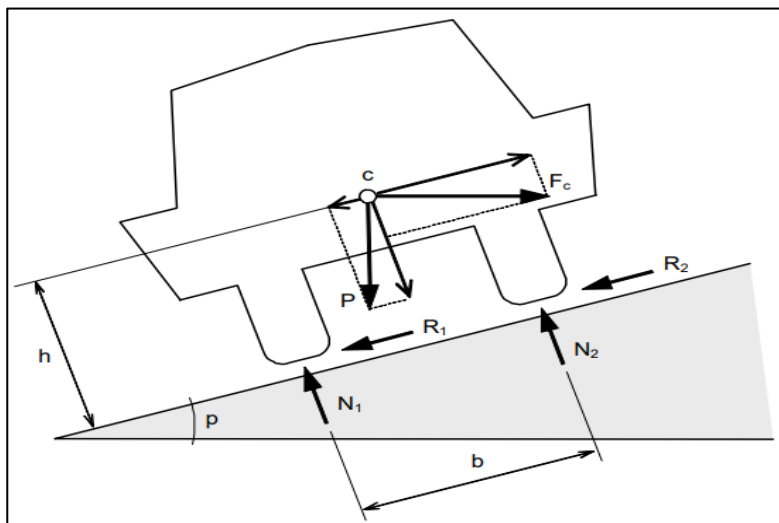
Peso del vehículo (P): Fuerza vertical aplicada en el centro de masas del móvil, generada como consecuencia de la acción de la gravedad terrestre.

Fuerza centrífuga (F_c): Provocada por la variación en la dirección del vehículo al interior de la curva circular. Es proporcional a la aceleración normal, que depende de la velocidad a la que circula el vehículo, y del radio r de la curva.

Fuerza de rozamiento (R): Fuerza pasiva producida por el contacto entre neumático y pavimento.

Figura 1

Diagrama de fuerzas actuantes sobre el vehículo en una curva.



Fuente: Tomás et al., (2004)

2.2.1.2. Condiciones de estabilidad

Hipótesis de deslizamiento.

Según (Tomás et al., 2004) en cuanto a las hipótesis de estabilidad menciona que en este caso se estudia el movimiento del vehículo en el plano de rodadura, que coincide con la superficie del pavimento en contacto con el neumático.

Hipótesis de vuelco.

El vuelco del vehículo tendrá lugar si el momento producido por las fuerzas desestabilizadoras o volcadoras supera al momento generado por las fuerzas estabilizadoras que sobre él inciden. pudiéndose ocasionar vuelco hacia el exterior o hacia el interior de la curva si el valor de cualquiera de las dos reacciones verticales N_1 ó N_2 , se anula totalmente.

Tabla 3*Condiciones de inestabilidad en curvas*

<i>Hipótesis</i>	<i>Caso</i>	<i>Causas</i>	<i>Situaciones desencadenantes</i>
Deslizamiento	Exterior de la curva	- Velocidad excesiva - Peralte insuficiente	Vehículos circulando a elevada velocidad en condiciones climáticas adversas
	Interior de la curva	- Peralte excesivo - Velocidad baja	Vehículos circulando a baja velocidad en condiciones climáticas adversas
Vuelco	Exterior de la curva	- Alto rozamiento movilizado - Velocidad elevada	Vehículos pesados circulando a velocidad elevada en condiciones climáticas favorables
	Interior de la curva	- Peralte excesivo - Alto rozamiento movilizado	Vehículos pesados circulando a baja velocidad en condiciones climáticas favorables

Fuente: Tomás et al., (2004)**2.2.2. Seguridad nominal**

Se define como la seguridad de una carretera, en relación al grado de cumplimiento de la norma de diseño vial, esto se traduce en la comparación de los elementos geométricos de una vía con lo mínimo establecido, si esto se satisface se puede denominar a una vía nominalmente segura (Sierra et al., 2013)

“La seguridad nominal trata la seguridad vial como un absoluto, es decir, define un elemento geométrico o un tramo de carretera como seguro o no seguro” (Llopis Castelló, 2020, parr. 6). Por tanto, podemos afirmar que este concepto va ligado al grado de cumplimiento o no de la normativa de diseño; su medida está dada por la comparación de las dimensiones de los elementos geométricos de diseño con los criterios de diseño adoptados, es decir si una característica cumple o no con los criterios o rangos mínimos.

2.2.3. Factores que influyen en la seguridad de una vía

(El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, [MTC], 2017), en el Manual de Seguridad Vial menciona que existen tres factores fundamentales que intervienen en los accidentes viales como se muestra en la figura 2, y se pueden agrupar en las siguientes categorías: factores humanos, condiciones mecánicas del vehículo, características geométricas de la vía y el medio ambiente físico o climático en el que opera el vehículo.

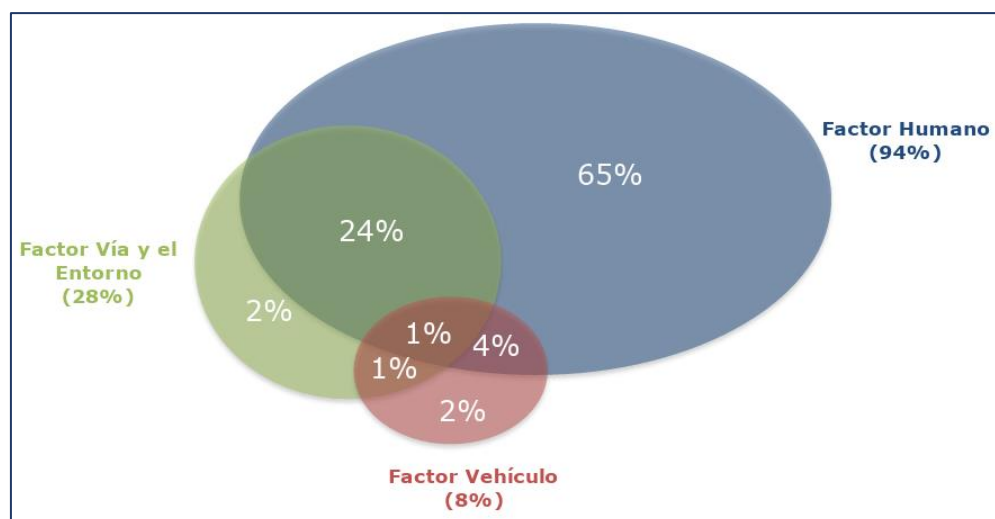
Factores humanos: Comportamientos que se relacionan con psicología, fisiología, o quinesiología humana.

Factor vehículo: Existen condiciones mecánicas de un vehículo que pueden ser también la causa de los accidentes tales como, por ejemplo: los frenos defectuosos en camiones pesados, etc.

Factor infraestructura: La calidad y las condiciones de la vía, el pavimento, las cunetas y el sistema de control de tránsito, pueden ser factores condicionantes para que ocurran los accidentes, así como el medio físico y climático en el que circula el vehículo.

Figura 2

Los Tres Factores que Contribuyen a los Siniestros Viales



Fuente: Manual de seguridad vial, MTC (2017)

2.2.4. Riesgo de la red vial

Índices de accidentalidad (I.A)

De acuerdo al manual de seguridad vial del (MTC, 2017), el índice de accidentalidad relaciona los accidentes registrados y el nivel de exposición al riesgo de sufrir un accidente, en un tramo de longitud “L”, en un periodo de tiempo “t”, con tráfico definido por el valor del tráfico diario para un año. El índice de accidentalidad se calcula como:

$$I.A = \frac{ACC \times 10^8}{IMDA \times t \times l} \text{ ----- Ecuación 1}$$

Donde:

ACC : nº accidentes

IMDA : en vehículos/día

t : en días

l : en kilómetros

Tramos de concentración de accidentes (TCA)

Los procedimientos usados basados en valores observados toman como referencia el número absoluto de accidentes con la intensidad de vehículos (IMD) que soporta. Este valor lo define el índice de peligrosidad (MTC, 2017).

Índice de peligrosidad (I.P)

Valor que relaciona los accidentes sucedidos en un tramo de carretera con el IMD que soporta y la longitud del tramo; dado que la IMD es la variable más influyente en cuanto a la accidentalidad desde el punto de vista de la infraestructura.

$$I.P = \frac{\text{Colisiones ponderadas} \times 10^8}{IMD \times 365 \times L} \text{ ----- Ecuación 2}$$

Donde:

IMD : Intensidad Media Diaria

L : Longitud del tramo en kilómetros

Para detectar los tramos donde el IP difiere en exceso del conjunto de los IP de los tramos del mismo rango de IMD, se establece un umbral (IP_0)

$$I.P_0 = \frac{\sum_{i=1}^N I.P}{N} + \sigma_{est} \text{ ----- Ecuación 3}$$

Donde:

$\sum_{i=1}^N I.P$: Es la sumatoria de los índices de peligrosidad de los tramos de un mismo rango de IMD.

σ_{est} : Es la desviación estándar de los índices de peligrosidad de los tramos de un mismo rango de IMD.

2.2.5. Levantamiento topográfico

Se realiza con la finalidad de determinar la configuración de un terreno y ubicación de elementos naturales o construcciones existentes hechas por el hombre sobre una superficie, en un levantamiento topográfico se toman todos los datos necesarios para una representación gráfica del área de estudio. (Herrera Saravia et al., 2014)

2.2.6. Carretera

Según el (MTC, 2018) en el manual de carreteras: Diseño geométrico DG – 2018 define éste término como:

Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (p.10)

2.2.7. Características geométricas de una carretera

Las características geométricas de una carretera quedan determinadas por tres elementos que son alineamiento horizontal, vertical y transversal y que unidos forman un elemento tridimensional que corresponde a la vía propiamente. (Masoud, 2017)

2.2.8. Clasificación de la carretera

2.2.8.1. Clasificación por Demanda

Autopistas de primera clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. (MTC, 2018, p.12)

Autopistas de segunda clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. (MTC, 2018, p.12).

Carreteras de primera clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces vehiculares a nivel (MTC, 2018).

Carreteras de segunda clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces vehiculares a nivel (MTC, 2018)

Carreteras de tercera clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. Excepcionalmente éstas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

dichas carreteras pueden funcionar con soluciones básicas, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura (MTC, 2018)

Trochas carrozables

Vías transitables que no alcanzan las características geométricas de una carretera, en general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar (MTC, 2018)

2.2.8.2. Clasificación por Orografía

El (MTC, 2018) en el manual de carreteras clasifica las carreteras en función a la orografía por donde son trazadas en:

Terreno plano (Tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales por lo general son menores de 3%.

Terreno ondulado (Tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6%, con alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, no presenta dificultades en el trazo.

Terreno accidentado (Tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por tanto requiere importantes movimientos de tierras, por ende presenta dificultades en el trazo.

Terreno escarpado (Tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, por este motivo presenta grandes dificultades en su trazo.

2.2.8.3. Según su jerarquización

El Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) se jerarquiza en las siguientes tres redes viales según el Decreto Supremo N° 017-2007-MTC publicado en el diario (El Peruano, 2007)

Red Vial Nacional

Corresponde a las carreteras de interés nacional lo conforman los principales ejes longitudinales y transversales, éstos son la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

Red Vial Departamental o Regional

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural.

Red Vial Vecinal o Rural.

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstos entre sí, con centros poblados y con las redes viales nacional y departamental.

2.2.9. Vehículo de diseño

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

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza la vía. Suele haber una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Entonces el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

2.2.10. Características del tránsito

El manual de carreteras: DG – 2018 indica que el diseño y las características de una carretera deben basarse en considerar los volúmenes de tránsito ya que éste “indica la necesidad de la mejora y afecta directamente a las características de diseño geométrico como son el número de carriles, anchos, alineaciones, etc” (MTC, 2018, p.92).

Índice medio diario anual (IMDA)

“Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía” (MTC, 2018, p.92). dicho valor proporciona información para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y además desarrollar programas de mejora y mantenimiento.

El IMDA se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC} \text{ ----- Ecuación 4}$$

Donde:

IMDS: Índice medio diario semanal

FC: Factor de corrección estacional

Nota: El FC es un valor proporcionado por Provías Nacional usado para expandir el valor de flujo vehicular semanal y que tenga un comportamiento anual.

El índice medio diario semanal se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado en un tramo de vía durante siete días, está representado por la expresión:

$$\text{IMDS} = \sum V_i / 7 \text{ ----- Ecuación 5}$$

Donde:

$\sum V_i$: sumatoria del volumen de tráfico diario durante siete días.

2.2.11. Velocidad de diseño

“Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño” (MTC, 2018, p.96).

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

Tabla 4

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

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

Fuente: Manual de carreteras: DG – 2018

2.2.12. Distancia de visibilidad

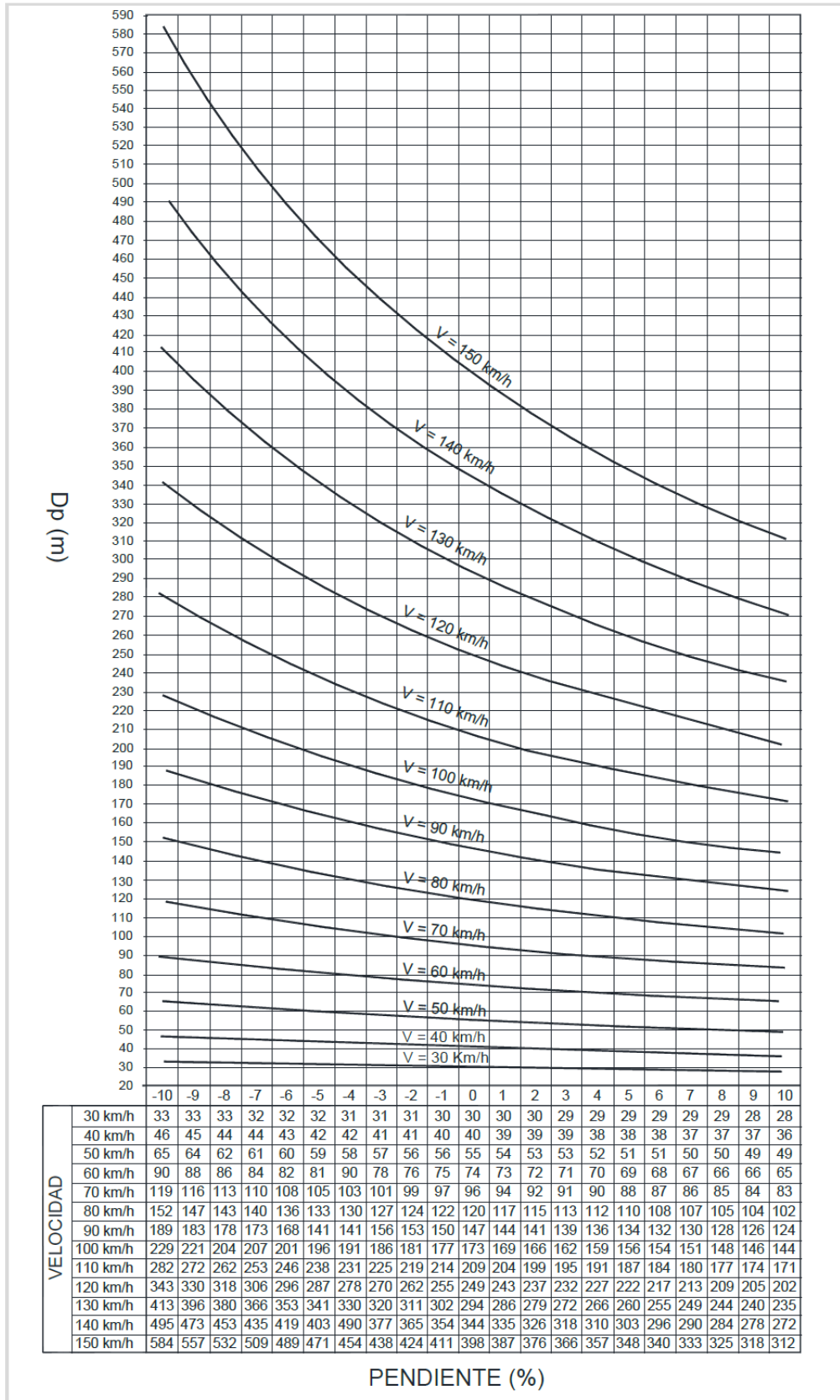
El (MTC, 2018) en el manual de diseño geométrico: DG – 2018 define este término como “la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar” (p.103)

Distancia de visibilidad de parada (Dp)

Es la mínima distancia requerida para que un vehículo que viaja a la velocidad de diseño se detenga, antes de que alcance un objetivo inmóvil en su trayectoria. La figura 3 facilita el cálculo de la distancia de visibilidad de parada.

Figura 3

Distancia de visibilidad de parada



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

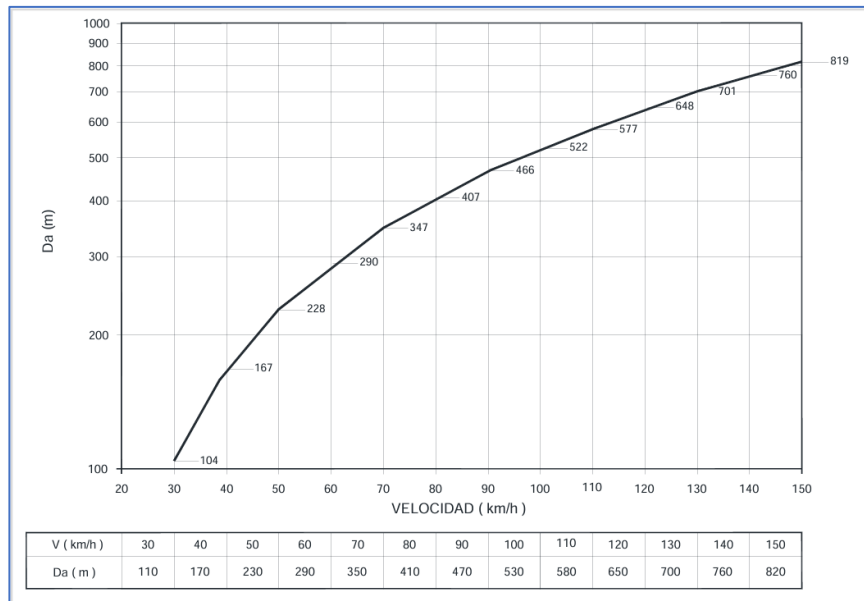
Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

“Es la mínima que debe estar disponible, para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin alterar la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario” (MTC, 2018, p.106).

La distancia de visibilidad de paso se determina de la Figura 4.

Figura 4

Distancia de visibilidad de paso (Da)



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

2.2.13. Características geométricas en planta, perfil y secciones transversales

2.2.13.1. Características geométricas en planta

Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en la tabla 5.

Tabla 5*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

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Dónde:

$L_{\text{mín.s}}$: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entrealineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\text{mín.o}}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entrealineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

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

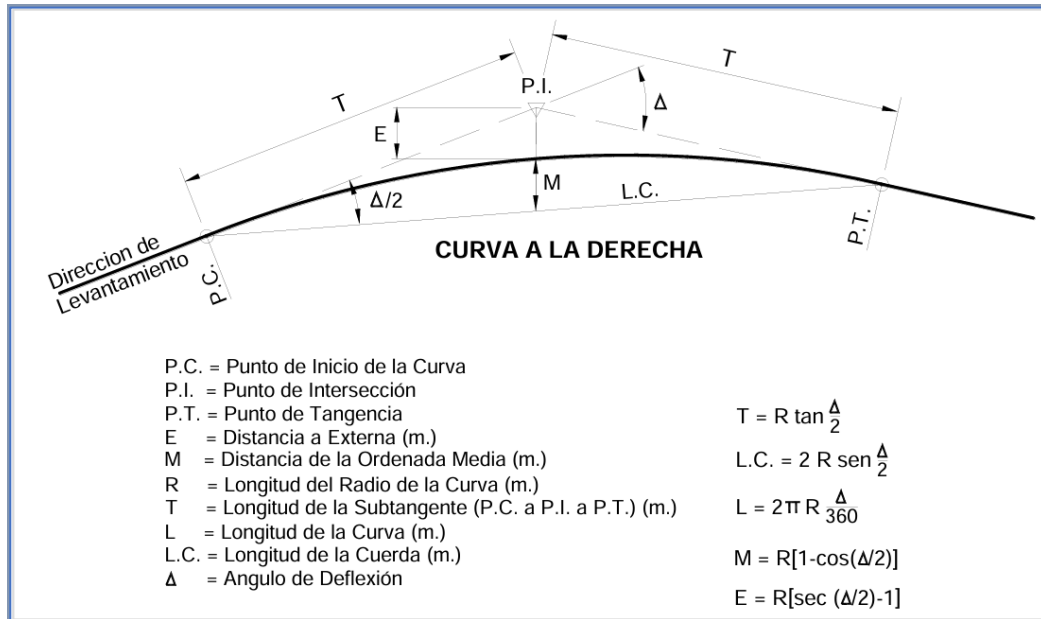
V : Velocidad de diseño (km/h)

Curvas circulares

El (MTC, 2018) en el manual de diseño: DG – 2018 indica que “Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales” (p.127)

Figura 5

Simbología de la curva circular



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Nota: las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.

Radio mínimo

El manual de carreteras citado anteriormente nos menciona que los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y tasa máxima de peralte, en condiciones de comodidad y seguridad, y se calcula con la siguiente fórmula:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})} \text{ ----- Ecuación 6}$$

Donde:

$R_{\text{mín}}$: Radio mínimo

V : Velocidad de diseño

$P_{\text{máx}}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

$f_{\text{máx}}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

La aplicación de la fórmula arroja los resultados mostrados en la tabla 6.

Tabla 6*Radio s mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras*

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u 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
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Peralte

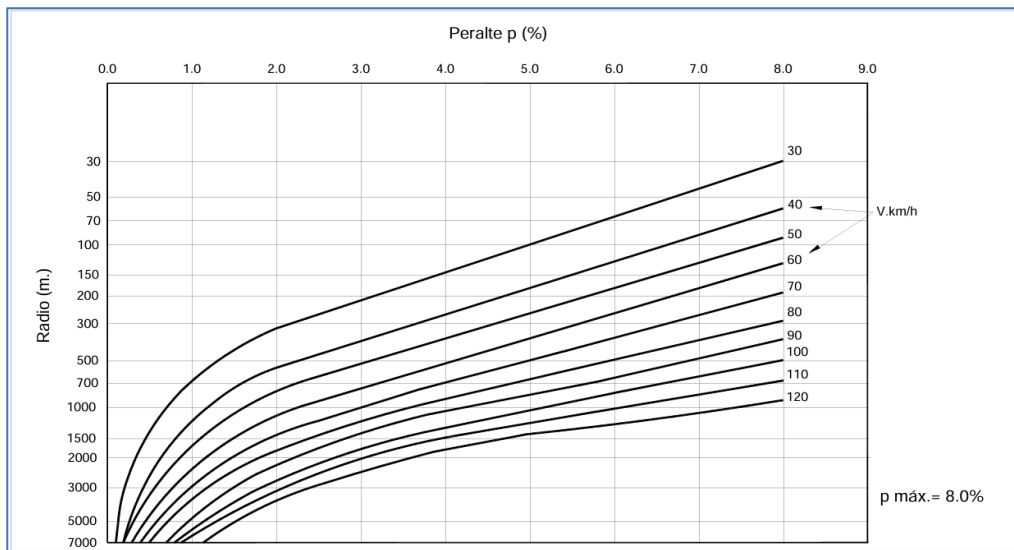
El peralte es la inclinación transversal de la vía en los tramos en curva, tiene la finalidad de contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño

Las siguientes figuras permiten obtener el peralte y el radio para una curva, con una velocidad específica de diseño.

Figura 6

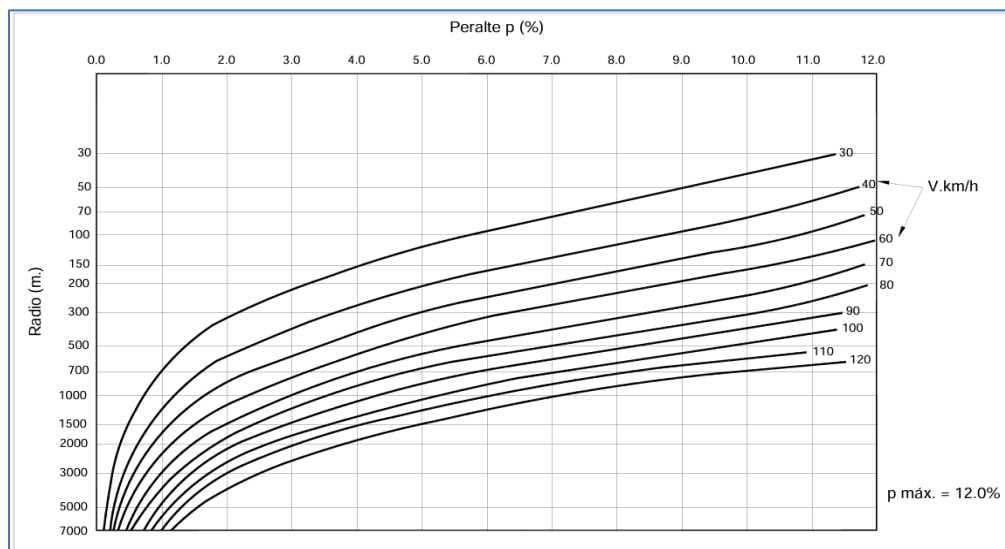
Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Figura 7

Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Valores máximos y mínimos del peralte

La tabla 7 muestra los valores para curvas horizontales en las que no es necesario peralte.

La tabla 8 indica los valores máximos de peralte, para las condiciones que se indican.

Tabla 7

Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Tabla 8

Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

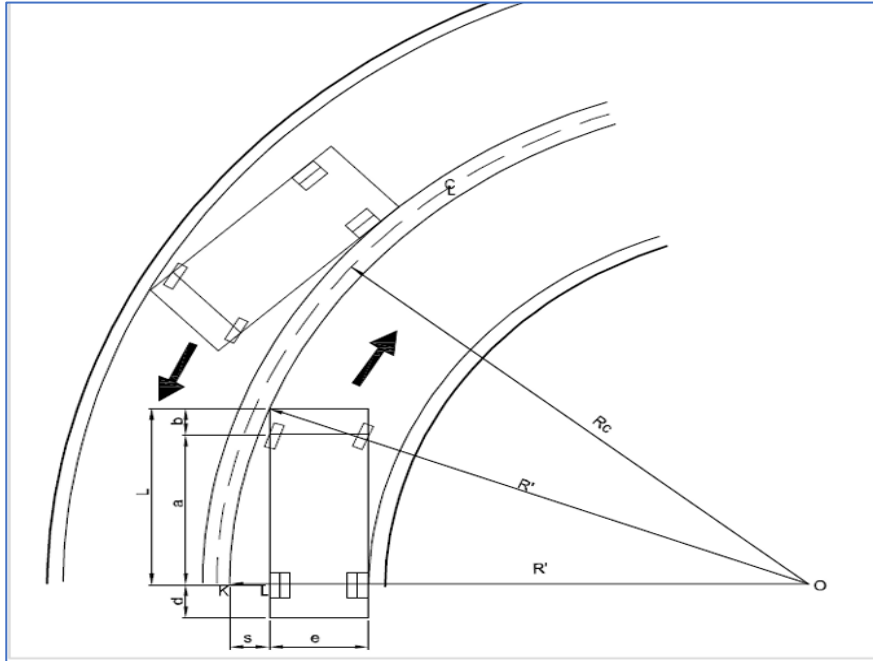
Sobrecancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva, nace a partir de la necesidad de extensión de la trayectoria de los vehículos en tramos curvos, esto de acuerdo al Manual de Carreteras DG – 2018.

El valor del sobrecancho variará en función al tipo de vehículo, radio de la curva y velocidad de diseño, el valor mínimo es de 0.40m y se calcula de acuerdo a la figura 8 y la formula descrita.

Figura 8

Sobrealto en las curvas



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Dónde:

R' : Radio hasta el extremo del parachoques delantero.

S : Sobrealto requerido por un carril

L : Distancia entre el parachoques delantero y el eje trasero del vehículo.

Si se asume que R' es sensiblemente igual a RC, se tiene que para una calzada de n carriles:

$$S_a = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \text{ ----- Ecuación 7}$$

Dónde:

Sa : Sobrealto (m)

n : Número de carriles

R : Radio de curvatura circular (m)

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

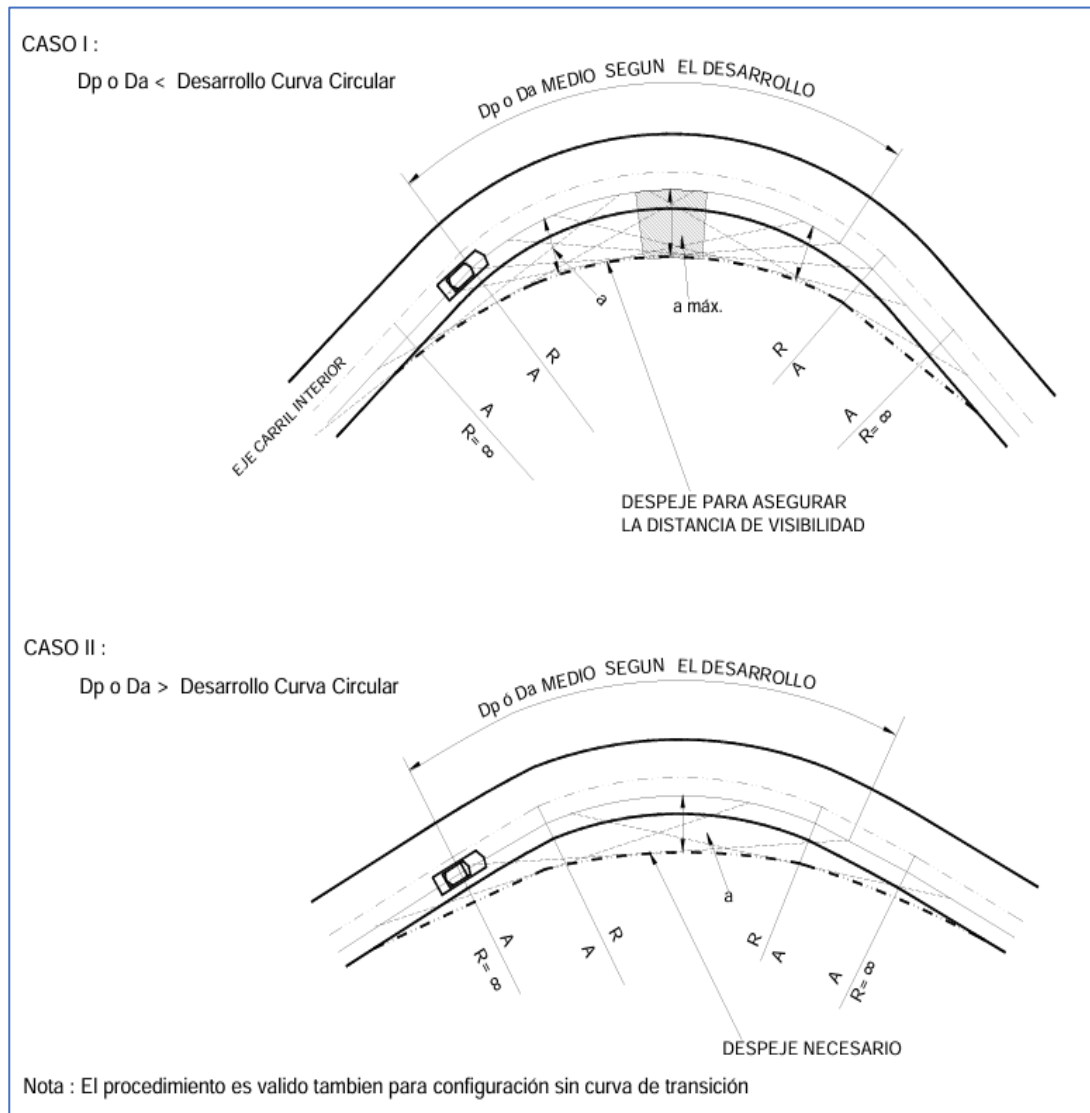
Verificación de la distancia de visibilidad

Caso I: Dp o Da < Desarrollo de la curva circular

Caso II: Dp o Da > Desarrollo de la curva circular

Figura 9

Determinación gráfica de distancias de visibilidad en curvas en planta



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

En el Caso I la zona sombreada indica el ancho máximo de despeje requerido ($a_{máx}$) para lograr la distancia de visibilidad necesaria. Dicho valor puede ser calculado analíticamente mediante la fórmula siguiente:

$$a_{máx} = \frac{Dv^2}{8R} \text{ ----- Ecuación 8}$$

Con dicha fórmula se obtienen resultados aproximados para todos los efectos, cuando se calcula $a_{máx}$ por condición de parada o adelantamiento.

Para el caso de carreteras de Tercera Clase y cuando las obstrucciones a la visibilidad, tales como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales en el lado interno de una curva horizontal, la línea de visibilidad deberá ser por lo menos igual a la distancia de parada correspondiente, y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva. El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad será el calculado por la siguiente fórmula:

$$a_{min} = R \left(1 - \cos \frac{28.65 * D_p}{R} \right) \text{----- Ecuación 9}$$

Dónde:

a_{min} : Ancho mínimo libre.

R: Radio de la curva horizontal.

D_p : Distancia de parada

2.2.13.2. Características geométricas en perfil

Pendiente

El (MTC,2018) en el manual de carreteras nos da los parámetros para pendiente mínima y máxima.

Pendiente mínima

Con el fin de asegurar el drenaje de aguas superficiales de la calzada se debe dotar de una pendiente mínima de 0,5%, con los casos siguientes:

- Si la calzada tiene un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0,2%.
- Si el bombeo es de 2,5% excepcionalmente se podrá adoptar pendientes iguales a cero.

Pendiente máxima

Los valores de la pendiente máxima que se adoptaran son los que se muestran en la tabla 9.

Tabla 9

Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

En el caso de carreteras de tercera clase se deberá tener en cuenta:

- En el caso de ascenso continuo con pendiente >5%, se deberá contar cada 3 km con tramos de descanso no menor de 500 m con pendiente no mayor a 2%.
- Cuando se emplee tramos con pendientes mayores a 10%, éstos no deben ser mayores de 180 m.
- En tramos mayores a 2 000 m la pendiente promedio no debe exceder el 6%.

Curvas verticales

“Elemento del diseño en perfil que permite enlazar dos tangentes verticales consecutivas, a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida” (Cárdenas, 2015, p.313).

Las curvas verticales son definidas por el parámetro de curvatura K, la cual equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal (m), para cada 1% de variación en la pendiente. (MTC, 2018)

$$K = L/A \text{ ----- Ecuación 10}$$

Dónde:

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

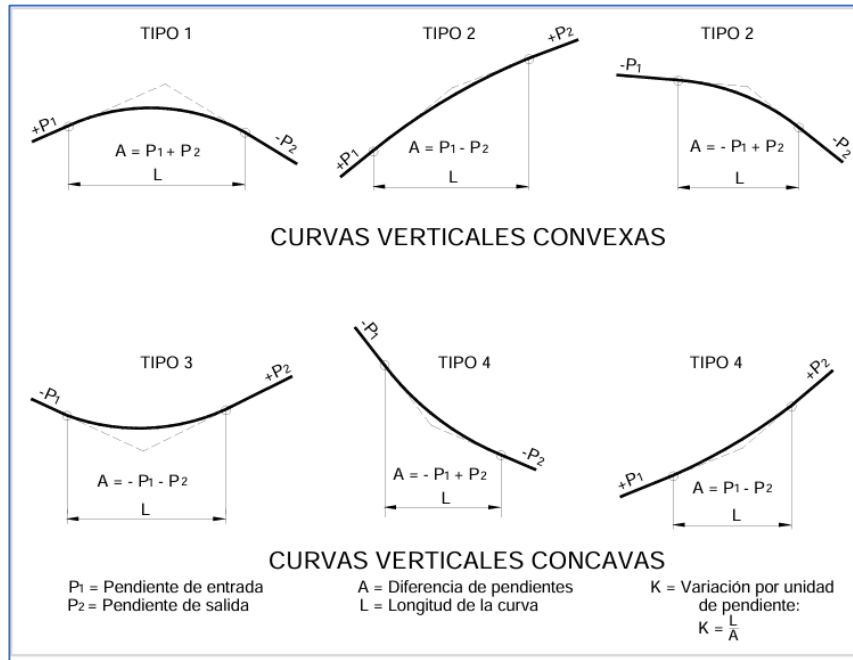
Tipos de curvas verticales

De acuerdo a su forma: curvas verticales convexas y cóncavas, figura 10

De acuerdo a la proporción de sus ramas: curvas verticales simétricas y asimétricas, figura 11.

Figura 10

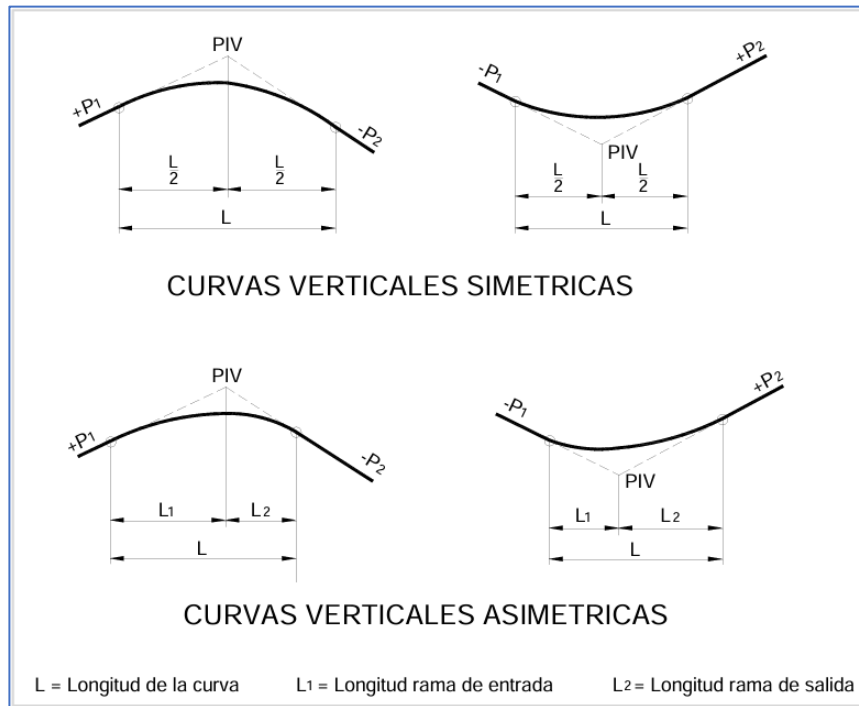
Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Figura 11

Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas

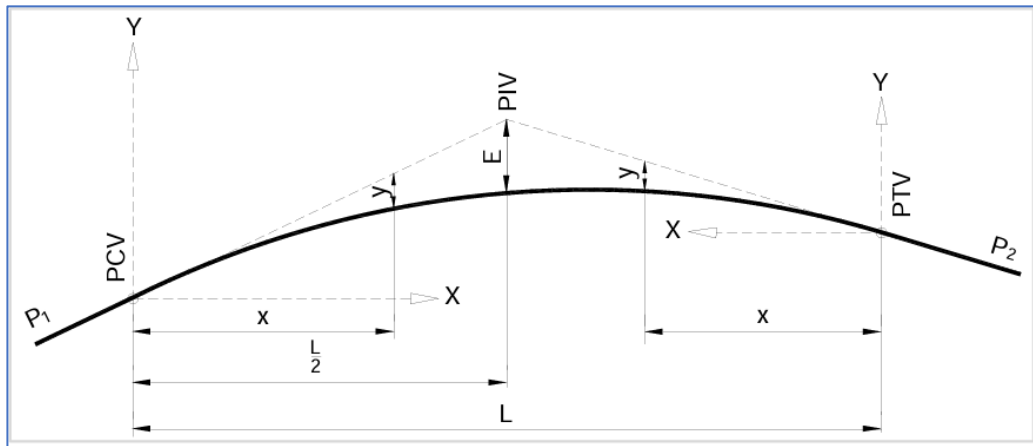


Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Los elementos y expresiones matemáticas que definen la curva vertical simétrica se muestran a continuación:

Figura 12

Elementos de la curva vertical simétrica



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Dónde:

PCV : Principio de la curva vertical

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV : Término de la curva vertical

L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2| \text{ ----- Ecuación 11}$$

E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m)

$$E = \frac{AL}{800} \text{ ----- Ecuación 12}$$

X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

Y : Ordenada vertical en cualquier punto

$$Y = X^2 \left(\frac{A}{200L} \right) \text{ ----- Ecuación 13}$$

Longitud de curvas verticales

Tabla 10

Valores del índice *K* para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura <i>K</i>	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura <i>K</i>
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Tabla 11

Valores del índice *K* para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura <i>K</i>
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Los valores del índice K referido anteriormente para la longitud de curvas convexas y cóncavas en carreteras de tercera clase, son los indicados en la tabla 10 y tabla 11 respectivamente.

2.2.13.3. Características geométricas en secciones transversales

Elementos de la sección transversal

Los elementos de la sección transversal son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, taludes y elementos complementarios. El (MTC, 2018) en el manual de diseño geométrico nos menciona los siguientes:

Calzada o superficie de rodadura

Es la parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos, de uno o más carriles, no incluye berma. El número de carriles es fijado de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, además del nivel de servicio deseado.

En la tabla 12 se indican los valores de ancho de calzada para diversas velocidades de diseño de acuerdo a la clasificación de la carretera.

NOTA: en los tramos en tangente el ancho de la calzada se determinará mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio. En los tramos en curva se adicionarán los sobreamos correspondientes a las curvas.

Bermas

El (MTC, 2018) en el manual de carreteras DG – 2018 nos indica que las bermas constituyen la “franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias” (p.192).

Ancho de bermas

La tabla 13 muestra el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía.

Tabla 12

Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			6.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7,20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Notas: a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5.00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Tabla 13

Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
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																			

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Notas: a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

2.3. Definición de términos básicos

Las definiciones mostradas a continuación corresponden al documento oficial denominado: “Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial” versión actualizada aprobada por Resolución Directoral N° 002-2018-MTC/14 (MTC, 2018).

ACCIDENTE DE TRÁNSITO: Cualquier hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos en una vía pública o privada.

CARRETERA: Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

CARRIL: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

CURVA HORIZONTAL: Curva circular que une los tramos rectos de una carretera en el plano horizontal.

CURVA VERTICAL: Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA: Distancia mínima que necesita ver el conductor de un vehículo, delante de su vehículo, para detenerlo al observar un obstáculo ubicado en su carril, para evitar impactarlo.

EJE DE LA CARRETERA: Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA): Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos durante 24 horas de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un período anual.

PENDIENTE DE LA CARRETERA: Inclinación del eje de la carretera, en el sentido de avance.

PERALTE: Inclinação transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

SECCIÓN TRANSVERSAL: Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.

SOBREANCHO: Ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

SUPERFICIE DE RODADURA: Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.

TRÁNSITO: Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía

VELOCIDAD DE DISEÑO: Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto.

VÍA: Camino, arteria o calle, que comprende la plataforma y sus obras complementarias.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona en estudio

Tabla 14

Coordenadas geográficas y UTM del punto de inicio y final del tramo estudiado

PUNTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM WGS 84 – ZONA 17S		
	Latitud	Longitud	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m.)
INICIO (Km 05+800)	7° 18' 6,8" S	78° 32' 53,6" W	770703,30	9191818,64	1854,41
FINAL (Km 13+550)	7° 19' 13,6" S	78° 31' 12,3" W	773802,81	9189748,90	2231,03

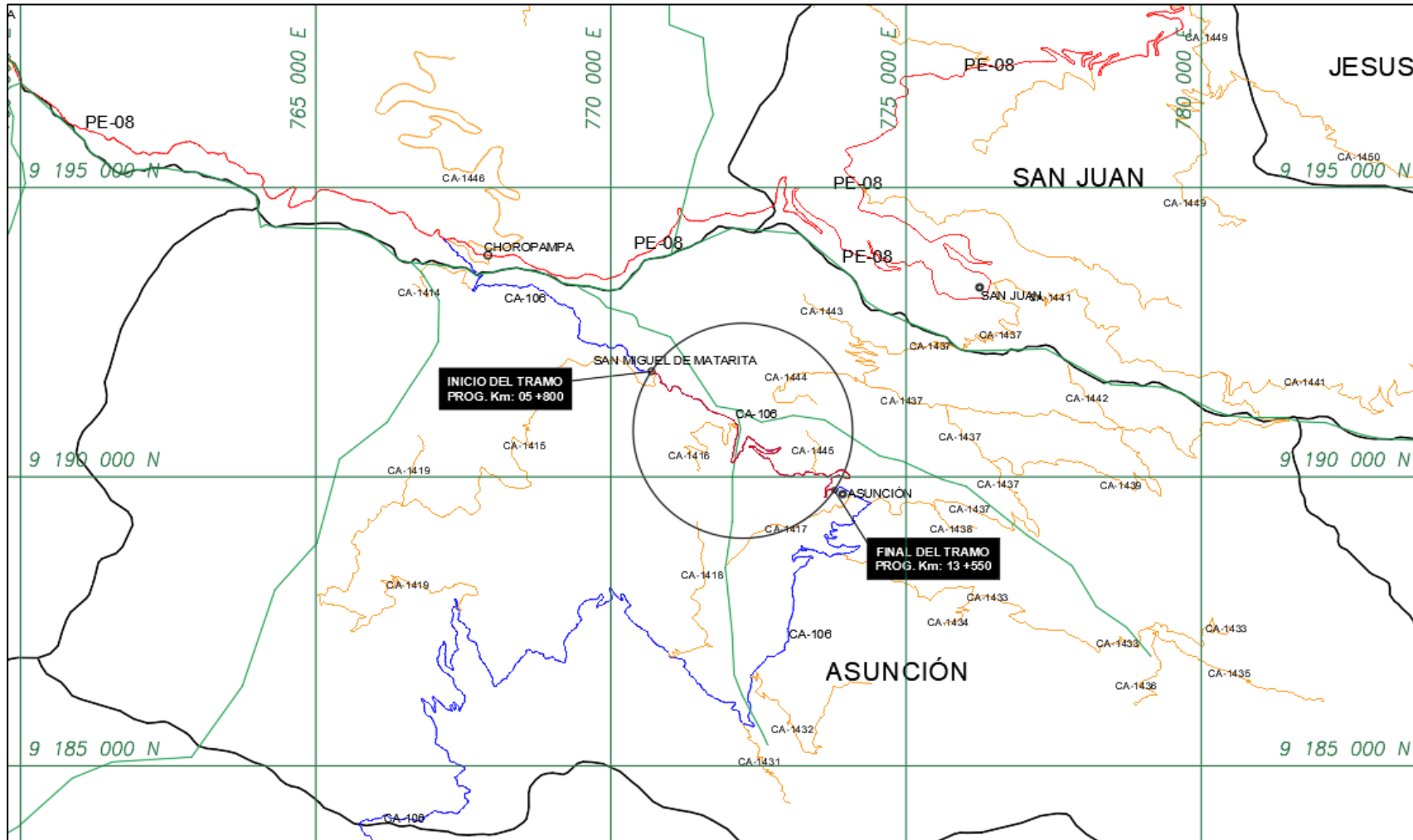
La figura 13 muestra la ubicación del tramo en estudio.

3.2. Materiales y equipos

- GPS Diferencial CHCNAV i90 (Base, Rover)
- Trípode metálico Topcon
- Bastón de carbono de 2,6 m.
- Cinta métrica de 30 m.
- Eclímetro
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Pintura esmalte

Figura 13

Ubicación de la carretera en estudio en el mapa vial de la región Cajamarca



Fuente: Adaptado de mapa vial del Perú, MTC (2020)

3.3. Metodología de la investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, ya que la recolección de datos se realizó en campo, además según la toma de datos basado en mediciones y observaciones también es de tipo cualitativa y cuantitativa lo que permitió comprobar la hipótesis con ayuda de herramientas, equipos de campo y posterior procesamiento estadístico.

Nivel de investigación

La investigación es de tipo descriptiva por su naturaleza concluyente, porque se reúne información que se procesa estadísticamente y a través de ella se llega a una conclusión.

Diseño de la investigación

De acuerdo a su diseño, esta investigación es no experimental, porque se evaluó las variables tal y como se encuentran sin alterarlas, se realizó la observación y medición de elementos geométricos en la condición en la que se encontraron.

Método de investigación

El método usado es mixto (medición y observación), se obtuvo información numérica en campo de las características geométricas de la vía, las cuales fueron contrastadas con lo estipulado en la norma DG - 2018.

Tipo de investigación según el tiempo

La investigación es de tipo transversal ya que se evaluó las variables en un momento concreto y la investigación se realizó en un lapso de tiempo corto.

3.4. Población de estudio

Carretera San Miguel de Matarita – Asunción.

3.5. Muestra

Carretera San Miguel de Matarita - Asunción.

3.6. Unidad de análisis

Características geométricas de la carretera.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica usada es la observación y medición directa en campo y a partir del levantamiento topográfico, para su posterior contrastación con la norma de diseño geométrico DG-2018.

Los instrumentos usados para la recolección de datos fueron: formatos de conteo vehicular, cuadros de recolección de datos y libreta de campo.

3.8. Recolección de datos

En primer lugar, se realizó el reconocimiento de la zona en estudio, comprendido entre el caserío San Miguel de Matarita y el distrito de Asunción, dicho tramo corresponde a la vía departamental CA – 106.

Levantamiento topográfico

Equipo: GPS Diferencial

Marca: CHCNAV i90

N° Serie (Base): 3413159

N° Serie (Rover): 3413140

El levantamiento topográfico se realizó el día 07 de octubre del 2023 usando el Sistema RTK (navegación cinética satelital en tiempo real).

GARMIN

Trimble



SOUTH

TOPCON SOKKIA

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

CORONADO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

EQUIPO: GPS DIFERENCIAL MARCA CHCNAV i90

CERTIFICA: QUE EL GPS BASE Y ROVER

Se encuentran 100% operativos.

RECEPTOR (Base) GNSS I90 SERIE N° 3413159

Revisión de conectores, verificación Funcionamiento y puertos de comunicación, revisión, recepción de satélites, revisión niveles de recepción satélites, verificación de firmware receptor, comprobación inicialización base.

RECEPTOR (ROVER) GNSS I90 SERIE N°3413140

Revisión de conectores, verificación Funcionamiento y puertos de comunicación, revisión, recepción de satélites, revisión niveles de recepción satélites, verificación de firmware receptor, comprobación inicialización Rover, verificación funcionamiento RTK.

COLECTORA DE DATOS HCE320 Serie N° 310612734

Revisión general, Parámetros de transferencia software y hardware y conexiones.

RADIO EXTERNA DL8-D21100525

Revisión general, verificación de funcionamiento.

Fecha de Revisión: 24 de Noviembre de 2022

Fecha de Vencimiento: 24 de Junio de 2024


Téc. Andy Tena Vega
Área Técnica
GEOPERU



Procedimiento para el levantamiento topográfico

- En primer lugar, se ubicó la base aproximadamente en el punto medio del tramo en estudio partiendo de dos puntos de control de orden c para tener un radio de alcance a toda la zona, dichos puntos de control sirvieron de base para establecer una poligonal abierta de apoyo que sirvió de control topográfico durante el levantamiento topográfico de toda el área.
- Se realizó el estacionamiento de la base en el punto de control de orden c, se ingresó los datos de la misma, luego se realizó la conexión con la colectora y posteriormente con el rover.
- Se procedió a tomar los puntos en el eje, bordes de calzada, borde de vía, cunetas, y obras de arte como puentes, alcantarillas, y badenes. Se registraron 5 148 Puntos topográficos y se han establecido 14 puntos de control de la poligonal de apoyo, denominados BMS que se han ubicado a lo largo del tramo estudiado, cuyas coordenadas se encuentran dentro del sistema WGS 84 Zona 17 SUR.

Tabla 15

Puntos de control de orden C y BMS en el sistema WGS 84 – Zona 17s

PUNTOS DE CONTROL GEODÉSICO			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
PG-01	772335,1310	9190703,0670	1986,3599
PG-02	772159,9010	9190849,0790	1912,8963
BMS			
BM 01	770705,0100	9191821,6820	1854,3075
BM 02	770820,7960	9191756,5880	1858,6729
BM 03	770991,1150	9191487,3840	1861,4549
BM 04	771407,9000	9191341,5860	1876,1031
BM 05	771874,4960	9191065,6360	1887,3979
BM 06	772140,3760	9190736,6920	1919,2943
BM 07	772068,2770	9190244,2990	1941,7607
BM 08	772640,6020	9190458,6060	2013,9770
BM 09	772611,6550	9190315,6970	2086,3240
BM 10	773044,6210	9190019,5870	2125,5350
BM 11	773488,9150	9190040,5720	2152,0030
BM 12	773662,8010	9189831,5700	2204,6472
BM 13	773779,6760	9189783,1290	2229,4704
BM 14	773827,0900	9189731,2020	2232,1839

Se recolectó los datos de accidentes producidos en la vía en los últimos 4 años, los datos fueron proporcionados por la policía nacional de la comisaría del distrito de Asunción.



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia y de la Conmemoración de las heroicas Batallas de Junín y Ayacucho"

Asunción, 04 de junio del 2024.

OFICIO N.º 063-2024-FREPOL-CAJ/DIVOPUS CS.BI-CRPNP-ASUNCION "E".

Señor : Erick VIGO ROJAS
ALCALDE DEL DISTRITO DE ASUNCION

Asunto : Información solicitada por motivo que se indica.- REMITE

Ref. : OF N 049-2024-MDA/A.

Tengo el agrado de dirigirme al despacho de su cargo, con la finalidad de remitir la información solicitada, respecto a los accidentes suscitados en el Distrito de Asunción, entre los años 2020-2024, de acuerdo al siguiente detalle:

AÑOS	km	TIPO	CAUSA
01SET2020	Km 4+620	Choque Frontal	Curva cerrada, mal estado de conservación la carretera, no cuenta señalización vía
01NOV2020	Km 11+300	Choque frontal	Exceso de velocidad
01MAY2021	Km 11+400	Choque materiales y lesiones	Factor Climatológico Exceso de velocidad
2022	No	Registra	
02ABR2023	KM.15+780	Choque	Factor No cuenta, señalización preventiva en la curva, no cuenta berma siendo calzada reducida, teniendo como ancho de 4 metros)

Lo que se remite de manera detallada para los fines del caso

Es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y deferente estima.

Dios guarde a Ud.

EVV/



SA-31064231
Edilberto VARGAS VIDARTE
SB PNP
COMISARIO PNP ASUNCION

Procesamiento de datos

Con la data obtenida del levantamiento topográfico se procedió a modelar la carretera haciendo uso del software AutoCAD Civil 3D 2024. Se procedió a descargar los datos del equipo y posterior organización en una hoja Excel para luego ser ingresados al software.

Trabajo en el software AutoCAD Civil 3D 2024

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

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

El análisis de la seguridad nominal de la carretera se realizó mediante la comparación de las características geométricas de la carretera con lo consignado en el Manual de Carreteras DG – 2018, dicha comparación se realizó haciendo uso del software Excel. Además, también se realizó la determinación de TCAs (tramos de concentración de accidentes)

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Reconocimiento del tramo estudiado

El reconocimiento del tramo estudiado se realizó el día 02 de octubre del 2023 con la finalidad de identificar elementos geométricos, características y diversidad de tramos, topografía del terreno. La información obtenida fue la siguiente:

- El ancho de la vía es irregular en la mayoría de la longitud del tramo, la calzada varía su ancho en un intervalo de 20 cm.
- Gran parte de la vía carece de bermas y donde existen se pudo notar que no cumplen con el ancho mínimo establecido por norma.
- Presenta un tramo sinuoso con topografía muy accidentada donde existen curvas de radios pequeños.

4.2. Clasificación de la carretera estudiada

4.2.1. Clasificación por demanda

Para la clasificación por demanda se realizó un estudio de tráfico, el conteo vehicular se desarrolló durante una semana en el punto de ingreso al distrito de Asunción. Dicho conteo se realizó desde el día lunes 20 de noviembre al día domingo 26 de noviembre del 2023 en el intervalo de las 06:00 horas hasta las 18:00 horas. La determinación del índice medio diario semanal (IMDS) se encuentra en la tabla 16; dicho resultado muestra un IMDS de 226 veh./día.




Para la determinación del IMDA se usó el factor de corrección igual a 1 (FC = 1), ya que no existen estaciones de peaje en la vía estudiada.

$$\text{IMDA} = 226 \text{ Veh./día} \times 1 \rightarrow \text{IMDA} = 226 \text{ Veh./día}$$

Calculado el IMDA y de acuerdo a lo establecido en el manual de carreteras DG – 2018 se puede determinar que el valor obtenido se encuentra en el intervalo: $\text{IMDA} < 400 \text{ Veh./día}$ por lo que la vía se clasifica como una **carretera de tercera clase**.

Tabla 16

Resumen del conteo vehicular durante una semana.

TESIS : EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS																					
TESISTA : BACHILLER PERCI ELI APOLITANO TORRES												DEPARTAMENTO Y PROVINCIA : CAJAMARCA									
FECHA : 20/11/2023 AL 26/11/2023												DISTRITO : ASUNCIÓN									
DIA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER		PARCIAL	TOTAL	%	
				PICK UP	COMBI		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S2	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	3T2				
LUNES	SAN MIGUEL - ASUNCIÓN	26	21	27	21	15			16	2								128	242	52,89%	
	ASUNCIÓN - SAN MIGUEL	24	18	27	17	11			15	2								114		47,11%	
MARTES	SAN MIGUEL - ASUNCIÓN	23	24	28	15	12			18	2								122	237	51,48%	
	ASUNCIÓN - SAN MIGUEL	25	16	24	16	15			16	3								115		48,52%	
MIERCOLES	SAN MIGUEL - ASUNCIÓN	22	20	18	16	11			15	2								104	193	53,89%	
	ASUNCIÓN - SAN MIGUEL	15	17	19	14	9			14	1								89		46,11%	
JUEVES	SAN MIGUEL - ASUNCIÓN	15	17	29	12	10			15	3					1			102	187	54,55%	
	ASUNCIÓN - SAN MIGUEL	12	17	19	14	8			13	2								85		45,45%	
VIERNES	SAN MIGUEL - ASUNCIÓN	21	16	18	16	11			12									94	213	44,13%	
	ASUNCIÓN - SAN MIGUEL	24	21	22	17	16			18	1								119		55,87%	
SABADO	SAN MIGUEL - ASUNCIÓN	21	24	26	16	10			11	1								109	216	50,46%	
	ASUNCIÓN - SAN MIGUEL	23	20	21	14	13			12	4								107		49,54%	
DOMINGO	SAN MIGUEL - ASUNCIÓN	22	39	34	15	17			19	1								147	297	49,49%	
	ASUNCIÓN - SAN MIGUEL	20	41	39	17	19			13	1								150		50,51%	
TOTAL		293	311	351	220	177			207	25					1			1585			
IMDS (Veh/día)		42	44	50	31	25			30	4					0			226			

NOTA: Las fichas de conteo vehicular por día se presentan en el anexo B.

4.2.2. Clasificación por orografía

Para determinar la orografía que recorre la vía estudiada se hizo uso de un eclímetro, se realizaron lecturas en los tramos definidos por los cambios de pendiente longitudinal, dichas lecturas se muestran en la tabla 17, posteriormente se procedió a clasificar la carretera según el manual DG-2018.

Tabla 17

Pendientes Transversales y Longitudinales para determinar la clasificación por orografía

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	TIPO DE CARRETERA
5+800,00	5+858,69	14,05	-0,09	TIPO II: Ondulado
5+858,69	6+012,03	17,63	5,00	TIPO II: Ondulado
6+012,03	6+060,42	12,28	2,48	TIPO II: Ondulado
6+060,42	6+192,54	35,41	0,34	TIPO II: Ondulado
6+192,54	6+273,67	45,57	-1,66	TIPO II: Ondulado
6+273,67	6+322,28	64,12	-4,01	TIPO III: Accidentado
6+322,28	6+524,29	35,08	5,42	TIPO II: Ondulado
6+524,29	6+634,15	35,41	0,05	TIPO II: Ondulado
6+634,15	6+669,69	32,49	2,12	TIPO II: Ondulado
6+669,69	6+743,38	40,06	-0,86	TIPO II: Ondulado
6+743,38	6+824,36	40,06	1,78	TIPO II: Ondulado
6+824,36	6+877,88	49,13	2,85	TIPO II: Ondulado
6+877,88	7+027,39	55,05	4,86	TIPO III: Accidentado
7+027,39	7+091,08	61,68	-1,12	TIPO III: Accidentado
7+091,08	7+137,03	62,49	1,44	TIPO III: Accidentado
7+137,03	7+184,74	92,71	-0,60	TIPO III: Accidentado
7+184,74	7+215,00	92,71	-1,21	TIPO III: Accidentado
7+215,00	7+392,00	100,00	1,26	TIPO III: Accidentado
7+392,00	7+621,12	64,94	4,57	TIPO III: Accidentado
7+621,12	7+672,26	88,47	8,55	TIPO III: Accidentado
7+672,26	7+754,55	77,20	6,05	TIPO III: Accidentado
7+754,55	7+814,18	77,20	12,42	TIPO III: Accidentado
7+814,18	7+911,22	127,99	5,59	TIPO IV: Escarpado
7+911,22	7+988,42	113,69	2,93	TIPO IV: Escarpado
7+988,42	8+041,36	123,49	11,38	TIPO IV: Escarpado
8+041,36	8+113,50	127,99	7,96	TIPO IV: Escarpado
8+113,50	8+180,66	113,69	0,58	TIPO IV: Escarpado
8+180,66	8+249,83	78,13	4,36	TIPO III: Accidentado
8+249,83	8+314,59	90,04	-2,07	TIPO III: Accidentado
8+314,59	8+361,48	69,16	1,64	TIPO III: Accidentado
8+361,48	8+447,32	84,91	5,14	TIPO III: Accidentado
8+447,32	8+474,15	83,91	9,45	TIPO III: Accidentado

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	TIPO DE CARRETERA
8+474,15	8+557,93	83,91	8,30	TIPO III: Accidentado
8+557,93	8+600,48	128,76	11,97	TIPO IV: Escarpado
8+600,48	8+700,36	128,76	6,80	TIPO IV: Escarpado
8+700,36	8+835,89	132,70	11,18	TIPO IV: Escarpado
8+835,89	8+886,38	110,41	2,43	TIPO IV: Escarpado
8+886,38	9+047,06	110,41	5,80	TIPO IV: Escarpado
9+047,06	9+255,28	68,30	8,29	TIPO III: Accidentado
9+255,28	9+415,83	74,00	6,40	TIPO III: Accidentado
9+415,83	9+511,68	58,12	4,45	TIPO III: Accidentado
9+511,68	9+567,63	38,39	0,82	TIPO II: Ondulado
9+567,63	9+616,73	31,53	5,54	TIPO II: Ondulado
9+616,73	9+653,41	27,42	0,83	TIPO II: Ondulado
9+653,41	9+717,49	24,93	5,23	TIPO II: Ondulado
9+717,49	9+747,04	22,47	9,28	TIPO II: Ondulado
9+747,04	9+823,83	26,79	6,82	TIPO II: Ondulado
9+823,83	9+876,61	41,42	10,12	TIPO II: Ondulado
9+876,61	10+195,13	54,67	5,42	TIPO III: Accidentado
10+195,13	10+326,39	63,71	7,49	TIPO III: Accidentado
10+326,39	10+644,66	78,13	6,13	TIPO III: Accidentado
10+644,66	10+792,14	55,81	5,37	TIPO III: Accidentado
10+792,14	10+852,99	52,06	3,93	TIPO III: Accidentado
10+852,99	10+898,46	46,63	7,86	TIPO II: Ondulado
10+898,46	10+985,45	36,40	4,88	TIPO II: Ondulado
10+985,45	11+023,73	33,46	9,41	TIPO II: Ondulado
11+023,73	11+056,32	30,57	4,98	TIPO II: Ondulado
11+056,32	11+147,09	26,17	7,24	TIPO II: Ondulado
11+147,09	11+180,34	26,17	10,84	TIPO II: Ondulado
11+180,34	11+304,28	14,05	7,10	TIPO II: Ondulado
11+304,28	11+342,85	17,93	4,54	TIPO II: Ondulado
11+342,85	11+468,36	17,93	9,72	TIPO II: Ondulado
11+468,36	11+515,80	28,67	4,55	TIPO II: Ondulado
11+515,80	11+667,28	29,31	1,53	TIPO II: Ondulado
11+667,28	11+758,85	21,86	3,94	TIPO II: Ondulado
11+758,85	11+798,54	21,86	7,05	TIPO II: Ondulado
11+798,54	12+014,90	28,67	5,21	TIPO II: Ondulado
12+014,90	12+052,11	40,40	1,45	TIPO II: Ondulado
12+052,11	12+089,38	40,40	2,87	TIPO II: Ondulado
12+089,38	12+185,70	45,92	4,66	TIPO II: Ondulado
12+185,70	12+215,94	23,09	7,76	TIPO II: Ondulado
12+215,94	12+326,22	23,09	4,78	TIPO II: Ondulado
12+326,22	12+452,08	3,49	6,81	TIPO I: Plano
12+452,08	12+518,25	5,82	3,26	TIPO I: Plano
12+518,25	12+575,88	5,82	0,71	TIPO I: Plano
12+575,88	12+682,19	23,09	-2,14	TIPO II: Ondulado
12+682,19	12+746,64	24,93	6,76	TIPO II: Ondulado

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	TIPO DE CARRETERA
12+746,64	12+779,83	48,77	2,92	TIPO II: Ondulado
12+779,83	13+259,68	39,39	5,57	TIPO II: Ondulado
13+259,68	13+320,89	32,49	3,29	TIPO II: Ondulado
13+320,89	13+410,93	38,39	4,44	TIPO II: Ondulado
13+410,93	13+447,83	31,21	2,20	TIPO II: Ondulado
13+447,83	13+505,07	31,21	6,77	TIPO II: Ondulado
13+505,07	13+550,00	15,24	4,28	TIPO II: Ondulado

CONTEO RESUMEN		
Tramos de terreno con clasificación	Tipo I	3
Tramos de terreno con clasificación	Tipo II	46
Tramos de terreno con clasificación	Tipo III	25
Tramos de terreno con clasificación	Tipo IV	10

De la tabla 17 se determina que el tipo de terreno predominante por donde discurre el trazo de la carretera estudiada es el **Tipo II**.

4.2.3. Clasificación por jerarquización vial

La carretera estudiada pertenece a la **Red Vial Departamental** (CA - 106)

4.3. Elección del vehículo de diseño

Según lo indicado por la DG – 2018, y obtenido el conteo vehicular, se eligió el vehículo que transitó con mayor frecuencia dentro del rango de vehículos pesados. La tabla 18 muestra la cantidad de vehículos por tipo que transitan por la vía estudiada.

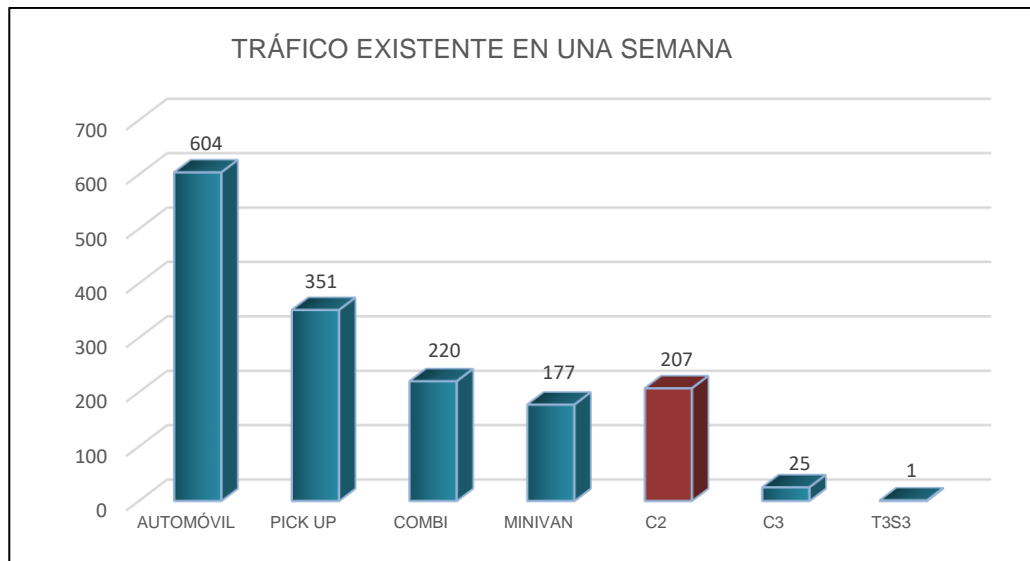
Tabla 18

Cantidad de vehículos que transitan por la vía en una semana

TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD
AUTOMÓVIL	604
PICK UP	351
COMBI	220
MINIVAN	177
C2	207
C3	25
T3S3	1

Figura 14

Cantidad de vehículos según el tipo



Con los resultados obtenidos de la figura 14, observamos que el vehículo pesado que transita con más frecuencia por la vía es el de tipo C2, por lo que fue elegido como vehículo de diseño.

4.4. Velocidad de diseño

Para una carretera de tercera clase, tipo II; de acuerdo a la tabla 4 se obtuvo que la velocidad de diseño para el tramo de carretera estudiada es de **40 km/h**.

4.5. Distancia de visibilidad

4.5.1. Distancia de visibilidad de parada

Para determinar la distancia de visibilidad de parada se usó la figura 3, a continuación, se muestra el cálculo para una de las distancias, se procederá de igual forma para las demás.

Datos, para el primer tramo:

$V_{\text{diseño}}$: 40 km/h. (valor constante para todos los tramos)

Pendiente longitudinal: -0,09%

Usando los anteriores datos de entrada en la figura 3, realizamos una interpolación para determinar la D_p de acuerdo a la pendiente:

Interpolación lineal	
Pendiente	Dp
X ₀ = -1,00%	Y ₀ = 40,50 m
X = -0,09%	Y=?
X ₁ = 0,00%	Y ₁ = 40,00 m

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0) \text{ ----- Ecuación 14}$$

$$y = 40,50 + \frac{40,00 - 40,50}{0,00 - (-1,00)} (-0,09 - (-1,00))$$

$$y = 40,05 \text{ m}$$

Dp: 40,05 m.

La distancia de parada existente se determinó por la diferencia de progresivas:

Progresivo inicio: 5 + 800,00

Progresiva final: 5 + 836,63

Distancia existente = 5 + 836,63 – 5 + 800,00 = **36,63 m**

Tabla 19

Distancia de visibilidad de parada carretera San Miguel de Matarita – Asunción

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	PENDIENTE (%)	DISTANCIA DE PARADA	
			EXISTENTE (m)	NORMA (m)
5+800,00	5+836,63	-0,09	36,63	40,05
5+845,64	5+874,59	-0,09	28,95	40,05
5+880,60	5+916,00	5,00	35,40	38,31
5+930,80	5+966,37	5,00	35,57	38,31
5+968,82	5+989,43	5,00	20,61	38,31
6+042,54	6+060,42	2,48	17,88	39,16
6+091,52	6+101,05	0,34	9,53	39,88
6+113,58	6+143,87	0,34	30,29	39,88
6+178,58	6+192,54	0,34	13,96	39,88
6+218,29	6+231,87	-1,66	13,58	40,83
6+283,05	6+287,74	-4,01	4,69	42,01
6+323,47	6+342,17	5,42	18,70	38,17
6+359,92	6+386,63	5,42	26,71	38,17
6+437,72	6+482,54	5,42	44,82	38,17
6+580,23	6+626,73	0,05	46,50	39,98
6+669,69	6+679,90	-0,86	10,21	40,43
6+684,47	6+726,04	-0,86	41,57	40,43
6+760,28	6+785,24	1,78	24,96	39,40

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	PENDIENTE (%)	DISTANCIA DE PARADA	
			EXISTENTE (m)	NORMA (m)
6+805,30	6+824,80	1,78	19,50	39,40
6+853,92	6+863,85	2,85	9,93	39,04
6+888,30	6+914,10	4,86	25,80	38,36
6+960,17	7+003,02	4,86	42,85	38,36
7+021,38	7+023,45	4,86	2,07	38,36
7+109,88	7+125,18	1,44	15,30	39,51
7+154,71	7+185,75	-0,60	31,04	40,30
7+201,76	7+224,95	-1,21	23,19	40,61
7+239,61	7+278,42	-1,21	38,81	40,61
7+296,19	7+311,73	1,26	15,54	39,57
7+337,89	7+364,79	1,26	26,90	39,57
7+379,28	7+394,88	1,26	15,60	39,57
7+442,67	7+585,58	4,57	142,91	38,46
7+604,24	7+627,68	4,57	23,44	38,46
7+637,56	7+670,65	8,55	33,09	37,12
7+708,24	7+750,46	6,05	42,22	37,96
7+757,73	7+784,01	12,42	26,28	35,82
7+805,55	7+814,18	12,42	8,63	35,82
7+826,69	7+831,66	5,59	4,97	38,11
7+838,45	7+862,31	5,59	23,86	38,11
7+868,86	7+882,09	5,59	13,23	38,11
7+886,23	7+899,87	5,59	13,64	38,11
7+902,65	7+911,22	5,59	8,57	38,11
7+938,99	7+953,25	2,93	14,26	39,01
7+957,17	7+977,09	2,93	19,92	39,01
8+002,47	8+014,53	11,38	12,06	36,17
8+039,51	8+051,16	7,96	11,65	37,32
8+055,21	8+077,39	7,96	22,18	37,32
8+083,30	8+099,69	7,96	16,39	37,32
8+108,66	8+113,50	7,96	4,84	37,32
8+128,31	8+150,58	0,58	22,27	39,80
8+156,91	8+170,67	0,58	13,76	39,80
8+200,94	8+223,32	4,36	22,38	38,53
8+251,67	8+254,39	-2,07	2,72	41,04
8+281,50	8+309,65	-2,07	28,15	41,04
8+317,21	8+331,52	1,64	14,31	39,44
8+366,62	8+405,12	5,14	38,50	38,56
8+447,36	8+459,12	9,45	11,76	36,81
8+476,43	8+492,59	0,18	16,16	39,93
8+516,36	8+539,62	8,30	23,26	37,20
8+569,51	8+595,91	11,97	26,40	35,97
8+611,97	8+646,61	6,80	34,64	37,71
8+665,81	8+678,67	6,80	12,86	37,71
8+694,36	8+712,92	11,18	18,56	36,23
8+731,92	8+766,06	11,18	34,14	36,23
8+799,51	8+829,53	11,18	30,02	36,23

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	PENDIENTE (%)	DISTANCIA DE PARADA	
			EXISTENTE (m)	NORMA (m)
8+858,76	8+867,05	2,43	8,29	39,18
8+895,38	8+916,62	5,80	21,24	38,04
8+930,00	8+936,50	5,80	6,50	38,04
9+006,56	9+019,61	5,80	13,05	38,04
9+061,59	9+122,14	8,29	60,55	37,20
9+154,67	9+163,83	8,29	9,16	38,04
9+190,47	9+205,00	8,29	14,53	38,04
9+274,93	9+307,17	6,40	32,24	37,84
9+364,49	9+365,04	6,40	0,55	37,84
9+376,97	9+415,83	6,40	38,86	37,84
9+469,80	9+511,68	4,45	41,88	38,50
9+582,88	9+590,09	5,54	7,21	38,13
9+616,73	9+633,76	0,83	17,03	39,72
9+648,12	9+682,58	5,23	34,46	38,23
9+717,82	9+720,70	5,23	2,88	38,23
9+741,41	9+746,76	9,28	5,35	36,87
9+789,60	9+811,56	5,46	21,96	38,16
9+819,43	9+853,12	10,12	33,69	36,59
9+868,72	9+977,83	5,42	109,11	38,17
9+989,13	10+004,79	5,42	15,66	38,17
10+014,24	10+020,53	6,60	6,29	37,77
10+053,45	10+074,03	6,60	20,58	37,77
10+108,90	10+170,64	6,60	61,74	37,77
10+191,93	10+220,81	7,49	28,88	37,47
10+266,98	10+326,91	7,49	59,93	37,47
10+353,37	10+397,51	6,13	44,14	37,93
10+434,74	10+452,22	6,13	17,48	37,93
10+468,57	10+527,61	6,13	59,04	37,93
10+534,78	10+600,70	6,13	65,92	37,93
10+613,48	10+627,73	6,13	14,25	37,93
10+652,47	10+676,54	5,37	24,07	38,19
10+717,54	10+726,76	5,37	9,22	38,19
10+757,28	10+788,66	5,37	31,38	38,19
10+802,31	10+911,26	3,93	108,95	38,67
10+925,27	10+954,92	4,88	29,65	38,35
10+997,21	11+022,06	9,41	24,85	36,83
11+035,62	11+077,37	4,98	41,75	38,32
11+142,45	11+154,74	7,24	12,29	37,56
11+175,39	11+183,33	10,84	7,94	36,35
11+208,67	11+223,64	7,10	14,97	37,61
11+238,63	11+292,79	7,10	54,16	37,61
11+368,35	11+380,84	9,72	12,49	36,72
11+409,67	11+437,01	9,72	27,34	36,72
11+441,36	11+457,93	9,72	16,57	36,72
11+505,63	11+511,48	4,55	5,85	38,46
11+560,15	11+583,65	1,53	23,50	39,48

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	PENDIENTE (%)	DISTANCIA DE PARADA	
			EXISTENTE (m)	NORMA (m)
11+616,89	11+636,63	1,53	19,74	39,48
11+657,09	11+684,62	1,53	27,53	39,48
11+716,59	11+746,64	3,94	30,05	38,67
11+767,33	11+791,41	7,05	24,08	37,62
11+834,52	11+861,69	5,21	27,17	38,24
11+886,99	11+942,66	5,21	55,67	38,24
11+989,01	12+004,50	5,21	15,49	38,24
12+052,11	12+133,93	2,87	81,82	39,03
12+156,22	12+179,30	4,66	23,08	38,43
12+196,73	12+221,34	7,76	24,61	37,38
12+278,54	12+325,82	4,78	47,28	38,39
12+345,17	12+440,22	6,81	95,05	37,70
12+449,33	12+467,62	3,26	18,29	38,90
12+575,88	12+630,38	-2,14	54,50	41,07
12+637,52	12+661,25	-2,14	23,73	41,07
12+693,65	12+713,64	6,76	19,99	37,72
12+743,73	12+748,20	6,76	4,47	37,72
12+757,03	12+784,77	2,92	27,74	39,01
12+803,28	12+814,46	6,14	11,18	37,93
12+821,12	12+844,19	6,14	23,07	37,93
12+889,77	12+898,71	6,14	8,94	37,93
12+933,39	13+050,34	5,57	116,95	38,12
13+111,76	13+150,72	5,57	38,06	38,12
13+195,79	13+229,41	5,57	33,62	38,12
13+243,13	13+243,20	5,57	0,07	38,12
13+257,91	13+306,79	3,29	48,88	38,89
13+344,72	13+378,34	4,44	33,62	38,50
13+410,93	13+424,07	2,20	13,14	39,25
13+448,90	13+469,43	6,77	20,53	37,72
13+481,34	13+491,37	6,77	10,03	37,72
13+509,63	13+524,86	4,28	15,23	38,55
13+534,78	13+550,00	4,28	15,22	38,55

4.5.2. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

No es posible la maniobra de adelantamiento debido a que la carretera estudiada posee una calzada de 4,70 m de ancho en promedio y el vehículo de diseño es un camión de ancho 2,60 m, por lo que se requiere un ancho mínimo de calzada de 5,20 m para realizar dicha maniobra.

4.6. Análisis de las características geométricas en planta.

Para el análisis de las características geométricas de la vía, se ha tomado como guía normativa el Manual de carreteras DG-2018 para determinar y posteriormente comparar las características geométricas existentes de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción y determinar la seguridad nominal de la vía.

4.6.1. Tramos en tangente

Para determinar las longitudes mínimas de los tramos en tangente se usó la tabla 5, dependiendo si el trazado es en forma de “S” o no.

La longitud de tramo existente se obtuvo de la diferencia de progresivas.

Tabla 20

Longitud de tramos en tangente

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	TRAMOS EN TANGENTE		
			LONG. EXISTENTE (m)	LONG. NORMA (m)
5+800,00	5+836,63	Lmin.o	36,63	111,00
5+845,64	5+874,59	Lmin.s	28,95	56,00
5+880,60	5+916,00	Lmin.s	35,40	56,00
5+930,80	5+966,37	Lmin.s	35,57	56,00
5+968,82	5+989,43	Lmin.s	20,61	56,00
6+042,54	6+065,78	Lmin.s	23,24	56,00
6+091,52	6+101,05	Lmin.s	9,53	56,00
6+113,58	6+143,87	Lmin.o	30,29	111,00
6+178,58	6+205,18	Lmin.s	26,60	56,00
6+218,29	6+231,87	Lmin.s	13,58	56,00
6+283,05	6+287,74	Lmin.s	4,69	56,00
6+323,47	6+342,17	Lmin.o	18,70	111,00
6+359,92	6+386,63	Lmin.s	26,71	56,00
6+437,72	6+482,54	Lmin.o	44,82	111,00
6+580,23	6+626,73	Lmin.s	46,50	56,00
6+662,03	6+679,90	Lmin.s	17,87	56,00
6+684,47	6+726,04	Lmin.s	41,57	56,00
6+760,28	6+785,24	Lmin.s	24,96	56,00
6+805,30	6+824,80	Lmin.o	19,50	111,00
6+853,92	6+863,85	Lmin.s	9,93	56,00
6+888,30	6+914,10	Lmin.s	25,80	56,00
6+960,17	7+003,02	Lmin.o	42,85	111,00
7+021,38	7+023,45	Lmin.s	2,07	56,00
7+109,88	7+125,18	Lmin.s	15,30	56,00
7+154,71	7+185,75	Lmin.s	31,04	56,00
7+201,76	7+224,95	Lmin.s	23,19	56,00

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	TRAMOS EN TANGENTE		
			LONG. EXISTENTE (m)	LONG. NORMA (m)
7+239,61	7+278,42	Lmin.s	38,81	56,00
7+296,19	7+311,73	Lmin.s	15,54	56,00
7+337,89	7+364,79	Lmin.s	26,90	56,00
7+379,28	7+394,88	Lmin.s	15,60	56,00
7+442,67	7+585,58	Lmin.o	142,91	111,00
7+604,24	7+627,68	Lmin.s	23,44	56,00
7+637,56	7+670,65	Lmin.s	33,09	56,00
7+708,24	7+750,46	Lmin.s	42,22	56,00
7+757,73	7+784,01	Lmin.s	26,28	56,00
7+805,55	7+818,94	Lmin.s	13,39	56,00
7+826,69	7+831,66	Lmin.s	4,97	56,00
7+838,45	7+862,31	Lmin.s	23,86	56,00
7+868,86	7+882,09	Lmin.s	13,23	56,00
7+886,23	7+899,87	Lmin.s	13,64	56,00
7+902,65	7+920,88	Lmin.s	18,23	56,00
7+938,99	7+953,25	Lmin.s	14,26	56,00
7+957,17	7+977,09	Lmin.s	19,92	56,00
8+002,47	8+014,53	Lmin.s	12,06	56,00
8+039,51	8+051,16	Lmin.o	11,65	111,00
8+055,21	8+077,39	Lmin.s	22,18	56,00
8+083,30	8+099,69	Lmin.s	16,39	56,00
8+108,66	8+116,75	Lmin.s	8,09	56,00
8+128,31	8+150,58	Lmin.o	22,27	111,00
8+156,91	8+170,67	Lmin.s	13,76	56,00
8+200,94	8+223,32	Lmin.s	22,38	56,00
8+251,67	8+254,39	Lmin.s	2,72	56,00
8+281,50	8+309,65	Lmin.o	28,15	111,00
8+317,21	8+331,52	Lmin.s	14,31	56,00
8+366,62	8+405,12	Lmin.s	38,50	56,00
8+447,36	8+459,12	Lmin.o	11,76	111,00
8+476,43	8+492,59	Lmin.o	16,16	111,00
8+516,36	8+539,62	Lmin.s	23,26	56,00
8+569,51	8+595,91	Lmin.s	26,40	56,00
8+611,97	8+646,61	Lmin.s	34,64	56,00
8+665,81	8+678,67	Lmin.s	12,86	56,00
8+694,36	8+712,92	Lmin.s	18,56	56,00
8+731,92	8+766,06	Lmin.s	34,14	56,00
8+799,51	8+829,53	Lmin.s	30,02	56,00
8+858,76	8+867,05	Lmin.s	8,29	56,00
8+895,38	8+916,62	Lmin.s	21,24	56,00
8+930,00	8+936,50	Lmin.s	6,50	56,00
9+006,56	9+019,61	Lmin.s	13,05	56,00
9+061,59	9+122,14	Lmin.s	60,55	56,00
9+154,67	9+163,83	Lmin.s	9,16	56,00
9+190,47	9+205,00	Lmin.s	14,53	56,00

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	TRAMOS EN TANGENTE		
			LONG. EXISTENTE (m)	LONG. NORMA (m)
9+274,93	9+307,17	Lmin.o	32,24	111,00
9+364,49	9+365,04	Lmin.s	0,55	56,00
9+376,97	9+432,42	Lmin.s	55,45	56,00
9+469,80	9+519,80	Lmin.o	50,00	111,00
9+582,88	9+590,09	Lmin.s	7,21	56,00
9+605,77	9+633,76	Lmin.s	27,99	56,00
9+648,12	9+682,58	Lmin.s	34,46	56,00
9+717,82	9+720,70	Lmin.o	2,88	111,00
9+741,41	9+746,76	Lmin.s	5,35	56,00
9+789,60	9+811,56	Lmin.s	21,96	56,00
9+819,43	9+853,12	Lmin.o	33,69	111,00
9+868,72	9+977,83	Lmin.s	109,11	56,00
9+989,13	10+004,79	Lmin.s	15,66	56,00
10+014,24	10+020,53	Lmin.s	6,29	56,00
10+053,45	10+074,03	Lmin.s	20,58	56,00
10+108,90	10+170,64	Lmin.o	61,74	111,00
10+191,93	10+220,81	Lmin.s	28,88	56,00
10+266,98	10+326,91	Lmin.o	59,93	111,00
10+353,37	10+397,51	Lmin.s	44,14	56,00
10+434,74	10+452,22	Lmin.s	17,48	56,00
10+468,57	10+527,61	Lmin.o	59,04	111,00
10+534,78	10+600,70	Lmin.o	65,92	111,00
10+613,48	10+627,73	Lmin.s	14,25	56,00
10+652,47	10+676,54	Lmin.s	24,07	56,00
10+717,54	10+726,76	Lmin.s	9,22	56,00
10+757,28	10+788,66	Lmin.o	31,38	111,00
10+802,31	10+911,26	Lmin.o	108,95	111,00
10+925,27	10+954,92	Lmin.s	29,65	56,00
10+997,21	11+022,06	Lmin.s	24,85	56,00
11+035,62	11+077,37	Lmin.s	41,75	56,00
11+142,45	11+154,74	Lmin.s	12,29	56,00
11+175,39	11+183,33	Lmin.s	7,94	56,00
11+208,67	11+223,64	Lmin.s	14,97	56,00
11+238,63	11+292,79	Lmin.s	54,16	56,00
11+368,35	11+380,84	Lmin.s	12,49	56,00
11+409,67	11+437,01	Lmin.o	27,34	111,00
11+441,36	11+457,93	Lmin.o	16,57	111,00
11+505,63	11+511,48	Lmin.s	5,85	56,00
11+560,15	11+583,65	Lmin.s	23,50	56,00
11+616,89	11+636,63	Lmin.s	19,74	56,00
11+657,09	11+684,62	Lmin.s	27,53	56,00
11+716,59	11+746,64	Lmin.s	30,05	56,00
11+767,33	11+791,41	Lmin.o	24,08	111,00
11+834,52	11+861,69	Lmin.s	27,17	56,00
11+886,99	11+942,66	Lmin.o	55,67	111,00

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	TRAMOS EN TANGENTE		
			LONG. EXISTENTE (m)	LONG. NORMA (m)
11+989,01	12+004,50	Lmin.s	15,49	56,00
12+027,33	12+133,93	Lmin.s	106,60	56,00
12+156,22	12+179,30	Lmin.s	23,08	56,00
12+196,73	12+221,34	Lmin.s	24,61	56,00
12+278,54	12+325,82	Lmin.o	47,28	111,00
12+345,17	12+440,22	Lmin.o	95,05	111,00
12+449,33	12+467,62	Lmin.o	18,29	111,00
12+571,65	12+630,38	Lmin.o	58,73	111,00
12+637,52	12+661,25	Lmin.s	23,73	56,00
12+693,65	12+713,64	Lmin.o	19,99	111,00
12+743,73	12+748,20	Lmin.s	4,47	56,00
12+757,03	12+784,77	Lmin.s	27,74	56,00
12+803,28	12+814,46	Lmin.s	11,18	56,00
12+821,12	12+844,19	Lmin.s	23,07	56,00
12+889,77	12+898,71	Lmin.s	8,94	56,00
12+933,39	13+050,34	Lmin.s	116,95	56,00
13+111,76	13+150,72	Lmin.s	38,96	56,00
13+195,79	13+229,41	Lmin.s	33,62	56,00
13+243,13	13+243,20	Lmin.o	0,07	111,00
13+257,91	13+306,79	Lmin.o	48,88	111,00
13+344,72	13+378,34	Lmin.s	33,62	56,00
13+410,63	13+424,07	Lmin.o	13,44	111,00
13+448,90	13+469,43	Lmin.s	20,53	56,00
13+481,34	13+491,37	Lmin.s	10,03	56,00
13+509,63	13+524,86	Lmin.o	15,23	111,00
13+534,78	13+550,00	Lmin.s	15,22	56,00

4.6.2. Radios de curvatura

4.6.2.1. Determinación del radio mínimo en curvas circulares

La determinación del radio mínimo se obtuvo de la tabla 6, se eligió el radio correspondiente al área rural, terreno ondulado y velocidad de diseño de 40 km/h. se obtuvo un **radio mínimo de 50 m**.

4.6.2.2. Radios de las curvas circulares existentes

Los radios de las curvas circulares se obtuvieron a partir del levantamiento topográfico y el modelamiento de la vía. los radios obtenidos se muestran en la tabla 21.

Tabla 21*Radios existentes en la carretera San miguel de Matarita – Asunción*

N° CURVA	R (m)	Δ			PC	PI	PT
		SEXAG.	CENT.	RAD.			
C1	89,330	5°46'35"	5,776	0,1008	5+836,63	5+841,14	5+845,64
C2	37,858	9°05'13"	9,087	0,1586	5+874,59	5+877,60	5+880,60
C3	19,215	44°09'23"	44,156	0,7707	5+916,00	5+923,79	5+930,80
C4	5,602	25°03'49"	25,064	0,4374	5+966,37	5+967,62	5+968,82
C5	39,559	76°55'51"	76,931	1,3427	5+989,43	6+020,85	6+042,54
C6	12,985	113°35'28"	113,591	1,9825	6+065,78	6+085,61	6+091,52
C7	53,743	13°21'15"	13,354	0,2331	6+101,05	6+107,35	6+113,58
C8	40,027	49°41'24"	49,690	0,8673	6+143,87	6+162,40	6+178,58
C9	36,604	20°31'29"	20,525	0,3582	6+205,18	6+211,80	6+218,29
C10	180,536	16°14'31"	16,242	0,2835	6+231,87	6+257,63	6+283,05
C11	18,994	107°46'01"	107,767	1,8809	6+287,74	6+313,77	6+323,47
C12	22,631	44°55'41"	44,928	0,7841	6+342,17	6+351,53	6+359,92
C13	30,334	96°29'55"	96,499	1,6842	6+386,63	6+420,62	6+437,72
C14	87,479	63°58'57"	63,982	1,1167	6+482,54	6+537,18	6+580,23
C15	39,977	50°36'11"	50,603	0,8832	6+626,73	6+645,62	6+662,03
C16	54,262	4°49'53"	4,831	0,0843	6+679,90	6+682,19	6+684,47
C17	82,112	23°53'52"	23,898	0,4171	6+726,04	6+743,41	6+760,28
C18	36,379	31°36'10"	31,603	0,5516	6+785,24	6+795,53	6+805,30
C19	74,560	22°22'39"	22,378	0,3906	6+824,80	6+839,55	6+853,92
C20	23,709	59°05'33"	59,093	1,0314	6+863,85	6+877,29	6+888,30
C21	83,660	31°33'25"	31,557	0,5508	6+914,10	6+937,73	6+960,17
C22	35,523	29°36'58"	29,616	0,5169	7+003,02	7+012,41	7+021,38
C23	289,517	17°06'15"	17,104	0,2985	7+023,45	7+066,99	7+109,88
C24	59,107	28°37'11"	28,620	0,4995	7+125,18	7+140,26	7+154,71
C25	17,781	51°35'08"	51,586	0,9003	7+185,75	7+194,34	7+201,76
C26	68,293	12°17'51"	12,297	0,2146	7+224,95	7+232,31	7+239,61
C27	77,689	13°06'06"	13,102	0,2287	7+278,42	7+287,35	7+296,19
C28	258,460	5°47'56"	5,799	0,1012	7+311,73	7+324,82	7+337,89
C29	58,571	14°10'32"	14,175	0,2474	7+364,79	7+372,07	7+379,28
C30	186,629	14°40'27"	14,674	0,2561	7+394,88	7+418,91	7+442,67
C31	259,699	4°07'01"	4,117	0,0719	7+585,58	7+594,91	7+604,24
C32	95,631	5°55'16"	5,921	0,1033	7+627,68	7+632,62	7+637,56
C33	45,121	47°44'15"	47,737	0,8332	7+670,65	7+690,62	7+708,24
C34	10,472	39°47'55"	39,799	0,6946	7+750,46	7+754,25	7+757,73
C35	18,056	68°20'41"	68,345	1,1928	7+784,01	7+796,27	7+805,55
C36	27,685	16°01'51"	16,031	0,2798	7+818,94	7+822,84	7+826,69
C37	20,762	18°43'51"	18,731	0,3269	7+831,66	7+835,08	7+838,45
C38	19,538	19°12'01"	19,200	0,3351	7+862,31	7+865,61	7+868,86
C39	18,297	12°58'39"	12,978	0,2265	7+882,09	7+884,17	7+886,23
C40	14,730	10°49'03"	10,818	0,1888	7+899,87	7+901,27	7+902,65
C41	32,378	32°02'43"	32,045	0,5593	7+920,88	7+930,18	7+938,99
C42	6,687	33°37'58"	33,633	0,5870	7+953,25	7+955,27	7+957,17
C43	26,525	54°48'54"	54,815	0,9567	7+977,09	7+990,85	8+002,47

N° CURVA	R (m)	Δ			PC	PI	PT
		SEXAG.	CENT.	RAD.			
C44	44,344	32°16'27"	32,274	0,5633	8+014,53	8+027,36	8+039,51
C45	20,698	11°12'41"	11,211	0,1957	8+051,16	8+053,19	8+055,21
C46	41,499	8°09'43"	8,162	0,1425	8+077,39	8+080,35	8+083,30
C47	22,381	22°57'47"	22,963	0,4008	8+099,69	8+104,24	8+108,66
C48	23,998	27°36'07"	27,602	0,4817	8+116,75	8+122,65	8+128,31
C49	15,345	23°37'31"	23,625	0,4123	8+150,58	8+153,79	8+156,91
C50	30,796	56°19'23"	56,323	0,9830	8+170,67	8+187,16	8+200,94
C51	31,177	52°05'37"	52,094	0,9092	8+223,32	8+238,56	8+251,67
C52	54,143	28°41'17"	28,688	0,5007	8+254,39	8+268,24	8+281,50
C53	35,550	12°11'17"	12,188	0,2127	8+309,65	8+313,44	8+317,21
C54	60,074	33°28'49"	33,480	0,5843	8+331,52	8+349,59	8+366,62
C55	49,098	49°17'30"	49,292	0,8603	8+405,12	8+427,65	8+447,36
C56	14,676	67°35'01"	67,584	1,1796	8+459,12	8+468,94	8+476,43
C57	16,790	81°06'23"	81,106	1,4156	8+492,59	8+506,96	8+516,36
C58	37,640	45°29'08"	45,486	0,7939	8+539,62	8+555,40	8+569,51
C59	22,705	40°31'17"	40,521	0,7072	8+595,91	8+604,29	8+611,97
C60	46,558	23°37'57"	23,632	0,4125	8+646,61	8+656,35	8+665,81
C61	49,664	18°05'57"	18,099	0,3159	8+678,67	8+686,58	8+694,36
C62	21,811	49°54'39"	49,911	0,8711	8+712,92	8+723,07	8+731,92
C63	21,239	90°13'20"	90,222	1,5747	8+766,06	8+787,38	8+799,51
C64	28,769	58°12'50"	58,214	1,0160	8+829,53	8+845,55	8+858,76
C65	100,399	16°10'03"	16,167	0,2822	8+867,05	8+881,31	8+895,38
C66	49,246	15°34'11"	15,570	0,2717	8+916,62	8+923,35	8+930,00
C67	116,886	34°20'30"	34,342	0,5994	8+936,50	8+972,61	9+006,56
C68	19,528	123°10'50"	123,181	2,1499	9+019,61	9+055,71	9+061,59
C69	131,674	14°09'20"	14,156	0,2471	9+122,14	9+138,49	9+154,67
C70	43,063	35°26'29"	35,441	0,6186	9+163,83	9+177,59	9+190,47
C71	170,987	23°25'51"	23,431	0,4089	9+205,00	9+240,46	9+274,93
C72	785,224	4°10'58"	4,183	0,0730	9+307,17	9+335,84	9+364,49
C73	104,911	6°30'56"	6,515	0,1137	9+365,04	9+371,01	9+376,97
C74	56,047	38°12'31"	38,209	0,6669	9+432,42	9+451,84	9+469,80
C75	123,483	29°16'01"	29,267	0,5108	9+519,80	9+552,04	9+582,88
C76	47,076	19°04'54"	19,082	0,3330	9+590,09	9+598,00	9+605,77
C77	43,273	19°00'48"	19,013	0,3318	9+633,76	9+641,01	9+648,12
C78	15,439	130°48'10"	130,803	2,2829	9+682,58	9+716,30	9+717,82
C79	25,023	47°25'09"	47,419	0,8276	9+720,70	9+731,69	9+741,41
C80	191,058	12°50'55"	12,849	0,2243	9+746,76	9+768,27	9+789,60
C81	24,013	18°47'09"	18,786	0,3279	9+811,56	9+815,53	9+819,43
C82	34,969	25°33'46"	25,563	0,4462	9+853,12	9+861,05	9+868,72
C83	45,321	14°16'59"	14,283	0,2493	9+977,83	9+983,51	9+989,13
C84	10,734	50°26'32"	50,442	0,8804	10+004,79	10+009,84	10+014,24
C85	73,835	25°33'02"	25,551	0,4459	10+020,53	10+037,27	10+053,45
C86	71,984	27°45'15"	27,754	0,4844	10+074,03	10+091,81	10+108,90
C87	140,449	8°41'11"	8,686	0,1516	10+170,64	10+181,30	10+191,93
C88	59,705	44°18'53"	44,315	0,7734	10+220,81	10+245,12	10+266,98
C89	8,590	176°26'36"	176,443	3,0795	10+326,91	10+603,59	10+353,37

N° CURVA	R (m)	Δ			PC	PI	PT
		SEXAG.	CENT.	RAD.			
C90	38,410	55°32'15"	55,537	0,9693	10+397,51	10+417,74	10+434,74
C91	51,235	18°17'17"	18,288	0,3192	10+452,22	10+460,47	10+468,57
C92	115,381	3°33'29"	3,558	0,0621	10+527,61	10+531,20	10+534,78
C93	46,402	15°46'34"	15,776	0,2753	10+600,70	10+607,13	10+613,48
C94	44,286	32°00'24"	32,007	0,5586	10+627,73	10+640,43	10+652,47
C95	26,508	88°36'28"	88,608	1,5465	10+676,54	10+702,42	10+717,54
C96	24,410	71°37'56"	71,632	1,2502	10+726,76	10+744,38	10+757,28
C97	30,645	25°31'28"	25,525	0,4455	10+788,66	10+795,60	10+802,31
C98	64,962	12°21'07"	12,352	0,2156	10+911,26	10+918,29	10+925,27
C99	56,106	43°11'10"	43,186	0,7537	10+954,92	10+977,12	10+997,21
C100	58,371	13°18'50"	13,314	0,2324	11+022,06	11+028,87	11+035,62
C101	90,098	41°23'05"	41,385	0,7223	11+077,37	11+111,41	11+142,45
C102	69,844	16°56'16"	16,938	0,2956	11+154,74	11+165,14	11+175,39
C103	43,792	33°09'23"	33,156	0,5787	11+183,33	11+196,36	11+208,67
C104	42,896	20°00'38"	20,010	0,3492	11+223,64	11+231,21	11+238,63
C105	75,157	57°36'01"	57,600	1,0053	11+292,79	11+334,11	11+368,35
C106	32,443	50°54'54"	50,915	0,8886	11+380,84	11+396,29	11+409,67
C107	27,154	9°10'31"	9,175	0,1601	11+437,01	11+439,19	11+441,36
C108	79,518	34°22'27"	34,374	0,5999	11+457,93	11+482,52	11+505,63
C109	21,409	130°15'49"	130,263	2,2735	11+511,48	11+557,66	11+560,15
C110	22,122	86°05'42"	86,095	1,5026	11+583,65	11+604,31	11+616,89
C111	108,276	10°49'36"	10,827	0,1890	11+636,63	11+646,89	11+657,09
C112	39,835	45°58'55"	45,982	0,8025	11+684,62	11+701,52	11+716,59
C113	94,050	12°36'25"	12,607	0,2200	11+746,64	11+757,03	11+767,33
C114	51,820	47°39'49"	47,664	0,8319	11+791,41	11+814,30	11+834,52
C115	41,632	34°49'35"	34,826	0,6078	11+861,69	11+874,75	11+886,99
C116	54,158	49°01'56"	49,032	0,8558	11+942,66	11+967,36	11+989,01
C117	14,214	92°00'17"	92,005	1,6058	12+004,50	12+019,22	12+027,33
C118	222,925	5°43'38"	5,727	0,1000	12+133,93	12+145,08	12+156,22
C119	75,697	13°11'44"	13,196	0,2303	12+179,30	12+188,05	12+196,73
C120	80,908	40°30'26"	40,507	0,7070	12+221,34	12+251,20	12+278,54
C121	28,823	38°28'52"	38,481	0,6716	12+325,82	12+335,88	12+345,17
C122	42,895	12°10'41"	12,178	0,2125	12+440,22	12+444,79	12+449,33
C123	38,880	153°18'29"	153,308	2,6757	12+467,62	12+631,51	12+571,65
C124	110,965	3°41'18"	3,688	0,0644	12+630,38	12+633,95	12+637,52
C125	110,438	16°48'30"	16,808	0,2934	12+661,25	12+677,57	12+693,65
C126	38,435	44°51'01"	44,850	0,7828	12+713,64	12+729,50	12+743,73
C127	57,153	8°50'49"	8,847	0,1544	12+748,20	12+752,63	12+757,03
C128	94,484	11°13'33"	11,226	0,1959	12+784,77	12+794,06	12+803,28
C129	36,667	10°24'50"	10,414	0,1818	12+814,46	12+817,80	12+821,12
C130	29,045	89°54'33"	89,909	1,5692	12+844,19	12+873,19	12+889,77
C131	28,348	70°06'36"	70,110	1,2237	12+898,71	12+918,60	12+933,39
C132	59,920	58°43'40"	58,728	1,0250	13+050,34	13+084,05	13+111,76
C133	63,755	40°30'25"	40,507	0,7070	13+150,72	13+174,24	13+195,79
C134	9,308	84°27'21"	84,456	1,4740	13+229,41	13+237,86	13+243,13
C135	8,220	102°32'14"	102,537	1,7896	13+243,20	13+253,45	13+257,91

N° CURVA	R (m)	Δ			PC	PI	PT
		SEXAG.	CENT.	RAD.			
C136	112,708	19°17'00"	19,283	0,3366	13+306,79	13+325,94	13+344,72
C137	24,172	76°32'46"	76,546	1,3360	13+378,34	13+397,41	13+410,63
C138	152,309	9°20'18"	9,338	0,1630	13+424,07	13+436,51	13+448,90
C139	106,957	6°22'51"	6,381	0,1114	13+469,43	13+475,39	13+481,34
C140	18,981	55°06'57"	55,116	0,9620	13+491,37	13+501,28	13+509,63
C141	61,808	9°11'46"	9,196	0,1605	13+524,86	13+529,83	13+534,78

4.6.3. Peralte

4.6.3.1. Determinación de los peraltes máximos y mínimos

Peralte máximo

Se determinó de la tabla 6 para una velocidad de diseño de 40 km/h, un radio mínimo de 50 m, y zona rural; obteniéndose un valor de **8%**

Peralte mínimo

Para la determinación de peraltes mínimos se usó la figura 6 para zona rural, y radio existente.

Para la curva 80 de radio 191,06 m. y velocidad de diseño de 40 km/h, de acuerdo a la figura 6, realizando una interpolación para los valores intermedios de determinó el peralte de acuerdo a norma:

Interpolación lineal	
Radio	Peralte
X ₀ = 190,00 m	Y ₀ = 4,75 %
X = 191,06 m	Y=?
X ₁ = 200,00 m	Y ₁ = 4,60 %

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0) \text{ ----- Ecuación 15}$$

$$y = 4,75 + \frac{4,60 - 4,75}{200,00 - 190,00} (191,06 - 190,00)$$

$$y = 4,73 \%$$

Se obtuvo un peralte de **4,73%**. Los resultados para las demás curvas se muestran en la tabla 22.

4.6.3.2. Peraltes existentes

Para medir los peraltes existentes de la carretera San miguel de Matarita – Asunción se utilizó Eclímetro, se colocó el equipo en el eje de la vía en cada una de las curvas y se realizó la lectura del peralte, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 22.

Tabla 22

Peralte en curvas horizontales

N° CURVA	PERALTE EXISTENTE			RADIO DE CURVA (m)	PERALTE SEGÚN NORMA (%)
	GRADOS	MIN.	(%)		
C1	0	0	0,00	89,33	6,83
C2	0	30	0,87	37,86	8,00
C3	2	30	4,37	19,22	8,00
C4	3	20	5,82	5,60	8,00
C5	2	30	4,37	39,56	8,00
C6	3	0	5,24	12,99	8,00
C7	1	0	1,75	53,74	8,00
C8	1	20	2,33	40,03	8,00
C9	1	20	2,33	36,60	8,00
C10	0	50	1,45	180,54	4,89
C11	0	0	0,00	18,99	8,00
C12	1	50	3,20	22,63	8,00
C13	4	20	7,58	30,33	8,00
C14	3	20	5,82	87,48	6,90
C15	2	40	4,66	39,98	8,00
C16	2	30	4,37	54,26	8,00
C17	1	30	2,62	82,11	7,12
C18	2	30	4,37	36,38	8,00
C19	2	0	3,49	74,56	7,36
C20	2	50	4,95	23,71	8,00
C21	1	50	3,20	83,66	7,05
C22	2	10	3,78	35,52	8,00
C23	0	30	0,87	289,52	3,79
C24	1	30	2,62	59,11	8,00
C25	2	50	4,95	17,78	8,00
C26	0	20	0,58	68,29	7,59
C27	0	20	0,58	77,69	7,27
C28	0	30	0,87	258,46	4,07
C29	0	30	0,87	58,57	8,00
C30	1	50	3,20	186,63	4,80
C31	0	40	1,16	259,70	4,06
C32	1	0	1,75	95,63	6,63
C33	4	0	6,99	45,12	8,00
C34	4	40	8,00	10,47	8,00

N° CURVA	PERALTE EXISTENTE			RADIO DE CURVA (m)	PERALTE SEGÚN NORMA (%)
	GRADOS	MIN.	(%)		
C35	4	40	8,00	18,06	8,00
C36	1	10	2,04	27,69	8,00
C37	2	0	3,49	20,76	8,00
C38	2	0	3,49	19,54	8,00
C39	0	0	0,00	18,30	8,00
C40	0	40	1,16	14,73	8,00
C41	2	30	4,37	32,38	8,00
C42	1	40	2,91	6,69	8,00
C43	2	20	4,07	26,53	8,00
C44	1	20	2,33	44,34	8,00
C45	1	0	1,75	20,70	8,00
C46	1	30	2,62	41,50	8,00
C47	1	0	1,75	22,38	8,00
C48	1	20	2,33	24,00	8,00
C49	2	30	4,37	15,35	8,00
C50	3	30	6,12	30,80	8,00
C51	2	20	4,07	31,18	8,00
C52	1	40	2,91	54,14	8,00
C53	1	20	2,33	35,55	8,00
C54	2	30	4,37	60,07	8,00
C55	1	40	2,91	49,10	8,00
C56	2	10	3,78	14,68	8,00
C57	2	30	4,37	16,79	8,00
C58	2	30	4,37	37,64	8,00
C59	2	0	3,49	22,71	8,00
C60	1	50	3,20	46,56	8,00
C61	0	40	1,16	49,66	8,00
C62	2	0	3,49	21,81	8,00
C63	3	40	6,41	21,24	8,00
C64	4	0	6,99	28,77	8,00
C65	2	30	4,37	100,40	6,49
C66	1	0	1,75	49,25	8,00
C67	2	20	4,07	116,89	6,16
C68	4	40	8,00	19,53	8,00
C69	0	0	0,00	131,67	5,87
C70	3	10	5,53	43,06	8,00
C71	1	20	2,33	170,99	5,08
C72	1	40	2,91	785,22	1,40
C73	0	30	0,87	104,91	6,40
C74	3	40	6,41	56,05	8,00
C75	2	30	4,37	123,48	6,03
C76	1	50	3,20	47,08	8,00
C77	0	0	0,00	43,27	8,00
C78	4	40	8,00	15,44	8,00
C79	4	0	6,99	25,02	8,00

N° CURVA	PERALTE EXISTENTE			RADIO DE CURVA (m)	PERALTE SEGÚN NORMA (%)
	GRADOS	MIN.	(%)		
C80	3	0	5,24	191,06	4,73
C81	1	40	2,91	24,01	8,00
C82	3	40	6,41	34,97	8,00
C83	3	0	5,24	45,32	8,00
C84	2	40	4,66	10,73	8,00
C85	2	40	4,66	73,84	7,38
C86	1	0	1,75	71,98	7,44
C87	0	40	1,16	140,45	5,69
C88	3	20	5,82	59,71	8,00
C89	4	40	8,00	8,59	8,00
C90	2	40	4,66	38,41	8,00
C91	1	0	1,75	51,24	8,00
C92	0	10	0,29	115,38	6,19
C93	1	40	2,91	46,40	8,00
C94	3	40	6,41	44,29	8,00
C95	2	20	4,07	26,51	8,00
C96	3	10	5,53	24,41	8,00
C97	1	40	2,91	30,65	8,00
C98	0	0	0,00	64,96	7,75
C99	3	40	6,41	56,11	8,00
C100	0	20	0,58	58,37	8,00
C101	0	40	1,16	90,10	6,80
C102	0	30	0,87	69,84	7,51
C103	2	40	4,66	43,79	8,00
C104	3	0	5,24	42,90	8,00
C105	1	0	1,75	75,16	7,35
C106	3	20	5,82	32,44	8,00
C107	0	20	0,58	27,15	8,00
C108	2	40	4,66	79,52	7,21
C109	2	20	4,07	21,41	8,00
C110	3	0	5,24	22,12	8,00
C111	0	30	0,87	108,28	6,33
C112	2	40	4,66	39,84	8,00
C113	1	40	2,91	94,05	6,68
C114	2	20	4,07	51,82	8,00
C115	2	30	4,37	41,63	8,00
C116	2	0	3,49	54,16	8,00
C117	2	30	4,37	14,21	8,00
C118	0	30	0,87	222,93	4,39
C119	1	0	1,75	75,70	7,33
C120	2	10	3,78	80,91	7,16
C121	2	20	4,07	28,82	8,00
C122	0	30	0,87	42,90	8,00
C123	3	0	5,24	38,88	8,00
C124	0	0	0,00	110,97	6,28

N° CURVA	PERALTE EXISTENTE			RADIO DE CURVA (m)	PERALTE SEGÚN NORMA (%)
	GRADOS	MIN.	(%)		
C125	2	40	4,66	110,44	6,29
C126	3	0	5,24	38,44	8,00
C127	1	10	2,04	57,15	8,00
C128	0	40	1,16	94,48	6,67
C129	1	0	1,75	36,67	8,00
C130	3	0	5,24	29,05	8,00
C131	2	30	4,37	28,35	8,00
C132	2	20	4,07	59,92	8,00
C133	0	40	1,16	63,76	7,81
C134	2	30	4,37	9,31	8,00
C135	2	30	4,37	8,22	8,00
C136	2	10	3,78	112,71	6,25
C137	2	30	4,37	24,17	8,00
C138	0	50	1,45	152,31	5,45
C139	0	10	0,29	106,96	6,36
C140	2	0	3,49	18,98	8,00
C141	0	0	0,00	61,81	7,91

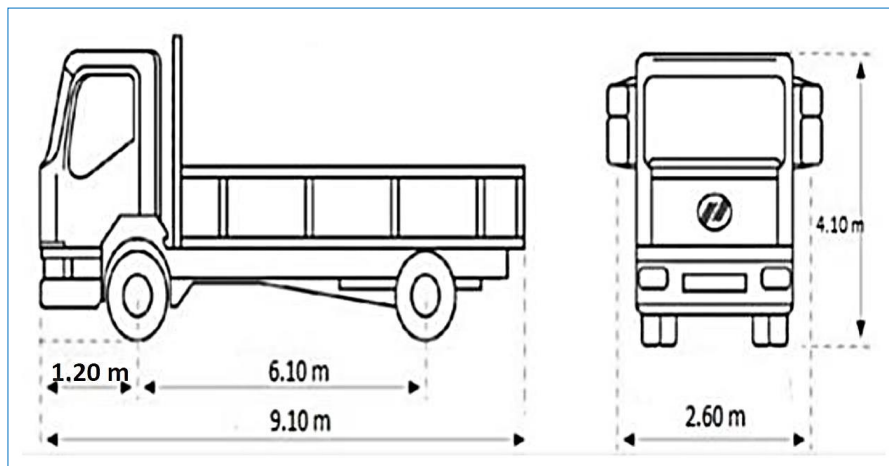
4.6.4. Sobreanchos

4.6.4.1. Cálculo de sobreanchos

El sobreancho se calcula de acuerdo a la fórmula dada por el manual de carreteras DG – 2018, que se indica a continuación. Para dicho cálculo es necesario conocer el radio de la curva, el número de carriles y la longitud L. Esta longitud la distancia entre el parachoques delantero y el eje trasero del vehículo, de acuerdo a la figura 15, **L = 7,30 m**.

Figura 15

Dimensiones de camión simple de dos ejes



Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos, MTC.

Para el calculo del sobreebanco de la curva C1, se tiene:

Número de carriles: 1

Radio: 89,330 m

Velocidad de diseño: 40 km/h

$L = 7,30$ m

Usando la ecuación 7, obtenemos:

$$S_a = 1 \left(89,330 - \sqrt{89,330^2 - 7,30^2} \right) + \frac{40}{10\sqrt{89,330}}$$

$$S_a = 0,72 \text{ m}$$

4.6.4.2. Sobreebanco existente en la vía

La carretera San miguel de Matarita – Asunción presenta un ancho de sección irregular ya que se realizó la colocación de la capa asfáltica sobre una trocha carrozable con poca uniformización de la sección, por esta razón el cálculo de sobreebanco se realizó con la medición del ancho en cada curva y se le restó el ancho de calzada representativo en el tramo estudiado, dicho valor es 4,70 m.

Para la curva C1 el sobreebanco existente es:

$$S_{a\text{existente}} = 4,87 \text{ m} - 4,70 \text{ m}$$

$$S_{a\text{existente}} = 0,17 \text{ m.}$$

NOTA: El manual de carreteras DG-2018 indica que para adoptar sobreebanco el valor minimo del mismo debe ser 0,40 m. de no ser el caso no deben considerarse, por lo cual en algunas curvas no se considera sobreebanco.

Tabla 23

Sobreebanco en curvas horizontales

N° CURVA	N° CARRILES	RADIO EXISTENTE (m)	L (m)	VEL. DISEÑO (Km/h)	Sa CALCULADO (m)	VERIFICACIÓN	Sa EXISTENTE (m)
C1	1	89,330	7,30	40	0,72	Considerar	0,17
C2	1	37,858	7,30	40	1,36	Considerar	0,43
C3	1	19,215	7,30	40	2,35	Considerar	0,78
C4	1	5,602	7,30	40	-	Considerar	0,15
C5	1	39,559	7,30	40	1,32	Considerar	0,35
C6	1	12,985	7,30	40	3,36	Considerar	1,10

N° CURVA	N° CARRILES	RADIO EXISTENTE (m)	L (m)	VEL. DISEÑO (Km/h)	Sa CALCULADO (m)	VERIFICACIÓN	Sa EXISTENTE (m)
C7	1	53,743	7,30	40	1,04	Considerar	0,45
C8	1	40,027	7,30	40	1,30	Considerar	0,00
C9	1	36,604	7,30	40	1,40	Considerar	0,00
C10	1	180,536	7,30	40	0,45	Considerar	0,50
C11	1	18,994	7,30	40	2,38	Considerar	0,80
C12	1	22,631	7,30	40	2,05	Considerar	0,20
C13	1	30,334	7,30	40	1,62	Considerar	0,60
C14	1	87,479	7,30	40	0,73	Considerar	0,35
C15	1	39,977	7,30	40	1,30	Considerar	0,80
C16	1	54,262	7,30	40	1,04	Considerar	0,00
C17	1	82,112	7,30	40	0,77	Considerar	0,60
C18	1	36,379	7,30	40	1,40	Considerar	0,60
C19	1	74,560	7,30	40	0,82	Considerar	0,35
C20	1	23,709	7,30	40	1,97	Considerar	0,75
C21	1	83,660	7,30	40	0,76	Considerar	0,65
C22	1	35,523	7,30	40	1,43	Considerar	0,80
C23	1	289,517	7,30	40	0,33	NO Considerar	0,20
C24	1	59,107	7,30	40	0,97	Considerar	0,65
C25	1	17,781	7,30	40	2,52	Considerar	0,80
C26	1	68,293	7,30	40	0,88	Considerar	0,05
C27	1	77,689	7,30	40	0,80	Considerar	0,20
C28	1	258,460	7,30	40	0,35	NO Considerar	0,20
C29	1	58,571	7,30	40	0,98	Considerar	0,15
C30	1	186,629	7,30	40	0,44	Considerar	0,20
C31	1	259,699	7,30	40	0,35	NO Considerar	0,30
C32	1	95,631	7,30	40	0,69	Considerar	0,40
C33	1	45,121	7,30	40	1,19	Considerar	0,80
C34	1	10,472	7,30	40	4,20	Considerar	0,50
C35	1	18,056	7,30	40	2,48	Considerar	0,60
C36	1	27,685	7,30	40	1,74	Considerar	0,40
C37	1	20,762	7,30	40	2,20	Considerar	0,25
C38	1	19,538	7,30	40	2,32	Considerar	-0,10
C39	1	18,297	7,30	40	2,45	Considerar	0,45
C40	1	14,730	7,30	40	2,98	Considerar	-0,10
C41	1	32,378	7,30	40	1,54	Considerar	0,35
C42	1	6,687	7,30	40	-	Considerar	1,45
C43	1	26,525	7,30	40	1,80	Considerar	0,70
C44	1	44,344	7,30	40	1,21	Considerar	0,30
C45	1	20,698	7,30	40	2,21	Considerar	0,00
C46	1	41,499	7,30	40	1,27	Considerar	0,25
C47	1	22,381	7,30	40	2,07	Considerar	0,30
C48	1	23,998	7,30	40	1,95	Considerar	0,35
C49	1	15,345	7,30	40	2,87	Considerar	0,15
C50	1	30,796	7,30	40	1,60	Considerar	0,80
C51	1	31,177	7,30	40	1,58	Considerar	0,45

N° CURVA	N° CARRILES	RADIO EXISTENTE (m)	L (m)	VEL. DISEÑO (Km/h)	Sa CALCULADO (m)	VERIFICACIÓN	Sa EXISTENTE (m)
C52	1	54,143	7,30	40	1,04	Considerar	0,60
C53	1	35,550	7,30	40	1,43	Considerar	0,20
C54	1	60,074	7,30	40	0,96	Considerar	0,60
C55	1	49,098	7,30	40	1,12	Considerar	0,00
C56	1	14,676	7,30	40	2,99	Considerar	0,30
C57	1	16,790	7,30	40	2,65	Considerar	0,30
C58	1	37,640	7,30	40	1,37	Considerar	0,15
C59	1	22,705	7,30	40	2,04	Considerar	0,45
C60	1	46,558	7,30	40	1,16	Considerar	0,30
C61	1	49,664	7,30	40	1,11	Considerar	0,65
C62	1	21,811	7,30	40	2,11	Considerar	0,30
C63	1	21,239	7,30	40	2,16	Considerar	0,40
C64	1	28,769	7,30	40	1,69	Considerar	0,30
C65	1	100,399	7,30	40	0,66	Considerar	0,40
C66	1	49,246	7,30	40	1,11	Considerar	0,45
C67	1	116,886	7,30	40	0,60	Considerar	0,05
C68	1	19,528	7,30	40	2,32	Considerar	0,20
C69	1	131,674	7,30	40	0,55	Considerar	0,40
C70	1	43,063	7,30	40	1,23	Considerar	0,30
C71	1	170,987	7,30	40	0,46	Considerar	0,30
C72	1	785,224	7,30	40	0,18	NO Considerar	0,05
C73	1	104,911	7,30	40	0,64	Considerar	0,20
C74	1	56,047	7,30	40	1,01	Considerar	0,40
C75	1	123,483	7,30	40	0,58	Considerar	0,10
C76	1	47,076	7,30	40	1,15	Considerar	0,10
C77	1	43,273	7,30	40	1,23	Considerar	0,45
C78	1	15,439	7,30	40	2,85	Considerar	0,45
C79	1	25,023	7,30	40	1,89	Considerar	0,40
C80	1	191,058	7,30	40	0,43	Considerar	0,70
C81	1	24,013	7,30	40	1,95	Considerar	0,10
C82	1	34,969	7,30	40	1,45	Considerar	0,30
C83	1	45,321	7,30	40	1,19	Considerar	0,15
C84	1	10,734	7,30	40	4,09	Considerar	0,15
C85	1	73,835	7,30	40	0,83	Considerar	0,60
C86	1	71,984	7,30	40	0,84	Considerar	0,30
C87	1	140,449	7,30	40	0,53	Considerar	0,30
C88	1	59,705	7,30	40	0,97	Considerar	0,30
C89	1	8,590	7,30	40	5,43	Considerar	2,20
C90	1	38,410	7,30	40	1,35	Considerar	0,60
C91	1	51,235	7,30	40	1,08	Considerar	0,10
C92	1	115,381	7,30	40	0,60	Considerar	0,10
C93	1	46,402	7,30	40	1,17	Considerar	0,40
C94	1	44,286	7,30	40	1,21	Considerar	0,40
C95	1	26,508	7,30	40	1,80	Considerar	0,20
C96	1	24,410	7,30	40	1,93	Considerar	0,80

N° CURVA	N° CARRILES	RADIO EXISTENTE (m)	L (m)	VEL. DISEÑO (Km/h)	Sa CALCULADO (m)	VERIFICACIÓN	Sa EXISTENTE (m)
C97	1	30,645	7,30	40	1,60	Considerar	0,35
C98	1	64,962	7,30	40	0,91	Considerar	0,40
C99	1	56,106	7,30	40	1,01	Considerar	0,50
C100	1	58,371	7,30	40	0,98	Considerar	0,30
C101	1	90,098	7,30	40	0,72	Considerar	0,80
C102	1	69,844	7,30	40	0,86	Considerar	0,50
C103	1	43,792	7,30	40	1,22	Considerar	0,50
C104	1	42,896	7,30	40	1,24	Considerar	0,50
C105	1	75,157	7,30	40	0,82	Considerar	0,40
C106	1	32,443	7,30	40	1,53	Considerar	0,20
C107	1	27,154	7,30	40	1,77	Considerar	0,30
C108	1	79,518	7,30	40	0,78	Considerar	0,40
C109	1	21,409	7,30	40	2,15	Considerar	0,90
C110	1	22,122	7,30	40	2,09	Considerar	0,90
C111	1	108,276	7,30	40	0,63	Considerar	0,15
C112	1	39,835	7,30	40	1,31	Considerar	0,60
C113	1	94,050	7,30	40	0,70	Considerar	0,15
C114	1	51,820	7,30	40	1,07	Considerar	0,15
C115	1	41,632	7,30	40	1,26	Considerar	0,30
C116	1	54,158	7,30	40	1,04	Considerar	0,20
C117	1	14,214	7,30	40	3,08	Considerar	0,80
C118	1	222,925	7,30	40	0,39	NO Considerar	0,15
C119	1	75,697	7,30	40	0,81	Considerar	0,30
C120	1	80,908	7,30	40	0,77	Considerar	0,40
C121	1	28,823	7,30	40	1,68	Considerar	0,60
C122	1	42,895	7,30	40	1,24	Considerar	0,30
C123	1	38,880	7,30	40	1,33	Considerar	0,30
C124	1	110,965	7,30	40	0,62	Considerar	0,40
C125	1	110,438	7,30	40	0,62	Considerar	0,50
C126	1	38,435	7,30	40	1,34	Considerar	0,30
C127	1	57,153	7,30	40	1,00	Considerar	0,40
C128	1	94,484	7,30	40	0,69	Considerar	0,40
C129	1	36,667	7,30	40	1,39	Considerar	0,30
C130	1	29,045	7,30	40	1,67	Considerar	0,60
C131	1	28,348	7,30	40	1,71	Considerar	0,60
C132	1	59,920	7,30	40	0,96	Considerar	0,80
C133	1	63,755	7,30	40	0,92	Considerar	0,45
C134	1	9,308	7,30	40	4,84	Considerar	1,30
C135	1	8,220	7,30	40	5,84	Considerar	1,30
C136	1	112,708	7,30	40	0,61	Considerar	0,15
C137	1	24,172	7,30	40	1,94	Considerar	0,15
C138	1	152,309	7,30	40	0,50	Considerar	0,10
C139	1	106,957	7,30	40	0,64	Considerar	0,10
C140	1	18,981	7,30	40	2,38	Considerar	0,50
C141	1	61,808	7,30	40	0,94	Considerar	0,20

4.6.5. Verificación de distancias de visibilidad en curvas horizontales

la verificación de la distancia de visibilidad se evaluó en las curvas con talud u obstrucciones en el lado interno de estas.

Para la curva C58 con una longitud de curva de 29,88 m, velocidad de diseño de 40km/h y pendiente 8,30%, usando la figura 3 se obtiene:

$D_p = 37,20$ m. que fue determinado como en el ítem 4.5.1. De acuerdo a estos resultados y se tuvo que la curva se encuentra en el caso II ($D_p > \text{Long. Curva}$).

Determinación del ancho mínimo libre de obstrucciones para la curva C58, usando la ecuación 9.

$$a_{min} = 37,64 \left(1 - \cos \frac{28,65 * 37,20}{37,64} \right)$$

$$a_{min} = 4,50 \text{ m}$$

El ancho "a" disponible se determinó de las secciones transversales de la carretera a 50,00 cm del eje hacia el talud y a una altura de 0,86 m, que es el promedio entre la altura de un obstáculo fijo (0,65 m) y la altura de los ojos del conductor (1,07 m), el resultado obtenido fue de 3,39 m menor al ancho mínimo calculado, por lo tanto, no cumple con lo indicado en la norma. Se realizó la medición en campo en los casos donde el talud no permitió obtener la topografía del terreno o en el caso donde hay viviendas, cercos perimétricos entre otros, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 25.

Figura 16

Medición del ancho "a" disponible en la curva horizontal 58

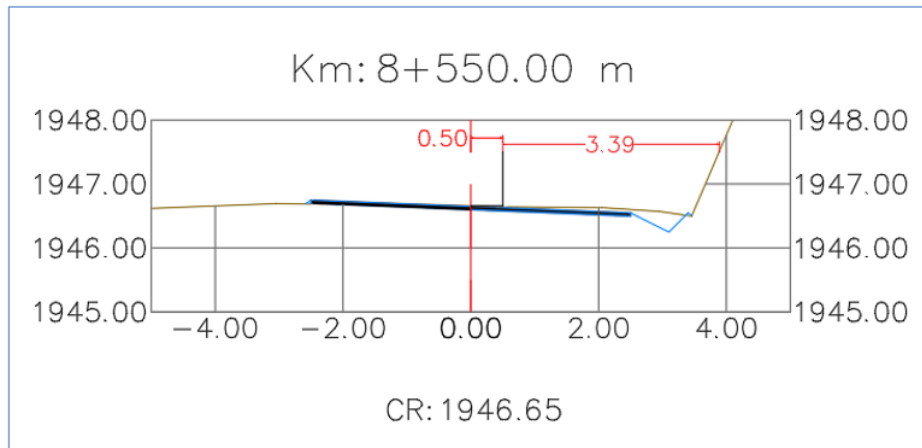


Tabla 24

a_{mín} en curvas horizontales

Nº CURVA	LONGITUD DE CURVA (m)	PENDIENTE i%	Dp (m) CALCULADO NORMA	CONDICIÓN	RADIO (m)	a _{mín} NORMA (m)
C3	14,81	5,00	38,31	Caso II	19,215	8,78
C5	53,12	5,00	38,31	Caso I	39,559	4,55
C7	12,53	0,34	39,88	Caso II	53,743	3,66
C8	34,71	0,34	39,88	Caso II	40,027	4,87
C10	51,18	-1,66	40,83	Caso I	180,536	1,15
C13	51,09	5,42	38,17	Caso I	30,334	5,81
C14	97,69	5,42	38,17	Caso I	87,479	2,07
C16	4,58	-0,86	40,43	Caso II	54,262	3,72
C18	20,07	1,78	39,40	Caso II	36,379	5,20
C19	29,12	2,85	39,40	Caso II	74,560	2,59
C21	46,08	4,86	38,36	Caso I	83,660	2,19
C22	18,36	4,86	38,36	Caso II	35,523	5,05
C24	29,52	1,44	39,51	Caso II	59,107	3,27
C26	14,66	-1,21	40,61	Caso II	68,293	3,00
C28	26,16	1,26	39,57	Caso II	258,460	0,76
C30	47,8	4,57	39,00	Caso I	186,629	1,02
C33	37,59	6,05	38,00	Caso II	45,121	3,94
C35	21,54	12,42	35,82	Caso II	18,056	8,18
C37	6,79	5,59	38,11	Caso II	20,762	8,15
C39	4,14	5,59	38,11	Caso II	18,297	9,06
C41	18,11	2,93	40,00	Caso II	32,378	5,98
C43	25,38	11,38	35,00	Caso II	26,525	5,57
C46	5,91	7,96	37,32	Caso II	41,499	4,12
C48	11,56	0,58	41,00	Caso II	23,998	8,24
C49	6,33	0,58	39,80	Caso II	15,345	11,19
C51	28,35	4,36	38,53	Caso II	31,177	5,77
C54	35,1	1,64	39,44	Caso II	60,074	3,21

N° CURVA	LONGITUD DE CURVA (m)	PENDIENTE i%	Dp (m) CALCULADO NORMA	CONDICIÓN	RADIO (m)	a _{mín} NORMA (m)
C58	29,88	8,30	37,20	Caso II	37,640	4,50
C60	19,2	6,80	37,71	Caso II	46,558	3,77
C62	19	11,18	36,23	Caso II	21,811	7,10
C64	29,23	2,43	40,00	Caso II	28,769	6,68
C66	13,38	5,80	38,04	Caso II	49,246	3,63
C68	41,98	5,80	38,04	Caso I	19,528	8,56
C70	26,64	8,29	38,04	Caso II	43,063	4,13
C73	11,93	6,40	37,84	Caso II	104,911	1,70
C76	15,68	5,54	38,13	Caso II	47,076	3,81
C78	35,25	5,23	38,23	Caso II	15,439	10,40
C80	42,85	5,46	39,00	Caso I	191,058	0,99
C83	11,3	5,42	38,17	Caso II	45,321	3,96
C85	32,93	6,60	37,77	Caso II	73,835	2,40
C88	46,18	7,49	37,47	Caso I	59,705	2,92
C89	26,45	6,13	37,47	Caso II	8,590	13,52
C90	37,23	6,13	37,93	Caso II	38,410	4,59
C94	24,74	6,13	37,93	Caso II	44,286	4,00
C96	30,52	5,37	38,19	Caso II	24,410	7,10
C97	13,65	3,93	38,19	Caso II	30,645	5,76
C98	14	4,88	38,67	Caso II	64,962	2,86
C100	13,56	4,98	39,00	Caso II	58,371	3,23
C102	20,65	10,84	36,00	Caso II	69,844	2,31
C104	14,98	7,10	37,61	Caso II	42,896	4,06
C106	28,83	9,72	36,72	Caso II	32,443	5,06
C107	4,35	9,72	36,72	Caso II	27,154	5,98
C108	47,71	4,55	39,00	Caso I	79,518	2,38
C110	33,24	1,53	39,48	Caso II	22,122	8,24
C112	31,97	3,94	39,00	Caso II	39,835	4,68
C115	25,31	5,21	38,24	Caso II	41,632	4,31
C116	46,35	5,21	38,24	Caso I	54,158	3,34
C118	22,28	4,66	39,00	Caso II	222,925	0,85
C120	57,2	4,78	39,00	Caso I	80,908	2,34
C121	19,36	6,81	38,00	Caso II	28,823	6,04
C122	9,12	6,81	37,70	Caso II	42,895	4,08
C125	32,4	-2,14	41,07	Caso II	110,438	1,90
C126	30,09	6,76	37,72	Caso II	38,435	4,54
C128	18,51	6,14	38,00	Caso II	94,484	1,90
C130	45,58	6,14	37,93	Caso I	29,045	5,98
C132	61,42	5,57	38,12	Caso I	59,920	3,01
C134	13,72	5,57	38,12	Caso II	9,308	13,58
C135	14,71	5,57	38,12	Caso II	8,220	13,81
C137	32,29	4,44	38,50	Caso II	24,172	7,27
C138	24,82	2,20	39,25	Caso II	152,309	1,26
C140	18,26	6,77	37,72	Caso II	18,981	8,62
C141	9,92	4,28	38,55	Caso II	61,808	2,98

Tabla 25*Ancho "a" existente en curvas horizontales*

N° CURVA	Dp (m) CALCULADO NORMA	PROGRESIVA	a EXISTENTE (m)	a _{mín} NORMA (m)
C3	38,31	5+920,00	4,10	9,08
C5	38,31	6+010,00	3,73	4,71
C7	39,88	6+110,00	3,28	3,86
C8	39,88	6+160,00	3,50	5,14
C10	40,83	6+260,00	4,15	1,22
C13	38,17	6+410,00	4,30	6,06
C14	38,17	6+530,00	5,60	2,16
C16	40,43	6+680,00	4,00	3,83
C18	39,40	6+790,00	4,38	5,36
C19	39,40	6+840,00	3,96	2,67
C21	38,36	6+940,00	3,10	2,15
C22	38,36	7+010,00	4,35	4,96
C24	39,51	7+140,00	3,76	3,52
C26	40,61	7+230,00	3,50	3,20
C28	39,57	7+320,00	3,50	0,81
C30	39,00	7+420,00	3,40	1,02
C33	38,00	7+690,00	3,80	3,94
C35	35,82	7+790,00	3,90	7,84
C37	38,11	7+835,00	4,00	8,10
C39	38,11	7+885,00	3,20	9,01
C41	40,00	7+930,00	3,70	5,98
C43	35,00	7+990,00	4,20	5,57
C46	37,32	8+080,00	2,50	4,27
C48	41,00	8+120,00	3,30	8,24
C49	39,80	8+155,00	3,40	11,78
C51	38,53	8+240,00	3,98	5,90
C54	39,44	8+350,00	4,20	3,46
C58	37,20	8+550,00	3,39	4,46
C60	37,71	8+660,00	4,18	3,82
C62	36,23	8+720,00	4,70	6,65
C64	40,00	8+845,00	3,00	6,68
C66	38,04	8+920,00	3,80	3,62
C68	38,04	9+040,00	10,00	8,54
C70	38,04	9+180,00	3,60	3,91
C73	37,84	9+370,00	4,20	1,72
C76	38,13	9+600,00	3,80	3,78
C78	38,23	9+700,00	12,00	10,76
C80	39,00	9+770,00	4,20	0,99
C83	38,17	9+985,00	4,00	4,13
C85	37,77	10+040,00	4,80	2,43
C88	37,47	10+240,00	4,55	3,00

N° CURVA	Dp (m) CALCULADO NORMA	PROGRESIVA	a EXISTENTE (m)	a mín NORMA (m)
C89	37,47	10+340,00	5,00	13,73
C90	37,93	10+410,00	4,00	4,60
C94	37,93	10+640,00	4,30	4,01
C96	38,19	10+740,00	4,00	7,38
C97	38,19	10+795,00	3,95	6,00
C98	38,67	10+920,00	4,90	2,91
C100	39,00	11+030,00	4,54	3,23
C102	36,00	11+165,00	3,50	2,31
C104	37,61	11+230,00	3,90	4,14
C106	36,72	11+395,00	3,50	5,13
C107	36,72	11+440,00	4,50	6,06
C108	39,00	11+480,00	4,22	2,38
C110	39,48	11+600,00	4,27	8,84
C112	39,00	11+700,00	4,80	4,68
C115	38,24	11+875,00	4,20	4,48
C116	38,24	11+965,00	4,60	3,47
C118	39,00	12+145,00	4,10	0,85
C120	39,00	12+250,00	4,20	2,34
C121	38,00	12+335,00	4,15	6,04
C122	37,70	12+445,00	4,30	4,14
C125	41,07	12+680,00	3,80	1,99
C126	37,72	12+730,00	3,00	4,60
C128	38,00	12+790,00	2,85	1,90
C130	37,93	12+870,00	4,30	6,00
C132	38,12	13+080,00	4,20	3,15
C134	38,12	13+235,00	7,50	13,97
C135	38,12	13+250,00	7,00	14,13
C137	38,50	13+395,00	4,10	7,45
C138	39,25	13+435,00	3,90	1,31
C140	37,72	13+500,00	4,00	8,74
C141	38,55	13+530,00	3,95	3,05

4.7. Análisis de las características geométricas en perfil.

4.7.1. Pendiente longitudinal

4.7.1.1. Pendiente mínima

La pendiente mínima establecida por manual de carreteras DG-2018 es de 0,5%.

4.7.1.2. Pendiente máxima

Para determinar la pendiente máxima se utilizó la tabla 9. Para una velocidad de diseño de 60 km/h, carretera de tercera clase, tipo II. La pendiente longitudinal máxima permitida es de 9,00%

4.7.1.3. pendientes longitudinales existentes

Se obtuvieron las pendientes longitudinales del modelado en perfil de la vía estudiada, y se determinó la diferencia de pendientes, los resultados se muestran en la tabla 26.

Tabla 26

Pendientes longitudinales existentes

CURVA	PIV	PENDIENTE DE INGRESO (%)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	DIF. DE PENDIENTES (A)(%)
CV-1	5+858,69	-0,09	5,00	5,09
CV-2	6+012,03	5,00	2,48	2,52
CV-3	6+060,42	2,48	0,34	2,13
CV-4	6+192,54	0,34	-1,66	2,00
CV-5	6+273,67	-1,66	-4,01	2,35
CV-6	6+322,28	3,24	5,42	2,18
CV-7	6+524,29	5,42	0,05	5,37
CV-8	6+634,15	0,05	2,12	2,07
CV-9	6+669,69	2,12	-0,86	2,98
CV-10	6+743,38	-0,86	1,78	2,64
CV-11	6+824,36	1,78	2,85	1,07
CV-12	6+877,88	2,85	4,86	2,01
CV-13	7+027,39	4,86	-1,12	5,98
CV-14	7+091,08	-1,12	1,44	2,56
CV-15	7+137,03	1,44	-0,60	2,03
CV-16	7+184,74	-0,60	-1,21	0,61
CV-17	7+215,00	-1,21	1,26	2,47
CV-18	7+392,00	1,26	4,57	3,31
CV-19	7+621,12	4,57	8,55	3,98
CV-20	7+672,26	8,55	6,05	2,50
CV-21	7+754,55	6,05	12,42	6,37
CV-22	7+814,18	12,42	5,59	6,83
CV-23	7+911,22	5,59	2,93	2,66
CV-24	7+988,42	2,93	11,38	8,45
CV-25	8+041,36	11,38	7,96	3,42
CV-26	8+113,50	7,96	0,58	7,38
CV-27	8+180,66	0,58	4,36	3,78
CV-28	8+249,83	4,36	-2,07	6,43
CV-29	8+314,59	-2,07	1,64	3,70
CV-30	8+361,48	1,64	5,14	3,50
CV-31	8+447,32	5,14	9,45	4,31
CV-32	8+474,15	9,45	0,18	9,27
CV-33	8+557,93	8,30	11,97	3,67
CV-34	8+600,48	11,97	6,80	5,17
CV-35	8+700,36	6,80	11,18	4,38

CURVA	PIV	PENDIENTE DE INGRESO (%)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	DIF. DE PENDIENTES (A)(%)
CV-36	8+835,89	11,18	2,43	8,76
CV-37	8+886,38	2,43	5,80	3,37
CV-38	9+047,06	5,80	8,29	2,49
CV-39	9+255,28	8,29	6,40	1,89
CV-40	9+415,83	6,40	4,45	1,95
CV-41	9+511,68	4,45	0,82	3,63
CV-42	9+567,63	0,82	5,54	4,72
CV-43	9+616,73	5,54	0,83	4,71
CV-44	9+653,41	0,83	5,23	4,40
CV-45	9+717,49	5,23	9,28	4,04
CV-46	9+747,04	9,28	6,82	2,46
CV-47	9+823,83	5,46	10,12	4,66
CV-48	9+876,61	10,12	5,42	4,70
CV-49	10+195,13	6,60	7,49	0,89
CV-50	10+326,39	7,49	6,13	1,36
CV-51	10+644,66	6,13	5,37	0,76
CV-52	10+792,14	5,37	3,93	1,44
CV-53	10+852,99	3,93	7,86	3,93
CV-54	10+898,46	7,86	4,88	2,99
CV-55	10+985,45	4,88	9,41	4,53
CV-56	11+023,73	9,41	4,98	4,42
CV-57	11+056,32	4,98	7,24	2,26
CV-58	11+147,09	7,24	10,84	3,60
CV-59	11+180,34	10,84	7,10	3,74
CV-60	11+304,28	7,10	4,54	2,55
CV-61	11+342,85	4,54	9,72	5,18
CV-62	11+468,36	9,72	4,55	5,17
CV-63	11+515,80	4,55	1,53	3,01
CV-64	11+667,28	1,53	3,94	2,40
CV-65	11+758,85	3,94	7,05	3,12
CV-66	11+798,54	7,05	5,21	1,84
CV-67	12+014,90	5,21	1,45	3,76
CV-68	12+052,11	8,28	2,87	5,41
CV-69	12+089,38	2,87	4,66	1,79
CV-70	12+185,70	4,66	7,76	3,10
CV-71	12+215,94	7,76	4,78	2,98
CV-72	12+326,22	4,78	6,81	2,04
CV-73	12+452,08	6,81	3,26	3,56
CV-74	12+518,25	3,26	0,71	2,55
CV-75	12+575,88	0,71	-2,14	2,84
CV-76	12+682,19	-2,14	6,76	8,90
CV-77	12+746,64	6,76	2,92	3,85
CV-78	12+779,83	2,92	6,14	3,22
CV-79	13+259,68	5,57	3,29	2,29

CURVA	PIV	PENDIENTE DE INGRESO (%)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	DIF. DE PENDIENTES (A)(%)
CV-80	13+320,89	3,29	4,44	1,15
CV-81	13+410,93	4,44	2,20	2,24
CV-82	13+447,83	2,20	6,77	4,57
CV-83	13+505,07	6,77	4,28	2,49

4.7.2. Longitud de curvas verticales

4.7.2.1. Cálculo de la longitud mínima de curvas verticales convexas

Para el cálculo de la longitud mínima de curvas verticales convexas se usó los valores de "K" y velocidad de diseño indicados en la tabla 10.

Para la curva vertical CV-2, la longitud se calculó a partir de la ecuación 10:

$$L = 3,8 * 2,52$$

$$L = 9,58 \text{ m}$$

Los resultados para las demás curvas se presentan en la tabla 27.

La longitud de las curvas verticales existentes (convexas y cóncavas), se obtuvo del modelamiento en perfil de la vía.

Tabla 27

Longitud de curvas verticales convexas

CURVA	VEL. DE DISEÑO (Km/h)	ÍNDICE DE CURVATURA K	A (%)	LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (m)	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)
CV-2	40	3,8	2,52	9,58	6,46
CV-3	40	3,8	2,13	8,09	8,57
CV-4	40	3,8	2,00	7,60	24,68
CV-5	40	3,8	2,35	8,93	13,80
CV-7	40	3,8	5,37	20,41	66,35
CV-9	40	3,8	2,98	11,32	38,27
CV-13	40	3,8	5,98	22,72	33,89
CV-15	40	3,8	2,03	7,71	20,56
CV-16	40	3,8	0,61	2,32	14,19
CV-20	40	3,8	2,50	9,50	14,07
CV-22	40	3,8	6,83	25,95	47,00
CV-23	40	3,8	2,66	10,11	60,00
CV-25	40	3,8	3,42	13,00	30,48
CV-26	40	3,8	7,38	28,04	39,47
CV-28	40	3,8	6,43	24,43	21,91

CURVA	VEL. DE DISEÑO (Km/h)	ÍNDICE DE CURVATURA K	A (%)	LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (m)	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)
CV-32	40	3,8	9,27	35,23	8,84
CV-34	40	3,8	5,17	19,65	20,99
CV-36	40	3,8	8,76	33,29	45,67
CV-39	40	3,8	1,89	7,18	121,26
CV-40	40	3,8	1,95	7,41	81,11
CV-41	40	3,8	3,63	13,79	53,42
CV-43	40	3,8	4,71	17,90	22,67
CV-46	40	3,8	2,46	9,35	8,74
CV-48	40	3,8	4,70	17,86	54,16
CV-50	40	3,8	1,36	5,17	52,68
CV-51	40	3,8	0,76	2,89	55,43
CV-52	40	3,8	1,44	5,47	15,24
CV-54	40	3,8	2,99	11,36	35,66
CV-56	40	3,8	4,42	16,80	6,50
CV-59	40	3,8	3,74	14,21	28,85
CV-60	40	3,8	2,55	9,69	8,23
CV-62	40	3,8	5,17	19,65	35,90
CV-63	40	3,8	3,01	11,44	9,74
CV-66	40	3,8	1,84	6,99	24,98
CV-67	40	3,8	3,76	14,29	7,73
CV-68	40	3,8	5,41	20,56	8,57
CV-71	40	3,8	2,98	11,32	12,85
CV-73	40	3,8	3,56	13,53	39,37
CV-74	40	3,8	2,55	9,69	24,38
CV-75	40	3,8	2,84	10,79	11,28
CV-77	40	3,8	3,85	14,63	18,57
CV-79	40	3,8	2,29	8,70	16,22
CV-81	40	3,8	2,24	8,51	19,67
CV-83	40	3,8	2,49	9,46	10,42

4.7.2.2. Cálculo de la longitud mínima de curvas verticales cóncavas

Para el cálculo de la longitud mínima de curvas verticales cóncavas se procedió de la misma manera que para las curvas verticales convexas, pero usando el valor de "K" indicado en la tabla 11.

Tabla 28

Longitud de curvas verticales cóncavas

CURVA	VEL. DE DISEÑO (Km/h)	ÍNDICE DE CURVATURA K	A (%)	LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (m)	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)
CV-1	40	9	5,09	45,81	62,25
CV-6	40	9	2,18	19,62	17,50

CURVA	VEL. DE DISEÑO (Km/h)	ÍNDICE DE CURVATURA K	A (%)	LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (m)	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)
CV-8	40	9	2,07	18,63	19,70
CV-10	40	9	2,64	23,76	49,20
CV-11	40	9	1,07	9,63	29,05
CV-12	40	9	2,01	18,09	7,14
CV-14	40	9	2,56	23,04	24,77
CV-17	40	9	2,47	22,23	28,20
CV-18	40	9	3,31	29,79	67,26
CV-19	40	9	3,98	35,82	52,12
CV-21	40	9	6,37	57,33	39,31
CV-24	40	9	8,45	76,05	58,11
CV-27	40	9	3,78	34,02	40,59
CV-29	40	9	3,70	33,30	11,11
CV-30	40	9	3,50	31,50	8,08
CV-31	40	9	4,31	38,79	8,95
CV-33	40	9	3,67	33,03	14,92
CV-35	40	9	4,38	39,42	21,49
CV-37	40	9	3,37	30,33	26,90
CV-38	40	9	2,49	22,41	91,11
CV-42	40	9	4,72	42,48	23,30
CV-44	40	9	4,40	39,60	33,47
CV-45	40	9	4,04	36,36	23,87
CV-47	40	9	4,66	41,94	37,48
CV-49	40	9	0,89	8,01	27,47
CV-53	40	9	3,93	35,37	37,56
CV-55	40	9	4,53	40,77	24,19
CV-57	40	9	2,26	20,34	14,99
CV-58	40	9	3,60	32,40	15,33
CV-61	40	9	5,18	46,62	19,80
CV-64	40	9	2,40	21,60	21,62
CV-65	40	9	3,12	28,08	13,50
CV-69	40	9	1,79	16,11	32,96
CV-70	40	9	3,10	27,90	21,06
CV-72	40	9	2,04	18,36	91,40
CV-76	40	9	8,90	80,10	88,30
CV-78	40	9	3,22	28,98	36,91
CV-80	40	9	1,15	10,35	33,30
CV-82	40	9	4,57	41,13	25,46

4.8. Análisis de las características geométricas en sección transversal

4.8.1. Ancho mínimo de calzada

El ancho mínimo de calzada se determinó de la tabla 12. Para una velocidad de diseño de 40 km/h, carretera de tercera clase, tipo II;

obteniéndose un ancho mínimo de 6,60 m. para la verificación se procedió a comparar los anchos de calzada por tramos, dichos tramos definidos por los PI de las curvas horizontales.

4.8.2. Ancho mínimo de berma

El ancho mínimo de berma se determinó de la tabla 13. Para una velocidad de diseño de 40 km/h, carretera de tercera clase, tipo II; obteniéndose un ancho mínimo de 0,90 m.

4.9. Evaluación de la distancia de visibilidad

4.9.1. Distancia de visibilidad de parada

Tabla 29

Evaluación de la distancia de visibilidad de parada

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	DISTANCIA DE PARADA		EVALUACIÓN
		EXISTENTE (m)	NORMA (m)	
5+800,00	5+836,63	36,63	40,05	NO CUMPLE
5+845,64	5+874,59	28,95	40,05	NO CUMPLE
5+880,60	5+916,00	35,40	38,31	NO CUMPLE
5+930,80	5+966,37	35,57	38,31	NO CUMPLE
5+968,82	5+989,43	20,61	38,31	NO CUMPLE
6+042,54	6+060,42	17,88	39,16	NO CUMPLE
6+091,52	6+101,05	9,53	39,88	NO CUMPLE
6+113,58	6+143,87	30,29	39,88	NO CUMPLE
6+178,58	6+192,54	13,96	39,88	NO CUMPLE
6+218,29	6+231,87	13,58	40,83	NO CUMPLE
6+283,05	6+287,74	4,69	42,01	NO CUMPLE
6+323,47	6+342,17	18,70	38,17	NO CUMPLE
6+359,92	6+386,63	26,71	38,17	NO CUMPLE
6+437,72	6+482,54	44,82	38,17	CUMPLE
6+580,23	6+626,73	46,50	39,98	CUMPLE
6+669,69	6+679,90	10,21	40,43	NO CUMPLE
6+684,47	6+726,04	41,57	40,43	CUMPLE
6+760,28	6+785,24	24,96	39,40	NO CUMPLE
6+805,30	6+824,80	19,50	39,40	NO CUMPLE
6+853,92	6+863,85	9,93	39,04	NO CUMPLE
6+888,30	6+914,10	25,80	38,36	NO CUMPLE
6+960,17	7+003,02	42,85	38,36	CUMPLE
7+021,38	7+023,45	2,07	38,36	NO CUMPLE
7+109,88	7+125,18	15,30	39,51	NO CUMPLE
7+154,71	7+185,75	31,04	40,30	NO CUMPLE
7+201,76	7+224,95	23,19	40,61	NO CUMPLE
7+239,61	7+278,42	38,81	40,61	NO CUMPLE
7+296,19	7+311,73	15,54	39,57	NO CUMPLE
7+337,89	7+364,79	26,90	39,57	NO CUMPLE

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	DISTANCIA DE PARADA		EVALUACIÓN
		EXISTENTE (m)	NORMA (m)	
7+379,28	7+394,88	15,60	39,57	NO CUMPLE
7+442,67	7+585,58	142,91	38,46	CUMPLE
7+604,24	7+627,68	23,44	38,46	NO CUMPLE
7+637,56	7+670,65	33,09	37,12	NO CUMPLE
7+708,24	7+750,46	42,22	37,96	CUMPLE
7+757,73	7+784,01	26,28	35,82	NO CUMPLE
7+805,55	7+814,18	8,63	35,82	NO CUMPLE
7+826,69	7+831,66	4,97	38,11	NO CUMPLE
7+838,45	7+862,31	23,86	38,11	NO CUMPLE
7+868,86	7+882,09	13,23	38,11	NO CUMPLE
7+886,23	7+899,87	13,64	38,11	NO CUMPLE
7+902,65	7+911,22	8,57	38,11	NO CUMPLE
7+938,99	7+953,25	14,26	39,01	NO CUMPLE
7+957,17	7+977,09	19,92	39,01	NO CUMPLE
8+002,47	8+014,53	12,06	36,17	NO CUMPLE
8+039,51	8+051,16	11,65	37,32	NO CUMPLE
8+055,21	8+077,39	22,18	37,32	NO CUMPLE
8+083,30	8+099,69	16,39	37,32	NO CUMPLE
8+108,66	8+113,50	4,84	37,32	NO CUMPLE
8+128,31	8+150,58	22,27	39,80	NO CUMPLE
8+156,91	8+170,67	13,76	39,80	NO CUMPLE
8+200,94	8+223,32	22,38	38,53	NO CUMPLE
8+251,67	8+254,39	2,72	41,04	NO CUMPLE
8+281,50	8+309,65	28,15	41,04	NO CUMPLE
8+317,21	8+331,52	14,31	39,44	NO CUMPLE
8+366,62	8+405,12	38,50	38,56	NO CUMPLE
8+447,36	8+459,12	11,76	36,81	NO CUMPLE
8+476,43	8+492,59	16,16	39,93	NO CUMPLE
8+516,36	8+539,62	23,26	37,20	NO CUMPLE
8+569,51	8+595,91	26,40	35,97	NO CUMPLE
8+611,97	8+646,61	34,64	37,71	NO CUMPLE
8+665,81	8+678,67	12,86	37,71	NO CUMPLE
8+694,36	8+712,92	18,56	36,23	NO CUMPLE
8+731,92	8+766,06	34,14	36,23	NO CUMPLE
8+799,51	8+829,53	30,02	36,23	NO CUMPLE
8+858,76	8+867,05	8,29	39,18	NO CUMPLE
8+895,38	8+916,62	21,24	38,04	NO CUMPLE
8+930,00	8+936,50	6,50	38,04	NO CUMPLE
9+006,56	9+019,61	13,05	38,04	NO CUMPLE
9+061,59	9+122,14	60,55	37,20	CUMPLE
9+154,67	9+163,83	9,16	38,04	NO CUMPLE
9+190,47	9+205,00	14,53	38,04	NO CUMPLE
9+274,93	9+307,17	32,24	37,84	NO CUMPLE
9+364,49	9+365,04	0,55	37,84	NO CUMPLE
9+376,97	9+415,83	38,86	37,84	CUMPLE
9+469,80	9+511,68	41,88	38,50	CUMPLE

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	DISTANCIA DE PARADA		EVALUACIÓN
		EXISTENTE (m)	NORMA (m)	
9+582,88	9+590,09	7,21	38,13	NO CUMPLE
9+616,73	9+633,76	17,03	39,72	NO CUMPLE
9+648,12	9+682,58	34,46	38,23	NO CUMPLE
9+717,82	9+720,70	2,88	38,23	NO CUMPLE
9+741,41	9+746,76	5,35	36,87	NO CUMPLE
9+789,60	9+811,56	21,96	38,16	NO CUMPLE
9+819,43	9+853,12	33,69	36,59	NO CUMPLE
9+868,72	9+977,83	109,11	38,17	CUMPLE
9+989,13	10+004,79	15,66	38,17	NO CUMPLE
10+014,24	10+020,53	6,29	37,77	NO CUMPLE
10+053,45	10+074,03	20,58	37,77	NO CUMPLE
10+108,90	10+170,64	61,74	37,77	CUMPLE
10+191,93	10+220,81	28,88	37,47	NO CUMPLE
10+266,98	10+326,91	59,93	37,47	CUMPLE
10+353,37	10+397,51	44,14	37,93	CUMPLE
10+434,74	10+452,22	17,48	37,93	NO CUMPLE
10+468,57	10+527,61	59,04	37,93	CUMPLE
10+534,78	10+600,70	65,92	37,93	CUMPLE
10+613,48	10+627,73	14,25	37,93	NO CUMPLE
10+652,47	10+676,54	24,07	38,19	NO CUMPLE
10+717,54	10+726,76	9,22	38,19	NO CUMPLE
10+757,28	10+788,66	31,38	38,19	NO CUMPLE
10+802,31	10+911,26	108,95	38,67	CUMPLE
10+925,27	10+954,92	29,65	38,35	NO CUMPLE
10+997,21	11+022,06	24,85	36,83	NO CUMPLE
11+035,62	11+077,37	41,75	38,32	CUMPLE
11+142,45	11+154,74	12,29	37,56	NO CUMPLE
11+175,39	11+183,33	7,94	36,35	NO CUMPLE
11+208,67	11+223,64	14,97	37,61	NO CUMPLE
11+238,63	11+292,79	54,16	37,61	CUMPLE
11+368,35	11+380,84	12,49	36,72	NO CUMPLE
11+409,67	11+437,01	27,34	36,72	NO CUMPLE
11+441,36	11+457,93	16,57	36,72	NO CUMPLE
11+505,63	11+511,48	5,85	38,46	NO CUMPLE
11+560,15	11+583,65	23,50	39,48	NO CUMPLE
11+616,89	11+636,63	19,74	39,48	NO CUMPLE
11+657,09	11+684,62	27,53	39,48	NO CUMPLE
11+716,59	11+746,64	30,05	38,67	NO CUMPLE
11+767,33	11+791,41	24,08	37,62	NO CUMPLE
11+834,52	11+861,69	27,17	38,24	NO CUMPLE
11+886,99	11+942,66	55,67	38,24	CUMPLE
11+989,01	12+004,50	15,49	38,24	NO CUMPLE
12+052,11	12+133,93	81,82	39,03	CUMPLE
12+156,22	12+179,30	23,08	38,43	NO CUMPLE
12+196,73	12+221,34	24,61	37,38	NO CUMPLE
12+278,54	12+325,82	47,28	38,39	CUMPLE

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	DISTANCIA DE PARADA		EVALUACIÓN
		EXISTENTE (m)	NORMA (m)	
12+345,17	12+440,22	95,05	37,70	CUMPLE
12+449,33	12+467,62	18,29	38,90	NO CUMPLE
12+575,88	12+630,38	54,50	41,07	CUMPLE
12+637,52	12+661,25	23,73	41,07	NO CUMPLE
12+693,65	12+713,64	19,99	37,72	NO CUMPLE
12+743,73	12+748,20	4,47	37,72	NO CUMPLE
12+757,03	12+784,77	27,74	39,01	NO CUMPLE
12+803,28	12+814,46	11,18	37,93	NO CUMPLE
12+821,12	12+844,19	23,07	37,93	NO CUMPLE
12+889,77	12+898,71	8,94	37,93	NO CUMPLE
12+933,39	13+050,34	116,95	38,12	CUMPLE
13+111,76	13+150,72	38,06	38,12	NO CUMPLE
13+195,79	13+229,41	33,62	38,12	NO CUMPLE
13+243,13	13+243,20	0,07	38,12	NO CUMPLE
13+257,91	13+306,79	48,88	38,89	CUMPLE
13+344,72	13+378,34	33,62	38,50	NO CUMPLE
13+410,93	13+424,07	13,14	39,25	NO CUMPLE
13+448,90	13+469,43	20,53	37,72	NO CUMPLE
13+481,34	13+491,37	10,03	37,72	NO CUMPLE
13+509,63	13+524,86	15,23	38,55	NO CUMPLE
13+534,78	13+550,00	15,22	38,55	NO CUMPLE
RESUMEN				
Total Dp evaluadas				142
Dp que CUMPLEN con la norma DG - 2018				25
Dp que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018				117
Porcentaje de Dp que CUMPLEN con la normativa				17,61%

4.10. Evaluación de las características geométricas en planta

4.10.1. Tramos en tangente

Tabla 30

Evaluación de los tramos en tangente con los valores mínimos estipulados por la norma

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	TRAMOS EN TANGENTE		EVALUACIÓN
		LONG. EXISTENTE (m)	LONG. NORMA (m)	
5+800,00	5+836,63	36,63	111,00	NO CUMPLE
5+845,64	5+874,59	28,95	56,00	NO CUMPLE
5+880,60	5+916,00	35,40	56,00	NO CUMPLE
5+930,80	5+966,37	35,57	56,00	NO CUMPLE
5+968,82	5+989,43	20,61	56,00	NO CUMPLE
6+042,54	6+065,78	23,24	56,00	NO CUMPLE
6+091,52	6+101,05	9,53	56,00	NO CUMPLE

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	TRAMOS EN TANGENTE		EVALUACIÓN
		LONG. EXISTENTE (m)	LONG. NORMA (m)	
6+113,58	6+143,87	30,29	111,00	NO CUMPLE
6+178,58	6+205,18	26,60	56,00	NO CUMPLE
6+218,29	6+231,87	13,58	56,00	NO CUMPLE
6+283,05	6+287,74	4,69	56,00	NO CUMPLE
6+323,47	6+342,17	18,70	111,00	NO CUMPLE
6+359,92	6+386,63	26,71	56,00	NO CUMPLE
6+437,72	6+482,54	44,82	111,00	NO CUMPLE
6+580,23	6+626,73	46,50	56,00	NO CUMPLE
6+662,03	6+679,90	17,87	56,00	NO CUMPLE
6+684,47	6+726,04	41,57	56,00	NO CUMPLE
6+760,28	6+785,24	24,96	56,00	NO CUMPLE
6+805,30	6+824,80	19,50	111,00	NO CUMPLE
6+853,92	6+863,85	9,93	56,00	NO CUMPLE
6+888,30	6+914,10	25,80	56,00	NO CUMPLE
6+960,17	7+003,02	42,85	111,00	NO CUMPLE
7+021,38	7+023,45	2,07	56,00	NO CUMPLE
7+109,88	7+125,18	15,30	56,00	NO CUMPLE
7+154,71	7+185,75	31,04	56,00	NO CUMPLE
7+201,76	7+224,95	23,19	56,00	NO CUMPLE
7+239,61	7+278,42	38,81	56,00	NO CUMPLE
7+296,19	7+311,73	15,54	56,00	NO CUMPLE
7+337,89	7+364,79	26,90	56,00	NO CUMPLE
7+379,28	7+394,88	15,60	56,00	NO CUMPLE
7+442,67	7+585,58	142,91	111,00	CUMPLE
7+604,24	7+627,68	23,44	56,00	NO CUMPLE
7+637,56	7+670,65	33,09	56,00	NO CUMPLE
7+708,24	7+750,46	42,22	56,00	NO CUMPLE
7+757,73	7+784,01	26,28	56,00	NO CUMPLE
7+805,55	7+818,94	13,39	56,00	NO CUMPLE
7+826,69	7+831,66	4,97	56,00	NO CUMPLE
7+838,45	7+862,31	23,86	56,00	NO CUMPLE
7+868,86	7+882,09	13,23	56,00	NO CUMPLE
7+886,23	7+899,87	13,64	56,00	NO CUMPLE
7+902,65	7+920,88	18,23	56,00	NO CUMPLE
7+938,99	7+953,25	14,26	56,00	NO CUMPLE
7+957,17	7+977,09	19,92	56,00	NO CUMPLE
8+002,47	8+014,53	12,06	56,00	NO CUMPLE
8+039,51	8+051,16	11,65	111,00	NO CUMPLE
8+055,21	8+077,39	22,18	56,00	NO CUMPLE
8+083,30	8+099,69	16,39	56,00	NO CUMPLE
8+108,66	8+116,75	8,09	56,00	NO CUMPLE
8+128,31	8+150,58	22,27	111,00	NO CUMPLE
8+156,91	8+170,67	13,76	56,00	NO CUMPLE
8+200,94	8+223,32	22,38	56,00	NO CUMPLE
8+251,67	8+254,39	2,72	56,00	NO CUMPLE

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	TRAMOS EN TANGENTE		EVALUACIÓN
		LONG. EXISTENTE (m)	LONG. NORMA (m)	
8+281,50	8+309,65	28,15	111,00	NO CUMPLE
8+317,21	8+331,52	14,31	56,00	NO CUMPLE
8+366,62	8+405,12	38,50	56,00	NO CUMPLE
8+447,36	8+459,12	11,76	111,00	NO CUMPLE
8+476,43	8+492,59	16,16	111,00	NO CUMPLE
8+516,36	8+539,62	23,26	56,00	NO CUMPLE
8+569,51	8+595,91	26,40	56,00	NO CUMPLE
8+611,97	8+646,61	34,64	56,00	NO CUMPLE
8+665,81	8+678,67	12,86	56,00	NO CUMPLE
8+694,36	8+712,92	18,56	56,00	NO CUMPLE
8+731,92	8+766,06	34,14	56,00	NO CUMPLE
8+799,51	8+829,53	30,02	56,00	NO CUMPLE
8+858,76	8+867,05	8,29	56,00	NO CUMPLE
8+895,38	8+916,62	21,24	56,00	NO CUMPLE
8+930,00	8+936,50	6,50	56,00	NO CUMPLE
9+006,56	9+019,61	13,05	56,00	NO CUMPLE
9+061,59	9+122,14	60,55	56,00	CUMPLE
9+154,67	9+163,83	9,16	56,00	NO CUMPLE
9+190,47	9+205,00	14,53	56,00	NO CUMPLE
9+274,93	9+307,17	32,24	111,00	NO CUMPLE
9+364,49	9+365,04	0,55	56,00	NO CUMPLE
9+376,97	9+432,42	55,45	56,00	NO CUMPLE
9+469,80	9+519,80	50,00	111,00	NO CUMPLE
9+582,88	9+590,09	7,21	56,00	NO CUMPLE
9+605,77	9+633,76	27,99	56,00	NO CUMPLE
9+648,12	9+682,58	34,46	56,00	NO CUMPLE
9+717,82	9+720,70	2,88	111,00	NO CUMPLE
9+741,41	9+746,76	5,35	56,00	NO CUMPLE
9+789,60	9+811,56	21,96	56,00	NO CUMPLE
9+819,43	9+853,12	33,69	111,00	NO CUMPLE
9+868,72	9+977,83	109,11	56,00	CUMPLE
9+989,13	10+004,79	15,66	56,00	NO CUMPLE
10+014,24	10+020,53	6,29	56,00	NO CUMPLE
10+053,45	10+074,03	20,58	56,00	NO CUMPLE
10+108,90	10+170,64	61,74	111,00	NO CUMPLE
10+191,93	10+220,81	28,88	56,00	NO CUMPLE
10+266,98	10+326,91	59,93	111,00	NO CUMPLE
10+353,37	10+397,51	44,14	56,00	NO CUMPLE
10+434,74	10+452,22	17,48	56,00	NO CUMPLE
10+468,57	10+527,61	59,04	111,00	NO CUMPLE
10+534,78	10+600,70	65,92	111,00	NO CUMPLE
10+613,48	10+627,73	14,25	56,00	NO CUMPLE
10+652,47	10+676,54	24,07	56,00	NO CUMPLE
10+717,54	10+726,76	9,22	56,00	NO CUMPLE
10+757,28	10+788,66	31,38	111,00	NO CUMPLE

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	TRAMOS EN TANGENTE		EVALUACIÓN
		LONG. EXISTENTE (m)	LONG. NORMA (m)	
10+802,31	10+911,26	108,95	111,00	NO CUMPLE
10+925,27	10+954,92	29,65	56,00	NO CUMPLE
10+997,21	11+022,06	24,85	56,00	NO CUMPLE
11+035,62	11+077,37	41,75	56,00	NO CUMPLE
11+142,45	11+154,74	12,29	56,00	NO CUMPLE
11+175,39	11+183,33	7,94	56,00	NO CUMPLE
11+208,67	11+223,64	14,97	56,00	NO CUMPLE
11+238,63	11+292,79	54,16	56,00	NO CUMPLE
11+368,35	11+380,84	12,49	56,00	NO CUMPLE
11+409,67	11+437,01	27,34	111,00	NO CUMPLE
11+441,36	11+457,93	16,57	111,00	NO CUMPLE
11+505,63	11+511,48	5,85	56,00	NO CUMPLE
11+560,15	11+583,65	23,50	56,00	NO CUMPLE
11+616,89	11+636,63	19,74	56,00	NO CUMPLE
11+657,09	11+684,62	27,53	56,00	NO CUMPLE
11+716,59	11+746,64	30,05	56,00	NO CUMPLE
11+767,33	11+791,41	24,08	111,00	NO CUMPLE
11+834,52	11+861,69	27,17	56,00	NO CUMPLE
11+886,99	11+942,66	55,67	111,00	NO CUMPLE
11+989,01	12+004,50	15,49	56,00	NO CUMPLE
12+027,33	12+133,93	106,60	56,00	CUMPLE
12+156,22	12+179,30	23,08	56,00	NO CUMPLE
12+196,73	12+221,34	24,61	56,00	NO CUMPLE
12+278,54	12+325,82	47,28	111,00	NO CUMPLE
12+345,17	12+440,22	95,05	111,00	NO CUMPLE
12+449,33	12+467,62	18,29	111,00	NO CUMPLE
12+571,65	12+630,38	58,73	111,00	NO CUMPLE
12+637,52	12+661,25	23,73	56,00	NO CUMPLE
12+693,65	12+713,64	19,99	111,00	NO CUMPLE
12+743,73	12+748,20	4,47	56,00	NO CUMPLE
12+757,03	12+784,77	27,74	56,00	NO CUMPLE
12+803,28	12+814,46	11,18	56,00	NO CUMPLE
12+821,12	12+844,19	23,07	56,00	NO CUMPLE
12+889,77	12+898,71	8,94	56,00	NO CUMPLE
12+933,39	13+050,34	116,95	56,00	CUMPLE
13+111,76	13+150,72	38,96	56,00	NO CUMPLE
13+195,79	13+229,41	33,62	56,00	NO CUMPLE
13+243,13	13+243,20	0,07	111,00	NO CUMPLE
13+257,91	13+306,79	48,88	111,00	NO CUMPLE
13+344,72	13+378,34	33,62	56,00	NO CUMPLE
13+410,63	13+424,07	13,44	111,00	NO CUMPLE
13+448,90	13+469,43	20,53	56,00	NO CUMPLE
13+481,34	13+491,37	10,03	56,00	NO CUMPLE
13+509,63	13+524,86	15,23	111,00	NO CUMPLE
13+534,78	13+550,00	15,22	56,00	NO CUMPLE

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	TRAMOS EN TANGENTE		EVALUACIÓN
		LONG. EXISTENTE (m)	LONG. NORMA (m)	
RESUMEN				
Tramos en tangente que CUMPLEN con la norma DG - 2018				5
Tramos en tangente que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018				137
Total de Tramos en tangente evaluados				142
Porcentaje de radios que CUMPLEN con la normativa				3,52%

4.10.2. Radios de curvatura horizontal

Tabla 31

Evaluación de los radios de las curvas horizontales con el radio mínimo estipulado por la norma.

N° CURVA	UNIDAD	RADIO EXISTENTE	RADIO MÍNIMO (Según DG - 2018)	EVALUACIÓN
C1	m	89,330	50,00	CUMPLE
C2	m	37,858	50,00	NO CUMPLE
C3	m	19,215	50,00	NO CUMPLE
C4	m	5,602	50,00	NO CUMPLE
C5	m	39,559	50,00	NO CUMPLE
C6	m	12,985	50,00	NO CUMPLE
C7	m	53,743	50,00	CUMPLE
C8	m	40,027	50,00	NO CUMPLE
C9	m	36,604	50,00	NO CUMPLE
C10	m	180,536	50,00	CUMPLE
C11	m	18,994	50,00	NO CUMPLE
C12	m	22,631	50,00	NO CUMPLE
C13	m	30,334	50,00	NO CUMPLE
C14	m	87,479	50,00	CUMPLE
C15	m	39,977	50,00	NO CUMPLE
C16	m	54,262	50,00	CUMPLE
C17	m	82,112	50,00	CUMPLE
C18	m	36,379	50,00	NO CUMPLE
C19	m	74,560	50,00	CUMPLE
C20	m	23,709	50,00	NO CUMPLE
C21	m	83,660	50,00	CUMPLE
C22	m	35,523	50,00	NO CUMPLE
C23	m	289,517	50,00	CUMPLE
C24	m	59,107	50,00	CUMPLE
C25	m	17,781	50,00	NO CUMPLE
C26	m	68,293	50,00	CUMPLE
C27	m	77,689	50,00	CUMPLE
C28	m	258,460	50,00	CUMPLE
C29	m	58,571	50,00	CUMPLE
C30	m	186,629	50,00	CUMPLE
C31	m	259,699	50,00	CUMPLE

N° CURVA	UNIDAD	RADIO EXISTENTE	RADIO MÍNIMO (Según DG - 2018)	EVALUACIÓN
C32	m	95,631	50,00	CUMPLE
C33	m	45,121	50,00	NO CUMPLE
C34	m	10,472	50,00	NO CUMPLE
C35	m	18,056	50,00	NO CUMPLE
C36	m	27,685	50,00	NO CUMPLE
C37	m	20,762	50,00	NO CUMPLE
C38	m	19,538	50,00	NO CUMPLE
C39	m	18,297	50,00	NO CUMPLE
C40	m	14,730	50,00	NO CUMPLE
C41	m	32,378	50,00	NO CUMPLE
C42	m	6,687	50,00	NO CUMPLE
C43	m	26,525	50,00	NO CUMPLE
C44	m	44,344	50,00	NO CUMPLE
C45	m	20,698	50,00	NO CUMPLE
C46	m	41,499	50,00	NO CUMPLE
C47	m	22,381	50,00	NO CUMPLE
C48	m	23,998	50,00	NO CUMPLE
C49	m	15,345	50,00	NO CUMPLE
C50	m	30,796	50,00	NO CUMPLE
C51	m	31,177	50,00	NO CUMPLE
C52	m	54,143	50,00	CUMPLE
C53	m	35,550	50,00	NO CUMPLE
C54	m	60,074	50,00	CUMPLE
C55	m	49,098	50,00	NO CUMPLE
C56	m	14,676	50,00	NO CUMPLE
C57	m	16,790	50,00	NO CUMPLE
C58	m	37,640	50,00	NO CUMPLE
C59	m	22,705	50,00	NO CUMPLE
C60	m	46,558	50,00	NO CUMPLE
C61	m	49,664	50,00	NO CUMPLE
C62	m	21,811	50,00	NO CUMPLE
C63	m	21,239	50,00	NO CUMPLE
C64	m	28,769	50,00	NO CUMPLE
C65	m	100,399	50,00	CUMPLE
C66	m	49,246	50,00	NO CUMPLE
C67	m	116,886	50,00	CUMPLE
C68	m	19,528	50,00	NO CUMPLE
C69	m	131,674	50,00	CUMPLE
C70	m	43,063	50,00	NO CUMPLE
C71	m	170,987	50,00	CUMPLE
C72	m	785,224	50,00	CUMPLE
C73	m	104,911	50,00	CUMPLE
C74	m	56,047	50,00	CUMPLE
C75	m	123,483	50,00	CUMPLE
C76	m	47,076	50,00	NO CUMPLE

N° CURVA	UNIDAD	RADIO EXISTENTE	RADIO MÍNIMO (Según DG - 2018)	EVALUACIÓN
C77	m	43,273	50,00	NO CUMPLE
C78	m	15,439	50,00	NO CUMPLE
C79	m	25,023	50,00	NO CUMPLE
C80	m	191,058	50,00	CUMPLE
C81	m	24,013	50,00	NO CUMPLE
C82	m	34,969	50,00	NO CUMPLE
C83	m	45,321	50,00	NO CUMPLE
C84	m	10,734	50,00	NO CUMPLE
C85	m	73,835	50,00	CUMPLE
C86	m	71,984	50,00	CUMPLE
C87	m	140,449	50,00	CUMPLE
C88	m	59,705	50,00	CUMPLE
C89	m	8,590	50,00	NO CUMPLE
C90	m	38,410	50,00	NO CUMPLE
C91	m	51,235	50,00	CUMPLE
C92	m	115,381	50,00	CUMPLE
C93	m	46,402	50,00	NO CUMPLE
C94	m	44,286	50,00	NO CUMPLE
C95	m	26,508	50,00	NO CUMPLE
C96	m	24,410	50,00	NO CUMPLE
C97	m	30,645	50,00	NO CUMPLE
C98	m	64,962	50,00	CUMPLE
C99	m	56,106	50,00	CUMPLE
C100	m	58,371	50,00	CUMPLE
C101	m	90,098	50,00	CUMPLE
C102	m	69,844	50,00	CUMPLE
C103	m	43,792	50,00	NO CUMPLE
C104	m	42,896	50,00	NO CUMPLE
C105	m	75,157	50,00	CUMPLE
C106	m	32,443	50,00	NO CUMPLE
C107	m	27,154	50,00	NO CUMPLE
C108	m	79,518	50,00	CUMPLE
C109	m	21,409	50,00	NO CUMPLE
C110	m	22,122	50,00	NO CUMPLE
C111	m	108,276	50,00	CUMPLE
C112	m	39,835	50,00	NO CUMPLE
C113	m	94,050	50,00	CUMPLE
C114	m	51,820	50,00	CUMPLE
C115	m	41,632	50,00	NO CUMPLE
C116	m	54,158	50,00	CUMPLE
C117	m	14,214	50,00	NO CUMPLE
C118	m	222,925	50,00	CUMPLE
C119	m	75,697	50,00	CUMPLE
C120	m	80,908	50,00	CUMPLE
C121	m	28,823	50,00	NO CUMPLE

N° CURVA	UNIDAD	RADIO EXISTENTE	RADIO MÍNIMO (Según DG - 2018)	EVALUACIÓN
C122	m	42,895	50,00	NO CUMPLE
C123	m	38,880	50,00	NO CUMPLE
C124	m	110,965	50,00	CUMPLE
C125	m	110,438	50,00	CUMPLE
C126	m	38,435	50,00	NO CUMPLE
C127	m	57,153	50,00	CUMPLE
C128	m	94,484	50,00	CUMPLE
C129	m	36,667	50,00	NO CUMPLE
C130	m	29,045	50,00	NO CUMPLE
C131	m	28,348	50,00	NO CUMPLE
C132	m	59,920	50,00	CUMPLE
C133	m	63,755	50,00	CUMPLE
C134	m	9,308	50,00	NO CUMPLE
C135	m	8,220	50,00	NO CUMPLE
C136	m	112,708	50,00	CUMPLE
C137	m	24,172	50,00	NO CUMPLE
C138	m	152,309	50,00	CUMPLE
C139	m	106,957	50,00	CUMPLE
C140	m	18,981	50,00	NO CUMPLE
C141	m	61,808	50,00	CUMPLE

RESUMEN

Radios que CUMPLEN con la norma DG - 2018	58
Radios que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018	83
Total de radios evaluados	141
Porcentaje de radios que CUMPLEN con la normativa	41,13%

4.10.3. Peraltes

Tabla 32

Evaluación de los peraltes en las curvas horizontales con el peralte mínimo y máximo estipulado por la norma.

N° CURVA	PERALTE EXISTENTE (%)	P MÍNIMO % P MÁXIMO %		EVALUACIÓN
		Según Norma		
C1	0,00	6,83	8,00	NO CUMPLE
C2	0,87	8,00	8,00	NO CUMPLE
C3	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C4	5,82	8,00	8,00	NO CUMPLE
C5	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C6	5,24	8,00	8,00	NO CUMPLE
C7	1,75	8,00	8,00	NO CUMPLE
C8	2,33	8,00	8,00	NO CUMPLE
C9	2,33	8,00	8,00	NO CUMPLE
C10	1,45	4,89	8,00	NO CUMPLE

N° CURVA	PERALTE EXISTENTE (%)	Según Norma		EVALUACIÓN
		P MÍNIMO %	P MÁXIMO %	
C11	0,00	8,00	8,00	NO CUMPLE
C12	3,20	8,00	8,00	NO CUMPLE
C13	7,58	8,00	8,00	NO CUMPLE
C14	5,82	6,90	8,00	NO CUMPLE
C15	4,66	8,00	8,00	NO CUMPLE
C16	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C17	2,62	7,12	8,00	NO CUMPLE
C18	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C19	3,49	7,36	8,00	NO CUMPLE
C20	4,95	8,00	8,00	NO CUMPLE
C21	3,20	7,05	8,00	NO CUMPLE
C22	3,78	8,00	8,00	NO CUMPLE
C23	0,87	3,79	8,00	NO CUMPLE
C24	2,62	8,00	8,00	NO CUMPLE
C25	4,95	8,00	8,00	NO CUMPLE
C26	0,58	7,59	8,00	NO CUMPLE
C27	0,58	7,27	8,00	NO CUMPLE
C28	0,87	4,07	8,00	NO CUMPLE
C29	0,87	8,00	8,00	NO CUMPLE
C30	3,20	4,80	8,00	NO CUMPLE
C31	1,16	4,06	8,00	NO CUMPLE
C32	1,75	6,63	8,00	NO CUMPLE
C33	6,99	8,00	8,00	NO CUMPLE
C34	8,00	8,00	8,00	CUMPLE
C35	8,00	8,00	8,00	CUMPLE
C36	2,04	8,00	8,00	NO CUMPLE
C37	3,49	8,00	8,00	NO CUMPLE
C38	3,49	8,00	8,00	NO CUMPLE
C39	0,00	8,00	8,00	NO CUMPLE
C40	1,16	8,00	8,00	NO CUMPLE
C41	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C42	2,91	8,00	8,00	NO CUMPLE
C43	4,07	8,00	8,00	NO CUMPLE
C44	2,33	8,00	8,00	NO CUMPLE
C45	1,75	8,00	8,00	NO CUMPLE
C46	2,62	8,00	8,00	NO CUMPLE
C47	1,75	8,00	8,00	NO CUMPLE
C48	2,33	8,00	8,00	NO CUMPLE
C49	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C50	6,12	8,00	8,00	NO CUMPLE
C51	4,07	8,00	8,00	NO CUMPLE
C52	2,91	8,00	8,00	NO CUMPLE
C53	2,33	8,00	8,00	NO CUMPLE
C54	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C55	2,91	8,00	8,00	NO CUMPLE

N° CURVA	PERALTE EXISTENTE (%)	Según Norma		EVALUACIÓN
		P MÍNIMO %	P MÁXIMO %	
C56	3,78	8,00	8,00	NO CUMPLE
C57	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C58	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C59	3,49	8,00	8,00	NO CUMPLE
C60	3,20	8,00	8,00	NO CUMPLE
C61	1,16	8,00	8,00	NO CUMPLE
C62	3,49	8,00	8,00	NO CUMPLE
C63	6,41	8,00	8,00	NO CUMPLE
C64	6,99	8,00	8,00	NO CUMPLE
C65	4,37	6,49	8,00	NO CUMPLE
C66	1,75	8,00	8,00	NO CUMPLE
C67	4,07	6,16	8,00	NO CUMPLE
C68	8,00	8,00	8,00	CUMPLE
C69	0,00	5,87	8,00	NO CUMPLE
C70	5,53	8,00	8,00	NO CUMPLE
C71	2,33	5,08	8,00	NO CUMPLE
C72	2,91	1,40	8,00	CUMPLE
C73	0,87	6,40	8,00	NO CUMPLE
C74	6,41	8,00	8,00	NO CUMPLE
C75	4,37	6,03	8,00	NO CUMPLE
C76	3,20	8,00	8,00	NO CUMPLE
C77	0,00	8,00	8,00	NO CUMPLE
C78	8,00	8,00	8,00	CUMPLE
C79	6,99	8,00	8,00	NO CUMPLE
C80	5,24	4,73	8,00	CUMPLE
C81	2,91	8,00	8,00	NO CUMPLE
C82	6,41	8,00	8,00	NO CUMPLE
C83	5,24	8,00	8,00	NO CUMPLE
C84	4,66	8,00	8,00	NO CUMPLE
C85	4,66	7,38	8,00	NO CUMPLE
C86	1,75	7,44	8,00	NO CUMPLE
C87	1,16	5,69	8,00	NO CUMPLE
C88	5,82	8,00	8,00	NO CUMPLE
C89	8,00	8,00	8,00	CUMPLE
C90	4,66	8,00	8,00	NO CUMPLE
C91	1,75	8,00	8,00	NO CUMPLE
C92	0,29	6,19	8,00	NO CUMPLE
C93	2,91	8,00	8,00	NO CUMPLE
C94	6,41	8,00	8,00	NO CUMPLE
C95	4,07	8,00	8,00	NO CUMPLE
C96	5,53	8,00	8,00	NO CUMPLE
C97	2,91	8,00	8,00	NO CUMPLE
C98	0,00	7,75	8,00	NO CUMPLE
C99	6,41	8,00	8,00	NO CUMPLE
C100	0,58	8,00	8,00	NO CUMPLE

N° CURVA	PERALTE EXISTENTE (%)	Según Norma		EVALUACIÓN
		P MÍNIMO %	P MÁXIMO %	
C101	1,16	6,80	8,00	NO CUMPLE
C102	0,87	7,51	8,00	NO CUMPLE
C103	4,66	8,00	8,00	NO CUMPLE
C104	5,24	8,00	8,00	NO CUMPLE
C105	1,75	7,35	8,00	NO CUMPLE
C106	5,82	8,00	8,00	NO CUMPLE
C107	0,58	8,00	8,00	NO CUMPLE
C108	4,66	7,21	8,00	NO CUMPLE
C109	4,07	8,00	8,00	NO CUMPLE
C110	5,24	8,00	8,00	NO CUMPLE
C111	0,87	6,33	8,00	NO CUMPLE
C112	4,66	8,00	8,00	NO CUMPLE
C113	2,91	6,68	8,00	NO CUMPLE
C114	4,07	8,00	8,00	NO CUMPLE
C115	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C116	3,49	8,00	8,00	NO CUMPLE
C117	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C118	0,87	4,39	8,00	NO CUMPLE
C119	1,75	7,33	8,00	NO CUMPLE
C120	3,78	7,16	8,00	NO CUMPLE
C121	4,07	8,00	8,00	NO CUMPLE
C122	0,87	8,00	8,00	NO CUMPLE
C123	5,24	8,00	8,00	NO CUMPLE
C124	0,00	6,28	8,00	NO CUMPLE
C125	4,66	6,29	8,00	NO CUMPLE
C126	5,24	8,00	8,00	NO CUMPLE
C127	2,04	8,00	8,00	NO CUMPLE
C128	1,16	6,67	8,00	NO CUMPLE
C129	1,75	8,00	8,00	NO CUMPLE
C130	5,24	8,00	8,00	NO CUMPLE
C131	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C132	4,07	8,00	8,00	NO CUMPLE
C133	1,16	7,81	8,00	NO CUMPLE
C134	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C135	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C136	3,78	6,25	8,00	NO CUMPLE
C137	4,37	8,00	8,00	NO CUMPLE
C138	1,45	5,45	8,00	NO CUMPLE
C139	0,29	6,36	8,00	NO CUMPLE
C140	3,49	8,00	8,00	NO CUMPLE
C141	0,00	7,91	8,00	NO CUMPLE
RESUMEN				
Peraltes que CUMPLEN con la norma DG - 2018				7
Peraltes que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018				134
Total de peraltes evaluados				141

N° CURVA	PERALTE EXISTENTE (%)	P MÍNIMO %	P MÁXIMO %	EVALUACIÓN
		Según Norma		
Porcentaje de peraltes que CUMPLEN con la normativa				4,96%

4.10.4. Sobreanchos

Tabla 33

Evaluación de sobreanchos existentes con los sobreanchos calculados para cada curva según el manual de carreteras DG-2018.

N° CURVA	SOBREANCHO EXISTENTE (m)	Sa CALCULADO SEGÚN DG - 2018 (m)	EVALUACIÓN
C1	0,17	0,72	NO CUMPLE
C2	0,43	1,36	NO CUMPLE
C3	0,78	2,35	NO CUMPLE
C4	0,15	-	NO CUMPLE
C5	0,35	1,32	NO CUMPLE
C6	1,10	3,36	NO CUMPLE
C7	0,45	1,04	NO CUMPLE
C8	0,00	1,30	NO CUMPLE
C9	0,00	1,40	NO CUMPLE
C10	0,50	0,45	CUMPLE
C11	0,80	2,38	NO CUMPLE
C12	0,20	2,05	NO CUMPLE
C13	0,60	1,62	NO CUMPLE
C14	0,35	0,73	NO CUMPLE
C15	0,80	1,30	NO CUMPLE
C16	0,00	1,04	NO CUMPLE
C17	0,60	0,77	NO CUMPLE
C18	0,60	1,40	NO CUMPLE
C19	0,35	0,82	NO CUMPLE
C20	0,75	1,97	NO CUMPLE
C21	0,65	0,76	NO CUMPLE
C22	0,80	1,43	NO CUMPLE
C23	0,20	0,33	NO Considerar
C24	0,65	0,97	NO CUMPLE
C25	0,80	2,52	NO CUMPLE
C26	0,05	0,88	NO CUMPLE
C27	0,20	0,80	NO CUMPLE
C28	0,20	0,35	NO Considerar
C29	0,15	0,98	NO CUMPLE
C30	0,20	0,44	NO CUMPLE
C31	0,30	0,35	NO Considerar
C32	0,40	0,69	NO CUMPLE

N° CURVA	SOBREANCHO EXISTENTE (m)	Sa CALCULADO SEGÚN DG - 2018 (m)	EVALUACIÓN
C33	0,80	1,19	NO CUMPLE
C34	0,50	4,20	NO CUMPLE
C35	0,60	2,48	NO CUMPLE
C36	0,40	1,74	NO CUMPLE
C37	0,25	2,20	NO CUMPLE
C38	-0,10	2,32	NO CUMPLE
C39	0,45	2,45	NO CUMPLE
C40	-0,10	2,98	NO CUMPLE
C41	0,35	1,54	NO CUMPLE
C42	1,45	-	NO CUMPLE
C43	0,70	1,80	NO CUMPLE
C44	0,30	1,21	NO CUMPLE
C45	0,00	2,21	NO CUMPLE
C46	0,25	1,27	NO CUMPLE
C47	0,30	2,07	NO CUMPLE
C48	0,35	1,95	NO CUMPLE
C49	0,15	2,87	NO CUMPLE
C50	0,80	1,60	NO CUMPLE
C51	0,45	1,58	NO CUMPLE
C52	0,60	1,04	NO CUMPLE
C53	0,20	1,43	NO CUMPLE
C54	0,60	0,96	NO CUMPLE
C55	0,00	1,12	NO CUMPLE
C56	0,30	2,99	NO CUMPLE
C57	0,30	2,65	NO CUMPLE
C58	0,15	1,37	NO CUMPLE
C59	0,45	2,04	NO CUMPLE
C60	0,30	1,16	NO CUMPLE
C61	0,65	1,11	NO CUMPLE
C62	0,30	2,11	NO CUMPLE
C63	0,40	2,16	NO CUMPLE
C64	0,30	1,69	NO CUMPLE
C65	0,40	0,66	NO CUMPLE
C66	0,45	1,11	NO CUMPLE
C67	0,05	0,60	NO CUMPLE
C68	0,20	2,32	NO CUMPLE
C69	0,40	0,55	NO CUMPLE
C70	0,30	1,23	NO CUMPLE
C71	0,30	0,46	NO CUMPLE
C72	0,05	0,18	NO Considerar
C73	0,20	0,64	NO CUMPLE
C74	0,40	1,01	NO CUMPLE
C75	0,10	0,58	NO CUMPLE

N° CURVA	SOBREANCHO EXISTENTE (m)	Sa CALCULADO SEGÚN DG - 2018 (m)	EVALUACIÓN
C76	0,10	1,15	NO CUMPLE
C77	0,45	1,23	NO CUMPLE
C78	0,45	2,85	NO CUMPLE
C79	0,40	1,89	NO CUMPLE
C80	0,70	0,43	CUMPLE
C81	0,10	1,95	NO CUMPLE
C82	0,30	1,45	NO CUMPLE
C83	0,15	1,19	NO CUMPLE
C84	0,15	4,09	NO CUMPLE
C85	0,60	0,83	NO CUMPLE
C86	0,30	0,84	NO CUMPLE
C87	0,30	0,53	NO CUMPLE
C88	0,30	0,97	NO CUMPLE
C89	2,20	5,43	NO CUMPLE
C90	0,60	1,35	NO CUMPLE
C91	0,10	1,08	NO CUMPLE
C92	0,10	0,60	NO CUMPLE
C93	0,40	1,17	NO CUMPLE
C94	0,40	1,21	NO CUMPLE
C95	0,20	1,80	NO CUMPLE
C96	0,80	1,93	NO CUMPLE
C97	0,35	1,60	NO CUMPLE
C98	0,40	0,91	NO CUMPLE
C99	0,50	1,01	NO CUMPLE
C100	0,30	0,98	NO CUMPLE
C101	0,80	0,72	CUMPLE
C102	0,50	0,86	NO CUMPLE
C103	0,50	1,22	NO CUMPLE
C104	0,50	1,24	NO CUMPLE
C105	0,40	0,82	NO CUMPLE
C106	0,20	1,53	NO CUMPLE
C107	0,30	1,77	NO CUMPLE
C108	0,40	0,78	NO CUMPLE
C109	0,90	2,15	NO CUMPLE
C110	0,90	2,09	NO CUMPLE
C111	0,15	0,63	NO CUMPLE
C112	0,60	1,31	NO CUMPLE
C113	0,15	0,70	NO CUMPLE
C114	0,15	1,07	NO CUMPLE
C115	0,30	1,26	NO CUMPLE
C116	0,20	1,04	NO CUMPLE
C117	0,80	3,08	NO CUMPLE
C118	0,15	0,39	NO Considerar

N° CURVA	SOBREANCHO EXISTENTE (m)	Sa CALCULADO SEGÚN DG - 2018 (m)	EVALUACIÓN
C119	0,30	0,81	NO CUMPLE
C120	0,40	0,77	NO CUMPLE
C121	0,60	1,68	NO CUMPLE
C122	0,30	1,24	NO CUMPLE
C123	0,30	1,33	NO CUMPLE
C124	0,40	0,62	NO CUMPLE
C125	0,50	0,62	NO CUMPLE
C126	0,30	1,34	NO CUMPLE
C127	0,40	1,00	NO CUMPLE
C128	0,40	0,69	NO CUMPLE
C129	0,30	1,39	NO CUMPLE
C130	0,60	1,67	NO CUMPLE
C131	0,60	1,71	NO CUMPLE
C132	0,80	0,96	NO CUMPLE
C133	0,45	0,92	NO CUMPLE
C134	1,30	4,84	NO CUMPLE
C135	1,30	5,84	NO CUMPLE
C136	0,15	0,61	NO CUMPLE
C137	0,15	1,94	NO CUMPLE
C138	0,10	0,50	NO CUMPLE
C139	0,10	0,64	NO CUMPLE
C140	0,50	2,38	NO CUMPLE
C141	0,20	0,94	NO CUMPLE

RESUMEN

Total de curvas	141
Total de sobreanchos NO CONSIDERADOS	5
Total de sobreanchos evaluados	136
Sobreanchos que CUMPLEN con la norma DG - 2018	3
Sobreanchos que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018	133
Porcentaje de sobreanchos que CUMPLEN con la normativa	2,21%

4.10.5. Verificación de las distancias de visibilidad en curvas horizontales

Tabla 34

Evaluación de la visibilidad en curvas horizontales.

N° CURVA	Dp (m) CALCULADO NORMA	a EXISTENTE (m)	a _{mín} NORMA (m)	EVALUACIÓN
C3	38,31	4,10	9,08	NO CUMPLE
C5	38,31	3,73	4,71	NO CUMPLE
C7	39,88	3,28	3,86	NO CUMPLE

N° CURVA	Dp (m) CALCULADO NORMA	a EXISTENTE (m)	a _{mín} NORMA (m)	EVALUACIÓN
C8	39,88	3,50	5,14	NO CUMPLE
C10	40,83	4,15	1,22	CUMPLE
C13	38,17	4,30	6,06	NO CUMPLE
C14	38,17	5,60	2,16	CUMPLE
C16	40,43	4,00	3,83	CUMPLE
C18	39,40	4,38	5,36	NO CUMPLE
C19	39,40	3,96	2,67	CUMPLE
C21	38,36	3,10	2,15	CUMPLE
C22	38,36	4,35	4,96	NO CUMPLE
C24	39,51	3,76	3,52	CUMPLE
C26	40,61	3,50	3,20	CUMPLE
C28	39,57	3,50	0,81	CUMPLE
C30	39,00	3,40	1,02	CUMPLE
C33	38,00	3,80	3,94	NO CUMPLE
C35	35,82	3,90	7,84	NO CUMPLE
C37	38,11	4,00	8,10	NO CUMPLE
C39	38,11	3,20	9,01	NO CUMPLE
C41	40,00	3,70	5,98	NO CUMPLE
C43	35,00	4,20	5,57	NO CUMPLE
C46	37,32	2,50	4,27	NO CUMPLE
C48	41,00	3,30	8,24	NO CUMPLE
C49	39,80	3,40	11,78	NO CUMPLE
C51	38,53	3,98	5,90	NO CUMPLE
C54	39,44	4,20	3,46	CUMPLE
C58	37,20	3,39	4,46	NO CUMPLE
C60	37,71	4,18	3,82	CUMPLE
C62	36,23	4,70	6,65	NO CUMPLE
C64	40,00	3,00	6,68	NO CUMPLE
C66	38,04	3,80	3,62	CUMPLE
C68	38,04	10,00	8,54	CUMPLE
C70	38,04	3,60	3,91	NO CUMPLE
C73	37,84	4,20	1,72	CUMPLE
C76	38,13	3,80	3,78	CUMPLE
C78	38,23	12,00	10,76	CUMPLE
C80	39,00	4,20	0,99	CUMPLE
C83	38,17	4,00	4,13	NO CUMPLE
C85	37,77	4,80	2,43	CUMPLE
C88	37,47	4,55	3,00	CUMPLE
C89	37,47	5,00	13,73	NO CUMPLE
C90	37,93	4,00	4,60	NO CUMPLE
C94	37,93	4,30	4,01	CUMPLE
C96	38,19	4,00	7,38	NO CUMPLE
C97	38,19	3,95	6,00	NO CUMPLE
C98	38,67	4,90	2,91	CUMPLE
C100	39,00	4,54	3,23	CUMPLE

N° CURVA	Dp (m) CALCULADO NORMA	a EXISTENTE (m)	a _{mín} NORMA (m)	EVALUACIÓN
C102	36,00	3,50	2,31	CUMPLE
C104	37,61	3,90	4,14	NO CUMPLE
C106	36,72	3,50	5,13	NO CUMPLE
C107	36,72	4,50	6,06	NO CUMPLE
C108	39,00	4,22	2,38	CUMPLE
C110	39,48	4,27	8,84	NO CUMPLE
C112	39,00	4,80	4,68	CUMPLE
C115	38,24	4,20	4,48	NO CUMPLE
C116	38,24	4,60	3,47	CUMPLE
C118	39,00	4,10	0,85	CUMPLE
C120	39,00	4,20	2,34	CUMPLE
C121	38,00	4,15	6,04	NO CUMPLE
C122	37,70	4,30	4,14	CUMPLE
C125	41,07	3,80	1,99	CUMPLE
C126	37,72	3,00	4,60	NO CUMPLE
C128	38,00	2,85	1,90	CUMPLE
C130	37,93	4,30	6,00	NO CUMPLE
C132	38,12	4,20	3,15	CUMPLE
C134	38,12	7,50	13,97	NO CUMPLE
C135	38,12	7,00	14,13	NO CUMPLE
C137	38,50	4,10	7,45	NO CUMPLE
C138	39,25	3,90	1,31	CUMPLE
C140	37,72	4,00	8,74	NO CUMPLE
C141	38,55	3,95	3,05	CUMPLE
RESUMEN				
Total "a" evaluadas				72
"a" que CUMPLEN con la norma DG - 2018				34
"a" que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018				38
Porcentaje de "a" que CUMPLEN con la normativa				47,22%

4.11. Evaluación de las características geométricas en perfil

4.11.1. Pendientes longitudinales

Tabla 35

Evaluación de pendientes longitudinales con el valor mínimo y máximo según la norma.

TRAMO	PENDIENTE EXISTENTE (%)	PENDIENTE SEGÚN EL MANUAL DG - 2018		EVALUACIÓN
		MÍNIMA (%)	MÁXIMA (%)	
CV1-CV2	5,00	0,50	9,00	CUMPLE
CV2-CV3	2,48	0,50	9,00	CUMPLE
CV3-CV4	0,34	0,50	9,00	NO CUMPLE

TRAMO	PENDIENTE EXISTENTE (%)	PENDIENTE SEGÚN EL MANUAL		EVALUACIÓN
		DG - 2018		
		MÍNIMA (%)	MÁXIMA (%)	
CV4-CV5	1,66	0,50	9,00	CUMPLE
CV5-CV6	3,24	0,50	9,00	CUMPLE
CV6-CV7	5,42	0,50	9,00	CUMPLE
CV7-CV8	0,05	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV8-CV9	2,12	0,50	9,00	CUMPLE
CV9-CV10	0,86	0,50	9,00	CUMPLE
CV10-CV11	1,78	0,50	9,00	CUMPLE
CV11-CV12	2,85	0,50	9,00	CUMPLE
CV12-CV13	4,86	0,50	9,00	CUMPLE
CV13-CV14	1,12	0,50	9,00	CUMPLE
CV14-CV15	1,44	0,50	9,00	CUMPLE
CV15-CV16	0,60	0,50	9,00	CUMPLE
CV16-CV17	1,21	0,50	9,00	CUMPLE
CV17-CV18	1,26	0,50	9,00	CUMPLE
CV18-CV19	4,57	0,50	9,00	CUMPLE
CV19-CV20	8,55	0,50	9,00	CUMPLE
CV20-CV21	6,05	0,50	9,00	CUMPLE
CV21-CV22	12,42	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV22-CV23	5,59	0,50	9,00	CUMPLE
CV23-CV24	2,93	0,50	9,00	CUMPLE
CV24-CV25	11,38	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV25-CV26	7,96	0,50	9,00	CUMPLE
CV26-CV27	0,58	0,50	9,00	CUMPLE
CV27-CV28	4,36	0,50	9,00	CUMPLE
CV28-CV29	2,07	0,50	9,00	CUMPLE
CV29-CV30	1,64	0,50	9,00	CUMPLE
CV30-CV31	5,14	0,50	9,00	CUMPLE
CV31-CV32	9,45	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV32-CV33	8,30	0,50	9,00	CUMPLE
CV33-CV34	11,97	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV34-CV35	6,80	0,50	9,00	CUMPLE
CV35-CV36	11,18	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV36-CV37	2,43	0,50	9,00	CUMPLE
CV37-CV38	5,80	0,50	9,00	CUMPLE
CV38-CV39	8,29	0,50	9,00	CUMPLE
CV39-CV40	6,40	0,50	9,00	CUMPLE
CV40-CV41	4,45	0,50	9,00	CUMPLE
CV41-CV42	0,82	0,50	9,00	CUMPLE
CV42-CV43	5,54	0,50	9,00	CUMPLE
CV43-CV44	0,83	0,50	9,00	CUMPLE
CV44-CV45	5,23	0,50	9,00	CUMPLE
CV45-CV46	9,28	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV46-CV47	5,46	0,50	9,00	CUMPLE
CV47-CV48	10,12	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV48-CV49	6,60	0,50	9,00	CUMPLE

TRAMO	PENDIENTE EXISTENTE (%)	PENDIENTE SEGÚN EL MANUAL DG - 2018		EVALUACIÓN
		DG - 2018		
		MÍNIMA (%)	MÁXIMA (%)	
CV49-CV50	7,49	0,50	9,00	CUMPLE
CV50-CV51	6,13	0,50	9,00	CUMPLE
CV51-CV52	5,37	0,50	9,00	CUMPLE
CV52-CV53	3,93	0,50	9,00	CUMPLE
CV53-CV54	7,86	0,50	9,00	CUMPLE
CV54-CV55	4,88	0,50	9,00	CUMPLE
CV55-CV56	9,41	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV56-CV57	4,98	0,50	9,00	CUMPLE
CV57-CV58	7,24	0,50	9,00	CUMPLE
CV58-CV59	10,84	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV59-CV60	7,10	0,50	9,00	CUMPLE
CV60-CV61	4,54	0,50	9,00	CUMPLE
CV61-CV62	9,72	0,50	9,00	NO CUMPLE
CV62-CV63	4,55	0,50	9,00	CUMPLE
CV63-CV64	1,53	0,50	9,00	CUMPLE
CV64-CV65	3,94	0,50	9,00	CUMPLE
CV65-CV66	7,05	0,50	9,00	CUMPLE
CV66-CV67	5,21	0,50	9,00	CUMPLE
CV67-CV68	8,28	0,50	9,00	CUMPLE
CV68-CV69	2,87	0,50	9,00	CUMPLE
CV69-CV70	4,66	0,50	9,00	CUMPLE
CV70-CV71	7,76	0,50	9,00	CUMPLE
CV71-CV72	4,78	0,50	9,00	CUMPLE
CV72-CV73	6,81	0,50	9,00	CUMPLE
CV73-CV74	3,26	0,50	9,00	CUMPLE
CV74-CV75	0,71	0,50	9,00	CUMPLE
CV75-CV76	2,14	0,50	9,00	CUMPLE
CV76-CV77	6,76	0,50	9,00	CUMPLE
CV77-CV78	2,92	0,50	9,00	CUMPLE
CV78-CV79	5,57	0,50	9,00	CUMPLE
CV79-CV80	3,29	0,50	9,00	CUMPLE
CV80-CV81	4,44	0,50	9,00	CUMPLE
CV81-CV82	2,20	0,50	9,00	CUMPLE
CV82-CV83	6,77	0,50	9,00	CUMPLE
CV83-FINAL	4,28	0,50	9,00	CUMPLE

RESUMEN

Total pendientes longitudinales evaluadas	84
Pendientes longitudinales que CUMPLEN con la norma DG - 2018	71
Pendientes longitudinales que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018	13
Pendientes longitudinales que CUMPLEN con la normativa	84,52%

4.11.2. Longitud de curvas verticales

Longitud de curvas verticales cóncavas

Tabla 36

Evaluación de longitud de curvas verticales cóncavas con el valor mínimo según el manual de carreteras DG-2018.

CURVA	LONGITUD DE CURVA VERTICAL (m)	LONGITUD MÍNIMA (m) SEGÚN NORMA	EVALUACIÓN
CV-1	62,25	45,81	CUMPLE
CV-6	17,50	19,62	NO CUMPLE
CV-8	19,70	18,63	CUMPLE
CV-10	49,20	23,76	CUMPLE
CV-11	29,05	9,63	CUMPLE
CV-12	7,14	18,09	NO CUMPLE
CV-14	24,77	23,04	CUMPLE
CV-17	28,20	22,23	CUMPLE
CV-18	67,26	29,79	CUMPLE
CV-19	52,12	35,82	CUMPLE
CV-21	39,31	57,33	NO CUMPLE
CV-24	58,11	76,05	NO CUMPLE
CV-27	40,59	34,02	CUMPLE
CV-29	11,11	33,30	NO CUMPLE
CV-30	8,08	31,50	NO CUMPLE
CV-31	8,95	38,79	NO CUMPLE
CV-33	14,92	33,03	NO CUMPLE
CV-35	21,49	39,42	NO CUMPLE
CV-37	26,90	30,33	NO CUMPLE
CV-38	91,11	22,41	CUMPLE
CV-42	23,30	42,48	NO CUMPLE
CV-44	33,47	39,60	NO CUMPLE
CV-45	23,87	36,36	NO CUMPLE
CV-47	37,48	41,94	NO CUMPLE
CV-49	27,47	8,01	CUMPLE
CV-53	37,56	35,37	CUMPLE
CV-55	24,19	40,77	NO CUMPLE
CV-57	14,99	20,34	NO CUMPLE
CV-58	15,33	32,40	NO CUMPLE
CV-61	19,80	46,62	NO CUMPLE
CV-64	21,62	21,60	CUMPLE
CV-65	13,50	28,08	NO CUMPLE

CURVA	LONGITUD DE CURVA VERTICAL (m)	LONGITUD MÍNIMA (m) SEGÚN NORMA	EVALUACIÓN
CV-69	32,96	16,11	CUMPLE
CV-70	21,06	27,90	NO CUMPLE
CV-72	91,40	18,36	CUMPLE
CV-76	88,30	80,10	CUMPLE
CV-78	36,91	28,98	CUMPLE
CV-80	33,30	10,35	CUMPLE
CV-82	25,46	41,13	NO CUMPLE
RESUMEN			
Total de curvas verticales cóncavas evaluadas			39
L.C.V. cóncavas que CUMPLEN con la norma DG - 2018			18
L.C.V. cóncavas que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018			21
Porcentaje de L.C.V. cóncavas que CUMPLEN con la normativa			46,15%

Longitud de curvas verticales convexas

Tabla 37

Evaluación de la longitud de curvas verticales convexas con el valor mínimo según el manual de carreteras DG-2018.

CURVA	LONGITUD DE CURVA VERTICAL (m)	LONGITUD MÍNIMA (m) SEGÚN NORMA	EVALUACIÓN
CV-2	6,46	9,58	NO CUMPLE
CV-3	8,57	8,09	CUMPLE
CV-4	24,68	7,60	CUMPLE
CV-5	13,80	8,93	CUMPLE
CV-7	66,35	20,41	CUMPLE
CV-9	38,27	11,32	CUMPLE
CV-13	33,89	22,72	CUMPLE
CV-15	20,56	7,71	CUMPLE
CV-16	14,19	2,32	CUMPLE
CV-20	14,07	9,50	CUMPLE
CV-22	47,00	25,95	CUMPLE
CV-23	60,00	10,11	CUMPLE
CV-25	30,48	13,00	CUMPLE
CV-26	39,47	28,04	CUMPLE
CV-28	21,91	24,43	NO CUMPLE
CV-32	8,84	35,23	NO CUMPLE
CV-34	20,99	19,65	CUMPLE
CV-36	45,67	33,29	CUMPLE
CV-39	121,26	7,18	CUMPLE
CV-40	81,11	7,41	CUMPLE
CV-41	53,42	13,79	CUMPLE

CURVA	LONGITUD DE CURVA VERTICAL (m)	LONGITUD MÍNIMA (m) SEGÚN NORMA	EVALUACIÓN
CV-43	22,67	17,90	CUMPLE
CV-46	8,74	9,35	NO CUMPLE
CV-48	54,16	17,86	CUMPLE
CV-50	52,68	5,17	CUMPLE
CV-51	55,43	2,89	CUMPLE
CV-52	15,24	5,47	CUMPLE
CV-54	35,66	11,36	CUMPLE
CV-56	6,50	16,80	NO CUMPLE
CV-59	28,85	14,21	CUMPLE
CV-60	8,23	9,69	NO CUMPLE
CV-62	35,90	19,65	CUMPLE
CV-63	9,74	11,44	NO CUMPLE
CV-66	24,98	6,99	CUMPLE
CV-67	7,73	14,29	NO CUMPLE
CV-68	8,57	20,56	NO CUMPLE
CV-71	12,85	11,32	CUMPLE
CV-73	39,37	13,53	CUMPLE
CV-74	24,38	9,69	CUMPLE
CV-75	11,28	10,79	CUMPLE
CV-77	18,57	14,63	CUMPLE
CV-79	16,22	8,70	CUMPLE
CV-81	19,67	8,51	CUMPLE
CV-83	10,42	9,46	CUMPLE

RESUMEN

Total de curvas verticales convexas evaluadas	44
L.C.V. convexas que CUMPLEN con la norma DG - 2018	35
L.C.V. convexas que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018	9
Porcentaje de L.C.V. convexas que CUMPLEN con la normativa	79,55%

4.12. Evaluación de las características geométricas en sección transversal

4.12.1. Ancho de calzada

Tabla 38

Evaluación de ancho de calzada existente con el valor mínimo que establece el manual de carreteras DG-2018.

TRAMO		ANCHO DE CALZADA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG - 2018	EVALUACIÓN
INICIO	FIN			
5+800,00	5+836,63	4,75	6,60	NO CUMPLE
5+845,64	5+874,59	4,80	6,60	NO CUMPLE
5+880,60	5+916,00	4,80	6,60	NO CUMPLE
5+930,80	5+966,37	4,70	6,60	NO CUMPLE
5+968,82	5+989,43	4,65	6,60	NO CUMPLE
6+042,54	6+065,78	4,60	6,60	NO CUMPLE
6+091,52	6+101,05	4,65	6,60	NO CUMPLE
6+113,58	6+143,87	4,70	6,60	NO CUMPLE
6+178,58	6+205,18	4,70	6,60	NO CUMPLE
6+218,29	6+231,87	4,75	6,60	NO CUMPLE
6+283,05	6+287,74	4,80	6,60	NO CUMPLE
6+323,47	6+342,17	4,70	6,60	NO CUMPLE
6+359,92	6+386,63	4,75	6,60	NO CUMPLE
6+437,72	6+482,54	4,65	6,60	NO CUMPLE
6+580,23	6+626,73	4,75	6,60	NO CUMPLE
6+662,03	6+679,90	4,70	6,60	NO CUMPLE
6+684,47	6+726,04	4,65	6,60	NO CUMPLE
6+760,28	6+785,24	4,70	6,60	NO CUMPLE
6+805,30	6+824,80	4,75	6,60	NO CUMPLE
6+853,92	6+863,85	4,90	6,60	NO CUMPLE
6+888,30	6+914,10	4,80	6,60	NO CUMPLE
6+960,17	7+003,02	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+021,38	7+023,45	4,75	6,60	NO CUMPLE
7+109,88	7+125,18	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+154,71	7+185,75	4,65	6,60	NO CUMPLE
7+201,76	7+224,95	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+239,61	7+278,42	4,75	6,60	NO CUMPLE
7+296,19	7+311,73	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+337,89	7+364,79	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+379,28	7+394,88	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+442,67	7+585,58	4,65	6,60	NO CUMPLE
7+604,24	7+627,68	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+637,56	7+670,65	4,75	6,60	NO CUMPLE
7+708,24	7+750,46	4,90	6,60	NO CUMPLE
7+757,73	7+784,01	4,80	6,60	NO CUMPLE
7+805,55	7+818,94	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+826,69	7+831,66	4,75	6,60	NO CUMPLE
7+838,45	7+862,31	4,70	6,60	NO CUMPLE

TRAMO		ANCHO DE CALZADA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG - 2018	EVALUACIÓN
INICIO	FIN			
7+868,86	7+882,09	4,65	6,60	NO CUMPLE
7+886,23	7+899,87	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+902,65	7+920,88	4,75	6,60	NO CUMPLE
7+938,99	7+953,25	4,70	6,60	NO CUMPLE
7+957,17	7+977,09	4,70	6,60	NO CUMPLE
8+002,47	8+014,53	4,80	6,60	NO CUMPLE
8+039,51	8+051,16	4,70	6,60	NO CUMPLE
8+055,21	8+077,39	4,65	6,60	NO CUMPLE
8+083,30	8+099,69	4,60	6,60	NO CUMPLE
8+108,66	8+116,75	4,65	6,60	NO CUMPLE
8+128,31	8+150,58	4,70	6,60	NO CUMPLE
8+156,91	8+170,67	4,70	6,60	NO CUMPLE
8+200,94	8+223,32	4,75	6,60	NO CUMPLE
8+251,67	8+254,39	4,80	6,60	NO CUMPLE
8+281,50	8+309,65	4,70	6,60	NO CUMPLE
8+317,21	8+331,52	4,75	6,60	NO CUMPLE
8+366,62	8+405,12	4,65	6,60	NO CUMPLE
8+447,36	8+459,12	4,75	6,60	NO CUMPLE
8+476,43	8+492,59	4,70	6,60	NO CUMPLE
8+516,36	8+539,62	4,65	6,60	NO CUMPLE
8+569,51	8+595,91	4,70	6,60	NO CUMPLE
8+611,97	8+646,61	4,75	6,60	NO CUMPLE
8+665,81	8+678,67	4,90	6,60	NO CUMPLE
8+694,36	8+712,92	4,80	6,60	NO CUMPLE
8+731,92	8+766,06	4,70	6,60	NO CUMPLE
8+799,51	8+829,53	4,75	6,60	NO CUMPLE
8+858,76	8+867,05	4,70	6,60	NO CUMPLE
8+895,38	8+916,62	4,80	6,60	NO CUMPLE
8+930,00	8+936,50	4,70	6,60	NO CUMPLE
9+006,56	9+019,61	4,65	6,60	NO CUMPLE
9+061,59	9+122,14	4,60	6,60	NO CUMPLE
9+154,67	9+163,83	4,65	6,60	NO CUMPLE
9+190,47	9+205,00	4,70	6,60	NO CUMPLE
9+274,93	9+307,17	4,70	6,60	NO CUMPLE
9+364,49	9+365,04	4,75	6,60	NO CUMPLE
9+376,97	9+432,42	4,80	6,60	NO CUMPLE
9+469,80	9+519,80	4,70	6,60	NO CUMPLE
9+582,88	9+590,09	4,75	6,60	NO CUMPLE
9+605,77	9+633,76	4,65	6,60	NO CUMPLE
9+648,12	9+682,58	4,75	6,60	NO CUMPLE
9+717,82	9+720,70	4,70	6,60	NO CUMPLE
9+741,41	9+746,76	4,65	6,60	NO CUMPLE
9+789,60	9+811,56	4,70	6,60	NO CUMPLE
9+819,43	9+853,12	4,75	6,60	NO CUMPLE
9+868,72	9+977,83	4,90	6,60	NO CUMPLE

TRAMO		ANCHO DE CALZADA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG - 2018	EVALUACIÓN
INICIO	FIN			
9+989,13	10+004,79	4,80	6,60	NO CUMPLE
10+014,24	10+020,53	4,70	6,60	NO CUMPLE
10+053,45	10+074,03	4,65	6,60	NO CUMPLE
10+108,90	10+170,64	4,75	6,60	NO CUMPLE
10+191,93	10+220,81	4,70	6,60	NO CUMPLE
10+266,98	10+326,91	4,65	6,60	NO CUMPLE
10+353,37	10+397,51	4,70	6,60	NO CUMPLE
10+434,74	10+452,22	4,50	6,60	NO CUMPLE
10+468,57	10+527,61	4,65	6,60	NO CUMPLE
10+534,78	10+600,70	4,60	6,60	NO CUMPLE
10+613,48	10+627,73	4,65	6,60	NO CUMPLE
10+652,47	10+676,54	4,70	6,60	NO CUMPLE
10+717,54	10+726,76	4,70	6,60	NO CUMPLE
10+757,28	10+788,66	4,75	6,60	NO CUMPLE
10+802,31	10+911,26	4,60	6,60	NO CUMPLE
10+925,27	10+954,92	4,70	6,60	NO CUMPLE
10+997,21	11+022,06	4,75	6,60	NO CUMPLE
11+035,62	11+077,37	4,65	6,60	NO CUMPLE
11+142,45	11+154,74	4,75	6,60	NO CUMPLE
11+175,39	11+183,33	4,70	6,60	NO CUMPLE
11+208,67	11+223,64	4,65	6,60	NO CUMPLE
11+238,63	11+292,79	4,70	6,60	NO CUMPLE
11+368,35	11+380,84	4,75	6,60	NO CUMPLE
11+409,67	11+437,01	4,90	6,60	NO CUMPLE
11+441,36	11+457,93	4,80	6,60	NO CUMPLE
11+505,63	11+511,48	4,70	6,60	NO CUMPLE
11+560,15	11+583,65	5,00	6,60	NO CUMPLE
11+616,89	11+636,63	4,70	6,60	NO CUMPLE
11+657,09	11+684,62	4,75	6,60	NO CUMPLE
11+716,59	11+746,64	4,60	6,60	NO CUMPLE
11+767,33	11+791,41	4,70	6,60	NO CUMPLE
11+834,52	11+861,69	4,75	6,60	NO CUMPLE
11+886,99	11+942,66	4,65	6,60	NO CUMPLE
11+989,01	12+004,50	4,75	6,60	NO CUMPLE
12+027,33	12+133,93	4,70	6,60	NO CUMPLE
12+156,22	12+179,30	4,65	6,60	NO CUMPLE
12+196,73	12+221,34	4,70	6,60	NO CUMPLE
12+278,54	12+325,82	4,75	6,60	NO CUMPLE
12+345,17	12+440,22	4,85	6,60	NO CUMPLE
12+449,33	12+467,62	4,65	6,60	NO CUMPLE
12+571,65	12+630,38	4,70	6,60	NO CUMPLE
12+637,52	12+661,25	4,70	6,60	NO CUMPLE
12+693,65	12+713,64	4,75	6,60	NO CUMPLE
12+743,73	12+748,20	4,60	6,60	NO CUMPLE
12+757,03	12+784,77	4,70	6,60	NO CUMPLE

TRAMO		ANCHO DE CALZADA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG - 2018	EVALUACIÓN
INICIO	FIN			
12+803,28	12+814,46	4,75	6,60	NO CUMPLE
12+821,12	12+844,19	4,65	6,60	NO CUMPLE
12+889,77	12+898,71	4,75	6,60	NO CUMPLE
12+933,39	13+050,34	4,85	6,60	NO CUMPLE
13+111,76	13+150,72	4,70	6,60	NO CUMPLE
13+195,79	13+229,41	4,65	6,60	NO CUMPLE
13+243,13	13+243,20	4,70	6,60	NO CUMPLE
13+257,91	13+306,79	4,75	6,60	NO CUMPLE
13+344,72	13+378,34	4,70	6,60	NO CUMPLE
13+410,63	13+424,07	4,80	6,60	NO CUMPLE
13+448,90	13+469,43	4,65	6,60	NO CUMPLE
13+481,34	13+491,37	4,70	6,60	NO CUMPLE
13+509,63	13+524,86	4,90	6,60	NO CUMPLE
13+534,78	13+550,00	4,90	6,60	NO CUMPLE

RESUMEN

Total de puntos de medida de anchos de calzada evaluados	142
Anchos de calzada que CUMPLEN con la norma DG - 2018	0
Anchos de calzada que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018	142
Porcentaje de anchos de calzada que CUMPLEN con la normativa	0,00%

4.12.2. Ancho de berma

Tabla 39

Evaluación de ancho de berma existente con el valor que establece el manual de carreteras DG-2018.

TRAMO		ANCHO DE BERMA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE BERMA SEGÚN DG - 2018	EVALUACIÓN
INICIO	FIN			
5+800,00	5+836,63	0,12	0,90	NO CUMPLE
5+845,64	5+874,59	0,15	0,90	NO CUMPLE
5+880,60	5+916,00	0,12	0,90	NO CUMPLE
5+930,80	5+966,37	0,10	0,90	NO CUMPLE
5+968,82	5+989,43	0,14	0,90	NO CUMPLE
6+042,54	6+065,78	0,12	0,90	NO CUMPLE
6+091,52	6+101,05	0,10	0,90	NO CUMPLE
6+113,58	6+143,87	0,10	0,90	NO CUMPLE
6+178,58	6+205,18	0,15	0,90	NO CUMPLE
6+218,29	6+231,87	0,12	0,90	NO CUMPLE
6+283,05	6+287,74	0,13	0,90	NO CUMPLE
6+323,47	6+342,17	0,15	0,90	NO CUMPLE
6+359,92	6+386,63	0,10	0,90	NO CUMPLE
6+437,72	6+482,54	0,15	0,90	NO CUMPLE

TRAMO		ANCHO DE BERMA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE BERMA SEGÚN DG - 2018	EVALUACIÓN
INICIO	FIN			
6+580,23	6+626,73	0,15	0,90	NO CUMPLE
6+662,03	6+679,90	0,12	0,90	NO CUMPLE
6+684,47	6+726,04	0,10	0,90	NO CUMPLE
6+760,28	6+785,24	0,15	0,90	NO CUMPLE
6+805,30	6+824,80	0,12	0,90	NO CUMPLE
6+853,92	6+863,85	0,13	0,90	NO CUMPLE
6+888,30	6+914,10	0,15	0,90	NO CUMPLE
6+960,17	7+003,02	0,10	0,90	NO CUMPLE
7+021,38	7+023,45	0,15	0,90	NO CUMPLE
7+109,88	7+125,18	0,12	0,90	NO CUMPLE
7+154,71	7+185,75	0,10	0,90	NO CUMPLE
7+201,76	7+224,95	0,10	0,90	NO CUMPLE
7+239,61	7+278,42	0,15	0,90	NO CUMPLE
7+296,19	7+311,73	0,12	0,90	NO CUMPLE
7+337,89	7+364,79	0,13	0,90	NO CUMPLE
7+379,28	7+394,88	0,15	0,90	NO CUMPLE
7+442,67	7+585,58	0,10	0,90	NO CUMPLE
7+604,24	7+627,68	0,15	0,90	NO CUMPLE
7+637,56	7+670,65	0,15	0,90	NO CUMPLE
7+708,24	7+750,46	0,12	0,90	NO CUMPLE
7+757,73	7+784,01	0,10	0,90	NO CUMPLE
7+805,55	7+818,94	0,15	0,90	NO CUMPLE
7+826,69	7+831,66	0,12	0,90	NO CUMPLE
7+838,45	7+862,31	0,13	0,90	NO CUMPLE
7+868,86	7+882,09	0,15	0,90	NO CUMPLE
7+886,23	7+899,87	0,10	0,90	NO CUMPLE
7+902,65	7+920,88	0,15	0,90	NO CUMPLE
7+938,99	7+953,25	0,12	0,90	NO CUMPLE
7+957,17	7+977,09	0,13	0,90	NO CUMPLE
8+002,47	8+014,53	0,15	0,90	NO CUMPLE
8+039,51	8+051,16	0,10	0,90	NO CUMPLE
8+055,21	8+077,39	0,15	0,90	NO CUMPLE
8+083,30	8+099,69	0,12	0,90	NO CUMPLE
8+108,66	8+116,75	0,10	0,90	NO CUMPLE
8+128,31	8+150,58	0,10	0,90	NO CUMPLE
8+156,91	8+170,67	0,15	0,90	NO CUMPLE
8+200,94	8+223,32	0,12	0,90	NO CUMPLE
8+251,67	8+254,39	0,13	0,90	NO CUMPLE
8+281,50	8+309,65	0,15	0,90	NO CUMPLE
8+317,21	8+331,52	0,10	0,90	NO CUMPLE
8+366,62	8+405,12	0,12	0,90	NO CUMPLE
8+447,36	8+459,12	0,13	0,90	NO CUMPLE
8+476,43	8+492,59	0,15	0,90	NO CUMPLE
8+516,36	8+539,62	0,10	0,90	NO CUMPLE
8+569,51	8+595,91	0,15	0,90	NO CUMPLE

TRAMO		ANCHO DE BERMA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE BERMA SEGÚN DG - 2018	EVALUACIÓN
INICIO	FIN			
8+611,97	8+646,61	0,12	0,90	NO CUMPLE
8+665,81	8+678,67	0,13	0,90	NO CUMPLE
8+694,36	8+712,92	0,15	0,90	NO CUMPLE
8+731,92	8+766,06	0,10	0,90	NO CUMPLE
8+799,51	8+829,53	0,15	0,90	NO CUMPLE
8+858,76	8+867,05	0,14	0,90	NO CUMPLE
8+895,38	8+916,62	0,10	0,90	NO CUMPLE
8+930,00	8+936,50	0,10	0,90	NO CUMPLE
9+006,56	9+019,61	0,12	0,90	NO CUMPLE
9+061,59	9+122,14	0,13	0,90	NO CUMPLE
9+154,67	9+163,83	0,15	0,90	NO CUMPLE
9+190,47	9+205,00	0,10	0,90	NO CUMPLE
9+274,93	9+307,17	0,15	0,90	NO CUMPLE
9+364,49	9+365,04	0,12	0,90	NO CUMPLE
9+376,97	9+432,42	0,13	0,90	NO CUMPLE
9+469,80	9+519,80	0,15	0,90	NO CUMPLE
9+582,88	9+590,09	0,10	0,90	NO CUMPLE
9+605,77	9+633,76	0,15	0,90	NO CUMPLE
9+648,12	9+682,58	0,10	0,90	NO CUMPLE
9+717,82	9+720,70	0,12	0,90	NO CUMPLE
9+741,41	9+746,76	0,10	0,90	NO CUMPLE
9+789,60	9+811,56	0,10	0,90	NO CUMPLE
9+819,43	9+853,12	0,15	0,90	NO CUMPLE
9+868,72	9+977,83	0,14	0,90	NO CUMPLE
9+989,13	10+004,79	0,10	0,90	NO CUMPLE
10+014,24	10+020,53	0,10	0,90	NO CUMPLE
10+053,45	10+074,03	0,12	0,90	NO CUMPLE
10+108,90	10+170,64	0,13	0,90	NO CUMPLE
10+191,93	10+220,81	0,15	0,90	NO CUMPLE
10+266,98	10+326,91	0,10	0,90	NO CUMPLE
10+353,37	10+397,51	0,15	0,90	NO CUMPLE
10+434,74	10+452,22	0,12	0,90	NO CUMPLE
10+468,57	10+527,61	0,13	0,90	NO CUMPLE
10+534,78	10+600,70	0,15	0,90	NO CUMPLE
10+613,48	10+627,73	0,10	0,90	NO CUMPLE
10+652,47	10+676,54	0,15	0,90	NO CUMPLE
10+717,54	10+726,76	0,10	0,90	NO CUMPLE
10+757,28	10+788,66	0,12	0,90	NO CUMPLE
10+802,31	10+911,26	0,10	0,90	NO CUMPLE
10+925,27	10+954,92	0,15	0,90	NO CUMPLE
10+997,21	11+022,06	0,10	0,90	NO CUMPLE
11+035,62	11+077,37	0,15	0,90	NO CUMPLE
11+142,45	11+154,74	0,10	0,90	NO CUMPLE
11+175,39	11+183,33	0,15	0,90	NO CUMPLE
11+208,67	11+223,64	0,14	0,90	NO CUMPLE

TRAMO		ANCHO DE BERMA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE BERMA SEGÚN DG - 2018	EVALUACIÓN
INICIO	FIN			
11+238,63	11+292,79	0,10	0,90	NO CUMPLE
11+368,35	11+380,84	0,10	0,90	NO CUMPLE
11+409,67	11+437,01	0,12	0,90	NO CUMPLE
11+441,36	11+457,93	0,13	0,90	NO CUMPLE
11+505,63	11+511,48	0,15	0,90	NO CUMPLE
11+560,15	11+583,65	0,10	0,90	NO CUMPLE
11+616,89	11+636,63	0,15	0,90	NO CUMPLE
11+657,09	11+684,62	0,12	0,90	NO CUMPLE
11+716,59	11+746,64	0,13	0,90	NO CUMPLE
11+767,33	11+791,41	0,15	0,90	NO CUMPLE
11+834,52	11+861,69	0,10	0,90	NO CUMPLE
11+886,99	11+942,66	0,15	0,90	NO CUMPLE
11+989,01	12+004,50	0,10	0,90	NO CUMPLE
12+027,33	12+133,93	0,12	0,90	NO CUMPLE
12+156,22	12+179,30	0,10	0,90	NO CUMPLE
12+196,73	12+221,34	0,12	0,90	NO CUMPLE
12+278,54	12+325,82	0,13	0,90	NO CUMPLE
12+345,17	12+440,22	0,15	0,90	NO CUMPLE
12+449,33	12+467,62	0,10	0,90	NO CUMPLE
12+571,65	12+630,38	0,15	0,90	NO CUMPLE
12+637,52	12+661,25	0,10	0,90	NO CUMPLE
12+693,65	12+713,64	0,12	0,90	NO CUMPLE
12+743,73	12+748,20	0,10	0,90	NO CUMPLE
12+757,03	12+784,77	0,15	0,90	NO CUMPLE
12+803,28	12+814,46	0,10	0,90	NO CUMPLE
12+821,12	12+844,19	0,15	0,90	NO CUMPLE
12+889,77	12+898,71	0,10	0,90	NO CUMPLE
12+933,39	13+050,34	0,15	0,90	NO CUMPLE
13+111,76	13+150,72	0,14	0,90	NO CUMPLE
13+195,79	13+229,41	0,10	0,90	NO CUMPLE
13+243,13	13+243,20	0,10	0,90	NO CUMPLE
13+257,91	13+306,79	0,12	0,90	NO CUMPLE
13+344,72	13+378,34	0,13	0,90	NO CUMPLE
13+410,63	13+424,07	0,15	0,90	NO CUMPLE
13+448,90	13+469,43	0,13	0,90	NO CUMPLE
13+481,34	13+491,37	0,15	0,90	NO CUMPLE
13+509,63	13+524,86	0,14	0,90	NO CUMPLE
13+534,78	7+750,00	0,15	0,90	NO CUMPLE

RESUMEN

Total de puntos de medida de anchos de berma evaluados	142
Anchos de berma que CUMPLEN con la norma DG - 2018	0
Anchos de berma que NO CUMPLEN con la norma DG - 2018	142
Porcentaje de anchos de berma que CUMPLEN con la normativa	0,00%

4.13. Evaluación de la accidentalidad de la vía

Para la evaluación de la accidentalidad de la vía se trabajó con los datos obtenidos del reporte de accidentes proporcionado por la Comisaria del distrito de Asunción. Dicha evaluación consideró variables como el año de suceso, tipo de accidente y causa o causas del suceso.

4.13.1. Accidentes de tránsito ocurridos por año

El número de accidentes ocurridos por año en el tramo estudiado se muestran en la tabla 40 y figura 17.

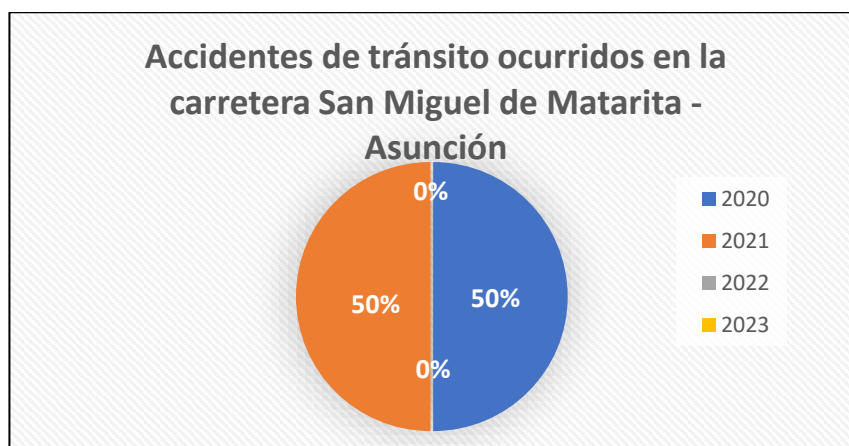
Tabla 40

Número de accidentes por año en el tramo estudiado

Año	Nº Accidentes	Progresiva
2020	1	Km. 11+30+00
2021	1	Km. 11+40+00
2022	0	
2023	0	
Total	2	

Figura 17

Distribución de accidentes de tránsito por año



El número de accidentes registrados en los años que se indican son cuatro, sin embargo, solo dos se produjeron en el tramo evaluado en las progresivas indicadas en la tabla 40.

4.13.2. Tipos de accidentes ocurridos en la vía

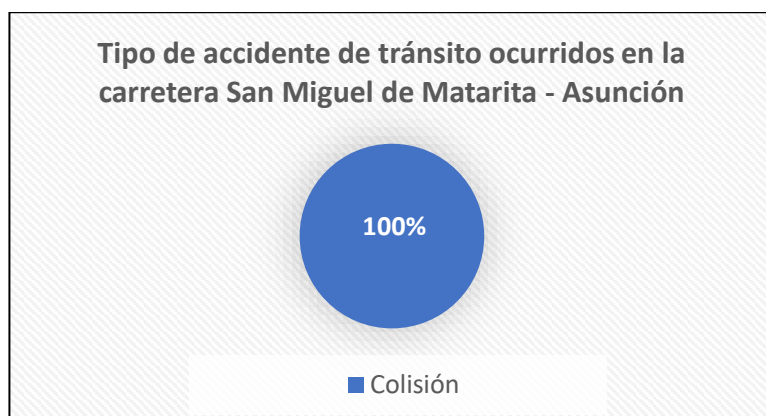
Tabla 41

Tipos de accidente de tránsito

Tipo de accidente	Nº Accidentes
Colisión frontal	2
Total	2

Figura 18

Distribución de accidentes de tránsito según tipo



De los datos mostrados anteriormente podemos ver que el total de accidentes registrados son por colisión frontal.

4.13.3. Causas de los accidentes ocurridos en la vía

Con el estudio de las causas de los accidentes se buscó determinar qué características geométricas de la carretera influyen en la ocurrencia de dichos accidentes. Las causas identificadas se muestran en la tabla 42.

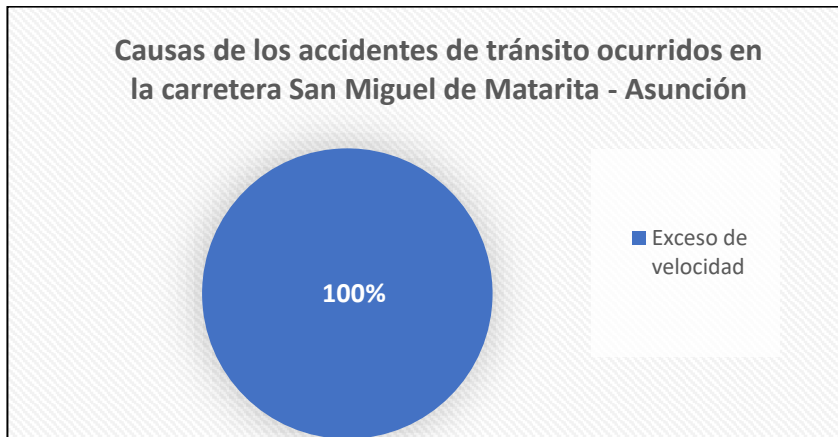
Tabla 42

Causas de los accidentes de tránsito ocurridos

Causa del accidente	Nº Accidentes
Exceso de velocidad	2

Figura 19

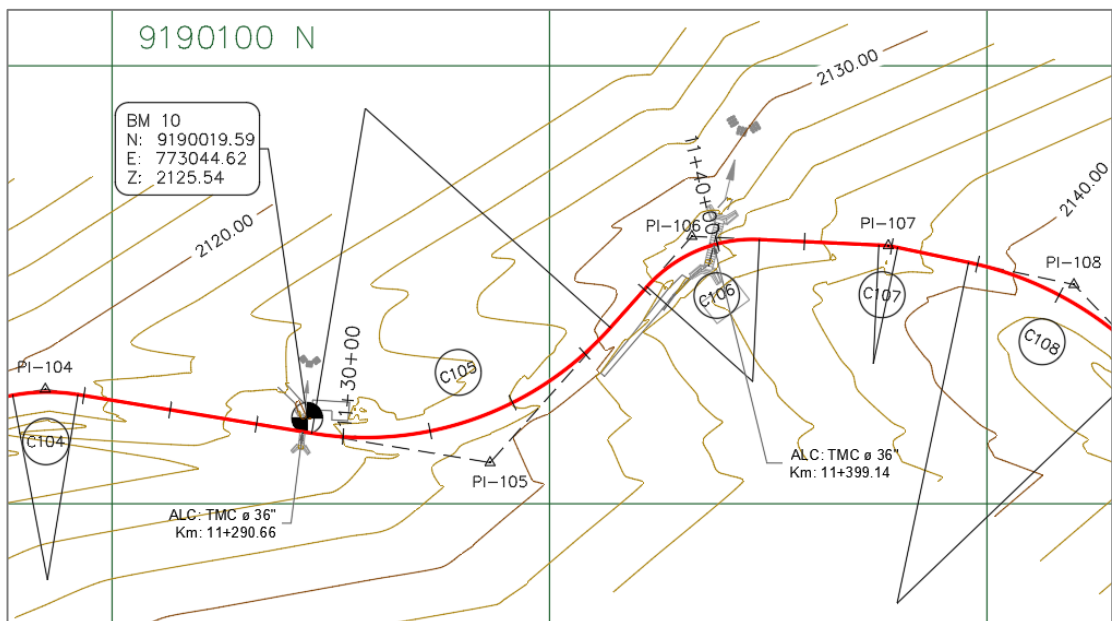
Distribución de las causas de los accidentes de tránsito



Se puede observar que existe una única causa de los dos accidentes registrados en el tramo además que se suscitaron en puntos muy próximos, para determinar la influencia de las características geométricas en dichos accidentes se evaluó dichas características en ambos puntos y se determinó si se encuentran dentro de un TCA.

Figura 20

Curvas donde se produjeron los accidentes de tránsito



Los accidentes ocurrieron en las progresivas Km 11+30+00 y Km 11+40+00, de acuerdo a la figura 20 se observa que se encuentran en curvas sucesivas, por lo tanto, se analizaron las características geométricas para la curva C105 y C106.

Tabla 43

Evaluación de las características geométricas en los puntos de los accidentes de tránsito.

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA EVALUADA	Nº Accidentes: 2			
	Curva C105 Km 11+30+00		Curva C106 Km 11+40+00	
	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
PARA EL TRAMO ENTRE CURVAS	0	1	0	1
Distancia de visibilidad de parada		X		X
PLANTA	1	3	0	5
tramo en tangente		X		X
Radios de curvas horizontales	X			X
Peralte de curvas horizontales		X		X
Sobreanchos		X		X
Verificación de distancia de visibilidad	-	-		X
PERFIL	1	1	0	1
Pendiente longitudinal	X			X
Longitudes de curvas verticales		X	-	-
SECCION TRANSVERSAL	0	2	0	2
Ancho de calzada		X		X
Ancho de berma		X		X
TOTAL	2 22,22%	7 77,78%	0 0,00%	9 100,00%

De la tabla anterior se concluyó que en la primera curva el 77,78% de las características evaluadas no cumple y en la segunda el 100%. El reporte indica que la causa que provocó los sucesos fue el exceso de velocidad, por lo tanto, esto relacionado con la distancia de visibilidad de parada, tramo en tangente, sobreanchos, anchos de calzada y berma que no cumplen, no permiten que el conductor visualice al vehículo que viene en sentido contrario y en consecuencia no pueda realizar maniobras de emergencia.

4.13.4. Índice de accidentalidad

El índice de accidentalidad proporcionó la cantidad de accidentes por cada 100 millones de kilómetros recorridos por los vehículos. Para el cálculo del índice de accidentalidad de la Carretera San Miguel de Matarita – Asunción se consideró un periodo de 4 años (de los 3 a 5 años recomendados por el Manual de Seguridad Vial).

Para el tramo estudiado se usaron los siguientes datos y la ecuación 1:

ACC : 2

IMDA : 226 veh/día

t : 1 460 días (correspondiente a 4 años)

l : 7,750 Km.

$$I.A = \frac{2 \times 10^8}{226 \times 1460 \times 7,750}$$

$$I.A = 78,21$$

Del resultado anterior se determinó una cifra de 78,21 accidentes por cada 100 millones de kilómetros recorridos por los 226 veh/día en promedio que transitan por dicha vía.

4.13.5. Tramos de concentración de accidentes (TCA)

Determinación de tramos de concentración de accidentes por índice de peligrosidad I.P.

Se realizó el cálculo del IP de acuerdo a la ecuación 2, en intervalos de un kilómetro para a través del método de la ventana deslizante detectar tramos donde el IP difiere del conjunto de los IP. Los tramos donde el IP calculado es mayor que el umbral IPo son considerados como tramos de concentración de accidentes.

Tabla 44

Determinación del índice de peligrosidad en intervalos de 01 kilómetro.

PROGRESIVA (Km)	N° Accidentes	IMDA (Veh/día.)	L (Km)	I.P
05+80+00 - 06+80+00	0	226	1,00	0,00
05+90+00 - 06+90+00	0	226	1,00	0,00
06+00+00 - 07+00+00	0	226	1,00	0,00
06+10+00 - 07+10+00	0	226	1,00	0,00
06+20+00 - 07+20+00	0	226	1,00	0,00
06+30+00 - 07+30+00	0	226	1,00	0,00
06+40+00 - 07+40+00	0	226	1,00	0,00
06+50+00 - 07+50+00	0	226	1,00	0,00
06+60+00 - 07+60+00	0	226	1,00	0,00
06+70+00 - 07+70+00	0	226	1,00	0,00
06+80+00 - 07+80+00	0	226	1,00	0,00
06+90+00 - 07+90+00	0	226	1,00	0,00
07+00+00 - 08+00+00	0	226	1,00	0,00
07+10+00 - 08+10+00	0	226	1,00	0,00
07+20+00 - 08+20+00	0	226	1,00	0,00

PROGRESIVA (Km)	N° Accidentes	IMDA (Veh/día.)	L (Km)	I.P
07+30+00 - 08+30+00	0	226	1,00	0,00
07+40+00 - 08+40+00	0	226	1,00	0,00
07+50+00 - 08+50+00	0	226	1,00	0,00
07+60+00 - 08+60+00	0	226	1,00	0,00
07+70+00 - 08+70+00	0	226	1,00	0,00
07+80+00 - 08+80+00	0	226	1,00	0,00
07+90+00 - 08+90+00	0	226	1,00	0,00
08+00+00 - 09+00+00	0	226	1,00	0,00
08+10+00 - 09+10+00	0	226	1,00	0,00
08+20+00 - 09+20+00	0	226	1,00	0,00
08+30+00 - 09+30+00	0	226	1,00	0,00
08+40+00 - 09+40+00	0	226	1,00	0,00
08+50+00 - 09+50+00	0	226	1,00	0,00
08+60+00 - 09+60+00	0	226	1,00	0,00
08+70+00 - 09+70+00	0	226	1,00	0,00
08+80+00 - 09+80+00	0	226	1,00	0,00
08+90+00 - 09+90+00	0	226	1,00	0,00
09+00+00 - 10+00+00	0	226	1,00	0,00
09+10+00 - 10+10+00	0	226	1,00	0,00
09+20+00 - 10+20+00	0	226	1,00	0,00
09+30+00 - 10+30+00	0	226	1,00	0,00
09+40+00 - 10+40+00	0	226	1,00	0,00
09+50+00 - 10+50+00	0	226	1,00	0,00
09+60+00 - 10+60+00	0	226	1,00	0,00
09+70+00 - 10+70+00	0	226	1,00	0,00
09+80+00 - 10+80+00	0	226	1,00	0,00
09+90+00 - 10+90+00	0	226	1,00	0,00
10+00+00 - 11+00+00	0	226	1,00	0,00
10+10+00 - 11+10+00	0	226	1,00	0,00
10+20+00 - 11+20+00	0	226	1,00	0,00
10+30+00 - 11+30+00	1	226	1,00	1212,27
10+40+00 - 11+40+00	2	226	1,00	2424,54
10+50+00 - 11+50+00	2	226	1,00	2424,54
10+60+00 - 11+60+00	2	226	1,00	2424,54
10+70+00 - 11+70+00	2	226	1,00	2424,54
10+80+00 - 11+80+00	2	226	1,00	2424,54
10+90+00 - 11+90+00	2	226	1,00	2424,54
11+00+00 - 12+00+00	2	226	1,00	2424,54
11+10+00 - 12+10+00	2	226	1,00	2424,54
11+20+00 - 12+20+00	2	226	1,00	2424,54
11+30+00 - 12+30+00	2	226	1,00	2424,54
11+40+00 - 12+40+00	1	226	1,00	1212,27
11+50+00 - 12+50+00	0	226	1,00	0,00
11+60+00 - 12+60+00	0	226	1,00	0,00
11+70+00 - 12+70+00	0	226	1,00	0,00
11+80+00 - 12+80+00	0	226	1,00	0,00

PROGRESIVA (Km)	Nº Accidentes	IMDA (Veh/día.)	L (Km)	I.P
11+90+00 - 12+90+00	0	226	1,00	0,00
12+00+00 - 13+00+00	0	226	1,00	0,00
12+10+00 - 13+10+00	0	226	1,00	0,00
12+20+00 - 13+20+00	0	226	1,00	0,00
12+30+00 - 13+30+00	0	226	1,00	0,00
12+40+00 - 13+40+00	0	226	1,00	0,00
12+50+00 - 13+50+00	0	226	1,00	0,00
12+54+10 - 13+54+10	0	226	1,00	0,00

Cálculo del umbral (IP_0) usando la ecuación 3. Valor límite para determinar si cada uno de los I.P. calculados anteriormente difiere del resto.

Datos:

N: 69 (Número total de I.P. calculados)

σ_{est} : 893,70

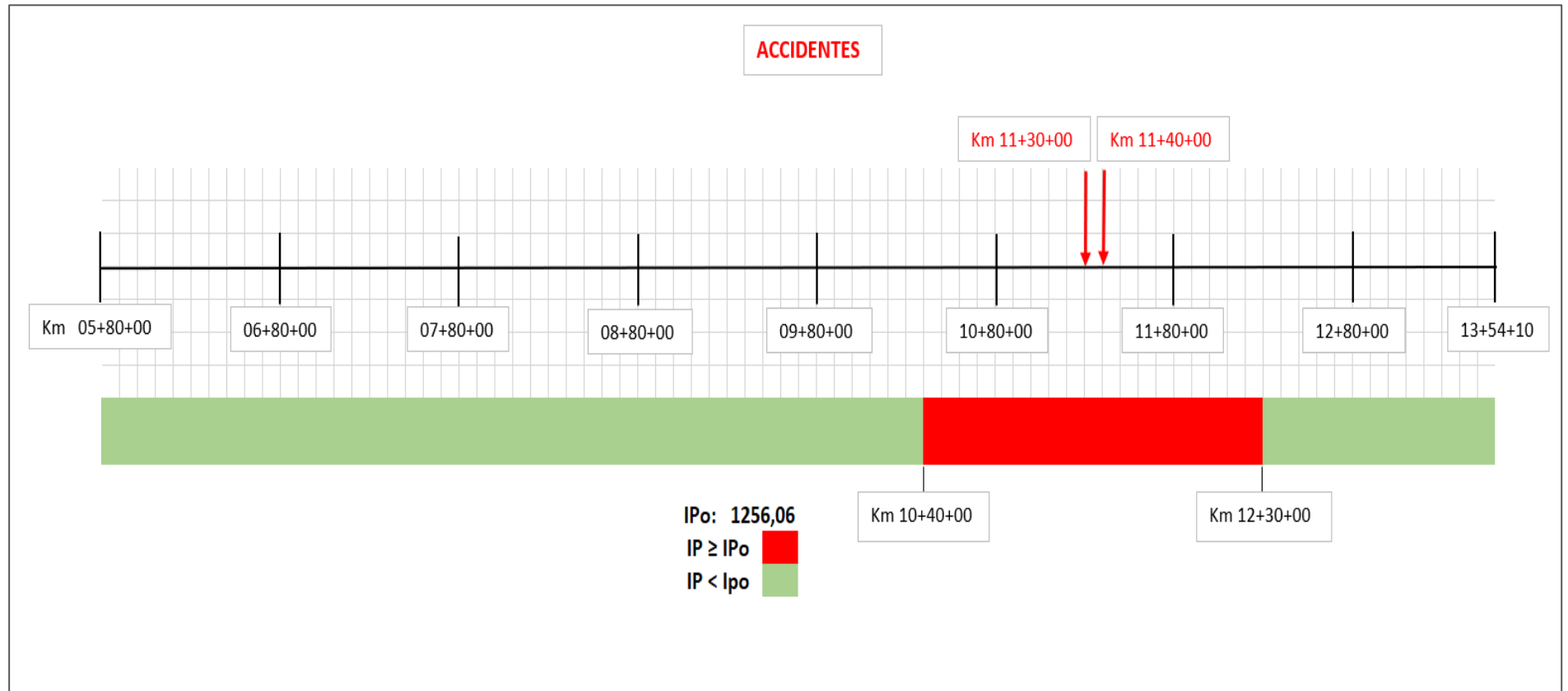
I.P₀: 1256,06

Teniendo el valor del umbral, en la figura 21 se muestra el resultado de aplicar el método de la ventana deslizante, que consiste en evaluar el I.P. de un kilómetro con el valor del umbral e ir desplazando la evaluación cada 100 metros.

Las ventanas en color verde corresponden a valores de IP menores al umbral, por el contrario, las ventanas en color rojo corresponden a valores de IP mayores al umbral y son considerados tramos de concentración de accidentes.

Figura 21

Identificación de TCA aplicando el método de la ventana deslizante



De la figura 21 determinamos que la vía evaluada presenta un tramo de concentración de accidentes (TCA) entre las progresivas Km 10+40+00 - 12+30+00.

Tabla 45*Evaluación de las características geométricas en el TCA.*

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA EVALUADA	N° Características evaluadas	CUMPLE		NO CUMPLE	
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Dp	31	8	25,81	23	74,19
Tramos en tangente	31	1	3,23	30	96,77
Radios de curvatura	30	16	53,33	14	46,67
Peraltes	30	0	0,00	30	100,00
Sobreanchos	29	1	3,45	28	96,55
Verificación de distancia de visibilidad	17	8	47,06	9	52,94
Pendiente	22	19	86,36	3	13,64
Longitud de curvas verticales	21	9	42,86	12	57,14
Ancho de calzada	30	0	0,00	30	100,00
Ancho de berma	30	0	0,00	30	100,00
TOTAL			26,21		73,79

Del total de las características geométricas evaluadas en el TCA, el 73,79% de ellas no cumplen con lo establecido en la norma, las más destacadas son las distancias de visibilidad de parada, tramos en tangente, peraltes, sobreanchos y ancho de calzada, que al ser valores por debajo del límite reducen la maniobrabilidad de un vehículo en caso de emergencia.

4.14. Presentación de resultados.

La seguridad nominal se determinó con el cumplimiento expresado en porcentaje de las características geométricas contrastadas con los valores mínimos y máximos que establece el manual de diseño geométrico DG-2018 para dichas características. Los resultados se muestran a continuación.

4.14.1. Distancias de visibilidad.

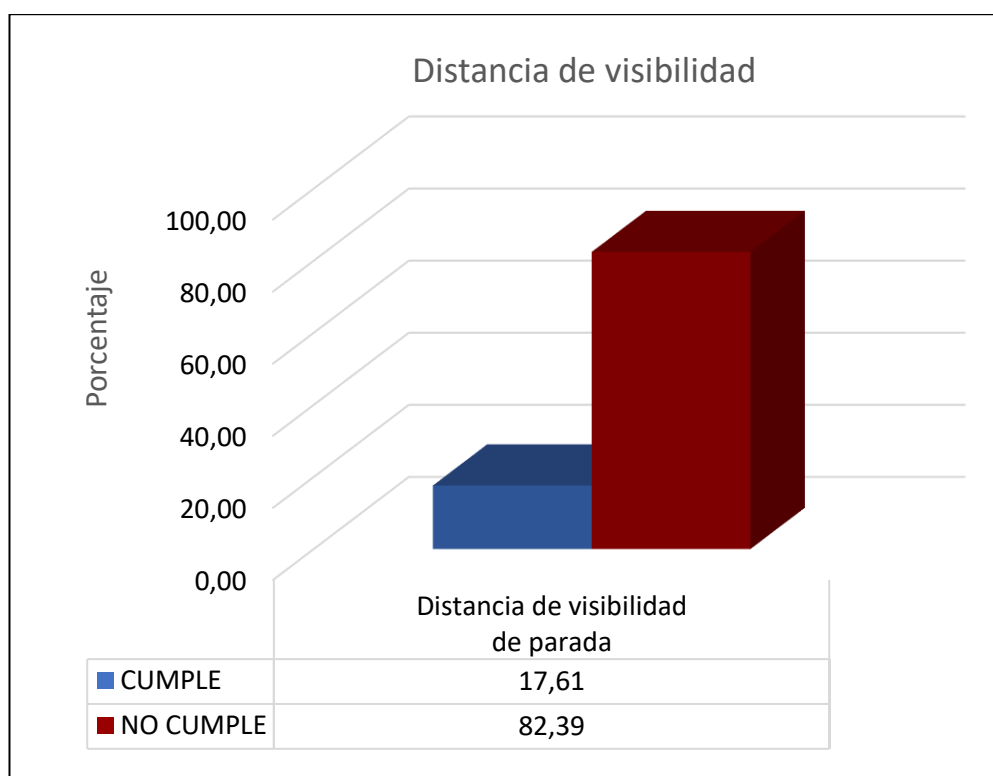
Tabla 46

Verificación de la distancia de visibilidad de parada

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA	CUMPLE		NO CUMPLE	
	Nº	%	Nº	%
Distancia de visibilidad de parada	25	17,61	117	82,39
TOTAL		17,61		82,39

Figura 22

Verificación de la distancia de visibilidad de parada



Análisis: Del gráfico y la tabla se puede observar que en cuanto a la distancia de visibilidad de parada el 82,39% del total del tramo es inseguro debido que no cumple con las distancias mínimas de parada indicada en la norma.

4.14.2. Características geométricas en planta.

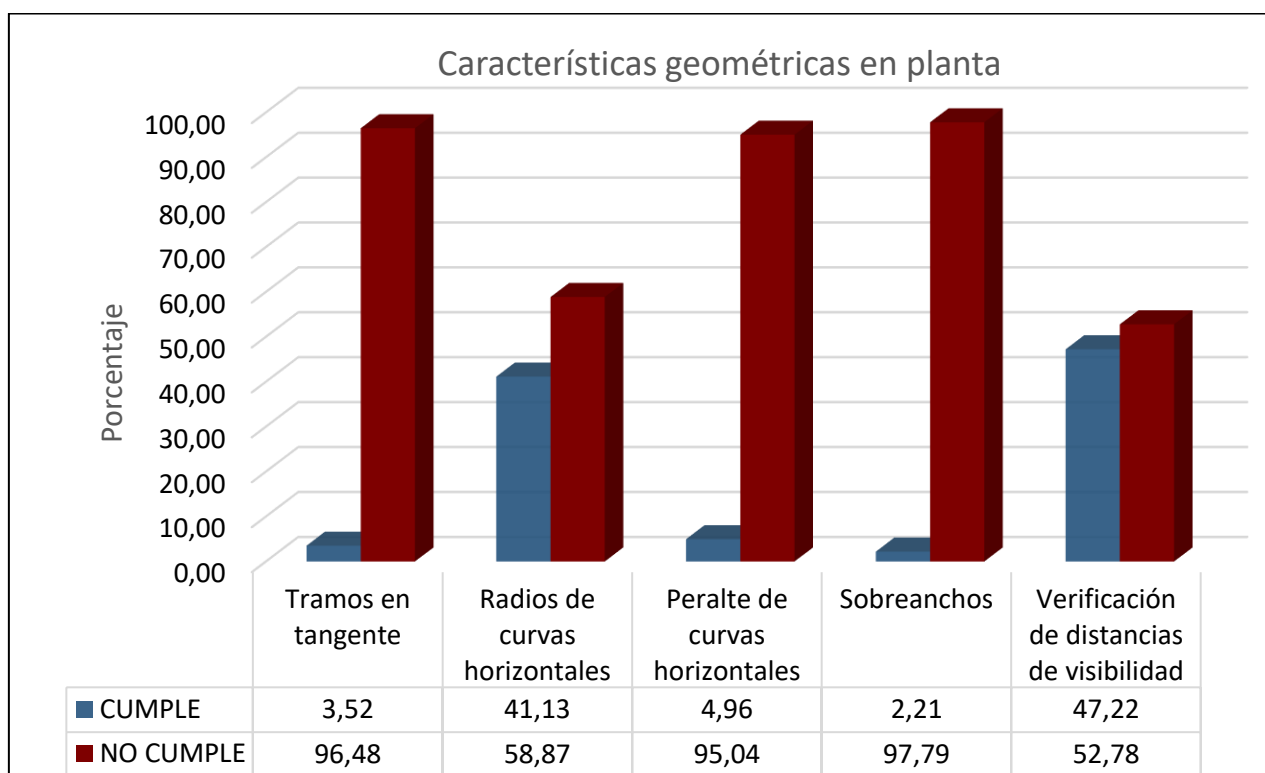
Tabla 47

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en planta

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA	CUMPLE		NO CUMPLE	
	Nº	%	Nº	%
Tramos en tangente	5	3,52	137	96,48
Radios de curvas horizontales	58	41,13	83	58,87
Peralte de curvas horizontales	7	4,96	134	95,04
Sobrecanchos	3	2,21	133	97,79
Verificación de distancias de visibilidad	34	47,22	38	52,78
TOTAL		19,81		80,19

Figura 23

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en planta



Análisis: Del gráfico se puede observar que de todas las características geométricas evaluadas el porcentaje que no cumple con la norma es muy elevado y por encima del 50%. Por lo tanto, en promedio el 80,19% de la carretera es insegura en cuanto a sus características geométricas en planta.

4.14.3. Características geométricas en perfil.

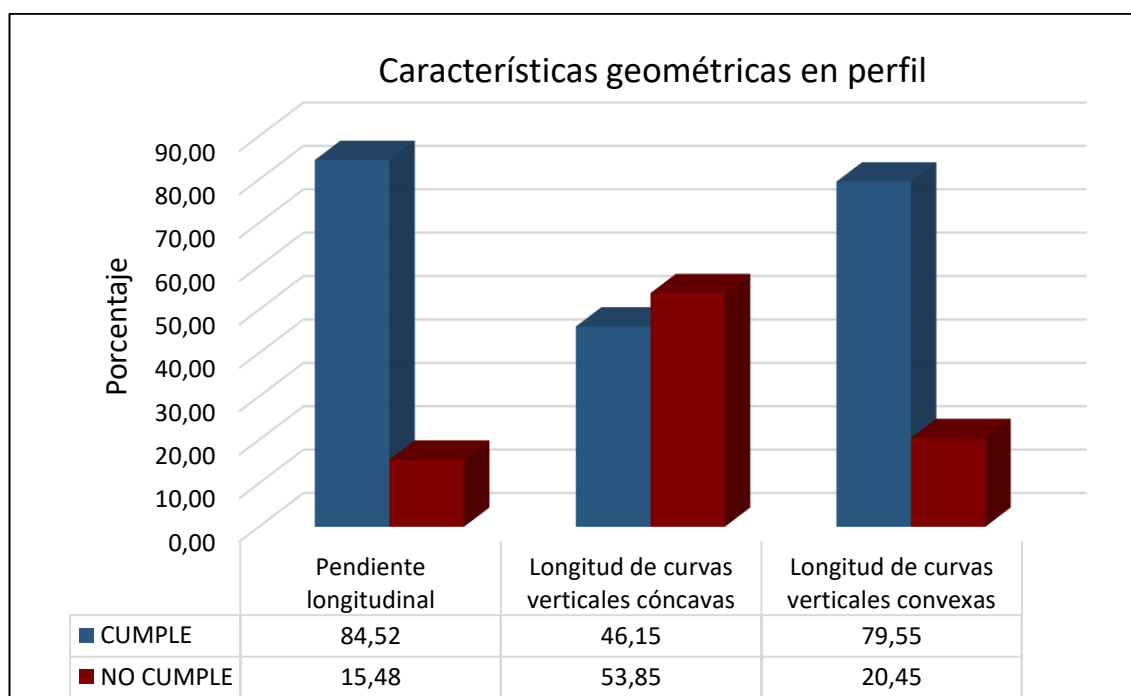
Tabla 48

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en perfil.

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA	CUMPLE		NO CUMPLE	
	Nº	%	Nº	%
Pendiente longitudinal	71	84,52	13	15,48
Longitud de curvas verticales cóncavas	18	46,15	21	53,85
Longitud de curvas verticales convexas	35	79,55	9	20,45
TOTAL		70,07		29,93

Figura 24

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en perfil



Análisis: Del gráfico se puede observar que la longitud de curvas verticales es la única característica geométrica que presenta un porcentaje de incumplimiento mayor al 50%; en consecuencia, podemos decir que la carretera es un 29,93% insegura en cuanto a sus características geométricas en perfil.

4.14.4. Características geométricas en sección transversal

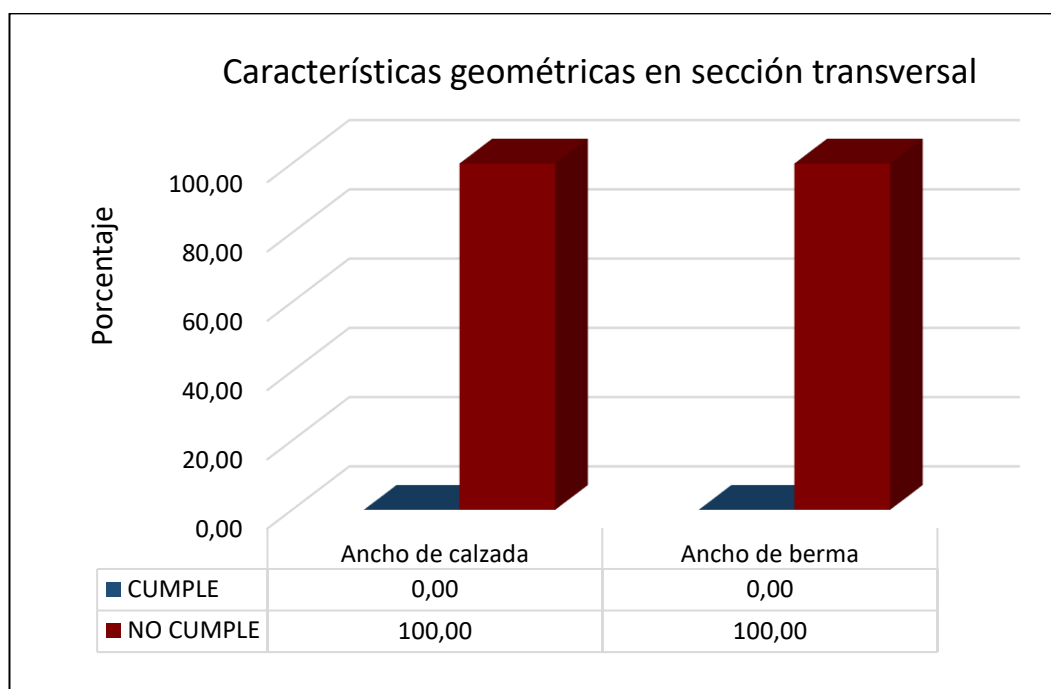
Tabla 49

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en sección transversal

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA	CUMPLE		NO CUMPLE	
	Nº	%	Nº	%
Ancho de calzada	0	0,00	142	100,00
Ancho de berma	0	0,00	142	100,00
TOTAL		0,00		100,00

Figura 25

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en sección transversal



Análisis: Del gráfico podemos observar que, respecto al ancho de calzada el 100,00% de las analizadas son inseguras, en cuanto al ancho bermas tenemos el mismo porcentaje. En promedio el 100,00% de la carretera es insegura en cuanto a las características geométricas en sección transversal

4.14.5. Puntos de accidentes y TCA.

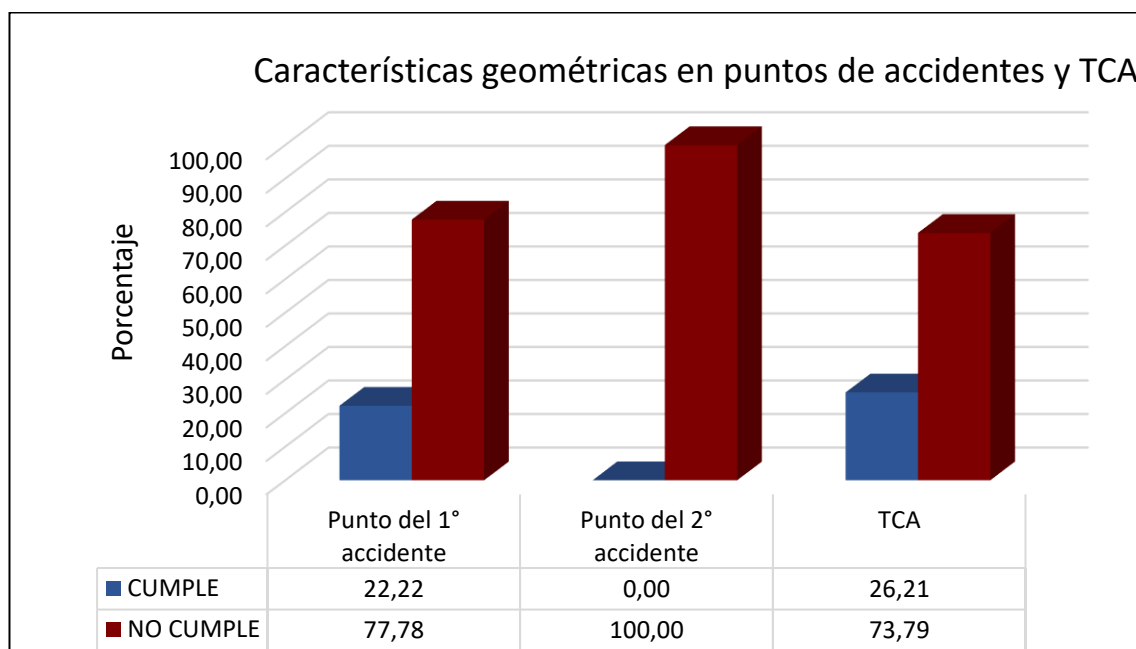
Tabla 50

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en los puntos de accidentes y en el TCA

	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS			
	CUMPLE		NO CUMPLE	
	Nº	%	Nº	%
Punto del 1º accidente	2	22,22	7	77,78
Punto del 2º accidente	0	0,00	9	100,00
TCA	62	26,21	209	73,79

Figura 26

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en los puntos de accidentes y en el TCA



Análisis: Del gráfico podemos observar que, el punto del primer y segundo accidente de tránsito presentan una inseguridad del 77,78% y 100,00% respectivamente, respecto a todas las características geométricas evaluadas; en el tramo de concentración de accidentes podemos decir que dicho tramo es inseguro en un 73,79%.

4.15. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos de la investigación están relacionados con los autores a nivel internacional, (Saavedra Mota, 2019) quien determinó al igual que nosotros que las condiciones geométricas de la carretera que analizó no cumple con la normativa de su país, por lo que recomienda evaluar las condiciones geométricas de una carretera y además los factores que interfieren en la operación de vías; y (Acosta Mercado & Pardo Ramírez, 2022) que determinaron que las condiciones en que se encontraba la vía que analizaron no eran óptimas ni seguras para los usuarios por lo que propusieron un nuevo diseño de acuerdo a las condiciones actuales, lo que supuso un aumento del ancho de vía.

De igual forma, tienen relación con los autores a nivel nacional (Alcántara Villa 2022) quien determinó que el 51.5% de las características geométricas de la vía que estudió no cumplen con lo dispuesto en la norma DG – 2018 un porcentaje menor al obtenido en esta investigación; y por lo tanto determinó que no cumple con la seguridad vial-nominal. (Gómez Allende & Quispe Mejía, 2017) por su parte, determinaron en su investigación que la gran mayoría de las características geométricas evaluadas no cumplen con lo exigido en la norma esto representa el 41.66%, este resultado se relaciona directamente con los resultados de ésta investigación ya que los parámetros que tienen un porcentaje de incumplimiento mayor del 50,00% son 09 de 11 características geométricas evaluadas, las cuales son las distancias de visibilidad de parada, tramos en tangente, radios de curvatura, peraltes, sobreamanchos, visibilidad en curvas horizontales, longitud de curvas verticales cóncavas, ancho de calzada y ancho de berma; además cabe mencionar que las 02 restantes también presentan grado de incumplimiento pero en menor proporción. Los autores concuerdan en que se debe evaluar los diseños geométricos previos a su ejecución.

A nivel local la investigación guarda estrecha relación con lo determinado por los autores (Chugnas Flores, 2019) y (Ortiz Huamán, 2018), ya que en sus investigaciones obtuvieron las características geométricas de un levantamiento topográfico, mismo procedimiento que se realizó en la investigación, ellos concluyeron que en promedio el 42.71% y 65.75% respectivamente no cumplen con la norma, los más esenciales son los radios de curvatura, distancias de visibilidad de parada y ancho mínimo de calzada; también se relaciona con lo determinado por el autor (Terrones Vera, 2020) debido a que su investigación fue realizada en una carretera de similar configuración a la estudiada, determinó que el 53.49% de las características geométricas que analizó no cumplen, además que factores como el radio, sobreanchos, distancias de visibilidad y ancho de calzada tienen un porcentaje elevado de incumplimiento, sin embargo la pendiente longitudinal presenta un porcentaje por debajo del 10% y en la presente investigación el mismo parámetro presenta un grado de inseguridad similar con un valor de 15,48%.

En el tramo de concentración de accidentes (TCA) identificado se determinó que el porcentaje de inseguridad es de 73,79% y en los puntos donde se suscitaron los accidentes; el porcentaje de inseguridad es de 77,78% y 100,00% respectivamente; coincidiendo la gran mayoría en las mismas características geométricas que mencionan los autores.

4.16. Contrastación de hipótesis

Según los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteada, debido a que en promedio el 73,13% de las características geométricas de la carretera no cumplen con los criterios máximos y mínimos que establece la norma actual DG – 2018, por lo tanto, se afirma que la carretera San Miguel de Matarita – Asunción no cumple con la seguridad nominal.

4.17. Alternativa de solución al problema

La alternativa planteada consistió en modificar el trazo del alineamiento, ya que todas las características geométricas en planta y en sección transversal no cumplen. Por lo que se plantea un nuevo alineamiento para poder ampliar los radios de las curvas, ampliar los tramos en tangente, mejorar la distancia de visibilidad en la medida que la topografía del terreno lo permita, y también plantear un aumento del ancho del total de la calzada, en primera instancia a 5,00 m como mínimo, posteriormente valorando su ampliación al mínimo establecido por la norma que es 6,60 m para este tipo de carretera.

El trazo propuesto redujo la longitud del tramo de 7,750 Km a 7,434 Km, así como también se redujo el número de curvas horizontales de 141 a 64 y las curvas verticales de 83 a 15, lo que genera un alineamiento más uniforme, dicho trazo se presenta en los planos en planta y perfil, así como en el archivo digital de donde se pueden obtener los datos adicionales que sean necesarios para su modificación, complementación o directamente puesta en marcha por las autoridades competentes.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se realizó la evaluación de la seguridad nominal de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción, concluyendo que en promedio el 73,13% de las características geométricas de la carretera no cumplen con lo establecido por la norma actual DG – 2018, por tanto, se afirma que la carretera San Miguel de Matarita – Asunción no cumple con la seguridad nominal.
- Se realizó el levantamiento topográfico de la carretera, del cual se obtuvo que la longitud de la carretera es de 7,750 Km, que contiene 141 curvas horizontales y una pendiente longitudinal promedio de 4,97%.
- Se determinó las características geométricas en planta (tramos en tangente, radio de curvas horizontales, peralte, sobreebanco y visibilidad en curvas horizontales), en perfil (pendiente y longitud de curvas verticales) y en sección transversal (ancho de calzada y berma) de la carretera.
- Se realizó la comparación de las características geométricas de la carretera en relación a lo establecido por la norma DG – 2018, obteniendo que el 82,39% en cuanto a la distancia de visibilidad, el 80,19% en cuanto a las características geométricas en planta, el 29,93% en cuanto a las características geométricas en perfil y el 100,00% en cuanto a las características geométricas en sección transversal no cumplen con la norma. Además, se determinó que existe un tramo de concentración de accidentes de 1,9 Kilómetros, ubicado entre las progresivas Km 10+40+00 – Km 12+30+00.

- Se planteó una alternativa de solución, que radica en la modificación del alineamiento, aumentando los radios de las curvas y tramos en tangente. Obteniéndose una nueva longitud del tramo de 4,434 Km y 64 curvas horizontales.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda profundizar la investigación en seguridad vial-nominal en carreteras de la red vial departamental aplicando no solo la normativa de diseño DG – 2018, sino también los demás parámetros y consideraciones descritos en el manual de seguridad vial.
- Se recomienda buscar y aplicar las nuevas tecnologías en cuanto a la realización de un levantamiento topográfico, esto implica hacer uso de nuevos equipos y valorar la precisión de cada uno de ellos.
- A medida que se tengan softwares más desarrollados para el diseño de vías se recomienda realizar una simulación con más de un tipo de vehículo de diseño y velocidades mayores a la de diseño para evaluar la seguridad de la vía y realizar mejoras en el diseño.
- Se recomienda que esta investigación y demás realizadas en relación al tema, se ponga a disposición de las autoridades y/o entidades competentes, en este caso a la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones para que valoren y complementen la alternativa de solución propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Mercado, A. S., & Pardo Ramírez, Y. V. (2022). *Análisis del estado actual de la vía las colinas-el porvenir y propuesta para mejoramiento de geometría y superficie de rodadura en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca Colombia*. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/cbed09e8-8c9e-460f-b086-2fc724406ed0>
- Alcántara Villa, I. A. (2022). *Propuesta de Diseño Geométrico Basado en la Dg-2018 para Mejorar la Seguridad Vial-Nominal del Tramo Km 9 + 100 - 10 + 000, en la Carretera Carhuamayo-Junin*. Tesis de Grado. Huancayo, Perú: Universidad Peruana Los Andes. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3709>
- Baque Solis, J. E. (2022). *Infraestructuras en la seguridad vial*. Revista Científica FIPCAEC (Fomento De La investigación Y publicación científico-técnica multidisciplinaria), 2497 - 2551. Obtenido de www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/746
- Cárdenas Grisales, J. (2015). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá. Ecoe Ediciones. Obtenido de <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Dise%C3%B1o-geometrico-de-carretera.pdf>
- Chugnas Flores, M. (2019). *Evaluación Integral de la Seguridad Vial de la Carretera Namora - Matara en función a sus Parámetros de Diseño y Señalización*. Tesis de Grado. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2980>
- Defensoría del Pueblo. (2023). *Por una Agencia Nacional de Seguridad Vial*. Reporte defensorial de accidentes de tránsito N° 01 - 2023. Lima, Perú. obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2023/04/Reporte-Defensorial-de-accidentes-de-tr%C3%A1nsito-N01-Abril-2023.pdf>
- El Peruano. (26 de mayo de 2007). *Reglamento de Jerarquización Vial*. El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/Regl.%20de%20Jerarquizaci%C3%B3n%20Vial.pdf
- Gómez Allende, G., & Quispe Mejía, J. (2017). *Evaluación de la seguridad vial - nominal de la carretera enaco - abra ccorao de acuerdo a la consistencia del diseño geométrico*. Tesis de Grado. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/992>

- Herrera Saravia, H. J., Sequeira Saravia, J. A., & Gonzáles Aburto, F. J. (2014). *Levantamiento Topográfico de 629 metros del Cauce Camino Viejo a Masaya del Distrito V en el Departamento de Managua, Octubre 2014*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5856/1/68800.pdf>
- Llopis Castelló, D. (31 de Octubre de 2020). *Análisis de la seguridad vial mediante modelos locales de consistencia*. Dallocas. Obtenido de <https://dallocas.blogs.upv.es/2020/10/31/evaluacion-de-la-seguridad-vial-mediante-modelos-de-consistencia/>
- Masoud, J. (2017). *Diseño geométrico de una carretera*. Instituto Universitario Politécnico o "Santiago Mariño", Ciudad Ojeda, Venezuela. Obtenido de <https://es.slideshare.net/qwz123/diseo-geometrico-de-una-carretera>
- MTC. (2017). *Manual de Seguridad Vial*. MSV. Lima, Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manua I_de_Seguridad_Vial_2017.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manua%20I_de_Seguridad_Vial_2017.pdf)
- MTC. (enero de 2018). *Glosario de Términos De Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. R.D. N° 002-2018-MTC/14. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/10338-002-2018-mtc-14>
- MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. Lima, Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manua I.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manua%20I.de.Carreteras.DG-2018.pdf)
- MORALES, A. S. (2010). *Incremento de la Seguridad Vial Mediante el Análisis de Consistencia del Diseño Geométrico*. Lima.
- MTC. (2022) *Evaluación de Seguridad Vial en la Panamericana Norte en la provincia de Trujillo*. Trujillo, Perú: Dirección de Seguridad Vial, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de <https://www.onsv.gob.pe/post/evaluacion-de-seguridad-vial-en-la-panamericana-norte-en-la-provincia-de-trujillo/>
- Ortiz Huamán, F. R. (2018). *Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca - Otuzco en función a sus parámetros de diseño*. Tesis de Grado. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2002>
- Saavedra Mota, E. (2019). *Revisión de Diseño Geométrico del Libramiento de Cuernavaca (Paso Exprés Tlahuica)*. Tesis de Grado. Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Chihuahua. Obtenido de <http://repositorio.uach.mx/259/>

- Sierra, F. J., Berardo, M. G., & Fissore, A. D. (2013). *Ingeniería de seguridad vial: Puntos negros de concentración de muertes en accidentes viales*. Buenos Aires, Argentina: Instituto del Transporte. Obtenido de https://acading.org.ar/wp-content/uploads/2021/06/IT-N7- Seguridad_Vial.pdf
- Terrones Vera, 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*. Tesis de Grado. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3723>
- Tomás Jover, R., Bañón Blázquez, L., & Ferreiro Prieto, J. (2004). *La estabilidad del vehículo en las curvas: Aspectos geométricos y su influencia en el coeficiente de seguridad*. XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Universidad de Alicante, España. Obtenido de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/1786/1/Estabilidad%20del%20veh%c3%adculo%20en%20curvas.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: Panel fotográfico.

Fotografía N° 01: Vista aérea del tramo evaluado.



Fotografía N° 02: Reconocimiento del punto de inicio Km 05 + 80+00



Fotografía N° 03: Reconocimiento del punto final Km 13 + 54+10.



Fotografía N° 04: Tramo recto seguido de curva a la derecha.



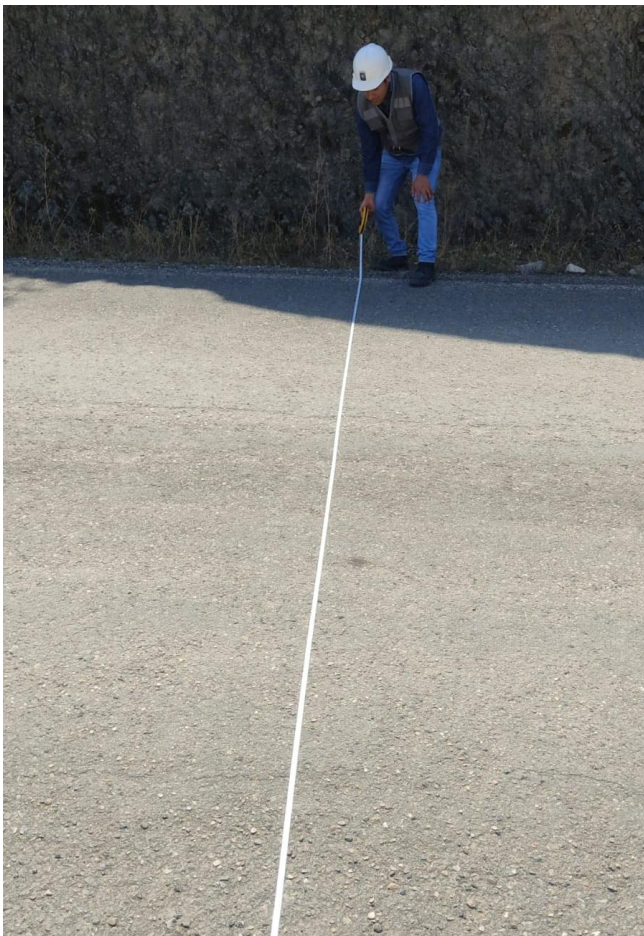
Fotografía N° 05: Curva y contracurva.



Fotografía N° 06: Berma con ancho menor al mínimo.



Fotografía N° 07: Medición del ancho de calzada.



Fotografía N° 08: Presencia de hoyos en la calzada.



Fotografía N° 09: Estacionamiento del equipo topográfico: GPS Diferencial CHCNAV i90.



Fotografía N° 10: Brigada de trabajo.



Fotografía N° 11: Toma de datos en los diferentes puntos de la vía.



Fotografía N° 12: Ubicación de BM's a lo largo de la vía.



Fotografía N° 13: Toma de datos del conteo vehicular en la carretera San Miguel de Matarita – Asunción.



ANEXO B: Datos de conteo vehicular por día.

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TESISTA : BACH. PERCI ELI APLITANO TORRES **DEPARTAMENTO :** CAJAMARCA
CARRETERA : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN **PROVINCIA :** CAJAMARCA
SENTIDO : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN **DISTRITO :** ASUNCIÓN
DIA Y FECHA : LUNES 20 DE NOVIEMBRE 2023

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS PICK UP	COMBI	MINIVAN	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER			TOTAL																				
						2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		3T3																			
6:00 - 6:30	2	2	1	3	2																																				11
6:30 - 7:00	3	1	2	2	1																																				10
7:00 - 7:30	2	2	2	2																																					10
7:30 - 8:00	1	1	1	1	2																																			8	
8:00 - 8:30	2	2	1	1						1																														7	
8:30 - 9:00																																								3	
9:00 - 9:30	1	1	1	1	1					1																														5	
9:30 - 10:00																																								2	
10:00 - 10:30	1																																							3	
10:30 - 11:00																																								3	
11:00 - 11:30	1																																							4	
11:30 - 12:00	2	1																																						5	
12:00 - 12:30	1																																							3	
12:30 - 13:00																																								3	
13:00 - 13:30	1																																							2	
13:30 - 14:00																																								5	
14:00 - 14:30	2	1	2		2																																			6	
14:30 - 15:00																																								6	
15:00 - 15:30	2																																							3	
15:30 - 16:00	1	1																																						4	
16:00 - 16:30	1																																							5	
16:30 - 17:00	1	2																																						5	
17:00 - 17:30																																								6	
17:30 - 18:00	2	2	2	1	2																																			9	
TOTAL	26	21	27	21	15					16	2																											128			

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESISTA : BACH. PERCI ELI APOLITANO TORRES
CARRETERA : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN
SENTIDO : AMBOS
DIA Y FECHA : LUNES 20 DE NOVIEMBRE 2023
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
PROVINCIA : CAJAMARCA
DISTRITO : ASUNCIÓN

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	%					
			PICK UP	COMBI		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2			2T3	3T2	3T3		
6:00 - 6:30	2	3	2	4	4				1														18	7.44%	
6:30 - 7:00	4	3	4	4	2				2															19	7.85%
7:00 - 7:30	2	2	3	3					2															12	4.96%
7:30 - 8:00	2	2	2	2	3				3															14	5.79%
8:00 - 8:30	3	3	2	1					1	2														12	4.96%
8:30 - 9:00			2	1	2																			5	2.07%
9:00 - 9:30	2	3	3		1				2															11	4.55%
9:30 - 10:00	2	1	2																					5	2.07%
10:00 - 10:30	1	1	1						2															5	2.07%
10:30 - 11:00	2	2	1	3	1				1															10	4.13%
11:00 - 11:30	2	2	6	2					2															14	5.79%
11:30 - 12:00	5	1			1				1															8	3.31%
12:00 - 12:30	2		3																					5	2.07%
12:30 - 13:00	3	1	1	3	1				2															6	2.48%
13:00 - 13:30			1	2																				8	3.31%
13:30 - 14:00	1	2	2		2																			7	2.89%
14:00 - 14:30	2	1	3	2	1				2															11	4.55%
14:30 - 15:00	2	2	3	1	2				2															12	4.96%
15:00 - 15:30	2		4	1																				7	2.89%
15:30 - 16:00	2	3		1	1				2															9	3.72%
16:00 - 16:30	2		3	3																				8	3.31%
16:30 - 17:00	1	3	1		2				3															10	4.13%
17:00 - 17:30	2	2	1	3	1				1	1														11	4.55%
17:30 - 18:00	4	2	4	2	2				1															15	6.20%
TOTAL	50	39	54	38	26		0	0	31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	242	100.00%	
%	20.66%	16.12%	22.31%	15.70%	10.74%		0.00%	0.00%	12.81%	1.65%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TESISTA : BACH. PERCI ELI APOLITANO TORRES
CARRETERA : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN
SENTIDO : ASUNCIÓN - SAN MIGUEL DE MATARITA
DIA Y FECHA : MARTES 21 DE NOVIEMBRE 2023

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
PROVINCIA : CAJAMARCA
DISTRITO : ASUNCIÓN

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MINIVAN	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER			TOTAL											
			PICK UP	COMBI		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		3T3										
6:00 - 6:30	2	1	2	2	2				2																							11
6:30 - 7:00	1		1	1	1				2	1																						7
7:00 - 7:30	1	2	1	2	2				1																							8
7:30 - 8:00		2			2																											5
8:00 - 8:30	1	1	2	1	1				1																							7
8:30 - 9:00	2																															2
9:00 - 9:30		2	2	1	1				1																							7
9:30 - 10:00	1	1	1																													3
10:00 - 10:30	1		1	1					1																							2
10:30 - 11:00		1	1																													3
11:00 - 11:30	1		1	1					1																							4
11:30 - 12:00			1																													1
12:00 - 12:30	2	1	1	1	1				1																							7
12:30 - 13:00	1		2	1																												4
13:00 - 13:30	2	1		1																												4
13:30 - 14:00	1	1																														2
14:00 - 14:30	1		2						1																							4
14:30 - 15:00		1	1	1																												4
15:00 - 15:30	1								2																							3
15:30 - 16:00	2	1	1		1																											5
16:00 - 16:30	2		1	1	1				1																							6
16:30 - 17:00			2	2	1																											5
17:00 - 17:30	1	1			1				2																							5
17:30 - 18:00	2		1	1	1				1																							6
TOTAL	25	16	24	16	15				16	3																						115

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESISTA : BACH. PERCI ELI APOLITANO TORRES **DEPARTAMENTO :** CAJAMARCA
CARRETERA : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN **PROVINCIA :** CAJAMARCA
SENTIDO : AMBOS **DISTRITO :** ASUNCIÓN
DIA Y FECHA : MIERCOLES 22 DE NOVIEMBRE 2023

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MINIVAN	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	%						
			PICK UP	COMBI		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3								
6:00 - 6:30	4	2	4	4	2				1																		18	9.33%	
6:30 - 7:00	1	1	2	2	1				1																			8	4.15%
7:00 - 7:30	2	1		4	2				1																			10	5.18%
7:30 - 8:00	3	1	3						3																			10	5.18%
8:00 - 8:30	1	2	2	1	2						1																	9	4.66%
8:30 - 9:00	1	2			1				2																			6	3.11%
9:00 - 9:30		1	2	2	1																							6	3.11%
9:30 - 10:00	2	2																										4	2.07%
10:00 - 10:30		2	1								1																	4	2.07%
10:30 - 11:00	3	1	2	2	1				1																			10	5.18%
11:00 - 11:30	1	1	1		1				2																			6	3.11%
11:30 - 12:00	1		2	1	1						1																	6	3.11%
12:00 - 12:30	3	2		2	1				1																			9	4.66%
12:30 - 13:00		1	3	1																								5	2.59%
13:00 - 13:30	1	1	1	2	1				3																			9	4.66%
13:30 - 14:00		2	1						2																			5	2.59%
14:00 - 14:30	3	1	2	2					2																			8	4.15%
14:30 - 15:00	1	2	1	1							2																	7	3.63%
15:00 - 15:30	1	2	2		2				1																			8	4.15%
15:30 - 16:00	2	3	1	2	1				2																			11	5.70%
16:00 - 16:30	3	1	1		1				2																			8	4.15%
16:30 - 17:00	2	2	3	2	1				1																			11	5.70%
17:00 - 17:30		3		1	1				2																			7	3.63%
17:30 - 18:00	2	1	3	1					1																			8	4.15%
TOTAL	37	37	37	30	20	0	0	0	29	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193	100.00%	
%	19.17%	19.17%	19.17%	15.54%	10.36%	0.00%	0.00%	0.00%	15.03%	1.55%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TESISTA : BACH. PERCI ELI APOLITANO TORRES
CARRETERA : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN
SENTIDO : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN
DIA Y FECHA : JUEVES 23 DE NOVIEMBRE 2023
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
PROVINCIA : CAJAMARCA
DISTRITO : ASUNCIÓN

HORA	AUTO		STATION	CAMIONETAS		MINIVAN	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	
	WAGON	PICK UP	COMBI	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
6:00 - 6:30		2					2														4
6:30 - 7:00		2					2														4
7:00 - 7:30	2	1					1				1										9
7:30 - 8:00	1		1				1														3
8:00 - 8:30	1	4					1														7
8:30 - 9:00	1						1														2
9:00 - 9:30		1					2														7
9:30 - 10:00		2					1														5
10:00 - 10:30	1																				2
10:30 - 11:00		1					1														3
11:00 - 11:30	1																				2
11:30 - 12:00		3					1														5
12:00 - 12:30	2	1					1														5
12:30 - 13:00	1	2					1														5
13:00 - 13:30							1														1
13:30 - 14:00	1	2					1														5
14:00 - 14:30	1	2																			3
14:30 - 15:00	2	1					1								1						8
15:00 - 15:30		2					2														5
15:30 - 16:00	1	1					1														2
16:00 - 16:30																					3
16:30 - 17:00		1					1														3
17:00 - 17:30							3														4
17:30 - 18:00		1					1														5
TOTAL	15	29	17			10	12			15	3				1						102

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESISTA : BACH. PERCI ELI APOLITANO TORRES **DEPARTAMENTO :** CAJAMARCA
CARRETERA : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN **PROVINCIA :** CAJAMARCA
SENTIDO : AMBOS **DISTRITO :** ASUNCIÓN
DIA Y FECHA : VIERNES 24 DE NOVIEMBRE 2023

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MINIVAN	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER			TOTAL	%					
			PICK UP	COMBI		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			3T3				
6:00 - 6:30	3	2	2	4	4																				17	7.98%	
6:30 - 7:00	3		3	2	1																					9	4.23%
7:00 - 7:30		3	3	3	2																					15	7.04%
7:30 - 8:00	2	1		3																						7	3.29%
8:00 - 8:30	2	1	2	2	4																					12	5.63%
8:30 - 9:00	2	1	1																							6	2.82%
9:00 - 9:30	2	2	1	2	1																					8	3.76%
9:30 - 10:00	2	1	4		1																					10	4.69%
10:00 - 10:30	3	2	1									1														8	3.76%
10:30 - 11:00	2	3	2	1	1																					10	4.69%
11:00 - 11:30	2	1	2	1																						6	2.82%
11:30 - 12:00	1	2	1	1	1																					7	3.29%
12:00 - 12:30	1	2	1		1																					7	3.29%
12:30 - 13:00	3	3	2	2	1																					12	5.63%
13:00 - 13:30	2		2	2	1																					9	4.23%
13:30 - 14:00		3																								4	1.88%
14:00 - 14:30	2	2	3	1																						9	4.23%
14:30 - 15:00	1		3	2																						7	3.29%
15:00 - 15:30	1				2																					4	1.88%
15:30 - 16:00	3			1	1																					6	2.82%
16:00 - 16:30	2	1	3	2	1																					11	5.16%
16:30 - 17:00	2	3	2	1	2																					10	4.69%
17:00 - 17:30	1	3		2	3																					12	5.63%
17:30 - 18:00	3		2	1																						7	3.29%
TOTAL	45	37	40	33	27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	100.00%	
%	21.13%	17.37%	18.78%	15.49%	12.68%	0.00%	0.00%	0.00%	0.47%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESISTA : BACH. PERCI ELI APOLITANO TORRES **DEPARTAMENTO :** CAJAMARCA
CARRETERA : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN **PROVINCIA :** CAJAMARCA
SENTIDO : AMBOS **DISTRITO :** ASUNCIÓN
DIA Y FECHA : SABADO 25 DE NOVIEMBRE 2023

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MINIVAN	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER							TRAYLER			TOTAL	%					
			PICK UP	COMBI		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3							
6:00 - 6:30	1	5	2	4	3				2																	17	7.87%	
6:30 - 7:00	4	2	3	2	2				1																		14	6.48%
7:00 - 7:30	1	3	3	3	2				1																		13	6.02%
7:30 - 8:00	3	2	1	2																							8	3.70%
8:00 - 8:30	1	1	1	1	2				2	1																	9	4.17%
8:30 - 9:00	2	5	1						1																		9	4.17%
9:00 - 9:30	1	1	2	1					1																		6	2.78%
9:30 - 10:00	3	1	2		1																						7	3.24%
10:00 - 10:30	2	2	2	2	1																						9	4.17%
10:30 - 11:00	3		3		1				2																		9	4.17%
11:00 - 11:30		2	3						4																		9	4.17%
11:30 - 12:00	2	1	1						1																		5	2.31%
12:00 - 12:30	2	2	1	1					3																		9	4.17%
12:30 - 13:00	3	2	1	1																							7	3.24%
13:00 - 13:30			1	1	1				1																		4	1.85%
13:30 - 14:00		1			1																						2	0.93%
14:00 - 14:30	2	1	1	1					1																		6	2.78%
14:30 - 15:00	3	1	3	2																							10	4.63%
15:00 - 15:30	2	2	2		1				2																		9	4.17%
15:30 - 16:00	1	2	1		1				1																		6	2.78%
16:00 - 16:30	3	2	2	2	1					1																	11	5.09%
16:30 - 17:00	2	2	4	2	2																						12	5.56%
17:00 - 17:30	1	2	3	3	2				1																		12	5.56%
17:30 - 18:00	2	2	4	2	2				1																		13	6.02%
TOTAL	44	44	47	30	23	0	0	0	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216	100.00%
%	20.37%	20.37%	21.76%	13.89%	10.65%	0.00%	0.00%	0.00%	10.65%	2.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TESISTA : BACH. PERCI ELI APOLITANO TORRES
CARRETERA : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN
SENTIDO : ASUNCIÓN - SAN MIGUEL DE MATARITA
DÍA Y FECHA : DOMINGO 26 DE NOVIEMBRE 2023
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
PROVINCIA : CAJAMARCA
DISTRITO : ASUNCIÓN

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MINIVAN	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER			TOTAL								
			PICK UP	COMBI		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		3T3							
6:00 - 6:30	1		1		1																							4	
6:30 - 7:00	1			2																									3
7:00 - 7:30		2			1																								3
7:30 - 8:00	1		1		1																								3
8:00 - 8:30	1	1	2	2	2					2																			10
8:30 - 9:00	2		1		1																								4
9:00 - 9:30			2		1																								3
9:30 - 10:00	1	3	1		1																								6
10:00 - 10:30		3	1		1																								5
10:30 - 11:00					1																								1
11:00 - 11:30	2	2	3	1	1					1																			11
11:30 - 12:00	1	3	3	2																									9
12:00 - 12:30			3																										3
12:30 - 13:00	1	2	2		1					2																			8
13:00 - 13:30		1	2	2	1					1																			7
13:30 - 14:00		2	4							2																			8
14:00 - 14:30	1	1	2																										4
14:30 - 15:00	1	5	1																										7
15:00 - 15:30	1		1	2	1																								5
15:30 - 16:00	2	2	3		1																								8
16:00 - 16:30	2	3	1	2	1																								9
16:30 - 17:00		2	2	1	2					1																			8
17:00 - 17:30	1	3	3	1	1					2																			11
17:30 - 18:00	1	5	1		1					2																			10
TOTAL	20	41	39	17	19					13	1																	150	

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESISTA : BACH. PERCI ELI APOLITANO TORRES
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
CARRERA : SAN MIGUEL DE MATARITA - ASUNCIÓN
PROVINCIA : CAJAMARCA
SENTIDO : AMBOS
DISTRITO : ASUNCIÓN
DIA Y FECHA : DOMINGO 26 DE NOVIEMBRE 2023

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MINIVAN	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	%					
			PICK UP	COMBI		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3							
6:00 - 6:30	2	3	1	4	1						5																16	5.39%
6:30 - 7:00	3	1	3	3	1					1																	12	4.04%
7:00 - 7:30		6	4	1	3					2																	16	5.39%
7:30 - 8:00	2	1	2	1	3					3																	12	4.04%
8:00 - 8:30	2	1	4	3	3					2																	15	5.05%
8:30 - 9:00	4		2		3																						9	3.03%
9:00 - 9:30	3	2	5	1	1																						12	4.04%
9:30 - 10:00	2	5	1		1					1																	10	3.37%
10:00 - 10:30		6	4		3					2																	15	5.05%
10:30 - 11:00		2		2	2																						6	2.02%
11:00 - 11:30	3	4	5	2	2					1			1														18	6.06%
11:30 - 12:00	2	5	4	2																							13	4.38%
12:00 - 12:30	1	2	4	1																							8	2.69%
12:30 - 13:00	3	2	3	2	3					3																	14	4.71%
13:00 - 13:30		2	3	2	1					1																	9	3.03%
13:30 - 14:00	1	2	4							3																	10	3.37%
14:00 - 14:30	1	3	4																								8	2.69%
14:30 - 15:00	1	8	2																								11	3.70%
15:00 - 15:30	2	1	2	3	1																						9	3.03%
15:30 - 16:00	2	2	5	1	1																						11	3.70%
16:00 - 16:30	2	5	1	2	1					1																	12	4.04%
16:30 - 17:00	1	4	3	2	2					2			1														15	5.05%
17:00 - 17:30	3	3	4	2	3					2																	17	5.72%
17:30 - 18:00	2	10	3		1					3																	19	6.40%
TOTAL	42	80	73	32	36	0	0	0	0	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297	100.00%
%	14.14%	26.94%	24.58%	10.77%	12.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.77%	0.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

ANEXO C: Puntos del levantamiento topográfico.

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
1	772322.3300	9190704.6910	1985.3347	TN	48	772304.3060	9190661.8390	1982.3748	pst
2	772320.2780	9190698.5330	1985.3725	pst	49	772301.7660	9190661.9140	1982.3268	E
3	772320.5410	9190693.0190	1985.0289	pst	50	772299.4570	9190661.8330	1982.1978	pst
4	772320.2200	9190695.9170	1985.2193	E	51	772297.8380	9190661.8730	1982.0130	TN
5	772320.9590	9190689.5890	1984.7997	TN	52	772297.2940	9190653.7620	1981.8224	TN
6	772321.7220	9190682.0700	1984.9464	TN	53	772298.7920	9190653.3800	1981.7961	pst
7	772322.8860	9190674.6230	1985.3076	TN	54	772301.1800	9190653.1250	1981.9117	E
8	772316.1490	9190671.8810	1985.1267	TN	55	772303.3110	9190652.7470	1981.9044	pst
9	772313.4680	9190675.5760	1984.4420	TN	56	772304.0650	9190652.9920	1981.8027	CNT .t
10	772309.9400	9190680.1650	1983.7065	TN	57	772304.1810	9190652.9260	1981.7189	CNT .t
11	772314.1720	9190691.3040	1984.3713	pst	58	772304.5820	9190652.9140	1981.8408	CNT .t
12	772311.9420	9190695.3120	1984.7431	pst	59	772302.2880	9190644.1740	1981.3976	CNT .t
13	772312.8580	9190693.8080	1984.6386	E	60	772302.4740	9190643.9640	1981.4927	CNT .t
14	772316.9640	9190691.5740	1984.3720	CNT	61	772302.7340	9190644.0150	1981.4165	CNT .t
15	772317.2520	9190691.0050	1984.3712	CNT	62	772301.5640	9190644.3950	1981.4843	pst
16	772317.1310	9190691.2360	1984.1864	CNT	63	772299.0310	9190645.0120	1981.4238	E
17	772315.4590	9190690.3670	1984.1057	CNT .t	64	772296.9450	9190645.4900	1981.3044	pst
18	772315.3590	9190690.8610	1984.1688	CNT .t	65	772295.5520	9190645.8860	1981.5690	TN
19	772315.4130	9190690.6730	1984.0652	CNT .t	66	772291.5090	9190633.3990	1980.6581	TN
20	772313.1740	9190689.0720	1983.8098	CNT .t	67	772292.5150	9190632.7270	1980.5414	pst
21	772312.7430	9190688.8620	1983.9597	CNT .t	68	772294.6120	9190631.5440	1980.6706	E
22	772312.4350	9190689.0710	1983.9417	CNT .t	69	772296.4260	9190630.7090	1980.6685	pst
23	772310.7020	9190686.8700	1983.6783	CNT .t	70	772297.2360	9190630.5510	1980.6638	CNT .t
24	772310.0930	9190687.1370	1983.6167	CNT .t	71	772297.2520	9190630.4930	1980.7567	CNT .t
25	772310.1920	9190686.9860	1983.5198	CNT .t	72	772297.5360	9190630.3810	1980.7017	CNT .t
26	772309.2010	9190685.1280	1983.4313	CNT .t	73	772297.4940	9190626.3780	1983.1679	TN
27	772309.0110	9190685.4010	1983.5394	CNT .t	74	772293.4550	9190616.7800	1982.4174	TN
28	772309.0060	9190685.4360	1983.3062	CNT .t	75	772292.8140	9190617.3200	1979.6669	CNT .t
29	772308.2500	9190683.1560	1983.2483	CNT .t	76	772292.6060	9190617.3660	1979.6903	CNT .t
30	772308.0000	9190683.3050	1983.3527	CNT .t	77	772292.5780	9190617.3740	1979.8811	CNT .t
31	772307.9290	9190683.2700	1983.3061	CNT .t	78	772291.5240	9190618.0940	1979.8665	pst
32	772307.2870	9190683.7770	1983.6139	pst	79	772289.4260	9190618.8950	1979.7800	E
33	772304.7890	9190684.8120	1983.8821	E	80	772287.0590	9190619.5100	1979.6363	pst
34	772302.7800	9190685.7310	1984.0247	pst	81	772285.5450	9190619.4980	1979.4915	TN
35	772300.0500	9190687.1140	1984.1041	TN	82	772277.6560	9190606.1480	1978.7768	TN
36	772310.3210	9190697.8930	1984.7187	TN	83	772278.0670	9190605.2190	1978.7667	pst
37	772308.3750	9190701.2050	1984.5714	TN	84	772279.7830	9190603.7150	1978.8090	E
38	772305.4510	9190702.5340	1984.7131	TN	85	772281.5220	9190601.9340	1978.7958	pst
39	772300.7180	9190678.2720	1983.3639	pst	86	772282.2210	9190601.5890	1978.7775	CNT .t
40	772303.1300	9190677.4460	1983.3140	E	87	772282.6070	9190601.4510	1978.7551	CNT .t
41	772305.2790	9190676.9810	1983.2131	pst	88	772282.6670	9190601.3550	1978.7684	CNT .t
42	772305.7770	9190676.0130	1982.9439	CNT .t	89	772284.0120	9190600.3430	1981.1623	TN
43	772306.1000	9190676.0620	1982.7642	CNT .t	90	772274.4520	9190589.7090	1980.7086	TN
44	772306.4590	9190675.8220	1982.8369	CNT .t	91	772273.2190	9190589.8590	1977.8101	CNT .t
45	772304.8110	9190666.5280	1982.4665	CNT .t	92	772273.0570	9190589.9880	1977.7987	CNT .t
46	772304.9830	9190666.3980	1982.5281	CNT .t	93	772272.8640	9190590.1190	1977.8039	CNT .t
47	772305.3380	9190666.3230	1982.4792	CNT .t	94	772272.5900	9190590.3780	1977.8648	pst

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
95	772270.5720	9190591.4690	1977.8286	E	142	772237.9910	9190525.3930	1977.5633	TN
96	772268.0440	9190592.8700	1977.8495	pst	143	772237.0300	9190525.3210	1974.5834	CNT .t
97	772265.2610	9190593.9480	1977.7775	TN	144	772236.7970	9190525.4570	1974.5105	CNT .t
98	772262.3230	9190582.9600	1977.1119	TN	145	772236.5480	9190525.5920	1974.5945	CNT .t
99	772263.3100	9190581.8560	1977.1365	pst	146	772236.3600	9190525.7680	1974.6168	pst
100	772264.8960	9190580.9210	1977.0276	E	147	772234.3430	9190526.8330	1974.7839	E
101	772266.8710	9190579.6570	1977.0153	pst	148	772231.5750	9190527.6740	1974.8439	pst
102	772267.1580	9190579.5540	1976.9884	CNT .t	149	772230.2110	9190527.7110	1975.0089	TN
103	772267.2880	9190579.5410	1976.9796	CNT .t	150	772228.4950	9190517.0700	1974.6841	TN
104	772267.6840	9190579.3540	1977.0110	CNT .t	151	772229.8170	9190516.6300	1974.2897	pst
105	772268.4260	9190578.7890	1977.9152	TN	152	772232.7190	9190516.2870	1974.1513	E
106	772263.0250	9190565.4880	1976.9601	TN	153	772233.9440	9190516.2560	1974.0101	pst
107	772262.2930	9190565.7710	1976.2149	CNT .t	154	772234.5700	9190516.2490	1974.0071	CNT .t
108	772261.9820	9190565.9550	1976.1917	CNT .t	155	772234.7050	9190516.3250	1973.6937	CNT .t
109	772261.7310	9190566.0610	1976.1916	CNT .t	156	772235.0200	9190516.4010	1973.9081	CNT .t
110	772261.4760	9190566.4420	1976.2502	pst	157	772235.6140	9190516.4010	1976.4965	TN
111	772259.7550	9190567.0220	1976.2525	E	158	772229.5940	9190503.8050	1973.2158	TN
112	772257.4330	9190568.2640	1976.2192	pst	159	772231.0770	9190503.8320	1973.2562	pst
113	772256.4150	9190568.5320	1976.2652	TN	160	772234.1310	9190504.1100	1973.1950	E
114	772247.6240	9190551.5940	1975.2519	TN	161	772236.4500	9190504.0540	1973.0923	pst
115	772248.2750	9190551.1430	1975.3089	pst	162	772237.0530	9190504.3350	1973.0355	CNT .t
116	772250.6300	9190549.8200	1975.3837	E	163	772237.4770	9190504.1780	1972.8525	CNT .t
117	772252.7140	9190548.6070	1975.4451	pst	164	772237.5200	9190504.3670	1972.8386	CNT .t
118	772253.0270	9190548.5490	1975.4286	CNT .t	165	772238.5520	9190504.4540	1975.2613	TN
119	772253.2870	9190548.3280	1975.4322	CNT .t	166	772242.3190	9190493.6860	1974.2994	TN
120	772253.6680	9190548.1370	1975.4666	CNT .t	167	772241.0080	9190493.5070	1971.9849	CNT .t
121	772254.1670	9190547.6350	1975.9669	TN	168	772240.7110	9190493.3550	1972.0144	CNT .t
122	772248.4540	9190539.2770	1975.9140	TN	169	772240.5060	9190493.0820	1971.9774	CNT .t
123	772247.8600	9190539.5440	1975.2403	CNT .t	170	772239.9780	9190492.9370	1972.0170	pst
124	772247.7490	9190539.7490	1975.1623	CNT .t	171	772238.2740	9190492.0860	1972.0277	E
125	772247.3250	9190539.9350	1975.1820	CNT .t	172	772235.3470	9190490.9150	1972.0053	pst
126	772246.9090	9190540.2310	1975.2223	pst	173	772233.8630	9190490.3150	1971.9847	TN
127	772245.0400	9190541.8280	1975.1713	E	174	772240.9060	9190480.0330	1970.5911	pst
128	772243.3970	9190543.2980	1975.0831	pst	175	772242.8620	9190480.3460	1970.5946	E
129	772242.7110	9190543.9210	1975.0387	TN	176	772244.4190	9190480.5390	1970.5336	pst
130	772233.0970	9190530.8580	1974.9719	pst	177	772245.6670	9190481.1300	1970.6014	CNT .t
131	772234.6060	9190529.4950	1974.7910	E	178	772246.0290	9190481.2390	1970.3644	CNT .t
132	772236.7520	9190527.3850	1974.7144	pst	179	772246.1880	9190481.4950	1970.2938	CNT .t
133	772237.1730	9190527.2910	1974.6570	CNT .t	180	772246.3510	9190481.2370	1973.3088	TN
134	772237.4570	9190527.0060	1974.5428	CNT .t	181	772250.1720	9190471.8410	1970.2103	TN
135	772237.6910	9190526.9530	1974.6263	CNT .t	182	772249.1940	9190471.8540	1969.5644	CNT .t
136	772238.3150	9190526.5380	1977.5262	TN	183	772248.9930	9190471.8040	1969.5838	CNT .t
137	772236.7230	9190521.2430	1977.0300	TN	184	772248.4020	9190471.6500	1969.6240	CNT .t
138	772235.6290	9190521.2250	1976.1341	CNT .t	185	772247.3730	9190471.7410	1969.6548	pst
139	772235.3660	9190521.1900	1976.1360	CNT .t	186	772244.5310	9190471.7570	1969.5971	E
140	772235.2220	9190521.3060	1976.1074	CNT .t	187	772242.2540	9190471.7760	1969.4570	pst
141	772234.6370	9190521.6480	1976.1342	pst	188	772241.3930	9190471.6060	1969.8566	TN

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
189	772239.0800	9190463.3960	1969.2236	TN	236	772182.9180	9190428.3490	1960.6187	pst
190	772240.1030	9190462.5980	1968.3253	pst	237	772181.7270	9190429.1650	1960.6841	TN
191	772242.0380	9190460.7220	1968.4047	E	238	772174.0790	9190410.0810	1958.7999	TN
192	772244.6160	9190459.2100	1968.4318	pst	239	772175.8270	9190409.3230	1958.6635	pst
193	772245.0320	9190459.2700	1968.4098	CNT .t	240	772178.2340	9190407.8950	1958.7130	E
194	772244.9690	9190459.2940	1968.3695	CNT .t	241	772179.5540	9190406.8690	1958.5940	pst
195	772245.3020	9190459.1390	1968.5178	CNT .t	242	772182.1820	9190406.1040	1958.6404	CNT .t
196	772246.2770	9190458.7870	1969.2052	TN	243	772182.5540	9190405.9040	1958.5682	CNT .t
197	772241.1200	9190453.2300	1968.5997	TN	244	772182.6890	9190405.7990	1958.6575	CNT .t
198	772240.5010	9190453.5250	1967.8308	CNT .t	245	772183.4370	9190405.7380	1959.6411	TN
199	772240.5450	9190453.5190	1967.8233	CNT .t	246	772176.7360	9190395.2760	1958.6735	TN
200	772240.3430	9190453.6060	1967.8309	CNT .t	247	772175.8880	9190395.6600	1957.8007	CNT .t
201	772239.8060	9190453.9510	1967.8010	pst	248	772175.6470	9190395.9870	1957.6961	CNT .t
202	772238.1460	9190455.4970	1967.7609	E	249	772175.3370	9190396.2500	1957.8344	CNT .t
203	772236.5760	9190457.3450	1967.6426	pst	250	772174.6550	9190396.7300	1957.9369	pst
204	772235.7180	9190458.3530	1968.2325	TN	251	772172.7150	9190398.5460	1957.9971	E
205	772227.0000	9190452.2500	1966.9126	TN	252	772170.6120	9190400.2890	1957.8834	pst
206	772227.1740	9190451.4480	1966.5951	pst	253	772169.6660	9190401.1080	1957.8788	TN
207	772228.1280	9190449.0730	1966.6661	E	254	772155.9490	9190385.0980	1956.6098	TN
208	772229.0670	9190447.0120	1966.5517	pst	255	772157.4730	9190383.8030	1956.7042	pst
209	772229.5350	9190446.0300	1966.5412	CNT .t	256	772159.8390	9190382.5730	1956.6825	E
210	772229.6150	9190445.8370	1966.4749	CNT .t	257	772161.7890	9190381.2890	1956.6165	pst
211	772229.9560	9190445.3650	1966.6351	CNT .t	258	772162.2200	9190381.1340	1956.5240	CNT .t
212	772230.3360	9190444.7350	1967.3598	TN	259	772162.4460	9190380.8820	1956.4099	CNT .t
213	772200.1490	9190435.1950	1963.2919	TN	260	772162.7080	9190380.8490	1956.4208	CNT .t
214	772200.4220	9190436.0080	1962.6577	CNT .t	261	772163.5160	9190381.1760	1957.0306	TN
215	772200.2280	9190436.4050	1962.4986	CNT .t	262	772157.3360	9190363.9750	1955.8625	TN
216	772200.2590	9190436.5230	1962.6090	CNT .t	263	772156.6370	9190364.4370	1955.0140	CNT.t
217	772199.9800	9190437.3650	1962.7021	pst	264	772156.2440	9190364.5720	1954.8619	CNT.t
218	772198.5790	9190439.9800	1962.8160	E	265	772155.5600	9190364.7890	1955.3206	CNT.t
219	772197.8400	9190442.0900	1962.8647	pst	266	772154.9870	9190365.0370	1955.3312	pst
220	772197.2510	9190443.5740	1962.8244	TN	267	772152.4880	9190365.0580	1955.3577	E
221	772188.0750	9190442.7880	1961.7857	TN	268	772149.8660	9190365.4100	1955.2188	pst
222	772188.5370	9190440.4760	1962.0055	TN	269	772148.5230	9190365.5690	1954.9821	TN
223	772189.9960	9190437.9600	1961.9654	pst	270	772141.9700	9190343.7190	1953.6911	TN
224	772191.0640	9190436.2430	1961.8611	E	271	772143.4790	9190342.7990	1953.5658	pst
225	772192.1870	9190433.4000	1961.6058	pst	272	772145.9040	9190342.1420	1953.6585	E
226	772192.2190	9190433.3250	1961.4963	CNT .t	273	772148.5320	9190341.4300	1953.6663	pst
227	772192.3660	9190433.0550	1961.2092	CNT .t	274	772148.9420	9190341.3900	1953.6227	CNT .t
228	772192.8860	9190432.2180	1961.1614	CNT .t	275	772149.7350	9190341.2880	1953.5313	CNT .t
229	772193.4510	9190431.0700	1961.9859	TN	276	772150.3150	9190341.2330	1953.5229	CNT .t
230	772189.4000	9190425.4990	1961.0668	TN	277	772151.1050	9190341.3010	1956.1455	TN
231	772188.9310	9190426.0410	1960.1245	CNT .t	278	772143.6780	9190323.0170	1952.6304	TN
232	772188.7120	9190425.9090	1960.2094	CNT .t	279	772143.3290	9190324.2190	1952.3079	CNT .t
233	772188.1080	9190426.1410	1960.3855	CNT .t	280	772143.0620	9190324.2960	1952.3194	CNT .t
234	772187.1930	9190426.5030	1960.5020	pst	281	772142.8780	9190324.2510	1952.2983	CNT .t
235	772184.8350	9190427.4650	1960.6205	E	282	772141.6390	9190325.3900	1952.4750	pst

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
283	772139.8710	9190326.9210	1952.4658	E	330	772094.0980	9190253.5380	1944.0957	CNT.t
284	772137.6670	9190328.6930	1952.3062	pst	331	772093.0080	9190253.7290	1943.5835	CNT.t
285	772136.4590	9190329.2310	1952.6733	TN	332	772093.2370	9190253.6970	1943.6238	CNT.t
286	772130.5790	9190322.2800	1951.3962	pst	333	772094.5100	9190253.2990	1944.5268	TN
287	772131.4000	9190320.5530	1951.4496	E	334	772090.4220	9190247.3590	1943.2648	TN
288	772132.4660	9190318.3070	1951.4723	pst	335	772089.6980	9190247.8590	1942.9333	CNT .t
289	772133.2180	9190317.6160	1951.5240	CNT .t	336	772089.6220	9190247.8710	1942.9384	CNT .t
290	772133.5040	9190317.1390	1951.4159	CNT .t	337	772089.2430	9190247.9920	1942.9424	CNT .t
291	772133.6660	9190316.9570	1951.3634	CNT .t	338	772088.8740	9190248.3800	1942.9885	pst
292	772133.5240	9190316.1180	1953.8801	TN	339	772087.1470	9190250.1850	1942.9466	E
293	772108.8640	9190309.5240	1948.3860	TN	340	772085.0370	9190252.7300	1942.7652	pst
294	772109.5810	9190308.6070	1948.4151	pst	341	772080.2300	9190249.7480	1942.0378	pst
295	772111.0450	9190306.3430	1948.3704	E	342	772080.5930	9190246.8280	1942.1450	E
296	772112.8530	9190304.6420	1948.3090	pst	343	772080.8560	9190244.8950	1942.1459	pst
297	772113.4350	9190304.1230	1948.2890	CNT .t	344	772081.0720	9190242.9820	1941.8987	CNT.t
298	772114.0150	9190303.7290	1948.1273	CNT .t	345	772081.1480	9190243.0220	1942.0363	CNT.t
299	772114.3970	9190303.2580	1948.4030	CNT .t	346	772080.9340	9190243.4550	1941.9773	CNT.t
300	772114.7870	9190302.6080	1949.1645	TN	347	772081.0480	9190242.1360	1941.9772	TN
301	772106.4020	9190294.7130	1949.8301	TN	348	772071.9130	9190244.0450	1941.2753	PT
302	772106.0500	9190295.3760	1946.9610	CNT .t	349	772071.9830	9190244.2410	1941.3603	PT
303	772105.8630	9190295.5040	1946.9221	CNT .t	350	772071.9150	9190243.9830	1941.7396	JARDINEL
304	772105.4520	9190295.6560	1946.8772	CNT .t	351	772071.9220	9190244.1770	1941.7165	JARDINEL
305	772104.7900	9190296.1920	1947.0131	pst	352	772072.1440	9190249.9100	1941.7795	JARDINEL
306	772102.6440	9190297.3880	1947.0422	E	353	772072.1180	9190249.8750	1941.7692	JARDINEL
307	772100.6340	9190298.6940	1947.0658	pst	354	772072.1360	9190249.9920	1941.3458	PT
308	772097.4350	9190300.1200	1946.9213	TN	355	772072.2220	9190249.8990	1941.3599	PT
309	772095.7650	9190300.4250	1947.2983	TN	356	772059.2560	9190250.1180	1941.2182	PT
310	772093.0510	9190288.7540	1946.1418	TN	357	772059.3330	9190250.3350	1941.2530	PT
311	772095.1320	9190287.7800	1946.1162	pst	358	772059.3910	9190250.4540	1941.7537	JARDINEL
312	772097.9680	9190286.4870	1946.0273	E	359	772059.4080	9190250.3480	1941.7644	JARDINEL
313	772100.0980	9190285.5420	1945.8844	pst	360	772059.1350	9190244.5520	1941.8057	JARDINEL
314	772100.7390	9190285.3280	1945.8096	CNT .t	361	772059.1870	9190244.7260	1941.7977	JARDINEL
315	772101.0380	9190285.1090	1945.8015	CNT .t	362	772059.1260	9190244.7570	1941.3135	PT
316	772101.3490	9190285.0970	1945.8459	CNT .t	363	772059.0780	9190244.6330	1941.3071	PT
317	772101.6930	9190284.5920	1946.1046	TN	364	772065.0450	9190244.4900	1941.3317	PT
318	772097.5800	9190261.4860	1944.7384	TN	365	772065.8410	9190249.9610	1941.2571	PT
319	772096.6360	9190261.7690	1944.2991	CNT .t	366	772055.3770	9190252.3890	1940.7529	TN
320	772096.1230	9190262.0160	1944.2723	CNT .t	367	772055.0740	9190251.3790	1940.8374	pst
321	772095.7900	9190262.2150	1944.2886	CNT .t	368	772054.9320	9190248.2520	1941.0360	E
322	772095.5080	9190262.2420	1944.3087	pst	369	772054.9660	9190245.9510	1941.1554	pst
323	772092.9310	9190262.7750	1944.2098	E	370	772055.0040	9190244.3930	1941.1746	CNT .t
324	772090.8820	9190263.6350	1944.0807	pst	371	772055.1360	9190244.2140	1941.1835	CNT .t
325	772089.5870	9190263.9970	1944.2628	TN	372	772055.1240	9190243.8220	1941.2698	CNT .t
326	772087.6570	9190256.9550	1943.4912	TN	373	772054.7490	9190242.7870	1941.5176	TN
327	772088.3010	9190256.7090	1943.4432	pst	374	772048.7580	9190246.3520	1940.6221	TN
328	772090.3940	9190255.2840	1943.6134	E	375	772048.7800	9190246.4170	1940.5644	CNT .t
329	772092.4810	9190254.0640	1943.6608	pst	376	772049.0090	9190246.5580	1940.5819	CNT .t

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
377	772049.0520	9190247.0490	1940.7464	CNT .t	424	772049.8550	9190323.0850	1935.9425	pst
378	772049.7230	9190248.1670	1940.8526	pst	425	772049.3440	9190323.3970	1935.7666	CNT .t
379	772050.5170	9190250.2830	1940.6063	E	426	772049.0880	9190323.5320	1935.7436	CNT .t
380	772052.2830	9190253.3700	1940.4661	pst	427	772048.8410	9190323.5790	1935.8315	CNT .t
381	772052.5490	9190255.1140	1940.2753	TN	428	772048.1870	9190323.9870	1936.8758	TN
382	772048.8100	9190259.3060	1939.5815	TN	429	772058.3740	9190343.9170	1935.1962	TN
383	772048.0360	9190258.8330	1939.6433	pst	430	772059.4900	9190343.8510	1934.3971	CNT .t
384	772045.7390	9190257.9720	1939.6973	E	431	772059.6120	9190343.6980	1934.4091	CNT .t
385	772043.7330	9190257.2880	1939.6375	pst	432	772059.8570	9190343.5030	1934.4773	CNT .t
386	772042.5990	9190256.7710	1939.6287	CNT .t	433	772060.6670	9190343.0850	1934.5346	pst
387	772042.2850	9190256.5890	1939.6258	CNT .t	434	772062.8230	9190342.0270	1934.5827	E
388	772042.1330	9190256.4960	1939.6578	CNT .t	435	772065.4540	9190340.9570	1934.5087	pst
389	772041.3930	9190255.9050	1940.5113	TN	436	772066.5080	9190340.4100	1934.4777	TN
390	772037.1900	9190268.7400	1939.0234	TN	437	772071.7350	9190347.9510	1934.1915	TN
391	772037.8080	9190268.9670	1938.5343	CNT .t	438	772069.2890	9190349.3230	1934.3131	pst
392	772038.1050	9190269.0260	1938.4963	CNT .t	439	772066.4130	9190350.3970	1934.2797	E
393	772038.4030	9190268.9490	1938.6080	CNT .t	440	772064.1740	9190350.8920	1934.2574	pst
394	772039.3690	9190269.4410	1938.6017	pst	441	772063.3400	9190351.2610	1934.1843	CNT.t
395	772041.6340	9190270.0360	1938.6023	E	442	772063.1380	9190351.3520	1934.1269	CNT.t
396	772043.4070	9190270.4430	1938.4920	pst	443	772062.9390	9190351.3660	1934.3146	CNT.t
397	772044.9860	9190270.9440	1938.5623	TN	444	772061.8090	9190352.1760	1934.9852	TN
398	772042.2030	9190291.0680	1937.5101	PT. cana	445	772064.9370	9190361.1750	1934.7704	TN
399	772042.3140	9190292.8700	1937.4975	PT. cana	446	772065.6010	9190360.9840	1933.8085	CNT .t
400	772042.3420	9190292.0970	1936.6223	E	447	772065.7860	9190360.8680	1933.8183	CNT .t
401	772041.4850	9190292.3840	1937.5037	pst	448	772066.1240	9190360.8230	1933.8534	CNT .t
402	772039.0360	9190292.5440	1937.5631	E	449	772066.8200	9190360.6920	1933.9896	pst
403	772036.9850	9190292.5750	1937.6160	pst	450	772069.5400	9190360.0090	1934.1077	E
404	772036.0330	9190292.9160	1937.3881	PT. cana	451	772072.0330	9190359.6720	1934.1854	pst
405	772035.9480	9190291.2150	1937.4114	PT. cana	452	772076.5090	9190359.3290	1934.1126	TN
406	772035.7670	9190292.0930	1936.4180	E	453	772075.8820	9190367.9970	1934.0320	TN
407	772035.8950	9190291.4840	1937.1099	CNT	454	772073.2320	9190368.5190	1934.0897	pst
408	772035.7820	9190292.7530	1937.1271	CNT	455	772070.5590	9190368.6660	1933.9909	E
409	772034.9950	9190292.7110	1937.2527	CNT	456	772068.0250	9190368.9160	1933.8826	pst
410	772034.8340	9190291.3830	1937.1283	CNT	457	772067.6620	9190369.1260	1933.6292	CNT .t
411	772034.2950	9190292.1040	1937.5549	TN	458	772067.2550	9190369.2530	1933.4819	CNT .t
412	772037.5430	9190302.5370	1937.6925	TN	459	772067.1250	9190369.2390	1933.5970	CNT .t
413	772038.0370	9190301.9860	1937.1497	CNT .t	460	772066.1110	9190369.4660	1934.3129	TN
414	772038.2240	9190301.8810	1937.0568	CNT .t	461	772066.9570	9190378.2250	1933.5121	PT. cana
415	772038.4110	9190301.6580	1937.1200	CNT .t	462	772066.7400	9190378.2680	1933.9119	PT. cana
416	772038.9930	9190301.5540	1937.1599	pst	463	772066.6390	9190378.3150	1933.8967	PT. cana
417	772041.0980	9190300.7520	1937.1939	E	464	772066.5880	9190378.1230	1933.2943	PT. cana
418	772043.4890	9190300.4230	1937.1115	pst	465	772066.7170	9190378.0030	1933.4215	PT. cana
419	772044.8620	9190300.1040	1937.1384	TN	466	772066.0660	9190377.8300	1932.8939	PT. cana
420	772058.1420	9190318.2870	1936.0514	TN	467	772066.0070	9190377.9660	1932.8653	PT. cana
421	772055.7130	9190319.7350	1935.9230	TN	468	772066.5980	9190378.7890	1932.1850	E
422	772054.2980	9190320.5940	1935.9419	pst	469	772066.6310	9190379.3950	1933.9008	PT. cana
423	772052.3090	9190321.9060	1935.9533	E	470	772066.7790	9190379.3510	1933.9106	PT. cana

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
471	772066.8330	9190379.4470	1933.4661	PT. cana	518	772087.5920	9190457.7590	1934.7105	E
472	772066.7930	9190379.5430	1933.4639	PT. cana	519	772085.4250	9190458.9080	1934.5619	pst
473	772066.0590	9190379.6010	1932.8772	PT. cana	520	772085.0250	9190459.2380	1934.4423	CNT .t
474	772066.0560	9190379.5890	1932.8804	PT. cana	521	772084.8940	9190459.2160	1934.3567	CNT .t
475	772067.8310	9190378.8800	1933.7783	pst	522	772084.2320	9190459.5290	1934.4718	CNT .t
476	772070.0440	9190379.0900	1933.8054	E	523	772083.7070	9190459.3990	1935.5111	TN
477	772072.5820	9190379.0090	1933.8218	pst	524	772085.1140	9190465.8700	1934.7419	TN
478	772074.0290	9190378.5360	1933.5912	PT. cana	525	772085.6920	9190466.1900	1934.0384	CNT .t
479	772073.8470	9190378.5230	1934.0263	PT. cana	526	772086.0140	9190465.9530	1934.0142	CNT .t
480	772074.0770	9190378.4920	1934.0286	PT. cana	527	772086.3810	9190465.8380	1934.1055	CNT .t
481	772074.0030	9190379.6730	1934.0061	PT. cana	528	772086.8510	9190465.8160	1934.2407	pst
482	772073.8880	9190379.6280	1934.0071	PT. cana	529	772089.6910	9190465.6240	1934.4333	E
483	772073.8300	9190379.6820	1933.6049	PT. cana	530	772091.9630	9190465.2440	1934.4589	pst
484	772073.6520	9190394.1850	1933.4007	TN	531	772096.7470	9190465.4130	1934.8219	TN
485	772071.2680	9190394.5790	1933.6285	pst	532	772093.2550	9190484.0050	1933.6873	TN
486	772069.2640	9190394.4700	1933.5458	E	533	772091.0220	9190483.4220	1933.6709	pst
487	772066.4000	9190394.8880	1933.6098	pst	534	772088.6770	9190482.8070	1933.6244	E
488	772065.5960	9190395.0460	1933.5286	CNT .t	535	772085.5740	9190482.6860	1933.5364	pst
489	772065.2590	9190394.9290	1933.4809	CNT .t	536	772085.1690	9190482.5510	1933.4637	CNT .t
490	772064.7300	9190395.0430	1933.5104	CNT .t	537	772084.7490	9190482.6070	1933.3612	CNT .t
491	772063.7440	9190395.0740	1934.3603	TN	538	772084.3420	9190482.5120	1933.4499	CNT .t
492	772068.7010	9190432.1030	1935.2139	TN	539	772083.9600	9190482.3080	1934.2309	TN
493	772069.5270	9190432.1720	1934.1440	CNT .t	540	772077.9370	9190501.6400	1933.1775	TN
494	772069.7520	9190432.0930	1934.1118	CNT .t	541	772078.4930	9190501.7950	1932.6060	CNT .t
495	772069.8860	9190431.9870	1934.2392	CNT .t	542	772078.8200	9190501.7970	1932.5888	CNT .t
496	772071.3410	9190431.6630	1934.4183	pst	543	772078.9440	9190501.9190	1932.6493	CNT .t
497	772074.1890	9190430.9670	1934.3394	E	544	772079.8070	9190502.0760	1932.7594	pst
498	772075.8580	9190430.4990	1934.2466	pst	545	772081.9090	9190502.6080	1932.7200	E
499	772078.4520	9190429.5940	1934.0582	TN	546	772082.2740	9190502.6180	1932.7243	E
500	772081.0670	9190438.7200	1934.0872	TN	547	772085.4860	9190503.0840	1932.5662	pst
501	772079.4890	9190439.5970	1934.3751	pst	548	772088.0220	9190504.1300	1932.7413	TN
502	772076.9970	9190440.9850	1934.5689	E	549	772086.1840	9190511.3180	1932.0610	TN
503	772075.0350	9190442.4370	1934.6350	pst	550	772085.5470	9190511.5360	1932.3207	pst
504	772073.5020	9190443.1240	1934.5792	CNT .t	551	772083.0270	9190511.4800	1932.3867	E
505	772072.8460	9190443.1320	1934.4665	CNT .t	552	772079.0980	9190511.6670	1932.5452	pst
506	772072.3500	9190443.4320	1934.5955	CNT .t	553	772078.4660	9190511.7170	1932.4610	CNT .t
507	772071.4920	9190443.6740	1935.2199	TN	554	772078.0520	9190511.7030	1932.2848	CNT .t
508	772076.8380	9190451.1460	1935.0527	TN	555	772077.9360	9190511.6900	1932.3622	CNT .t
509	772077.4850	9190450.6010	1934.5489	CNT .t	556	772077.4330	9190511.7300	1933.0610	TN
510	772077.6760	9190450.4340	1934.5314	CNT .t	557	772085.6300	9190515.8750	1932.1751	PT. cana
511	772077.7770	9190450.1420	1934.5718	CNT .t	558	772085.5730	9190515.6640	1932.1297	PT. cana
512	772078.7330	9190449.6480	1934.7699	pst	559	772085.7870	9190515.8820	1932.4518	PT. cana
513	772080.5860	9190448.1980	1934.5641	E	560	772085.6020	9190515.9210	1932.3903	PT. cana
514	772082.9990	9190446.6710	1934.5990	pst	561	772086.1610	9190517.9160	1932.4034	PT. cana
515	772083.9420	9190446.1890	1934.5608	TN	562	772086.3150	9190518.1050	1932.4136	PT. cana
516	772091.6930	9190455.3070	1934.8748	TN	563	772086.4270	9190518.1670	1932.0457	PT. cana
517	772089.8060	9190456.3360	1934.8490	pst	564	772088.8630	9190523.4500	1932.0443	TN

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
565	772087.1480	9190524.5340	1931.9924	pst	612	772100.6000	9190591.9750	1933.3124	TN
566	772085.0370	9190525.9760	1932.1347	E	613	772103.5380	9190606.0550	1932.0282	TN
567	772082.5460	9190527.4120	1932.0992	pst	614	772104.5920	9190605.6620	1929.6447	CNT .t
568	772081.6170	9190528.0200	1932.8578	TN	615	772104.9220	9190605.5420	1929.5628	CNT .t
569	772088.1680	9190536.4400	1932.1535	TN	616	772105.1690	9190605.5080	1929.6040	CNT .t
570	772090.1360	9190535.0470	1931.8162	pst	617	772107.5210	9190604.9600	1929.7328	E
571	772091.4900	9190534.1130	1931.7679	E	618	772109.9980	9190604.4770	1929.7138	pst
572	772094.1280	9190531.9060	1931.8204	pst	619	772111.0560	9190604.2440	1929.7802	TN
573	772095.0110	9190531.5250	1931.7398	TN	620	772105.8790	9190606.7430	1929.5196	pst
574	772102.7210	9190540.6480	1931.8004	TN	621	772114.6450	9190613.4510	1929.0271	TN
575	772101.6040	9190541.6940	1931.9259	pst	622	772112.6640	9190614.0310	1928.8366	pst
576	772099.4780	9190543.2560	1931.9535	E	623	772110.0400	9190614.7640	1928.8976	E
577	772097.5650	9190544.3570	1931.8679	pst	624	772107.8880	9190615.2970	1928.7101	pst
578	772096.7800	9190544.8490	1931.7340	CNT .t	625	772107.3410	9190615.1730	1928.7100	CNT .t
579	772096.2430	9190544.8970	1931.5462	CNT .t	626	772107.1650	9190615.1540	1928.6856	CNT .t
580	772096.0480	9190545.0450	1931.5684	CNT .t	627	772106.9330	9190615.3110	1928.7794	CNT .t
581	772095.7210	9190545.5710	1934.3890	TN	628	772105.7340	9190615.4920	1931.1447	TN
582	772098.1350	9190550.0940	1934.2179	TN	629	772107.6720	9190642.9030	1927.3336	TN
583	772098.6200	9190550.3530	1931.4699	CNT .t	630	772108.3800	9190643.0540	1926.5637	CNT .t
584	772098.8770	9190550.0040	1931.5324	CNT .t	631	772108.8570	9190642.9840	1926.5286	CNT .t
585	772099.1050	9190549.9020	1931.6185	CNT .t	632	772109.2420	9190642.7380	1926.6515	CNT .t
586	772099.5560	9190549.7670	1931.7217	pst	633	772109.6580	9190642.5820	1926.6690	pst
587	772101.8600	9190549.2060	1931.8285	E	634	772111.8750	9190642.4170	1926.6958	E
588	772103.7760	9190548.6930	1931.8229	pst	635	772114.3470	9190642.1040	1926.6539	pst
589	772106.0990	9190548.3500	1931.8356	TN	636	772115.5520	9190641.9750	1926.7017	TN
590	772111.7650	9190569.0730	1931.4661	TN	637	772119.1270	9190657.3020	1925.1252	TN
591	772110.3010	9190569.5200	1931.5710	pst	638	772118.6230	9190657.6390	1925.1020	pst
592	772107.6680	9190569.9910	1931.4913	E	639	772116.9230	9190658.8890	1925.0551	E
593	772105.3370	9190570.5460	1931.3742	pst	640	772114.6530	9190659.9530	1925.2140	pst
594	772104.8960	9190570.4740	1931.3053	CNT .t	641	772113.9370	9190660.4530	1925.0230	CNT .t
595	772104.8020	9190570.4640	1931.2378	CNT .t	642	772113.6820	9190660.6110	1924.9760	CNT .t
596	772104.4160	9190570.4900	1931.2664	CNT .t	643	772113.5340	9190660.6100	1925.0271	CNT .t
597	772103.7410	9190570.4410	1934.1674	TN	644	772112.8750	9190661.0010	1925.7071	TN
598	772104.0400	9190577.2230	1933.8399	TN	645	772120.0800	9190675.3440	1924.0802	TN
599	772105.1130	9190577.5820	1931.1582	CNT .t	646	772120.7250	9190675.1550	1923.5306	CNT .t
600	772104.7200	9190577.3210	1931.1872	CNT .t	647	772120.9160	9190675.1140	1923.3297	CNT .t
601	772104.7180	9190577.4110	1931.0892	CNT .t	648	772121.1440	9190674.9990	1923.3623	CNT .t
602	772105.5170	9190577.3130	1931.2200	pst	649	772122.3520	9190674.1110	1923.3691	pst
603	772108.0970	9190577.7800	1931.3221	E	650	772123.9630	9190672.2590	1923.3948	E
604	772110.4020	9190577.9450	1931.4004	pst	651	772126.2320	9190670.9860	1923.2323	pst
605	772113.8650	9190578.0070	1931.4516	TN	652	772126.9810	9190670.2340	1923.4526	TN
606	772107.8760	9190591.7900	1930.6405	pst	653	772143.4330	9190683.6250	1921.3341	TN
607	772104.2530	9190591.9750	1930.6870	E	654	772141.9730	9190685.3080	1921.2401	pst
608	772102.8490	9190592.0410	1930.6530	pst	655	772140.8080	9190686.6230	1921.1610	E
609	772102.0030	9190592.2600	1930.6039	CNT .t	656	772137.7560	9190688.6550	1920.9428	pst
610	772101.6440	9190592.0470	1930.5948	CNT .t	657	772137.2880	9190689.1950	1920.8711	CNT .t
611	772101.2130	9190592.0930	1930.7931	CNT .t	658	772137.0160	9190689.5050	1920.6498	CNT .t

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
659	772136.6100	9190689.5920	1921.4172	TN	706	772156.0560	9190797.5860	1915.8134	TN
660	772139.9530	9190697.6920	1920.7553	TN	707	772154.7720	9190797.8100	1915.8068	pst
661	772140.6230	9190697.6600	1919.9666	CNT .t	708	772151.9450	9190797.9460	1915.8266	E
662	772140.8880	9190697.4960	1919.9308	CNT .t	709	772149.6260	9190797.9230	1915.8697	pst
663	772141.1200	9190697.2650	1920.0050	CNT .t	710	772148.7580	9190797.8430	1915.8076	CNT .t
664	772141.9160	9190697.3940	1920.0778	pst	711	772148.7330	9190797.7740	1915.8831	CNT .t
665	772144.8030	9190696.7930	1920.2757	E	712	772148.2240	9190797.5970	1918.6209	TN
666	772147.1900	9190696.2180	1920.3347	pst	713	772145.4600	9190816.1720	1917.6706	TN
667	772147.8270	9190696.1760	1920.3051	TN	714	772145.8170	9190816.8930	1914.6959	CNT .t
668	772148.5660	9190708.6190	1919.6775	TN	715	772146.1050	9190816.9260	1914.8388	CNT .t
669	772147.7750	9190708.6880	1919.6037	pst	716	772146.6840	9190816.5860	1914.7839	CNT .t
670	772144.8650	9190708.3640	1919.5664	E	717	772147.6140	9190816.4500	1914.8216	pst
671	772142.7170	9190708.2000	1919.4263	pst	718	772149.7150	9190816.3610	1914.8018	E
672	772141.9560	9190708.1390	1919.3756	CNT .t	719	772151.5060	9190816.4100	1914.7033	pst
673	772141.5570	9190708.0990	1919.3284	CNT .t	720	772159.0480	9190846.3010	1913.2083	TN
674	772141.3060	9190708.0170	1919.3728	CNT .t	721	772157.6990	9190846.6600	1913.2788	pst
675	772140.6410	9190707.9220	1920.1550	TN	722	772154.6750	9190846.3540	1913.2779	E
676	772136.6270	9190730.7430	1919.5017	TN	723	772152.7960	9190846.2270	1913.2341	pst
677	772137.8550	9190730.4440	1918.7059	CNT .t	724	772152.2830	9190846.2460	1913.0721	CNT .t
678	772138.2940	9190730.1950	1918.6542	CNT .t	725	772152.0560	9190846.0960	1912.9576	CNT .t
679	772138.5610	9190730.1700	1918.6536	CNT .t	726	772151.7620	9190846.0600	1913.0003	CNT .t
680	772139.4640	9190729.7520	1918.8328	pst	727	772150.7640	9190845.9970	1915.2390	TN
681	772142.7350	9190729.0930	1918.7346	E	728	772149.2770	9190858.3440	1915.1350	TN
682	772145.4920	9190728.5410	1918.7070	pst	729	772149.9970	9190858.3210	1912.0816	CNT .t
683	772147.0560	9190748.8120	1920.6855	TN	730	772150.4000	9190858.2120	1912.0467	CNT .t
684	772147.9530	9190748.1480	1917.9764	CNT .t	731	772150.7100	9190858.1930	1912.1161	CNT .t
685	772148.2360	9190748.1730	1917.9280	CNT .t	732	772151.2460	9190858.1410	1912.4519	pst
686	772148.4580	9190748.0400	1917.9888	CNT .t	733	772154.2080	9190858.5880	1912.4416	E
687	772148.8140	9190747.9360	1918.0501	pst	734	772156.2810	9190858.9220	1912.3587	pst
688	772151.5750	9190746.7810	1918.1959	E	735	772156.9960	9190859.6760	1912.2222	TN
689	772153.5460	9190746.1220	1918.2793	pst	736	772158.8770	9190870.4280	1911.1658	TN
690	772154.3320	9190745.5950	1918.2596	TN	737	772157.9440	9190870.4390	1911.1806	pst
691	772156.7780	9190758.1480	1917.8219	TN	738	772155.9510	9190871.0710	1911.1625	E
692	772155.6020	9190758.4050	1917.8282	pst	739	772153.5510	9190871.3120	1911.1498	pst
693	772153.1740	9190758.5880	1917.7082	E	740	772151.2530	9190871.4800	1910.9770	TN
694	772150.7550	9190758.4120	1917.5547	pst	741	772150.2010	9190874.1090	1910.8187	TROCHA
695	772150.1760	9190758.4580	1917.5617	CNT .t	742	772147.5740	9190877.4650	1910.8149	TROCHA
696	772149.9000	9190758.4730	1917.5007	CNT .t	743	772144.7260	9190879.4370	1911.1163	TROCHA
697	772149.6800	9190758.4180	1917.4688	CNT .t	744	772145.1990	9190881.7940	1911.0319	TROCHA
698	772149.2060	9190758.4190	1919.9865	TN	745	772145.4870	9190883.6390	1910.9806	TROCHA
699	772147.0270	9190780.5020	1919.4461	TN	746	772146.0970	9190885.6110	1911.2315	TN
700	772147.8440	9190780.8200	1916.8883	CNT .t	747	772139.1730	9190887.2920	1912.1695	TN
701	772148.1370	9190780.9030	1916.8101	CNT .t	748	772138.4180	9190885.7330	1911.7131	TROCHA
702	772148.3470	9190780.8140	1916.8508	CNT .t	749	772137.0710	9190882.3410	1911.7258	TROCHA
703	772148.9770	9190780.7620	1916.9021	pst	750	772136.7070	9190881.3490	1912.2624	TN
704	772150.4520	9190780.8220	1916.9621	E	751	772131.0690	9190883.3490	1912.4199	TN
705	772152.6170	9190780.9060	1916.8664	pst	752	772130.7890	9190884.3930	1912.2318	TROCHA

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
753	772131.6810	9190887.7230	1912.2725	TROCHA	800	772122.5490	9190914.9090	1903.8742	CNT
754	772131.7330	9190889.2090	1912.6678	TN	801	772122.9500	9190914.9390	1903.8890	CNT
755	772150.1200	9190881.4280	1910.3488	TROCHA	802	772122.1150	9190932.9880	1902.8476	TN
756	772153.1700	9190881.4140	1909.9189	pst	803	772117.9410	9190932.0570	1903.2264	TN
757	772156.1580	9190882.3290	1910.0848	E	804	772116.7000	9190931.6900	1903.2827	pst
758	772158.6320	9190883.3150	1910.1383	pst	805	772113.8330	9190930.9870	1903.2196	E
759	772160.1500	9190883.3720	1910.1529	TN	806	772111.5690	9190930.1170	1903.2021	pst
760	772155.8650	9190891.4850	1909.3159	TN	807	772110.9950	9190929.9950	1902.9806	CNT .t
761	772154.8750	9190891.0250	1909.3537	pst	808	772110.6230	9190929.5360	1902.9286	CNT .t
762	772152.6420	9190889.3270	1909.2346	E	809	772110.3050	9190929.3760	1903.1529	CNT .t
763	772150.9250	9190888.3500	1908.8984	pst	810	772109.8440	9190929.0270	1903.6807	TN
764	772150.0830	9190887.9490	1908.6619	CNT .t	811	772098.3660	9190954.6960	1901.8987	TN
765	772149.8280	9190887.7420	1908.4872	CNT .t	812	772099.2790	9190955.2850	1901.0991	CNT .t
766	772149.8350	9190887.6250	1908.6208	CNT .t	813	772099.5650	9190955.3910	1901.1626	CNT .t
767	772149.0870	9190887.0220	1909.3988	TN	814	772099.8500	9190955.5450	1901.1808	CNT .t
768	772143.4030	9190891.6910	1908.2586	TN	815	772100.3990	9190955.7070	1901.3188	pst
769	772143.4560	9190892.0430	1907.7264	CNT .t	816	772102.4440	9190956.7410	1901.3633	E
770	772143.8630	9190892.3990	1907.1447	CNT .t	817	772105.3800	9190958.1870	1901.4204	pst
771	772143.9130	9190892.5930	1907.3946	CNT .t	818	772105.7190	9190958.4750	1901.3499	TN
772	772144.0720	9190893.0200	1907.9681	pst	819	772096.3260	9190973.4620	1900.9546	TN
773	772145.1880	9190895.8480	1908.0513	E	820	772095.3040	9190972.5110	1900.7274	pst
774	772146.2600	9190897.6420	1908.0899	pst	821	772093.3580	9190970.9410	1900.6008	E
775	772146.5670	9190898.5810	1907.9913	TN	822	772091.3870	9190968.9770	1900.2473	pst
776	772126.7590	9190909.6220	1904.9345	TN	823	772091.1150	9190968.7030	1900.1270	CNT .t
777	772125.9310	9190909.2260	1904.9974	pst	824	772091.0840	9190968.5850	1900.0818	CNT .t
778	772124.2370	9190908.4770	1905.0205	E	825	772091.0130	9190968.4070	1900.1752	CNT .t
779	772121.7130	9190905.9620	1905.1888	pst	826	772090.3130	9190967.8180	1901.0450	TN
780	772121.2170	9190905.3440	1904.9312	CNT.t	827	772076.0730	9190975.5960	1899.7262	TN
781	772120.8950	9190905.0250	1904.5897	CNT.t	828	772076.3970	9190976.1480	1899.0166	CNT .t
782	772120.8200	9190904.8730	1904.7455	CNT.t	829	772076.4410	9190976.2670	1899.0229	CNT .t
783	772120.1020	9190904.1690	1905.4503	TN	830	772076.8120	9190976.6500	1899.0796	CNT .t
784	772118.1120	9190909.0170	1904.4557	CNT	831	772076.9020	9190977.3300	1899.1543	pst
785	772117.5250	9190908.8750	1904.4029	CNT	832	772077.3150	9190980.0430	1899.2627	E
786	772116.8240	9190909.8100	1904.4068	CNT	833	772078.0600	9190982.3630	1899.3311	pst
787	772117.1920	9190910.2290	1904.4284	CNT	834	772078.1110	9190983.6310	1899.4819	TN
788	772117.0680	9190910.4400	1904.7016	CNT	835	772046.2600	9190996.4780	1896.2494	TN
789	772117.3110	9190910.5240	1904.6969	CNT	836	772045.5270	9190995.3130	1896.2046	pst
790	772118.0930	9190908.9290	1904.7590	CNT	837	772044.1280	9190992.6520	1896.2658	E
791	772118.2870	9190909.0350	1904.7184	CNT	838	772043.2700	9190990.6290	1896.1886	pst
792	772118.3250	9190909.5970	1904.7808	pst	839	772042.8200	9190990.0580	1896.0393	CNT .t
793	772120.3940	9190911.2250	1904.7322	E	840	772042.7350	9190989.7840	1895.9805	CNT .t
794	772122.5990	9190912.5870	1904.5388	pst	841	772042.4160	9190989.4290	1896.0703	CNT .t
795	772123.3490	9190912.5660	1904.3912	CNT	842	772042.2080	9190988.9300	1896.7231	TN
796	772123.2200	9190912.5180	1904.6794	CNT	843	772010.6510	9191006.2590	1894.6710	TN
797	772123.3610	9190912.5340	1904.6833	CNT	844	772011.0940	9191006.8750	1894.0691	CNT .t
798	772122.3870	9190913.9030	1904.6769	CNT	845	772010.8280	9191006.8740	1893.9899	CNT .t
799	772122.3900	9190913.9900	1904.6723	CNT	846	772010.9430	9191007.0220	1894.0126	CNT .t

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
847	772011.2210	9191007.5420	1894.1169	pst	894	771803.4810	9191087.0750	1884.7165	pst
848	772012.4450	9191009.8520	1894.2298	E	895	771804.0170	9191089.0080	1884.6331	E
849	772012.9220	9191012.6240	1894.1430	pst	896	771804.5680	9191091.8060	1884.5204	pst
850	772012.8380	9191013.4470	1893.9998	TN	897	771805.0870	9191093.0630	1884.7374	TN
851	771961.2720	9191037.0770	1891.3189	TN	898	771762.1930	9191111.5810	1884.0553	TN
852	771960.5350	9191035.8560	1891.3477	pst	899	771761.6140	9191110.5640	1884.1612	pst
853	771959.4200	9191033.1840	1891.4637	E	900	771760.5190	9191107.5690	1884.0951	E
854	771958.1910	9191031.0040	1891.3338	pst	901	771759.6920	9191105.1640	1883.9125	pst
855	771958.0690	9191030.4930	1891.1971	CNT .t	902	771759.5010	9191104.4240	1883.9160	CNT .t
856	771957.9870	9191030.1560	1890.9450	CNT .t	903	771759.5430	9191104.3710	1883.8796	CNT .t
857	771957.8960	9191029.4890	1891.3054	CNT .t	904	771759.4580	9191104.0910	1883.9480	CNT .t
858	771957.7210	9191029.2350	1891.6207	TN	905	771759.2700	9191103.4700	1884.5975	TN
859	771914.1550	9191049.2200	1890.0836	TN	906	771723.7270	9191115.7590	1883.8649	TN
860	771914.2070	9191049.6600	1889.3979	CNT .t	907	771723.9130	9191116.2830	1883.4166	CNT .t
861	771914.5270	9191050.0530	1889.1568	CNT .t	908	771724.1470	9191116.5520	1883.3583	CNT .t
862	771914.4670	9191050.3950	1889.3741	CNT .t	909	771724.4690	9191117.2940	1883.4567	pst
863	771914.6770	9191050.8320	1889.4405	pst	910	771725.3560	9191119.3670	1883.4445	E
864	771915.9830	9191053.5980	1889.4946	E	911	771726.5040	9191121.7580	1883.3606	pst
865	771916.9060	9191056.0730	1889.4307	pst	912	771726.6370	9191122.7410	1883.2693	TN
866	771917.3560	9191058.3860	1889.3438	TN	913	771712.4620	9191130.5510	1883.0284	TN
867	771878.9620	9191072.0760	1887.3216	TN	914	771711.5840	9191129.6390	1883.1516	pst
868	771878.5570	9191071.5290	1887.4054	pst	915	771710.2600	9191127.9610	1883.0690	E
869	771876.6350	9191069.3470	1887.3331	E	916	771709.0080	9191125.7390	1883.1697	pst
870	771875.7160	9191067.3520	1887.2332	pst	917	771708.2960	9191124.7570	1883.1258	CNT .t
871	771875.6560	9191066.5170	1887.1063	CNT .t	918	771708.2860	9191124.5690	1883.1029	CNT .t
872	771875.4750	9191065.9560	1886.8984	CNT .t	919	771708.0090	9191124.3140	1883.2006	CNT .t
873	771875.1370	9191065.4620	1887.0769	CNT .t	920	771707.6490	9191123.5170	1883.6217	TN
874	771874.9800	9191065.0520	1887.9366	TN	921	771683.0290	9191139.3000	1883.2095	TN
875	771875.4150	9191065.0140	1887.8989	TN	922	771683.2610	9191139.7080	1882.7781	CNT .t
876	771875.9610	9191065.4210	1886.9157	CNT .t	923	771683.3460	9191139.9050	1882.8136	CNT .t
877	771876.0920	9191065.7070	1886.9442	CNT .t	924	771683.4930	9191140.1440	1882.7799	CNT .t
878	771876.1570	9191066.4040	1887.1666	CNT .t	925	771683.7980	9191141.0520	1882.8251	pst
879	771876.4990	9191066.8960	1887.2543	pst	926	771685.0730	9191142.9430	1882.8514	E
880	771877.2490	9191069.2770	1887.3497	E	927	771686.0860	9191145.0360	1882.8074	pst
881	771877.9520	9191071.6450	1887.3804	pst	928	771687.4000	9191147.3850	1882.9360	TN
882	771848.9430	9191085.8700	1885.7655	TN	929	771675.5190	9191151.8200	1882.6134	CNT
883	771847.9570	9191083.6420	1885.9402	pst	930	771675.5180	9191152.0090	1883.0484	CNT
884	771846.7010	9191080.9680	1885.8945	E	931	771675.5500	9191151.9750	1883.0532	CNT
885	771845.8640	9191078.5570	1885.7290	pst	932	771675.7370	9191152.0810	1882.1160	CNT
886	771845.6150	9191077.7260	1885.6751	CNT .t	933	771675.7610	9191152.0230	1882.1446	CNT
887	771845.6140	9191077.2420	1885.5733	CNT .t	934	771674.4170	9191152.6390	1882.1777	CNT
888	771845.5620	9191076.9340	1885.6202	CNT .t	935	771674.4130	9191152.5400	1882.2158	CNT
889	771845.0580	9191076.6380	1885.9700	TN	936	771674.3900	9191152.3450	1883.0576	CNT
890	771802.5170	9191084.5470	1885.4043	TN	937	771674.4900	9191152.4060	1883.0452	CNT
891	771802.8750	9191085.6390	1884.7068	CNT .t	938	771674.4620	9191151.0530	1882.8633	pst
892	771803.0480	9191085.8550	1884.5811	CNT .t	939	771673.9400	9191148.4350	1882.8668	E
893	771803.3140	9191086.5610	1884.6735	CNT .t	940	771673.2490	9191146.4700	1882.7179	pst

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
941	771672.1820	9191145.4830	1882.9527	CNT	988	771588.1640	9191240.6870	1882.7625	E
942	771672.2930	9191145.5710	1882.9641	CNT	989	771586.5190	9191238.7750	1882.7361	pst
943	771673.2770	9191145.2190	1882.9564	CNT	990	771586.0770	9191238.1490	1882.5187	CNT .t
944	771673.2560	9191145.1080	1882.9515	CNT	991	771585.7370	9191237.9450	1882.4488	CNT .t
945	771673.3650	9191144.3820	1881.8035	CNT	992	771585.6880	9191237.6680	1882.5371	CNT .t
946	771673.5800	9191144.3470	1881.9195	CNT	993	771585.1890	9191237.1240	1883.2075	TN
947	771644.8940	9191152.4440	1883.4720	TN	994	771584.3060	9191239.4320	1882.3162	CNT
948	771645.0510	9191152.6530	1882.8326	CNT.t	995	771583.2970	9191240.1950	1882.3406	CNT
949	771645.2300	9191152.8740	1882.6917	CNT.t	996	771582.8800	9191239.6660	1882.0632	CNT
950	771645.3200	9191153.3040	1882.7256	CNT.t	997	771583.7910	9191238.9890	1882.2977	CNT
951	771646.0450	9191155.0830	1882.8442	pst	998	771588.5930	9191243.8300	1882.4226	CNT
952	771647.2940	9191157.3800	1882.7593	E	999	771588.5700	9191243.8980	1882.4219	CNT
953	771648.6890	9191159.8180	1882.6339	pst	1000	771587.3390	9191245.1260	1882.4198	CNT
954	771649.3540	9191161.8910	1882.7018	TN	1001	771587.2070	9191245.0370	1882.4031	CNT
955	771648.1040	9191160.4070	1882.6466	CNT	1002	771555.7260	9191283.7800	1883.2687	TN
956	771645.3150	9191162.1360	1882.4921	CNT	1003	771554.6910	9191283.4000	1883.0817	pst
957	771642.9880	9191164.3830	1882.6234	CNT	1004	771552.5570	9191281.9560	1883.1934	E
958	771641.0520	9191162.2940	1882.7868	CNT	1005	771550.2840	9191280.7320	1883.1708	pst
959	771639.2150	9191159.7820	1882.8938	CNT	1006	771549.4570	9191280.2030	1883.0284	CNT .t
960	771641.6080	9191157.6380	1882.7441	CNT	1007	771549.4730	9191280.1310	1883.0760	CNT .t
961	771644.4890	9191155.6040	1882.8503	CNT	1008	771549.2590	9191279.9020	1883.1702	CNT .t
962	771635.5250	9191159.8850	1883.3788	TN	1009	771548.3030	9191279.4180	1883.7655	TN
963	771635.6730	9191160.4100	1882.9049	CNT .t	1010	771538.0530	9191297.7630	1883.5029	TN
964	771635.9830	9191160.4540	1882.8057	CNT .t	1011	771538.7090	9191297.8500	1882.6972	CNT.t
965	771636.1040	9191160.6880	1882.8211	CNT .t	1012	771538.7730	9191298.0380	1882.7306	CNT.t
966	771637.2700	9191161.5750	1882.9458	pst	1013	771538.7870	9191298.0950	1882.7265	CNT.t
967	771639.3270	9191163.7320	1882.8978	E	1014	771539.4150	9191298.2010	1882.7892	pst
968	771640.6630	9191165.3430	1882.8946	pst	1015	771541.3720	9191300.1950	1882.9066	E
969	771641.0840	9191167.9310	1882.9589	TN	1016	771543.4410	9191302.0230	1882.8947	pst
970	771629.1130	9191203.0060	1882.9933	TN	1017	771544.1740	9191302.4600	1882.8716	TN
971	771627.4530	9191202.3000	1883.1809	pst	1018	771539.2080	9191308.5120	1883.0387	TN
972	771624.9240	9191201.4770	1883.1754	E	1019	771538.0110	9191307.8810	1882.6579	pst
973	771622.7700	9191200.5660	1883.1192	pst	1020	771536.5920	9191306.4190	1882.6120	E
974	771621.8930	9191200.1570	1883.0358	CNT .t	1021	771534.5990	9191304.2940	1882.5229	pst
975	771621.4670	9191200.0680	1882.9997	CNT .t	1022	771534.2050	9191303.4290	1882.3863	CNT .t
976	771621.3600	9191199.9820	1883.0961	CNT .t	1023	771533.8900	9191303.1050	1882.4040	CNT .t
977	771620.8180	9191199.8580	1883.7105	TN	1024	771533.6790	9191302.7140	1883.1487	TN
978	771612.3410	9191213.5670	1883.5353	TN	1025	771523.1300	9191308.6780	1882.5081	TN
979	771612.7130	9191213.8900	1882.9817	CNT.t	1026	771523.8530	9191309.6480	1881.5942	CNT .t
980	771612.8890	9191214.0830	1882.9489	CNT.t	1027	771523.8870	9191309.8420	1881.5684	CNT .t
981	771613.1040	9191214.1980	1882.9023	CNT.t	1028	771524.2260	9191310.4770	1881.7185	CNT .t
982	771613.4860	9191214.7460	1883.1077	pst	1029	771524.4260	9191310.8140	1881.8331	pst
983	771615.6060	9191216.4010	1883.1891	E	1030	771525.7890	9191313.3350	1881.9597	E
984	771617.6320	9191218.1410	1883.2471	pst	1031	771526.9750	9191315.6700	1881.9973	pst
985	771618.3930	9191218.8770	1883.1595	TN	1032	771527.4010	9191316.6870	1882.2372	TN
986	771591.7440	9191242.9490	1882.7265	TN	1033	771487.7090	9191338.1380	1879.3806	TN
987	771589.9270	9191242.1330	1882.6940	pst	1034	771487.2800	9191337.3840	1879.4548	pst

PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.	PTO.	ESTE	NORTE	COTA	DESC.
1035	771486.1200	9191334.8930	1879.5413	E	1068	771422.5710	9191337.3820	1876.7840	CNT.t
1036	771485.2620	9191332.5080	1879.4758	pst	1069	771422.6960	9191336.9050	1876.7050	CNT.t
1037	771484.9030	9191331.9170	1879.3643	CNT .t	1070	771422.6540	9191336.4440	1876.7411	CNT.t
1038	771484.8070	9191331.3740	1879.2817	CNT .t	1071	771422.6070	9191335.6200	1877.4104	TN
1039	771484.6800	9191331.0790	1879.4184	CNT .t	1072	771414.6470	9191336.2130	1876.6952	TN
1040	771484.6000	9191330.5910	1879.9279	TN	1073	771414.6560	9191336.9270	1876.2759	CNT .t
1041	771473.3920	9191334.9160	1879.3090	TN	1074	771414.8350	9191337.2420	1876.2186	CNT .t
1042	771473.4540	9191335.2660	1878.7424	CNT .t	1075	771414.9410	9191337.7350	1876.2752	CNT .t
1043	771473.6960	9191335.9050	1878.7527	CNT .t	1076	771415.1590	9191338.9510	1876.4465	pst
1044	771473.7470	9191336.6210	1878.9243	pst	1077	771415.6330	9191340.7960	1876.3812	E
1045	771474.7260	9191339.2890	1879.0829	E	1078	771416.1630	9191343.8440	1876.2132	pst
1046	771475.0870	9191340.9920	1879.0828	pst	1079	771416.1550	9191344.4770	1876.0334	TN
1047	771475.4540	9191342.5610	1879.0898	TN	1080	771411.8680	9191345.7310	1875.9318	PT. cana
1048	771464.3580	9191345.2420	1878.5707	TN	1081	771412.1030	9191345.9650	1875.8719	PT. cana
1049	771463.9840	9191344.3840	1878.6258	pst	1082	771411.8430	9191346.2180	1875.7695	PT. cana
1050	771463.4580	9191341.8090	1878.5917	E	1083	771411.9660	9191346.3110	1875.7870	PT. cana
1051	771463.0260	9191339.1230	1878.4498	pst	1084	771412.2360	9191346.1100	1875.8193	PT. cana
1052	771462.7420	9191338.3780	1878.2994	CNT .t	1085	771414.0900	9191347.0750	1875.5040	PT. cana
1053	771462.6630	9191338.1640	1878.1942	CNT .t	1086	771413.9060	9191347.2630	1875.4785	PT. cana
1054	771462.7670	9191337.7630	1878.2170	CNT .t	1087	771409.7110	9191346.9720	1876.0723	PT. cana
1055	771462.8790	9191337.2000	1878.8802	TN	1088	771409.8710	9191347.2200	1876.0920	PT. cana
1056	771446.4230	9191338.1200	1878.1591	TN	1089	771409.6760	9191346.9900	1875.8865	PT. cana
1057	771445.9980	9191338.6370	1877.5966	CNT .t	1090	771409.8750	9191347.2430	1875.8620	PT. cana
1058	771446.1580	9191338.9190	1877.5308	CNT .t	1091	771410.0950	9191347.0990	1875.7440	PT. cana
1059	771446.0750	9191339.0940	1877.5594	CNT .t	1092	771410.2400	9191347.3550	1875.7478	PT. cana
1060	771446.1940	9191339.9680	1877.7049	pst	1093	771410.0640	9191347.3380	1875.8101	PT. cana
1061	771445.8090	9191342.7960	1877.8165	E	1094	771409.8540	9191349.2650	1875.5098	PT. cana
1062	771445.8150	9191344.5830	1877.7629	pst	1095	771410.1510	9191349.3620	1875.5217	PT. cana
1063	771446.0730	9191346.1980	1877.7808	TN	1096	771406.9440	9191342.2120	1875.9454	PT. cana
1064	771423.2370	9191344.7830	1876.7915	TN	1097	771406.8540	9191341.9790	1875.7644	PT. cana
1065	771423.0500	9191343.5520	1876.7031	pst	1098	771406.9030	9191341.9580	1876.1162	PT. cana
1066	771422.7680	9191340.5550	1876.7748	E	1099	771406.5220	9191341.8080	1875.7806	PT. cana
1067	771422.5290	9191338.7860	1876.7428	pst	1100	771406.9770	9191341.5140	1875.7648	PT. cana

Nota: Debido a que el número de puntos es mayor a 5 000, el total de los puntos se anexará en el archivo digital.

ANEXO D: Planos.