

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA
CARRETERA CAJAMARCA – GAVILÁN (KM 173 – KM 158) DE
ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE
CARRETERAS DG-2013”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por la Bachiller:

KATHIA YOVANA CORREA SALDAÑA

Asesor

Ing. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

Cajamarca, Enero del 2017

DEDICATORIA

A Dios

Por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente para concluir con éxito este proyecto.

A mi hija Gia

La princesa que le da sentido a mi vida; mi más hermosa motivación, la causante de mi anhelo por salir adelante y progresar; por su afecto y su amor a ella le dedico cada esfuerzo realizado para terminar con éxito ésta tesis; pues todo lo que deseo es brindarle un futuro mejor.

A mi esposo Sandro

Por su paciencia y comprensión, por brindarme su apoyo incondicional, siempre con una palabra de aliento me decía que lo podía lograr perfectamente. Me ayudó hasta donde le fuera posible, incluso más que eso. Ahora los dos somos uno y mis logros también son suyos.

A mis padres Carmen y Segundo

Por creer en mí y en mis expectativas, dándome ejemplos dignos de superación y entrega. Por sus consejos y su amor, todo lo que ahora soy es gracias a ellos, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por bendecir mi camino y el de mi hermosa familia, por brindarme salud y fortaleza.

Al Ing. Benjamín Torres Tafur, mi maestro, por saber encaminarme por el camino correcto, por su paciencia y su interés. ¡Gracias por ser un verdadero amigo y guía!

A mi hija, porque aún a su corta edad, me enseña a encontrar el lado dulce de la vida; por ser la mejor niña de todas, y por hacer de mí la mujer más feliz de este mundo. ¡Gracias princesita, te amo!

A mis padres, por enseñarme desde pequeña a valorar los estudios y a luchar por alcanzar mis metas. Gracias a todo lo que han hecho por mí ahora puedo ver alcanzada mi meta. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. ¡Gracias por su confianza!

A mis hermanos, Alex y Andre, por ser parte importante de mi crecimiento, y enseñarme lo que significa la unión, el amor y la amistad. Porque nunca dudaron que lograría este triunfo. Les agradezco no solo por estar presentes aportando buenas cosas a mi vida sino por los grandes lotes de felicidad que siempre me han causado. ¡Muchas gracias hermanos!

A mi mejor amiga Yamali, gracias por apoyarme cuando más te necesito, por acompañarme en mis logros y fracasos, sin juzgarme por mis errores, me enseñas que la verdadera amistad existe. ¡Estoy dichosa de tenerte a mi lado!

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4. HIPÓTESIS GENERAL.....	2
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.6. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.7. OBJETIVOS.....	3
1.7.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.8. DESCRIPCIÓN DE CAPÍTULOS.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS	5
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL.....	5
2.2. BASES TEÓRICAS	6
2.2.1. MANUAL DE CARRETERAS “DISEÑO GEOMÉTRICO 2013”.....	6
2.2.2. CARRETERA	6
2.2.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS	6
2.2.4. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS	6
2.2.4.1. De acuerdo a la demanda:	6
2.2.4.2. Según Condiciones orográficas	8
2.2.5. CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO	9
2.2.5.1. Índice medio diario anual (IMDA).....	9

2.2.5.2.	Clasificación por tipo de vehículo de diseño	10
2.2.5.3.	Crecimiento del tránsito	12
2.2.6.	VELOCIDAD DE DISEÑO	13
2.2.7.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	13
2.2.7.1.	Distancia de visibilidad de parada	14
2.2.7.2.	Distancia de visibilidad de paso	17
2.2.8.	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA	19
2.2.8.1.	Consideraciones para el alineamiento horizontal.....	19
2.2.8.2.	Tramos en tangente.....	21
2.2.8.3.	Curvas circulares u horizontales	23
2.2.8.4.	Radios de diseño.....	23
2.2.8.5.	Curvas de vuelta.....	24
2.2.8.6.	Sobreechancho	25
2.2.9.	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL.....	27
2.2.9.1.	Consideraciones De Diseño.....	27
2.2.9.2.	Pendientes	28
2.2.9.2.1.	Pendientes mínimas	28
2.2.9.2.2.	Pendientes máximas	28
2.2.9.2.3.	Pendientes Máximas Excepcionales.....	30
2.2.9.3.	Curvas Verticales	30
2.2.9.3.1.	Tipos De Curva Vertical.....	30
2.2.9.3.2.	Longitud De Curva Convexa	31
2.2.9.3.3.	Longitud De Curva Cóncava	33
2.2.10.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....	34
2.2.10.1.	Elementos De La Sección Transversal.....	34
2.2.10.2.	Calzada O Superficie De Rodadura.....	34
2.2.10.3.	Bermas.....	38
2.2.10.4.	Bombeo.....	40
2.2.10.5.	Peralte	40
2.2.10.6.	Taludes	41
2.2.10.7.	Cunetas.....	43

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO	44
3.2. MATERIALES E INSTRUMENTOS.....	45

3.3. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO	45
3.3.1. Levantamiento Topográfico	45
3.3.2. Unidades de Muestra	45
3.4. APLICACIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO	45
3.4.1. Procedimiento de reconocimiento de la zona.....	45
3.4.2. Levantamiento topográfico de la carretera	46
3.4.3. Trabajo de gabinete.....	46

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	47
4.1. DATOS TOPOGRÁFICOS	47
4.2. DISEÑO GEOMÉTRICO.....	47
4.2.1. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	47
4.2.1.1. Clasificación por demanda.....	47
4.2.2. CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO	47
4.2.2.1. Índice medio diario anual de tránsito (Imda)	47
4.2.2.2. Clasificación por Orografía	51
4.2.3. VEHÍCULO DE DISEÑO	588
4.2.4. VELOCIDAD DE DISEÑO (V).....	60
4.3. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA O ALINEAMIENTO HORIZONTAL	61
4.3.1. TRAMOS EN TANGENTE.....	65
4.3.2. CURVAS CIRCULARES	68
4.3.2.1. Radios Mínimos.....	68
4.4. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL.....	71
4.4.1. PENDIENTE.....	71
4.4.2. CURVAS VERTICALES	72
4.5. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES	75
4.5.1. CALZADA O SUPERFICIE DE RODADURA.....	75
4.5.2. BERMAS	75
4.5.3. BOMBEO.....	90
4.5.4. PERALTE.....	90
4.5.5. TALUDES.....	95
4.5.6. CUNETAS	95

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
5.1. CONCLUSIONES	112
5.1.2. RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
ANEXO A	114
PANEL FOTOGRÁFICO	114
ANEXO B	120
VELOCIDAD DE DISEÑO	120
ANEXO C	124
ESTUDIO DE SUELOS	124
ANEXO D	125
PLANO DE UBICACIÓN	125
ANEXO E	126
PLANOS PLANTA Y PERFIL	126
ANEXO F	127
PLANOS SECCIONES TÍPICAS	127
ANEXO G	128
PLANOS SECCIONES TRANSVERSALES	128

RESUMEN

La carretera Cajamarca – El Gavilán km 173- km 158, es una de las vías principales de Cajamarca, utilizada tanto para el transporte de personas como de mercancía, pero también es una de las vías con mayor índice de accidentes, por lo que en la presente tesis titulada **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA CAJAMARCA – GAVILÁN (KM 173 – KM 158) DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS DG-2013”** realizaremos levantamientos topográfico, estudio de tráfico, suelos y el análisis del diseño Geométrico de la carretera en mención, para luego compararla con el Manual de Diseño Geométrico De Carreteras actual, DG-2013; y de esta manera presentar un panorama real de la situación actual en la que se encuentra la carretera evaluada con el fin de que este estudio sirva como antecedente para futuros proyectos de mejoramiento.

El levantamiento topográfico se realizó de manera muy detallada, y luego de procesar los datos, se determinó una **topografía accidentada**. **La evaluación del tráfico** se realizó con el conteo de vehículos por 02 semanas consecutivas, el cual determinó que estábamos frente a una carretera de **segunda clase**, con esta información y ayudados por el Manual de Diseño DG-2013 se pudo determinar la velocidad directriz de diseño de 40 Km/h. Posteriormente se realizó el **análisis de las características geométricas** obtenidas tanto en planta (radio mínimo y tramos en tangente), como en perfil (curvas verticales) y secciones transversales, todo ello comparado con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013.

Finalmente se determinó que la carretera Cajamarca – El Gavilán km 173- km 158, no cumple con algunos parámetros de Diseño Geométrico dispuestos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013, específicamente tramos en tangente y radios mínimos, por lo que se plantea mejorar la calidad de ciertos dispositivos de control que ayuden a garantizar la seguridad vial.

Palabras Claves: Diseño Geométrico, carretera, tráfico, comparación, planta, perfil, secciones transversales.

ABSTRACT

The Cajamarca - El Gavilán road, km 173 - km 158, is one of the main roads in Cajamarca, used both for the transportation of people and goods, but it is also one of the routes with the highest accident rate. Presents a thesis titled "EVALUATION OF THE GEOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE CAJAMARCA - GAVILÁN ROAD (KM 173 - KM 158) IN ACCORDANCE WITH THE GUIDELINES FOR GEOMETRIC DESIGN OF ROADS DG-2013" we will carry out topographic surveys, traffic studies, soils and design analysis Geometric of the road in mention, to then compare it with the Manual of Geometric Design of Roads current, DG-2013; And in this way to present a real panorama of the current situation in which the evaluated road is in order that this study serves as antecedent for future projects of improvement.

The topographic survey was performed in a very detailed way, and after processing the data, a rugged topography was determined. The traffic evaluation was carried out with the vehicle count for 02 consecutive weeks, which determined that we were in front of a second class road, with this information and helped by the DG-2013 Design Manual, we were able to determine the design speed Of 40 km / h. Afterwards, the analysis of the geometric characteristics obtained both in plan (minimum radius and sections in tangent), as well as in profile (vertical curves) and transversal sections, all compared to the Manual of Geometric Design of Roads DG-2013.

Finally, it was determined that the road Cajamarca - El Gavilán km 173 - km 158, does not comply with some parameters of Geometric Design arranged in the Manual of Geometric Design of Roads DG-2013, specifically sections in tangent and minimum radii, reason why raises Improve the quality of certain control devices that help to ensure road safety.

Keywords: Geometric design, road, traffic, comparison, plant, profile, cross sections.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de toda la historia, uno de los problemas primordiales del país ha sido y es la infraestructura vial. Actualmente no contamos con una red vial adecuada para cubrir las necesidades existentes en nuestras ciudades, especialmente en distritos y centros poblados más alejados.

La ingeniería de caminos es una ciencia y un arte puesto que una carretera debe estar bien proyectada, tiene que poseer tanto armonía interna como externa, es decir, que los automovilistas deben tener una visión clara del paisaje y principalmente transitar de forma segura.

Por ello, en la presente tesis se elabora un estudio que analiza y compara los distintos parámetros del diseño Geométrico de la carretera Cajamarca-El Gavilán (Km 173 – Km 158) con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras Actual, las DG-2013, aplicando los conocimientos adquiridos durante la formación profesional para la solución de problemas relacionados con la infraestructura vial, mediante la metodología descriptiva- comparativa.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El diseño geométrico de una carretera supone la parte más importante de su concepción y proyecto, ya que permite establecer su disposición espacial más adecuada sobre el territorio, para que se adapte a sus características y condicionantes; así como a la magnitud de la demanda vehicular, es decir, que sea funcional y eficaz a un costo razonable.

Sabemos que al pasar de los años algunos parámetros básicos para el diseño geométrico de carreteras han ido evolucionando; las cargas y dimensiones vehiculares para el diseño han aumentado, así como el volumen vehicular; y aun así en Cajamarca el Diseño Geométrico de carreteras se ha venido realizando con normas antiguas, que en la actualidad resultan casi obsoletas y no garantizan una accesibilidad y movilidad de las personas y las mercancías que sea segura, cómoda y sostenible

Por ello se busca plantear modificaciones basándonos en las normas vigentes actualmente, como es el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema que da origen a la siguiente investigación se formula así:

¿Las Características Geométricas de la Carretera Cajamarca – Gavilán (km 173 – km 158) cumplen con los parámetros de diseño dispuesto en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013?

1.4. HIPÓTESIS GENERAL

Las características geométricas de la carretera Cajamarca-Gavilán (km 173 – km 158) no cumplen con los parámetros de diseño especificados en el Manual de diseño geométrico de carreteras DG-2013.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La idea de realizar la investigación, **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA CAJAMARCA – GAVILAN (KM 173 – KM 158) DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS DG-2013”**, nace a raíz de que los diseños de pavimentos, actuales, no presentan la seguridad necesaria que el tránsito vehicular moderno exige, y por ende, tampoco brindan la seguridad

necesaria para las personas que hacen uso de ellas, motivo por el cual la presente tesis realiza una comparación con el fin de identificar elementos que no cumplen con las especificaciones de las normas actuales para el diseño de carreteras. Teniendo en cuenta que la seguridad vial debe ser la premisa básica en cualquier diseño vial.

1.6. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación pretende determinar si la vía existente cumple con los parámetros de diseño dispuestos por la normatividad vial actual, por lo cual se comparará los resultados con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013.

La evaluación se realizó en los Km 173+00 al Km 158+00, tramo de la carretera Cajamarca –El Gavilán, la cual es clasificada por su demanda como carretera de segunda clase.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar y evaluar las características geométricas de la carretera Cajamarca – Gavilán (km 173 – km 158), de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía en estudio, de forma muy detallada, de tal manera que se pueda tener una visión más precisa de su estado actual
- Comparar las características de su Diseño Geométrico con las dispuestas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013.

1.8. DESCRIPCIÓN DE CAPÍTULOS.

La tesis se ha dividido en cinco capítulos:

- **El primer capítulo** es competente a la introducción, el planteamiento y formulación del problema, la hipótesis, justificación y alcances de la investigación, así como los objetivos generales y específicos.
- **El segundo capítulo** explica el marco teórico, donde se define el concepto de diseño geométrico, carretera, su clasificación y se describe los parámetros de diseño analizados tanto en planta, perfil, como sección transversal respectivamente.
- **El tercer capítulo** describe los materiales y métodos para la realización de la presente tesis.
- **El cuarto capítulo** plasma el análisis comparativo de las características geométricas de la carretera en estudio con el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG-2013.
- **En el quinto capítulo** se plantean las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó después de la investigación comparativa realizada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

- Liz Maydolly Barrera Ardila – “PARÁMETROS DE SEGURIDAD VIAL PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS” Universidad Pontificia Bolivariana – Bucaramanga, Colombia

Esta investigación presenta parámetros a tener en consideración para el diseño geométrico de carreteras, obteniéndose un grado de seguridad vial óptimo. Los mismos son analizados y explicados con detenimiento, mostrando su importancia en la infraestructura vial. Para ello, es relevante describir las posibles causas de riesgo y accidentalidad que se pueden presentar ante la omisión de los mismos, con lo que también resulta importante exponer la responsabilidad ingenieril ante la consideración de estos elementos, haciendo clara la necesidad de considerar una verdadera gestión de seguridad

- René A. García Depestre, Domingo E. Delgado Martínez, Eduardo E. Díaz García – “MODELOS DE PERFIL DE VELOCIDAD PARA EVALUACIÓN DE CONSISTENCIA DEL TRAZADO EN CARRETERAS DE LA PROVINCIA DE VILLA CLARA, CUBA”

Las causas de accidentalidad relativas a la carretera en Cuba son superiores a las reportadas en otros países, por razones vinculadas al trazado, condiciones actuales del estado de los elementos que la componen y las características superficiales del pavimento. En esta investigación se evalúa la seguridad vial a partir de la consistencia del trazado. La misma, se define como, la relación entre las características geométricas del trazado de la carretera y las que espera encontrar el conductor de un vehículo que circula por ella.

- *A nivel Nacional y Local, no se encontraron estudios*

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MANUAL DE CARRETERAS “DISEÑO GEOMÉTRICO 2013”:

Es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la demás normativa vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.

2.2.2. CARRETERA

Una carretera es una infraestructura de transporte con el propósito de permitir la circulación de vehículos, especialmente acondicionada dentro de una franja de terreno denominada derecho de vía.

2.2.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

El diseño geométrico de carretera es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría.

2.2.4. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS⁽¹⁾

2.2.4.1. De acuerdo a la demanda:

Según la cantidad de demandantes que estas presentan. Éstas a su vez se clasifican en:

- a) **Autopistas de primera clase:** Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de 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, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- b) **Autopistas de segunda clase:** Son carreteras con un IMDA entre 6.000 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, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
- c) **Carreteras de primera clase:** Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
- d) **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 o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
- e) **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. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de

rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

- f) **Trochas carrozables:** Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

2.2.4.2. Según Condiciones orográficas

Según el tipo de orografía que presenta el terreno por donde irá el trazado. Éstas a su vez se clasifican en:

- a) **Terreno plano (tipo 1):** Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.
- b) **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 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.
- c) **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 lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

- d) **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, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

2.2.5. CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO⁽²⁾

Las características del tránsito están referidas a la predicción de los volúmenes de demanda, su composición y la evolución de las mismas, las variaciones que puedan experimentar a lo largo de la vida útil del proyecto, siendo los principales indicadores, el índice Medio Anual (IMDA), la clasificación por tipo de vehículo y el crecimiento del tránsito.

2.2.5.1. 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. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica. Los valores de IMDA para tramos específicos de carretera, proporcionan al proyectista, la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento.

Los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera. La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual.

⁽¹⁾ MTC. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013)*, p. 15-17.

2.2.5.2. Clasificación por tipo de vehículo de diseño

Expresa, en porcentaje, la participación que le corresponde en el IMDA a las diferentes categorías de vehículos, que acorde al Reglamento Nacional de Vehículos, son las siguientes:

Categoría L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

- L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
- L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
- L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ ó velocidad mayor a 50 km/h.
- L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ ó una velocidad mayor de 50 km/h.
- L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ ó velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no excedan de una tonelada.

Categoría M: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.

- M1: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
- M2: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.
- M3: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:

- **Clase I:** Vehículos construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.

- **Clase II:** Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.
- **Clase III:** Vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancía.

- N1: Vehículos de peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.
- N2: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.
- N3: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

Categoría O: Remolques (incluidos semirremolques).

- O1: Remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.
- O2: Remolques de peso bruto vehicular de más 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.
- O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.
- O4: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

Categoría S: Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

- SA: Casas rodantes
- SB: Vehículos blindados para el transporte de valores
- SC: Ambulancias
- SD: Vehículos funerarios.

⁽²⁾ MTC. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013)*, p. 99-100.

2.2.5.3. Crecimiento del tránsito⁽³⁾

Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. No obstante, el establecimiento de la vida útil de una carretera, requiere la evaluación de las variaciones de los principales parámetros en cada segmento de la misma, cuyo análisis reviste cierta complejidad por la obsolescencia de la propia infraestructura o inesperados cambios en el uso de la tierra, con las consiguientes modificaciones en los volúmenes de tráfico, patrones, y demandas.

Para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años. La definición geométrica de las nuevas carreteras, o en el caso de mejoras en las ya existentes, no debe basarse únicamente en el volumen de tránsito actual, sino que debe considerar, el volumen previsto que va a utilizar esta instalación en el futuro. De esta forma, deberán establecerse los volúmenes de tránsito presentes en el año de puesta en servicio del proyecto y aquellos correspondientes al año horizonte de diseño. Ello, además de fijar algunas características del proyecto, permite eventualmente, elaborar un programa de construcción por etapas. A continuación, se establece la metodología para el estudio de la demanda de tránsito:

$$P_f = P_o * (1 + T_c)^n \dots \text{(Ecuación 2.1)}$$

Donde:

- Pf : Tránsito final
- Po : Tránsito inicial (año base)
- Tc : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.
- n : Año a estimarse

⁽³⁾ MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 101.

2.2.6. VELOCIDAD DE DISEÑO⁽⁴⁾

La velocidad de diseño, también conocida como velocidad directriz, es la máxima velocidad que, en condiciones de seguridad, puede ser mantenida en una determinada sección de una carretera, cuando las condiciones son tan favorables como para hacer prevalecer las características del diseño utilizado.

La velocidad directriz condiciona todas las características geométricas de la vía, su definición está íntimamente ligada al costo de construcción de cada carretera. Para una velocidad directriz alta, el diseño vial obliga, entre otros, al uso de mayores anchos de plataforma y mayores radios de giro en las curvas horizontales, lo que trae como consecuencia el incremento de los volúmenes de obra.

Para la elección de la velocidad directriz, consideramos lo siguiente:

- Desde el punto de vista de seguridad, no optamos por emplear la mayor velocidad posible de diseño.
- Se trata de lograr un diseño económico, considerando los costos de construcción.

2.2.7. DISTANCIA DE VISIBILIDAD⁽⁵⁾

La distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante del camino, que es visible al conductor del vehículo.

En el diseño se consideran dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el vehículo (Distancia de Visibilidad de Parada), y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaje a velocidad inferior, en el mismo sentido (Distancia de Visibilidad de Paso).

Estas dos situaciones influyen el diseño de la carretera en campo abierto, considerando alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme.

⁽⁴⁾ MTC. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013)*, p. 103.

2.2.7.1. Distancia de visibilidad de parada

La distancia de Visibilidad de Parada, es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil ubicado en su trayectoria. Se considera obstáculo aquel de una altura igual o mayor a 0.15 m, estando situados los ojos del conductor a 1.07m sobre la rasante del eje de su pista de circulación. La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Dp = \frac{vtp}{3.6} + \frac{v^2}{254*(f \pm i)} \dots (\text{Ecuación 2.2})$$

Donde:

- Dp : Distancia de parada (m)
- V : Velocidad de diseño
- tp : Tiempo de percepción + reacción (s)
- f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo.
- i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)
- +i : Subidas respecto al sentido de circulación.
- i : Bajadas respecto al sentido de circulación.

El primer término de la fórmula representa la distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (dtp) y el segundo la distancia recorrida durante el frenado hasta la detención (df).

El tiempo de reacción de frenado, es el intervalo entre el instante en que el conductor reconoce la existencia de un objeto, o peligro sobre la plataforma, adelante y el instante en que realmente aplica los frenos. Así se define que el tiempo de reacción mínimo adecuado será por lo menos de 2 segundos. La distancia de frenado aproximada de un vehículo, sobre una calzada plana puede determinarse mediante la siguiente fórmula:

$$d = \frac{v^2}{254 a} \dots (\text{Ecuación 2.2.1})$$

Donde:

d : Distancia de frenado en metros

V : Velocidad de diseño en Km /h

a : Deceleración en m/s²(será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

Si en una sección de la vía no es posible lograr la distancia mínima de visibilidad de parada correspondiente a la velocidad de diseño, se deberá señalar dicho sector con la velocidad máxima admisible, siendo éste un recurso excepcional que debe ser autorizado por la entidad competente. Asimismo, la pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Ésta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada \geq a 6% y para velocidades de diseño $>$ 70 km/h.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será \geq a la distancia de visibilidad de parada. **La tabla 2.1**, muestra las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad de diseño y de la pendiente.

Tabla 2.1. Distancia de visibilidad de parada (mts)

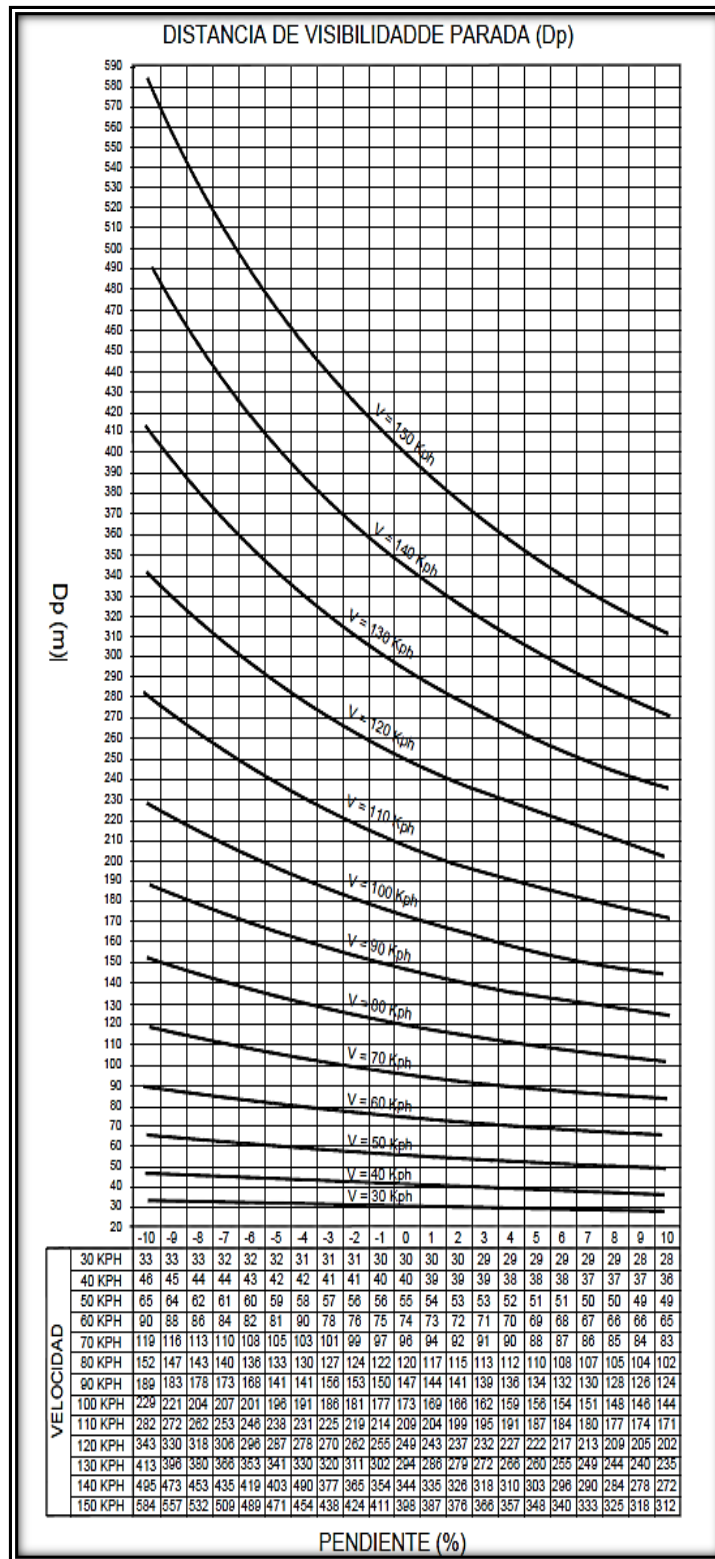
Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual DG-2013, p.112

⁽⁵⁾ MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 111-112.

La distancia de visibilidad de parada también podrá determinarse con la siguiente figura:

Figura 2.1. Distancia de Visibilidad de Parada



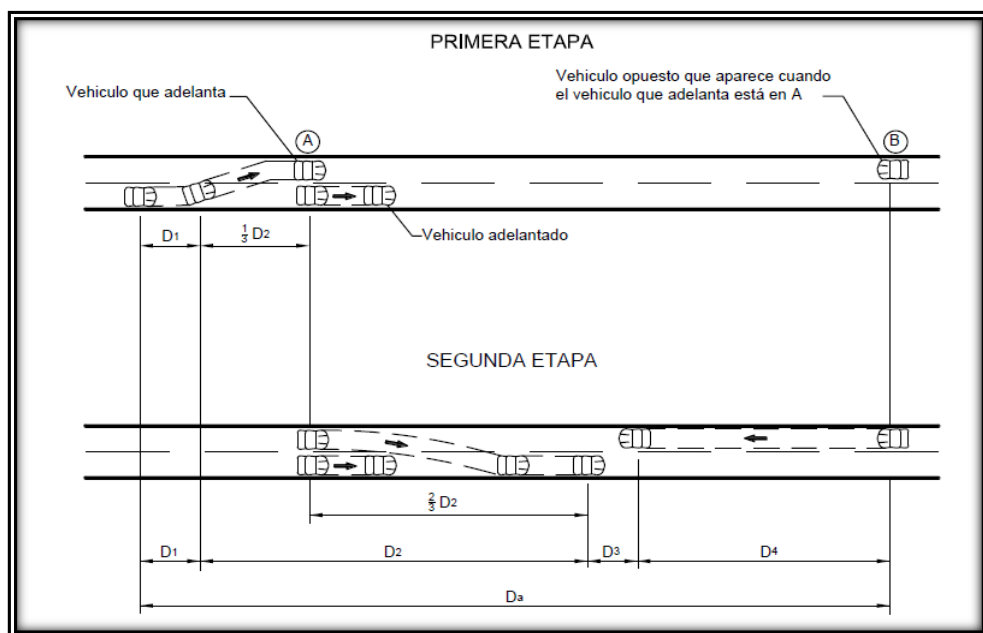
Fuente: Manual DG-2013, p.113

2.2.7.2. Distancia de visibilidad de paso⁽⁶⁾

La distancia de visibilidad de paso es la mínima que debe estar disponible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que se supone viaja a una velocidad 15 km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz, y que es visible cuando se ha iniciado la maniobra de paso.

La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, donde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto.

Figura 2.2. Distancia de visibilidad de adelantamiento



Fuente: Manual DG-2013, p.114

La distancia de visibilidad de adelantamiento, de acuerdo con la **Figura 2.2.**, se determina como la suma de cuatro distancias, así:

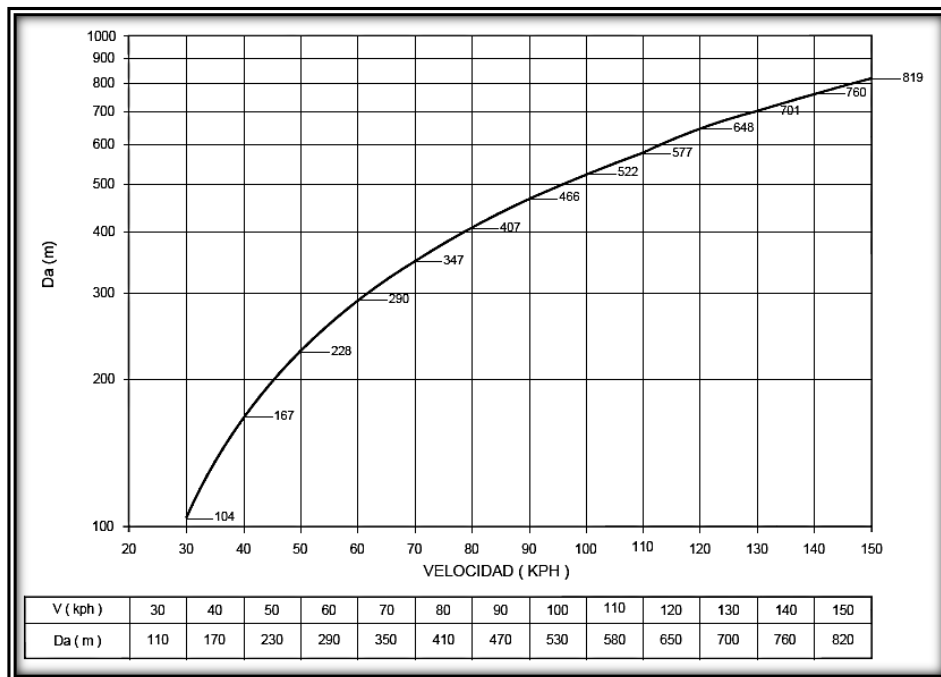
$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \dots (\text{Ecuación 2.3})$$

Dónde:

- Da : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.
- D1 : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros
- D2 : Distancia recorrida por el vehículo que adelante durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.
- D3 : Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.
- D4 : Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en 2/3 de D2), en metros.

La distancia de visibilidad de paso también podrá determinarse de la siguiente figura:

Figura 2.3. Distancia de sobrepaso



Fuente: Manual DG-2013, p. 119

(6) MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 114-115.

2.2.8. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA⁽⁷⁾

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

En proyectos de carreteras de calzadas separadas, se considerará la posibilidad de trazar las calzadas a distinto nivel o con ejes diferentes, adecuándose a las características del terreno. La definición del trazado en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. En general, salvo en casos suficientemente justificados, se adoptará para la definición del eje:

En autopistas

- El centro del separador central, si este fuera de ancho constante o con variación de ancho aproximadamente simétrico.
- El borde interior de la vía a proyectar en el caso de duplicaciones.
- El borde interior de cada vía en cualquier otro caso.

En carreteras de vía única

- El centro de la superficie de rodadura.

2.2.8.1. Consideraciones para el alineamiento horizontal

- Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios.

- En el caso de ángulos de deflexión Δ pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30 (10 - \Delta), \Delta < 5^\circ \quad \dots \text{ (Ecuación 2.4)}$$

(L en metros; Δ en grados)

- No se usará nunca ángulos de deflexión menores de 59' (minutos).
- La longitud mínima de curva (L) será:

Tabla 2.2. Longitud mínima de curva

Carretera red nacional	L (m)
Autopista de primer y segunda clase	6 V
Primera , segunda y tercera clase	3 V

Fuente: Manual DG-2013, p.132

V: Velocidad de diseño (km/h).

- Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en el cuadro anterior, la longitud de la curva sea por lo menos de 150 m, si la velocidad de diseño es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5° , se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente fórmula $L = 3V$ (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en km/h). Es preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.
- No son deseables dos curvas sucesivas en el mismo sentido cuando entre ellas existe un tramo en tangente. Será preferible sustituir por una curva extensa única o, por lo menos, la tangente intermedia por un arco circular, constituyéndose entonces en curva compuesta.

Sí no es posible adoptar estas medidas, la tangente intermedia deberá ser superior a 500 m. En el caso de carreteras de tercera clase la tangente podrá ser inferior o bien sustituida por una espiral o una transición en espiral dotada de peralte.

- Las curvas sucesivas en sentidos opuestos, dotadas de curvas de transición, deberán tener sus extremos coincidentes o separados por cortas extensiones en tangente.
- En el caso de curvas opuestas sin espiral, la extensión mínima de la tangente intermedia deberá permitir la transición del peralte.
- En consecuencia, deberá buscarse un trazo en planta homogéneo, en el cual tangentes y curvas se sucedan armónicamente.

2.2.8.2. Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño. Las longitudes de tramos en tangente, están dados por las expresiones:

$$L_{min.s} = 1.39 V_d \quad \dots \text{(Ecuación 2.5)}$$

$$L_{min.o} = 2.78 V_d \quad \dots \text{(Ecuación 2.6)}$$

$$L_{m\acute{a}x} = 16.70 V_d \quad \dots \text{(Ecuación 2.7)}$$

Donde:

$L_{min.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).

L_{min.o} : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).

L_{máx} : Longitud máxima (m).

V_d : Velocidad de diseño (Km/h).

Tabla 2.4. Longitudes de tramos en tangente (m)

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

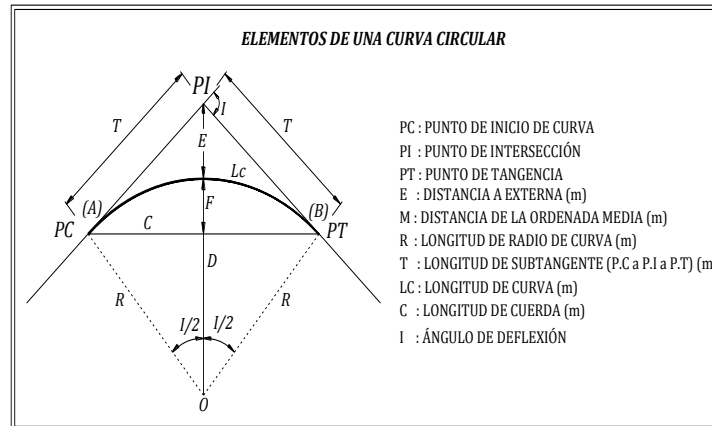
Fuente: Manual DG-2013, p.133

Se deberá limitar las longitudes máximas de las alineaciones para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc. Así mismo, para que se produzca una acomodación y adaptación a la conducción se deberá establecer unas longitudes mínimas de las alineaciones rectas.

2.2.8.3. Curvas circulares u horizontales

La simbología utilizada en los elementos de la curva circular, para la presente tesis, se detallan en la siguiente figura:

Figura 2.4. Elementos de una curva simple



Las fórmulas para el cálculo de los elementos de curva son:

Tabla 2.5. Elementos de curvas horizontales simples

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan (I / 2)$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \pi R I / 180^\circ$
Cuerda	C	$C = 2 R \text{ Sen } (I / 2)$
Externa	E	$E = R [\text{Sec } (I / 2) - 1]$
Flecha	F	$F = R [1 - \text{Cos } (I / 2)]$

Fuente: Manual DG-2013

2.2.8.4. Radios de diseño⁽⁸⁾

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

⁽⁷⁾ MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 131-134.

$$R_{mín} = \frac{V^2}{127(0.01 * P_{máx} + f_{máx})} \quad \dots \text{ (Ecuación 2.8)}$$

Dónde:

$R_{mín}$ = Radio Mínimo en metros.

V = Velocidad de Diseño en Km./h.

$P_{máx}$ = Peralte máximo de la curva en valor decimal.

$f_{máx}$ = Factor máximo de fricción.

Tabla 2.6. Radios mínimos y peraltes máximos para carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	$P_{máx}(\%)$	F máx	Radio Calculado	Radio redondeado
Área rural (accidentado O escarpado)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415

Fuente: Manual DG-2013, p.137

2.2.8.5. Curvas de vuelta⁽⁹⁾

Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazos alternativos.

⁽⁹⁾ MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 135

Por lo general, las ramas pueden ser alineamientos rectos con sólo una curva de enlace intermedia, y según el desarrollo de la curva de vuelta, dichos alineamientos pueden ser paralelos entre sí, divergentes, etc.

2.2.8.6. Sobreechancho ⁽¹⁰⁾

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

La necesidad de proporcionar sobreechancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos.

Con el fin de disponer un alineamiento continuo en los bordes de la calzada, el sobreechancho debe desarrollarse gradualmente a la entrada y salida de las curvas.

El sobreechancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente ecuación:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \dots \text{(Ecuación. 2.9)}$$

Dónde:

Sa= Sobreechancho (m).

N = Número de carriles.

R = Radio (m).

L = Distancia entre el eje posterior y parte frontal (m)

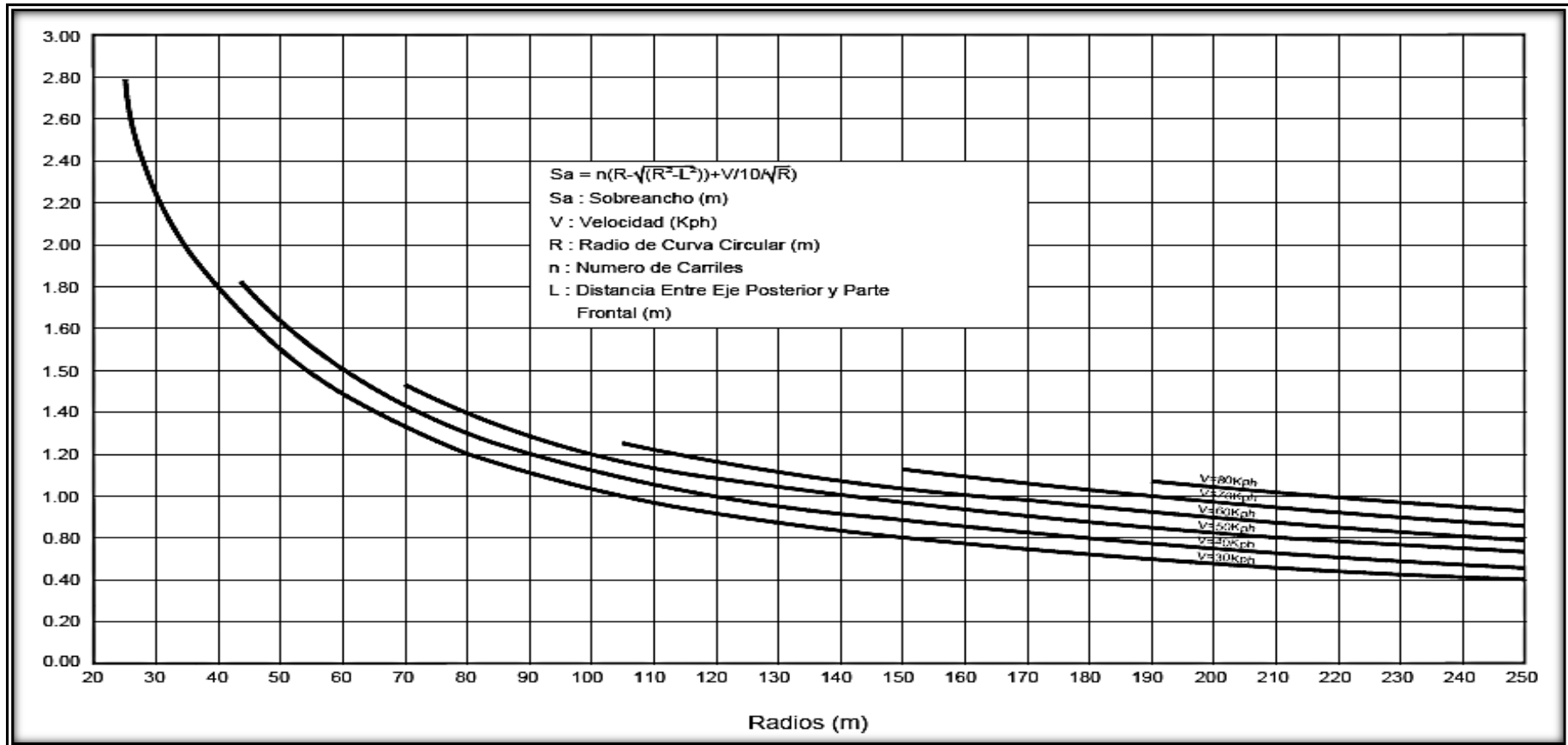
V = Velocidad de diseño (km/h)

⁽⁹⁾ MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 162-163.

⁽¹⁰⁾ MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p.172-174

También puede determinarse el sobreancho, empleando la siguiente figura en función a la longitud del tipo de vehículo

Figura 2.5. Valores de sobreancho en función a la longitud del vehículo



Fuente: Manual DG-2013, p.175

2.2.9. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL⁽¹¹⁾

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquéllas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto. El sistema de cotas del proyecto, estarán referidos y se enlazarán con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la Topografía, Alineamiento, horizontal, Distancias de visibilidad, Velocidad de proyecto, Seguridad, Costos de Construcción, Categoría del camino, Valores Estéticos y Drenaje.

2.2.9.1. Consideraciones De Diseño

- En terreno plano, por razones de drenaje, la rasante estará sobre el nivel del terreno.
- En terreno ondulado, por razones de economía, en lo posible la rasante seguirá las inflexiones del terreno.
- En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.

- En terreno escarpado el perfil estará condicionado por la divisoria de aguas.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

2.2.9.2. Pendientes

La pendiente es la relación en porcentaje del desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal.

2.2.9.2.1. Pendientes mínimas

Se deberá fijar una pendiente mínima de 0,5%, a fin de asegurar el drenaje de aguas superficiales en la calzada.

Casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0,2%.
- Si el bombeo es de 2,5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0,5% y la mínima excepcional de 0,35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%.

2.2.9.2.2. Pendientes máximas

Se considerará las pendientes máximas según la tabla adjunta, a excepción de los siguientes casos:

- En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la **Tabla 2.7**, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

⁽¹⁾ MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 186-187.

Tabla 2.7. Valores de 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: 20 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
30 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
40 km/h																9,00	8,00	9,00	10,00	10,00
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	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	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	7,00	7,00		7,00	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	7,00	7,00
90km/h	4,50	5,00	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00	6,00	6,00
100km/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 DG-2013, p.188

2.2.9.2.3. Pendientes Máximas Excepcionales ⁽¹²⁾

La pendiente máxima, excepcionalmente podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento.

- En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.
- La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2 000 m, no debe superar el 6%.
- En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente.

2.2.9.3. Curvas Verticales ⁽¹³⁾

Son aquellas que enlazan tramos consecutivos de rasante para suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos. Se determina si es necesario su diseño siempre y cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. El parámetro de Curvatura “K” define las curvas verticales parabólicas, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L/A \quad \dots \text{ (Ecuación 2.10)}$$

Donde,

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

2.2.9.3.1. Tipos De Curva Vertical

- Curvas Cóncavas y Convexas
- Curvas Simétricas y Asimétricas

⁽¹²⁾ MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 189.

⁽¹³⁾ MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 192.

2.2.9.3.2. Longitud De Curva Convexa⁽¹⁴⁾

a. Para contar con la visibilidad de parada (Dp).

- Cuando $D_p < L$;

$$L = \frac{AD_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad \dots \text{ (Ecuación 2.11)}$$

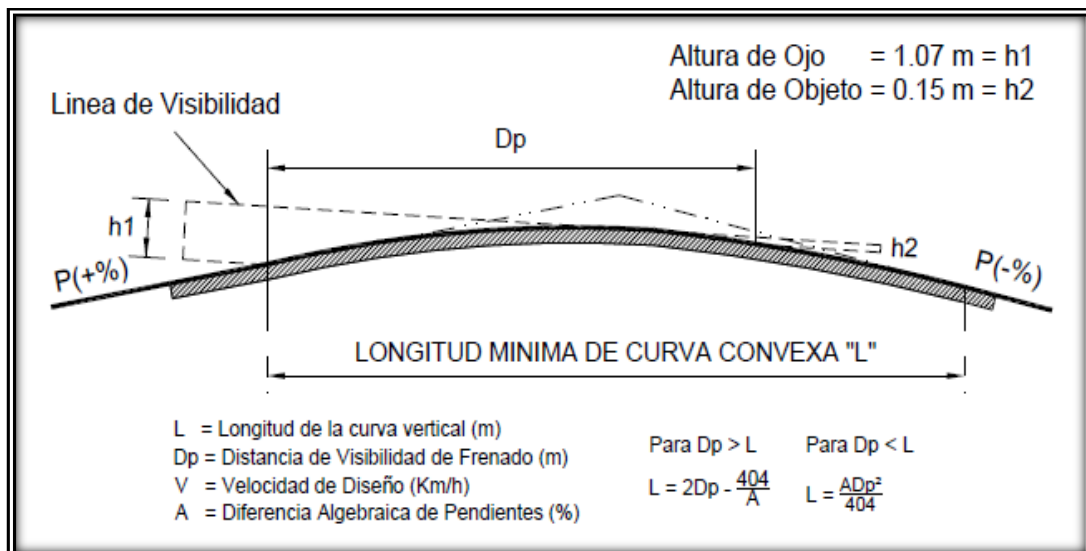
- Cuando $D_p > L$;

$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A} \quad \dots \text{ (Ecuación 2.12)}$$

Donde, para todos los casos:

- L : Longitud de la curva vertical (m)
- Dp : Distancia de visibilidad de parada (m)
- A : Diferencia algebraica de pendientes (%)
- h1 : Altura del ojo sobre la rasante (m)
- h2 : Altura del objeto sobre la rasante (m)

Figura 2.6. Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



Fuente: Manual DG-2013, p.197

Caso más común: h1 = 1,07 m y h2 = 0,15 m

- Cuando $D_p < L$; $L = \frac{AD_p^2}{404} \quad \dots \text{ (Ecuación 2.13)}$

- Cuando $D_p > L$; $L = 2D_p - \frac{404}{A}$... (Ecuación 2.14)

b. Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (D_a).

- Cuando $D_a < L$;

$$L = \frac{AD_a^2}{946} \quad \dots \text{ (Ecuación 2.15)}$$

- Cuando $D_a > L$;

$$L = 2D_a - \frac{946}{A} \quad \dots \text{ (Ecuación 2.16)}$$

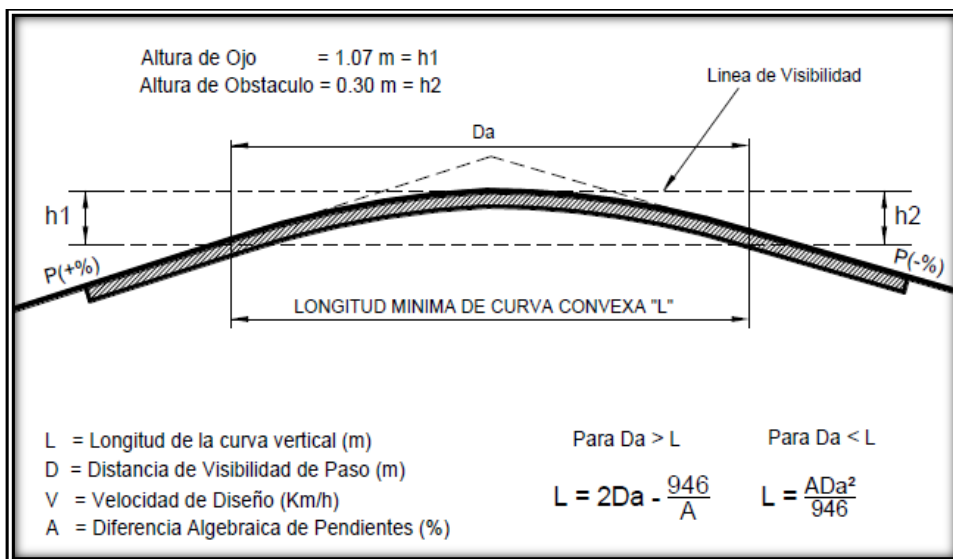
Donde, para todos los casos:

D_a : Distancia de visibilidad de adelantamiento o paso (m)

L : Longitud de la curva vertical (m)

A : Diferencia algebraica de pendientes (%)

Figura 2.7. Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de paso



Fuente: Manual DG-2013, p.199

Caso más común: $h_1 = 1,07 \text{ m}$ y $h_2 = 0,30 \text{ m}$

(14) MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 196-198

2.2.9.3.3. Longitud De Curva Cóncava ⁽¹⁵⁾

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

- Cuando $D < L$;

$$L = \frac{AD^2}{120+3.5D} \quad \dots \text{ (Ecuación 2.17)}$$

- Cuando $D > L$;

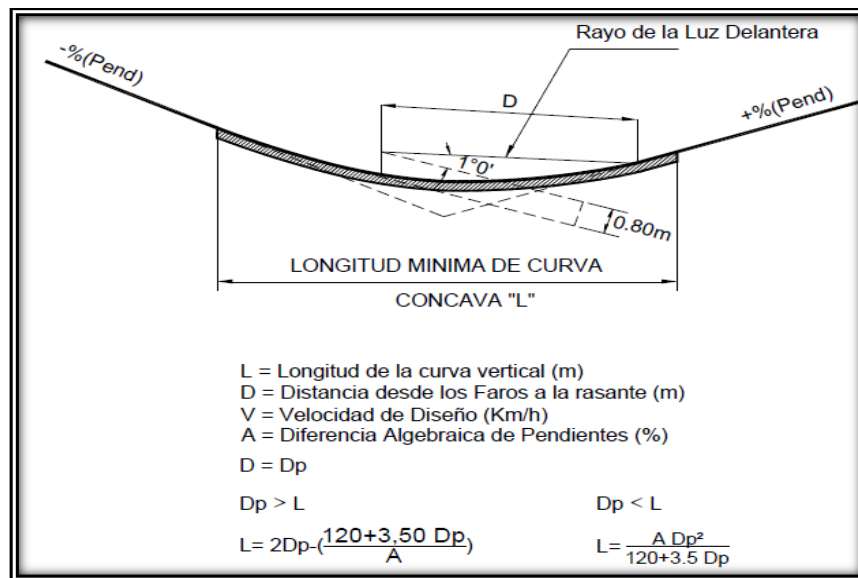
$$L = 2D - \left(\frac{120+3.5D}{A} \right) \quad \dots \text{ (Ecuación 2.18)}$$

Donde:

D : Distancia entre el vehículo y el punto donde con un ángulo de 1° , los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante.

Del lado de la seguridad se toma $D = D_p$, cuyos resultados se aprecian en la siguiente figura:

Figura 2.8. Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas



Fuente: Manual DG-2013, p.201

⁽¹⁵⁾ MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 200

2.2.10. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL ⁽¹⁶⁾

Al realizar un corte vertical normal al alineamiento horizontal, obtenemos un plano de sección trasversal en el que podemos visualizar, disponer y dimensionar cada uno de los elementos que la componen.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

2.2.10.1. Elementos De La Sección Transversal

Los elementos de la sección trasversal se pueden observar en la **Figura 2.9** y **Figura 2.10**. Son todos aquellos que se encuentran comprendidos dentro del Derecho de Vía.

2.2.10.2. Calzada O Superficie De Rodadura⁽¹⁷⁾

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

A. ANCHO DE LA CALZADA EN TANGENTE.

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el periodo de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio, en la tabla adjunta se muestran los valores de ancho de calzada para diferentes velocidades de diseño con relación a la clasificación de carretera.

⁽¹⁶⁾ MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 203

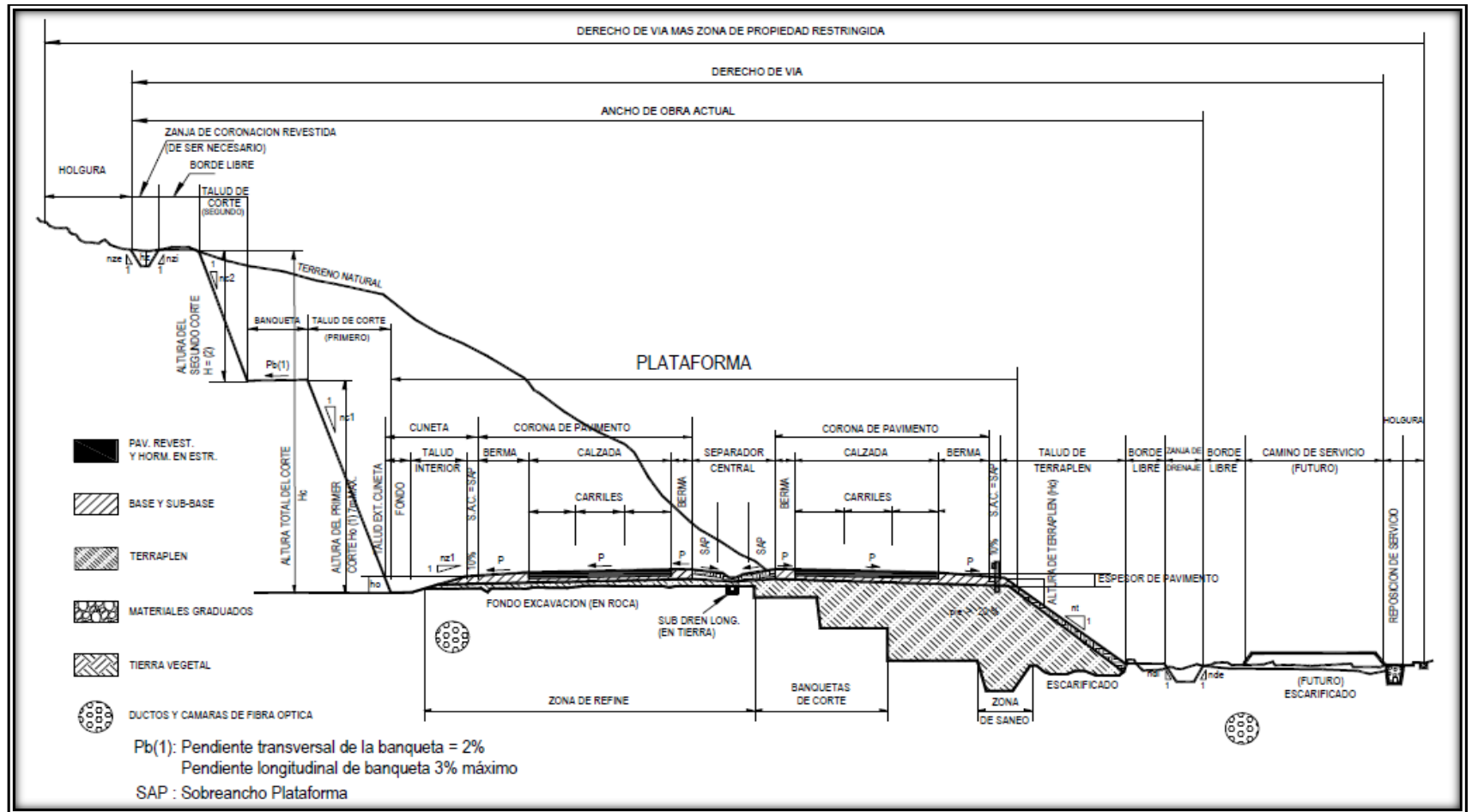
⁽¹⁷⁾ MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 206

Tabla 2.8. Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				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: 30 km/h																		6,60	6,00	6,00
40 km/h															6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
50 km/h											7,20	7,20		7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
60 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	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	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	7,20						
90 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20									
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20										
110 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
120 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
130 km/h	7,20	7,20																		

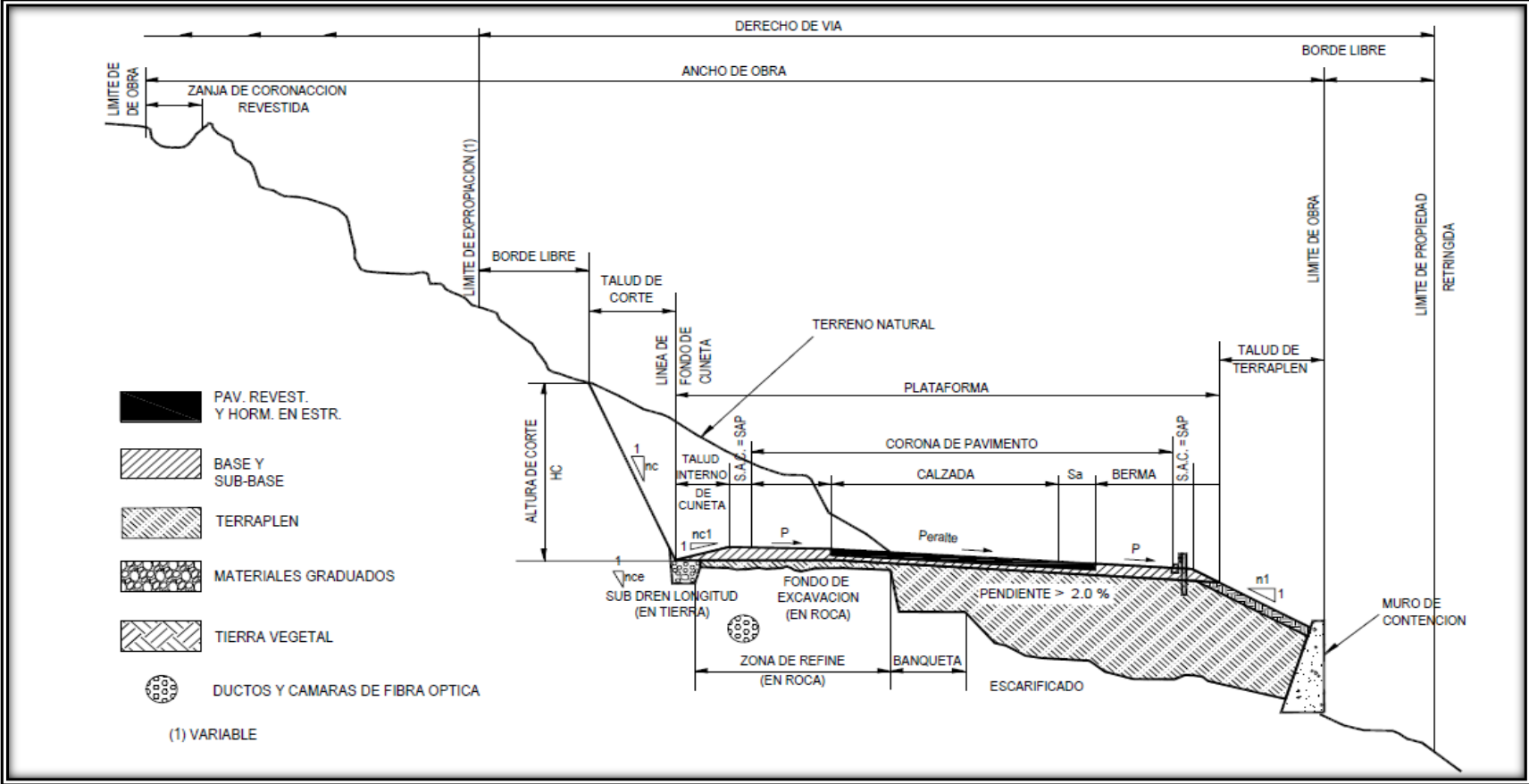
Fuente: Manual DG-2013, p.207

Figura 2.9: Sección Transversal Tipo A Media Ladera Para Una Autopista En Tangente



Fuente: Manual DG-2013, p.204

Figura 2.10: Sección Transversal Tipo A Media Ladera De Dos Carriles De Curva



Fuente: Manual DG-2013, p.205

B. Ancho De La Calzada En Curva⁽¹⁸⁾

A los anchos mínimos de calzada en tangente se adicionarán los sobreamchos correspondientes en los tramos en curvas.

2.2.10.3. Bermas⁽¹⁹⁾

Las bermas son franjas longitudinales, paralelas y adyacentes a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utilizan como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. Adicionalmente las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, etc.

En la tabla adjunta se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾ *MTC.Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p. 208*

Tabla 2.9. Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 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																		0,90	0,50	0,50
40 km/h															1,20	1,20	1,20	0,90	0,50	0,50
50 km/h											2,60	2,60		2,00	1,20	1,20	1,20	0,90	0,90	
60 km/h			3,00	3,00			2,60	2,60			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	2,00	2,00	1,20		1,20			
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00						
90 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00									
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00										
110 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
120 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
130 km/h	3,00	3,00																		

Fuente: Manual DG-2013, p.209

2.2.10.4. Bombeo⁽²⁰⁾

Es la inclinación transversal mínima de la calzada en tramos tangentes, determinado con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

Tabla 2.10. Valores Del Bombeo De La Calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

Fuente: Manual DG-2013, p.212

En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte.

2.2.10.5. Peralte

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

A. Valores Del Peralte (Máximos Y Mínimos)

Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos fijados en la siguiente tabla:

Tabla 2.11. 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 DG-2013, p.213

⁽²⁰⁾ MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p 212-213.

Tabla 2.12. Valores De Peralte Máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado ó Accidentado)	8,0%	6,0%
Zona rural (T. Accidentado ó Escarpado)	12,0	8,0%
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%

Fuente: Manual DG-2013, p.214

El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 2.13. Peralte Mínimo

Peralte mínimo de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5.000 \leq R < 7.500$
$40 \leq V < 100$	$2.500 \leq R < 3.500$

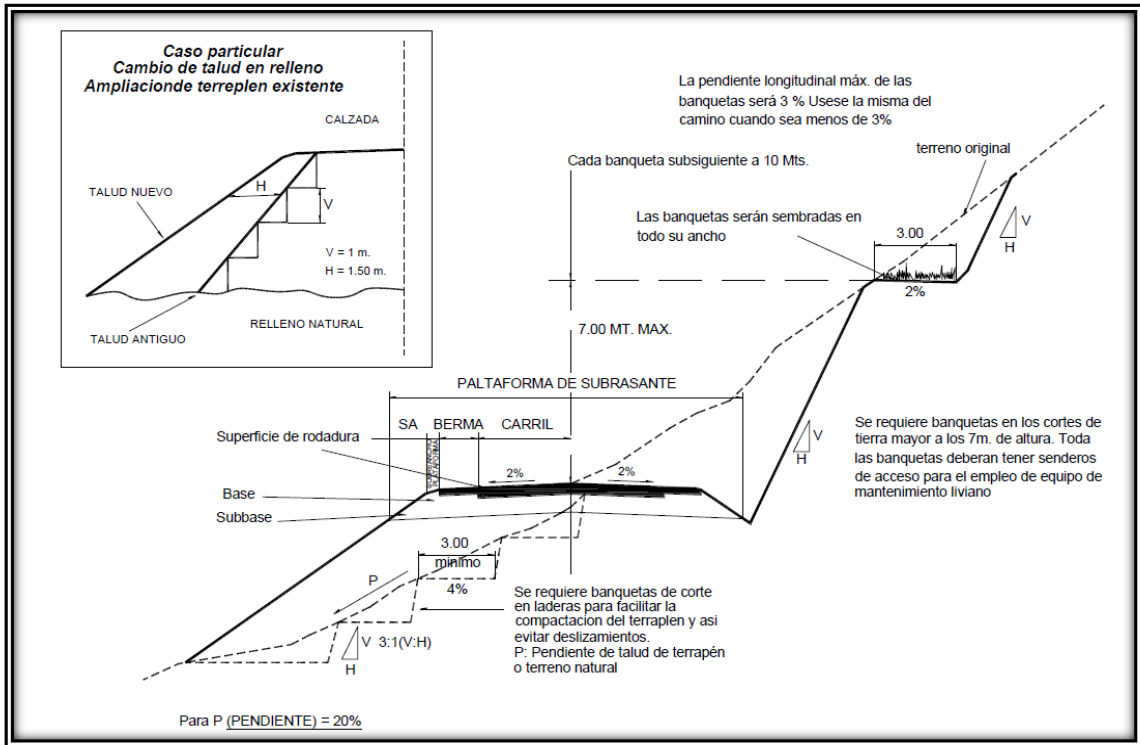
Fuente: Manual DG-2013, p.214

2.2.10.6. Taludes⁽²¹⁾

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.

⁽²¹⁾ MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p 221.

Figura 2.11. Sección transversal típica en tangente.



Fuente: Manual DG-2013, p.222

A continuación se muestran las **Tablas 2.14 y 2.15**, donde se visualiza los valores referenciales para los taludes de corte y relleno respectivamente, de acuerdo al tipo de suelo y a la altura de corte o relleno.

Tabla 2.14. Valores referenciales para taludes en corte (h:v)

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE CORTE	MATERIAL					
	ROCA FIJA	ROCA SUELTA	GRAVA	LIMOARCILLOSO O ARCILLA	ARENAS	
Altura de corte <5 m	01:10	1:6-1:4	1:1 -1:3	01:01	02:01	
5-10 m	01:10	1:4-1:2	01:01	01:01	*	
>10 m	01:08	01:02	*	*	*	

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: Manual DG-2013, p.223

Los taludes en zonas de relleno (terraplenes), variarán en función de las características del material con el cual está formado.

Tabla 2.15. Taludes referenciales en zonas de relleno

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	ALTURA (M)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	01:02
Arena	01:02	1:2,25	1:2,5
Enrocado	01:01	1:1,25	1:1,5

Fuente: Manual DG-2013, p.227

2.2.10.7. Cunetas⁽²²⁾

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o donde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formado parte de la berma.

Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros. Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Este último, por lo general coincide con el talud de corte. Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%, para cunetas revestidas y 0.5% para cunetas sin revestir.

⁽²²⁾ MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), p.227.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

La evaluación se realizó en la carretera Cajamarca – El Gavilán; Región Cajamarca, tramo del km 173+00 al km 158+00

3.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA.

- País : Perú.
- Región : Cajamarca.
- Departamento : Cajamarca.
- Provincia : Cajamarca.
- Distrito : Cajamarca

3.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA, Coordenadas UTM – WGS84 – Zona 17S

Punto inicial:

- Lugar: Cruz Blanca, Km 173+00
- Coordenadas: Este = 774822.0275 E
Norte = 9204666.7296 N
Cota = 2,847.56 m.s.n.m

Punto final:

- Lugar: C.P. Chotén, Km 158+00
- Coordenadas: Este = 776877.5927 E
Norte = 9 197 476.0755 N
Cota = 3067.61 m.s.n.m

3.2. MATERIALES E INSTRUMENTOS

A continuación, se describe los materiales e instrumentos que se utilizaron en la etapa de campo de la presente tesis:

- Estación total – Leica Geosystems TS-06
- Gps - Garmin eTrex Vista HCx
- Eclímetro
- Wincha topográfica

3.3. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO

3.3.1. Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico es el procedimiento realizado en campo para obtener la representación gráfica del terreno, de sus accidentes y edificaciones existentes, puestas por el hombre, en un plano topográfico después de su procesamiento en gabinete. El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano y para la adecuada representación del camino y las diversas estructuras que lo componen.

3.3.2. Unidades de Muestra

Se toma como muestra toda la zona de estudio, 15 Km de la carretera, desde el km173+00 al km 158+00.

3.4. APLICACIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO

3.4.1. Procedimiento de reconocimiento de la zona

Inspeccionar la zona de estudio, para así evaluar la topografía, si cuenta con obras de artes como pontones, puentes, aliviaderos, etc.

3.4.2. Levantamiento topográfico de la carretera

- a. Una vez hecho el reconocimiento de la zona, se procede a la ubicación de la primera estación (E-1), cerca al km 173+00; teniendo en cuenta la visibilidad del mayor tramo de carretera
- b. Se comienza a radiar los puntos de referencia en la carretera tales como eje de vía, bordes de carretera, cunetas, alcantarillas, quebradas, postes, casas, de acuerdo al estacado en tramos rectos cada 20 m y en tramos curvos cada 10 m.
- c. Al mismo tiempo se cuenta el número de vehículos por día, para realizar el análisis de tráfico y clasificación de la vía.

3.4.3. Trabajo de gabinete

- Terminada la fase de campo, se procesa la información obtenida en la zona, realizando el modelamiento de la carretera, tanto en planta, perfil y secciones transversales mediante el software Autocad Civil 3D 2015.
- Mediante hojas de cálculo en excel se ejecuta el análisis y la comparación de las características geométricas de la carretera en estudio con las especificaciones y normas estipuladas en el Manual de Carreteras DG-2013.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. DATOS TOPOGRÁFICOS

El kilómetro 173+00 (2847.56 msnm) y km 158+00 (3067.61 msnm) están ubicados al norte del Distrito de Cajamarca, presenta un relieve accidentado, ubicados en la región natural Quechua (2300–2500 y 3500 msnm de altitud aprox.)

Se ha realizado un trazo directo seccionado cada 20m en tramos tangentes y en tramos curvos cada 10m aproximadamente, y por cada sección se ha tomado 10 puntos aprox., así mismo se ha ubicado el BM de inicio fijado en el terreno con pintura de color rojo y fondo blanco en objetos inamovibles (rocas).

4.2. DISEÑO GEOMÉTRICO

Los resultados del diseño geométrico de la carretera Cajamarca - El Gavilán (km 173-km 158), distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, Región de Cajamarca, son:

4.2.1. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

4.2.1.1. Clasificación por demanda

De acuerdo a la tabla 4.3. La vía tiene un IMDA entre 400 -2 000 veh/día, por lo tanto, es una carretera de **segunda clase**. Las características de la carretera diseñada son de 02 carriles con un ancho de 3.50 m cada carril.

4.2.2. CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO

4.2.2.1. Índice medio diario anual de tránsito (Imda)

El índice medio diario anual proyectado de la vía es de 887 veh/día, considerada una carretera de segunda clase.

Tabla 4.1. Datos de tráfico (Tomados en campo)

PERIODO: Primera semana de conteo

PUNTO: Inicio de tramo KM 173+00

DIA	SENTIDO	CAMIONETA PICK UP	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	T2S1 (Semi remolque simple)	C2R1 (Remol que simple)	BUSES	AUTOS	COMBIS	TOTAL
DOMINGO	Cajamarca-el gavilán	65	12	22	5	4	84	30	18	240
	El gavilán-Cajamarca	59	28	15	3	3	69	52	22	251
	Ambos sentidos	124	40	37	8	7	153	82	40	491
LUNES	Cajamarca-el gavilán	65	22	25	1	6	85	35	26	265
	El gavilán-Cajamarca	64	18	18	6	4	75	22	18	225
	Ambos sentidos	129	40	43	7	10	160	57	44	490
MARTES	Cajamarca-el gavilán	62	20	21	5	6	71	20	26	231
	El gavilán-Cajamarca	74	18	22	3	4	80	29	21	251
	Ambos sentidos	136	38	43	8	10	151	49	47	482
MIÉRCOLES	Cajamarca-el gavilán	65	20	18	2	7	65	28	22	227
	El gavilán-Cajamarca	68	22	18	5	3	73	22	18	229
	Ambos sentidos	133	42	36	7	10	138	50	40	456
JUEVES	Cajamarca-el gavilán	67	26	22	7	6	76	25	23	252
	El gavilán-Cajamarca	72	22	25	4	6	82	29	18	258
	Ambos sentidos	139	48	47	11	12	158	54	41	510
VIERNES	Cajamarca-el gavilán	70	18	21	6	5	72	20	20	232
	El gavilán-Cajamarca	65	20	18	3	6	65	27	18	222
	Ambos sentidos	135	38	39	9	11	137	47	38	454
SÁBADO	Cajamarca-el gavilán	72	21	24	4	2	65	32	19	239
	El gavilán-Cajamarca	70	25	22	6	5	72	16	25	241
	Ambos sentidos	142	46	46	10	7	137	48	44	480

PERIODO: Segunda semana de conteo

PUNTO: Inicio de tramo KM 158+00

DIA	SENTIDO	CAMIONETA PICK UP	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	T2S1 (Semi remolque simple)	C2R1 (Remol que simple)	BUSES	AUTOS	COMBIS	TOTAL
DOMINGO	Cajamarca-el gavilán	65	22	18	3	2	65	32	22	229
	El gavilán-Cajamarca	70	22	22	4	5	74	28	21	246
	Ambos sentidos	135	44	40	7	7	139	60	43	475
LUNES	Cajamarca-el gavilán	74	18	17	5	1	75	29	29	248
	El gavilán-Cajamarca	72	21	22	5	2	72	24	22	240
	Ambos sentidos	146	39	39	10	3	147	53	51	488
MARTES	Cajamarca-el gavilán	82	30	15	5	4	82	27	23	268
	El gavilán-Cajamarca	69	19	25	7	8	77	27	18	250
	Ambos sentidos	151	49	40	12	12	159	54	41	518
MIÉRCOLES	Cajamarca-el gavilán	70	32	21	6	9	71	20	22	251
	El gavilán-Cajamarca	72	23	19	5	4	85	29	27	264
	Ambos sentidos	142	55	40	11	13	156	49	49	515
JUEVES	Cajamarca-el gavilán	75	18	22	7	6	85	28	23	264
	El gavilán-Cajamarca	68	21	18	3	5	79	20	21	235
	Ambos sentidos	143	39	40	10	11	164	48	44	499
VIERNES	Cajamarca-el gavilán	77	22	22	6	3	74	28	21	253
	El gavilán-Cajamarca	75	28	20	3	6	66	25	23	246
	Ambos sentidos	152	50	42	9	9	140	53	44	499
SÁBADO	Cajamarca-el gavilán	78	24	24	8	2	82	27	19	264
	El gavilán-Cajamarca	70	20	22	4	5	72	34	23	250
	Ambos sentidos	148	44	46	12	7	154	61	42	514

Fuente: Elaboración propia

- **CALCULO DE ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL**

$$IMD = \frac{P}{n} \quad \dots \text{(Ecuación 4.1)}$$

Donde:

P: Promedio del tráfico de Lunes a Domingo.

n: Número de días de conteo.

Tabla 4.2. Valores promedio de cada semana del tráfico

SEMANA	PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA	PROMEDIO
Volumen Promedio De Lunes A Domingo	480	501	491

Fuente: Elaboración propia

- **CALCULO DE LA DEMANDA DE TRÁNSITO**

$$Pf = Po * (1 + T_c)^n \quad \dots \text{(Ecuación 4.2)}$$

Donde :

Pf : Tránsito final

Po : Tránsito inicial

Tc : Tasa de crecimiento

N : Año a estimarse

$$Pf = 491 * (1 + 0.03)^{20}$$

Tc: 3% , Según Provías Nacional

n : 20 años

$$Pf = 886.80$$

$$\underline{Pf = 887 \text{ veh/ día}}$$

Según la tabla:

Tabla 4.3. Clasificación de carreteras por su demanda

CLASIFICACIÓN POR DEMANDA				
	1° CLASE	2° CLASE	3° CLASE	TROCHAS CARROZABLES
Imda(veh/día)	4000 -2001	2000-400	< 400	< 200
N° carriles	2	2	2	1
Ancho mínimo(m)	3.6	3.3	3	4
Sup.rodadura	PAVIMENTO	PAVIMENTO	ASFALTO	-

Fuente: Manual de Diseño (DG-2013) p.15

El resultado sugiere que tenemos una carretera de **Segunda Clase**, clasificada por su demanda

4.2.2.2. Clasificación por Orografía

De acuerdo a la tabla 4.5. El terreno presenta una **orografía accidentada (Tipo 3)**, pues tiene pendientes transversales al eje de la carretera que oscilan entre 51% y el 100%.

En la siguiente tabla se muestran los resultados.

Tabla 4.4. Pendientes transversales de la carretera

% IZQ	KM (173-172)	% DER	% IZQ	KM (172-171)	% DER	% IZQ	KM (171-170)	% DER
97	173+000	96	74	172+000	79	58	171+000	75
72	172+980	66	86	171+980	53	75	170+980	71
76	172+960	52	65	171+960	62	52	170+960	57
70	172+940	59	66	171+940	81	69	170+940	53
62	172+920	61	69	171+920	58	85	170+920	88
88	172+900	81	60	171+900	66	52	170+900	62
57	172+880	54	98	171+880	90	80	170+880	65
57	172+860	69	77	171+860	65	86	170+860	79
65	172+840	92	64	171+840	80	53	170+840	87
98	172+820	58	88	171+820	58	65	170+820	71
88	172+800	58	100	171+800	89	60	170+800	54
83	172+780	82	74	171+780	96	54	170+780	81
52	172+760	90	69	171+760	87	85	170+760	95
68	172+740	100	82	171+740	72	85	170+740	55

53	172+720	51	92	171+720	87	72	170+720	52
90	172+700	52	55	171+700	68	51	170+700	98
60	172+680	55	90	171+680	58	61	170+680	52
89	172+660	97	88	171+660	80	73	170+660	79
60	172+640	94	68	171+640	96	91	170+640	57
72	172+620	76	85	171+620	75	64	170+620	51
93	172+600	51	68	171+600	95	78	170+600	60
52	172+580	78	52	171+580	94	53	170+580	84
74	172+560	83	89	171+560	99	91	170+560	76
71	172+540	73	98	171+540	62	79	170+540	78
80	172+520	56	64	171+520	67	58	170+520	77
89	172+500	81	60	171+500	94	60	170+500	56
57	172+480	68	51	171+480	99	75	170+480	93
59	172+460	100	69	171+460	64	65	170+460	77
71	172+440	58	58	171+440	69	84	170+440	86
79	172+420	98	97	171+420	99	64	170+420	89
63	172+400	85	64	171+400	95	83	170+400	68
92	172+380	69	97	171+380	97	57	170+380	60
59	172+360	68	96	171+360	56	54	170+360	79
80	172+340	61	70	171+340	100	92	170+340	81
63	172+320	87	90	171+320	71	73	170+320	82
99	172+300	70	70	171+300	82	83	170+300	97
64	172+280	100	51	171+280	81	82	170+280	63
51	172+260	77	95	171+260	70	70	170+260	62
89	172+240	84	89	171+240	65	73	170+240	64
99	172+220	51	78	171+220	95	61	170+220	72
88	172+200	69	100	171+200	73	61	170+200	98
94	172+180	61	69	171+180	59	88	170+180	77
91	172+160	91	58	171+160	75	89	170+160	79
57	172+140	81	71	171+140	99	98	170+140	75
81	172+120	61	98	171+120	88	67	170+120	88
66	172+100	60	63	171+100	60	60	170+100	90
64	172+80	59	96	171+80	76	53	170+80	85
53	172+60	70	61	171+60	64	97	170+60	84
80	172+40	80	60	171+40	67	53	170+40	57
87	172+20	90	66	171+20	78	89	170+20	99

% IZQ	KM (170-169)	% DER	% IZQ	KM (169-168)	% DER	% IZQ	KM (168-167)	% DER
81	170+000	54	85	169+000	64	71	168+000	100
68	169+980	92	91	168+980	99	86	167+980	87
98	169+960	88	70	168+960	53	89	167+960	91
57	169+940	80	76	168+940	91	61	167+940	81
61	169+920	89	81	168+920	63	67	167+920	79
81	169+900	55	80	168+900	90	79	167+900	83

98	169+880	67	59	168+880	56	94	167+880	65
70	169+860	99	58	168+860	89	66	167+860	69
89	169+840	95	70	168+840	76	84	167+840	94
65	169+820	68	79	168+820	61	78	167+820	98
98	169+800	96	100	168+800	92	80	167+800	61
66	169+780	71	63	168+780	80	61	167+780	95
81	169+760	84	85	168+760	69	51	167+760	90
84	169+740	66	94	168+740	98	54	167+740	89
73	169+720	63	75	168+720	63	85	167+720	94
81	169+700	100	58	168+700	52	91	167+700	83
73	169+680	64	70	168+680	64	74	167+680	52
53	169+660	67	85	168+660	77	92	167+660	55
98	169+640	92	64	168+640	81	94	167+640	58
82	169+620	83	78	168+620	72	91	167+620	62
94	169+600	57	71	168+600	71	73	167+600	53
87	169+580	67	100	168+580	72	68	167+580	74
72	169+560	61	90	168+560	77	69	167+560	61
62	169+540	82	96	168+540	86	89	167+540	59
72	169+520	100	99	168+520	80	84	167+520	73
53	169+500	84	88	168+500	64	94	167+500	96
88	169+480	52	65	168+480	80	80	167+480	52
65	169+460	83	52	168+460	95	67	167+460	84
65	169+440	67	80	168+440	56	88	167+440	71
84	169+420	55	64	168+420	88	95	167+420	56
93	169+400	54	53	168+400	99	64	167+400	59
86	169+380	57	69	168+380	65	59	167+380	87
64	169+360	56	74	168+360	52	100	167+360	60
70	169+340	53	61	168+340	55	68	167+340	51
89	169+320	73	61	168+320	70	94	167+320	96
91	169+300	67	62	168+300	54	91	167+300	60
62	169+280	74	82	168+280	56	63	167+280	74
81	169+260	77	82	168+260	80	82	167+260	67
77	169+240	80	53	168+240	76	62	167+240	62
56	169+220	98	78	168+220	79	51	167+220	80
79	169+200	88	94	168+200	67	67	167+200	76
79	169+180	65	69	168+180	63	70	167+180	60
79	169+160	86	77	168+160	55	61	167+160	69
62	169+140	85	81	168+140	83	54	167+140	63
85	169+120	98	74	168+120	63	67	167+120	76
91	169+100	68	78	168+100	57	83	167+100	60
80	169+80	88	97	168+80	99	91	167+80	77
73	169+60	75	83	168+60	61	95	167+60	86
94	169+40	70	92	168+40	96	74	167+40	54
70	169+20	76	70	168+20	85	93	167+20	61

% IZQ	KM (167-166)	% DER	% IZQ	KM (166-165)	% DER	% IZQ	KM (165-164)	% DER
76	167+000	87	55	166+000	59	77	165+000	51
60	166+980	62	69	165+980	98	100	164+980	82
52	166+960	57	95	165+960	64	91	164+960	72
94	166+940	78	83	165+940	94	72	164+940	75
62	166+920	90	59	165+920	51	91	164+920	57
56	166+900	88	83	165+900	54	55	164+900	60
71	166+880	71	87	165+880	96	84	164+880	67
99	166+860	68	66	165+860	79	83	164+860	80
98	166+840	80	51	165+840	84	80	164+840	80
67	166+820	54	51	165+820	79	84	164+820	91
57	166+800	53	83	165+800	85	89	164+800	56
62	166+780	63	79	165+780	85	78	164+780	57
56	166+760	71	94	165+760	63	76	164+760	64
59	166+740	100	55	165+740	71	75	164+740	55
98	166+720	61	62	165+720	77	97	164+720	95
89	166+700	65	99	165+700	62	84	164+700	51
92	166+680	73	60	165+680	80	98	164+680	82
92	166+660	83	84	165+660	78	69	164+660	63
73	166+640	63	98	165+640	98	80	164+640	73
52	166+620	87	71	165+620	72	68	164+620	63
60	166+600	76	76	165+600	93	59	164+600	83
80	166+580	63	96	165+580	58	90	164+580	64
74	166+560	70	77	165+560	96	95	164+560	70
65	166+540	65	93	165+540	94	86	164+540	54
87	166+520	94	79	165+520	62	80	164+520	98
97	166+500	88	52	165+500	88	72	164+500	61
90	166+480	62	63	165+480	97	65	164+480	70
53	166+460	69	64	165+460	56	82	164+460	60
78	166+440	53	97	165+440	97	64	164+440	80
65	166+420	81	55	165+420	89	77	164+420	71
92	166+400	87	88	165+400	81	73	164+400	63
67	166+380	89	61	165+380	61	88	164+380	82
94	166+360	80	94	165+360	91	96	164+360	80
80	166+340	91	96	165+340	93	75	164+340	51
60	166+320	72	87	165+320	67	81	164+320	70
89	166+300	65	85	165+300	85	53	164+300	66
89	166+280	73	57	165+280	71	91	164+280	84
90	166+260	90	63	165+260	86	60	164+260	74
72	166+240	71	96	165+240	72	64	164+240	92
87	166+220	73	90	165+220	81	83	164+220	64
68	166+200	61	83	165+200	59	72	164+200	59
56	166+180	96	56	165+180	71	82	164+180	63
56	166+160	88	96	165+160	67	100	164+160	94

54	166+140	81	90	165+140	54	60	164+140	66
51	166+120	62	93	165+120	56	60	164+120	67
90	166+100	87	62	165+100	85	56	164+100	81
94	166+80	95	96	165+80	52	95	164+80	62
61	166+60	98	60	165+60	62	97	164+60	74
56	166+40	64	82	165+40	81	57	164+40	51
79	166+20	69	78	165+20	55	76	164+20	95

% IZQ	KM (164-163)	% DER	% IZQ	KM (163-162)	% DER	% IZQ	KM (162-161)	% DER
92	164+000	54	56	163+000	73	91	162+000	96
52	163+980	57	67	162+980	68	56	161+980	51
88	163+960	58	99	162+960	81	52	161+960	81
53	163+940	68	100	162+940	71	58	161+940	75
92	163+920	52	69	162+920	82	94	161+920	76
100	163+900	87	87	162+900	62	83	161+900	73
93	163+880	56	55	162+880	76	96	161+880	69
88	163+860	100	98	162+860	82	99	161+860	67
99	163+840	81	64	162+840	84	90	161+840	74
61	163+820	81	56	162+820	65	81	161+820	65
84	163+800	69	93	162+800	71	53	161+800	55
67	163+780	90	75	162+780	62	79	161+780	53
57	163+760	70	61	162+760	51	98	161+760	75
99	163+740	62	78	162+740	58	100	161+740	81
61	163+720	57	99	162+720	57	68	161+720	67
53	163+700	67	55	162+700	52	86	161+700	57
82	163+680	60	75	162+680	68	71	161+680	53
64	163+660	52	77	162+660	68	73	161+660	94
84	163+640	51	85	162+640	75	64	161+640	55
84	163+620	73	57	162+620	91	51	161+620	71
53	163+600	80	58	162+600	52	97	161+600	80
58	163+580	89	79	162+580	89	85	161+580	57
68	163+560	58	68	162+560	58	74	161+560	72
97	163+540	86	93	162+540	64	77	161+540	64
84	163+520	79	88	162+520	59	73	161+520	91
70	163+500	63	75	162+500	75	55	161+500	70
64	163+480	81	53	162+480	71	66	161+480	73
70	163+460	60	60	162+460	63	86	161+460	86
74	163+440	80	100	162+440	79	63	161+440	95
89	163+420	88	54	162+420	79	71	161+420	82
97	163+400	72	83	162+400	73	72	161+400	57
68	163+380	81	84	162+380	62	56	161+380	68
83	163+360	80	61	162+360	79	91	161+360	59
53	163+340	69	100	162+340	66	88	161+340	83
88	163+320	59	68	162+320	60	97	161+320	100

74	163+300	73	71	162+300	79	95	161+300	58
56	163+280	54	95	162+280	77	57	161+280	82
59	163+260	83	96	162+260	72	51	161+260	69
57	163+240	65	51	162+240	64	82	161+240	62
96	163+220	75	69	162+220	64	89	161+220	70
80	163+200	85	62	162+200	91	85	161+200	79
83	163+180	54	82	162+180	83	67	161+180	90
67	163+160	56	95	162+160	90	64	161+160	73
61	163+140	54	57	162+140	77	56	161+140	54
52	163+120	65	85	162+120	93	60	161+120	100
99	163+100	89	53	162+100	99	81	161+100	78
63	163+80	88	55	162+80	97	78	161+80	93
64	163+60	77	98	162+60	82	75	161+60	72
53	163+40	88	86	162+40	85	100	161+40	84
75	163+20	74	67	162+20	95	82	161+20	51

% IZQ	KM (161-160)	% DER	% IZQ	KM (160-159)	% DER	% IZQ	KM (159-158)	% DER
78	161+000	55	61	160+000	81	84	159+000	58
57	161+980	100	91	159+980	93	84	158+980	63
84	161+960	71	66	159+960	53	68	158+960	55
79	161+940	56	57	159+940	69	88	158+940	97
75	161+920	80	62	159+920	97	96	158+920	84
94	161+900	92	88	159+900	70	64	158+900	84
60	161+880	81	56	159+880	60	80	158+880	89
85	161+860	93	54	159+860	81	55	158+860	76
52	161+840	88	86	159+840	83	90	158+840	99
68	161+820	70	61	159+820	52	81	158+820	55
83	161+800	76	61	159+800	72	51	158+800	85
89	161+780	78	86	159+780	91	83	158+780	100
98	161+760	79	58	159+760	62	58	158+760	54
81	161+740	66	71	159+740	91	54	158+740	96
83	161+720	97	68	159+720	55	74	158+720	72
71	161+700	53	96	159+700	78	95	158+700	51
62	161+680	67	51	159+680	69	59	158+680	62
69	161+660	73	73	159+660	78	88	158+660	67
100	161+640	75	61	159+640	68	100	158+640	71
64	161+620	71	53	159+620	89	86	158+620	72
84	161+600	74	100	159+600	100	88	158+600	78
94	161+580	62	54	159+580	95	67	158+580	57
64	161+560	72	80	159+560	100	56	158+560	93
69	161+540	91	88	159+540	66	75	158+540	68
82	161+520	96	98	159+520	63	75	158+520	87
71	161+500	92	66	159+500	65	67	158+500	74
69	161+480	66	91	159+480	58	58	158+480	100

79	161+460	80	60	159+460	70	59	158+460	74
67	161+440	75	69	159+440	91	98	158+440	85
93	161+420	68	55	159+420	93	58	158+420	77
100	161+400	95	54	159+400	72	91	158+400	89
86	161+380	74	68	159+380	99	53	158+380	59
67	161+360	94	58	159+360	70	87	158+360	60
61	161+340	53	91	159+340	57	83	158+340	64
66	161+320	100	86	159+320	85	89	158+320	68
75	161+300	57	58	159+300	67	89	158+300	96
89	161+280	90	58	159+280	58	97	158+280	72
79	161+260	56	54	159+260	90	94	158+260	88
94	161+240	54	64	159+240	92	71	158+240	72
58	161+220	100	82	159+220	78	99	158+220	83
91	161+200	54	68	159+200	100	80	158+200	88
51	161+180	62	100	159+180	54	67	158+180	67
88	161+160	52	79	159+160	62	97	158+160	56
66	161+140	92	73	159+140	56	89	158+140	96
70	161+120	91	65	159+120	64	54	158+120	68
89	161+100	77	92	159+100	63	56	158+100	66
92	161+80	74	69	159+80	73	58	158+80	95
95	161+60	60	98	159+60	77	73	158+60	66
56	161+40	65	96	159+40	78	64	158+40	76
63	161+20	91	79	159+20	82	56	158+20	89

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo como promedio:

PROMEDIO %IZQ	75.42	74.82
PROMEDIO %DER	74.22	

De acuerdo a la siguiente tabla, tenemos una carretera **tipo 3**, clasificada por su orografía

Tabla 4.5. Pendientes transversales de la carretera

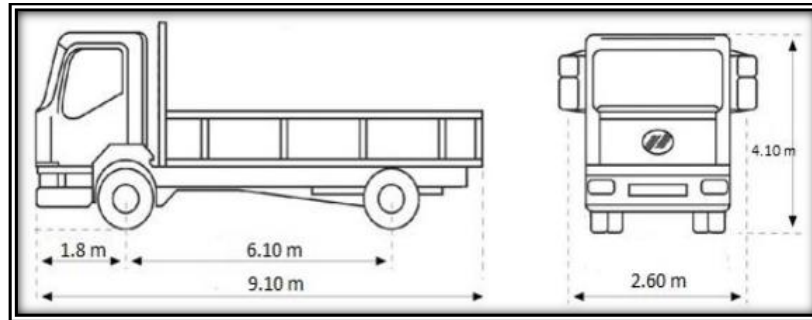
CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA				
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4
TERRENO	PLANO	ONDULADO	ACCIDENTADO	ESCARPADO
i% LONGITUDINAL	< 3%	11 Y 50	6 Y 8	> 8%
i% TRANSVERSAL	< 0 = A 10%	3 Y 6	51 Y 100	> 100 %

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. VEHÍCULO DE DISEÑO

El vehículo de diseño es un camión simple de 2 ejes (C2), diseñado para el transporte de mercancía (Categoría N).

Figura 4.1. Tipo de vehículo de diseño C2



Tiene las siguientes características:

- Nomenclatura: C2
- Alto total: 4.10m.
- Ancho total: 2.60m.
- Largo total: 9.10 m.
- Longitud entre ejes: 6.10 m.
- Radio mínimo rueda externa delantera: 12.80m.
- Radio mínimo rueda interna trasera: 8.50 m.

Para la elección del vehículo de diseño se realizó el análisis de tráfico, el cual se muestra en la tabla adjunta:

Tabla 4.6. Valores promedio de tráfico por tipo de vehículo

PERIODO: Primera semana de conteo

PUNTO: Inicio de tramo KM 173+00

DIA	CAMIONETA PICK UP	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	T2S1 (Semi remolque simple)	C2R1(Remolque simple)	BUSES	AUTOS	COMBIS
Domingo	124	40	37	8	7	153	82	40
Lunes	129	40	43	7	10	160	57	44
Martes	136	38	43	8	10	151	49	47
Miércoles	133	42	36	7	10	138	50	40
Jueves	139	48	47	11	12	158	54	41
Viernes	135	38	39	9	11	137	47	38
Sábado	142	46	46	10	7	137	48	44
TOTAL	938	292	291	60	67	1034	387	294

PERIODO: Segunda semana de conteo

PUNTO: Inicio de tramo KM 158+00

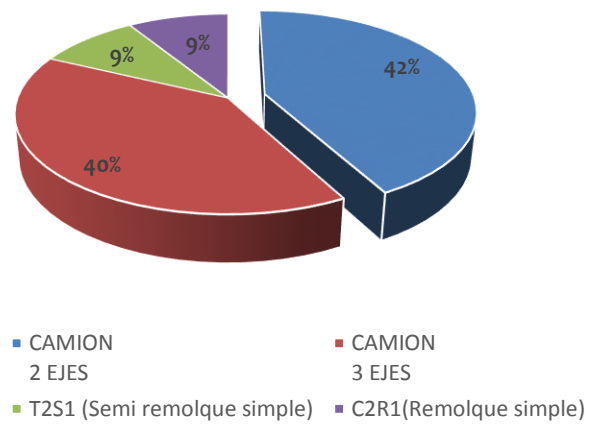
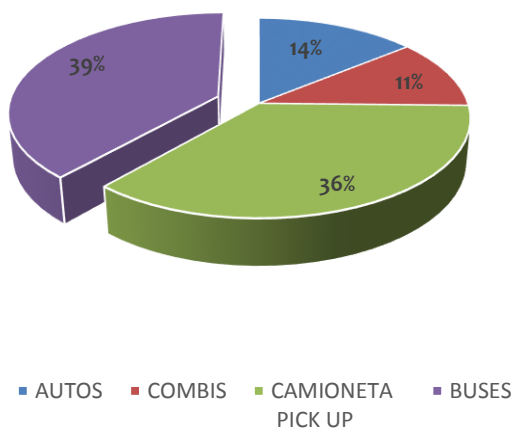
DIA	CAMIONETA PICK UP	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	T2S1 (Semi remolque simple)	C2R1(Remolque simple)	BUSES	AUTOS	COMBIS
Domingo	135	44	40	7	7	139	60	43
Lunes	146	39	39	10	3	147	53	51
Martes	151	49	40	12	12	159	54	41
Miércoles	142	55	40	11	13	156	49	49
Jueves	143	39	40	10	11	164	48	44
Viernes	152	50	42	9	9	140	53	44
Sábado	148	44	46	12	7	154	61	42
TOTAL	1017	320	287	71	62	1059	378	314

Fuente: Elaboración propia

- **Resumen de vehículos**

RESUMEN VEHICULOS LIGEROS	
AUTOS	383
COMBIS	304
CAMIONETA PICK UP	978
BUSES	1047

RESUMEN VEHICULOS PESADOS	
CAMION 2 EJES (C2)	306
CAMION 3 EJES (C3)	289
T2S1 (Semi remolque simple)	66
C2R1(Remolque simple)	65



Comentario: Los vehículos ligeros que presentan mayor incidencia son los buses con un 39% del total; en cuanto a los vehículos pesados, los más frecuentes y representativos son los camiones de 2 ejes (C2), con un 42% del total, el cuál fue utilizado como vehículo de diseño.

4.2.4. VELOCIDAD DE DISEÑO (V)

Teniendo información proporcionada por Provías Nacional, la construcción de la carretera en estudio data del año 1970, cuyo diseño se basó en la Norma Peruana para el Diseño de Carreteras, adoptando una velocidad de diseño de **40 km/h**. Dicha documentación se adjunta en el Anexo B.

4.3. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA O ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Tabla 4.7. Elementos de curva

N° PI	SENTIDO	DEFLEXIÓN	RADIO	TANG.	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	S.A	% P
PI - 01	I	6°45'43"	50.00	2.95	5.90	0.09	172+968.42	172+965.47	172+962.52	1.30	4
PI - 02	D	7° 22' 07"	60.12	3.87	7.73	0.12	172+903.88	172+900.01	172+896.15	1.10	7
PI - 03	I	11° 03' 12"	50.00	4.84	9.65	0.23	172+873.30	172+968.46	172+863.65	1.30	8
PI - 04	D	50° 48' 13"	99.87	47.43	88.55	10.62	172+777.92	172+730.50	172+689.37	0.80	5
PI - 05	I	96° 14' 21"	40.05	44.67	67.27	19.84	172+592.84	172+548.17	172+525.57	1.60	7
PI - 06	D	42° 16' 40"	126.08	48.75	93.04	9.10	172+504.13	172+455.39	172+411.10	0.70	8
PI - 07	D	23° 31' 54"	72.28	35.88	70.76	3.70	172+350.61	172+314.72	172+279.85	1.00	10
PI - 08	D	66° 39' 48"	105.02	69.07	122.19	20.68	172+094.37	172+025.31	171+972.19	0.70	11
PI - 09	I	143° 02' 41"	28.39	84.97	70.89	61.19	171+530.31	171+445.35	171+459.43	2.10	7
PI - 10	D	125° 28' 48"	59.57	115.62	130.47	70.49	171+264.49	171+148.87	171+134.03	1.10	6
PI - 11	I	75° 04' 11"	40.62	31.21	53.22	10.60	170+740.27	170+709.06	170+687.05	1.50	7
PI - 12	D	50° 26' 24"	105.50	49.69	92.88	11.12	170+467.05	170+417.36	170+374.17	0.70	2
PI - 13	D	10° 51' 08"	588.37	55.89	11.44	2.65	170+177.40	170+121.51	170+065.96	0.20	2
PI - 14	D	5° 18' 11"	561.99	26.03	52.01	0.60	170+038.81	170+012.78	169+986.79	0.20	3
PI - 15	D	32° 25' 16"	115.86	33.68	65558.00	4.80	169+939.55	169+905.87	169+873.99	0.70	8
PI - 16	I	121° 36' 05"	29.69	53.12	63.01	31.17	169+826.98	169+773.86	169+763.97	2.00	5
PI - 17	D	65° 49' 02"	85.66	55.43	98.40	16.37	169+705.55	169+650.12	169+607.16	0.90	10
PI - 18	I	63° 08' 47"	57.35	35.24	63.20	9.96	169+566.3	169+531.06	169+503.10	1.20	6

PI - 19	D	42° 30' 39"	122.95	47.82	91.22	8.97	169+446.85	169+399.02	169+355.63	0.70	7
PI - 20	D	73° 50' 15"	98.24	73.81	126.60	2.64	169+175.98	169+102.17	169+049.38	0.80	6
PI - 21	D	38° 54' 39"	185.81	65.63	126.18	11.25	168+922.39	168+856.76	168+796.21	0.50	5
PI - 22	I	33° 59' 11"	199.93	61.10	118.59	9.13	168+737.92	168+676.82	168+619.32	0.50	3
PI - 23	I	158° 43' 18"	37.69	200.64	104.41	166.46	168+471.08	168+270.44	168+366.67	1.60	7
PI - 24	D	118° 23' 38"	43.07	72.24	88.99	41.03	168+256.9	168+184.66	168+167.90	1.50	7
PI - 25	I	99° 42' 43"	39.76	47.14	69.19	21.91	168+115.91	168+068.77	168+046.72	1.60	6
PI - 26	D	53° 15' 02"	58.96	29.56	54.80	6.99	167+905.38	167+875.82	167+850.58	1.20	11
PI - 27	D	50° 09' 47"	77.37	36.21	67.74	8.05	167+770.23	167+734.02	167+702.49	0.90	9
PI - 28	I	57° 20' 22"	116.05	63.45	116.13	16.22	167+648.3	167+584.85	167+532.17	0.70	7
PI - 29	D	26° 01' 35"	190.38	44.00	86.48	5.02	167+476.41	167+432.41	167+389.93	0.50	7
PI - 30	D	49° 03' 32"	53.05	24.21	45.42	5.26	167+346.23	167+322.02	167+300.80	1.30	6
PI - 31	I	101° 51' 39"	32.85	40.47	58.41	19.27	167+248.93	167+208.46	167+190.52	1.80	3
PI - 32	D	54° 32' 41"	75.30	38.82	71.69	9.42	167+141.35	167+102.53	167+069.67	1.00	7
PI - 33	I	33° 54' 02"	77.75	23.70	46.00	3.53	167+032.46	167+008.76	166+986.45	0.90	8
PI - 34	D	68° 11' 57"	58.10	39.34	69.16	12.06	166+942.37	166+903.03	166+873.21	1.20	10
PI - 35	I	71° 46' 53"	56.64	40.99	70.96	13.27	166+756.61	166+715.62	166+685.65	1.20	7
PI - 36	D	47° 15' 31"	79.77	34.90	65.80	7.30	166+624.76	166+589.86	166+558.97	0.90	6
PI - 37	I	53° 05' 41"	53.39	26.67	49.47	6.29	166+520.48	166+493.81	166+471.01	1.20	7
PI - 38	D	48° 08' 47"	65.71	29.36	55.22	6.26	166+416.66	166+387.30	166+361.44	1.10	8
PI - 39	I	109° 57' 38"	36.53	52.13	70.11	27.13	166+324.85	166+272.72	166+254.74	1.70	11
PI - 40	D	64° 10' 14"	35.47	22.24	39.73	6.39	166+229.33	166+207.09	166+189.61	1.70	7
PI - 41	I	36° 03' 42"	108.63	35.36	68.37	5.61	166+138.39	166+103.02	166+070.01	0.70	9
PI - 42	D	83° 25' 32"	37.57	33.49	54.71	12.76	166+012.28	165+978.79	165+957.57	1.60	9

PI - 43	I	12° 45' 22"	274.42	30.67	61.10	1.71	165+858.1	165+827.43	165+797.01	0.40	7
PI - 44	I	40° 38' 44"	64.76	23.98	45.94	4.30	165+760.81	165+736.83	165+714.87	1.10	7
PI - 45	D	55° 46' 57"	110.18	58.31	107.27	14.48	165+595.13	165+536.81	165+487.86	0.70	5
PI - 46	D	16° 07' 25"	161.44	22.87	45.43	1.61	165+468.4	165+445.53	165+422.97	0.50	5
PI - 47	I	61° 46' 24"	78.90	47.19	85.06	13.04	165+305.32	165+258.13	165+220.26	0.90	6
PI - 48	I	37° 01' 19"	94.35	31.59	60.96	5.15	165+156.12	165+124.53	165+095.15	0.80	6
PI - 49	D	49° 37' 05"	81.36	37.61	70.46	8.27	165+045.65	165+008.04	164+975.20	0.90	7
PI - 50	D	43° 36' 36"	70.37	28.15	53.56	5.42	164+874.05	164+845.90	164+820.49	1.00	5
PI - 51	I	58° 09' 39"	48.29	26.86	49.02	6.97	164+791.02	164+764.16	164+742.00	1.30	5
PI - 52	I	7° 17' 00"	366.54	23.33	46.59	0.74	164+667.08	164+643.75	164+620.48	0.30	5
PI - 53	D	56° 04' 40"	58.93	31.39	57.68	7.84	164+620.48	164+589.09	164+562.8	1.20	6
PI - 54	D	90° 50' 44"	63.03	63.97	99.94	26.77	164+441.23	164+377.26	164+341.29	1.10	5
PI - 55	I	18° 51' 51"	187.77	31.19	61.82	2.57	164+301.64	164+270.45	164+239.82	0.50	7
PI - 56	I	72° 18' 46"	44.07	32.20	55.62	10.51	163+822.35	163+790.15	163+766.73	1.50	8
PI - 57	D	62° 26' 12"	101.18	61.32	110.26	17.13	163+603.26	163+541.94	163+493.00	0.80	4
PI - 58	I	18° 42' 03"	179.64	29.58	58.63	2.42	163+446.83	163+417.25	163+388.19	0.50	7
PI - 59	D	75° 16' 34"	82.02	63.25	107.76	21.55	163+311.24	163+247.99	163+203.48	0.90	6
PI - 60	I	52° 04' 24"	71.64	35.00	65.11	8.09	163+203.48	163+168.48	163+138.37	1.00	5
PI - 61	I	12° 35' 38"	364.24	40.19	80.06	2.21	163+096.95	163+056.76	163+016.89	0.30	4
PI - 62	D	58° 05' 32"	78.85	43.79	79.95	11.34	163+016.89	162+973.10	162+936.94	0.90	5
PI - 63	D	12° 50' 22"	388.66	43.73	87.10	2.45	162+878.99	162+835.26	162+791.90	0.30	5
PI - 64	I	51° 59' 39"	78.23	38.15	70.99	8.81	162+791.90	162+753.75	162+720.91	0.90	4
PI - 65	D	49° 35' 34"	91.24	42.15	78.97	9.27	162+670.41	162+628.26	162+591.44	0.80	2
PI - 66	D	24° 47' 48 "	103.65	22.79	44.86	2.47	162+545.11	162+522.32	162+500.25	0.80	3

PI - 67	D	75° 08' 07"	47.23	36.33	61.94	12.36	162+429.22	162+392.89	162+367.29	1.40	5
PI - 68	D	11° 30' 43"	338.68	34.14	68.05	1.72	162+254.63	162+220.49	162+186.58	0.30	3
PI - 69	I	148° 54' 21"	33.92	121.91	88.14	92.62	162+032.66	161+910.75	161+944.51	1.80	6
PI - 70	D	15° 56' 57"	280.33	39.27	78.04	2.74	161+872.14	161+832.87	161+794.10	0.40	3
PI - 71	I	11° 22' 32"	305.04	30.38	60.58	1.51	161+729.82	161+699.44	161+669.26	0.40	4
PI - 72	D	31° 45' 17"	141.12	40.14	78.21	5.60	161+606.04	161+565.90	161+527.83	0.60	8
PI - 73	D	23° 17' 07"	199.18	41.04	80.95	4.18	161+513.19	161+472.15	161+432.24	0.50	6
PI - 74	I	24° 49' 13"	154.21	33.93	66.80	3.69	161+390.44	161+356.51	161+323.64	0.60	4
PI - 75	I	97° 40' 28"	69.14	79.08	117.87	35.90	161+190.04	161+110.95	161+072.17	1.00	4
PI - 76	D	158° 05' 56"	20.72	107.09	57.17	88.35	160+947.38	160+840.30	160+890.21	2.70	11
PI - 77	D	45° 40' 32"	81.12	34.16	64.66	6.90	160+714.64	160+680.48	160+649.97	0.90	6
PI - 78	I	33° 40' 26"	114.57	34.67	67.33	5.13	160+615.74	160+581.07	160+548.40	0.70	5
PI - 79	I	8° 45' 08"	584.69	44.74	89.31	1.71	160+453.47	160+408.73	160+364.16	0.20	5
PI - 80	D	182° 28' 24"	23.95	1109.35	76.26	1133.56	160+264.90	160+374.25	160+188.63	2.40	5
PI - 81	D	47° 53' 14"	101.49	45.07	84.82	9.56	160+137.22	160+092.17	160+052.41	0.80	10
PI - 82	D	19° 44' 29"	145.84	25.38	50.25	2.19	159+957.88	159+932.50	159+907.63	0.60	5
PI - 83	I	42° 36' 09"	112.58	43.90	83.71	8.25	159+863.99	159+820.10	159+780.29	0.70	7
PI - 84	D	85° 52' 36"	41.57	36.68	62.30	15.21	159+672.74	159+634.06	159+610.44	1.50	5
PI - 85	D	75° 09' 28"	50.55	38.90	66.31	13.24	159+510.35	159+471.45	159+444.03	1.30	6
PI - 86	I	22° 56' 17"	252.95	51.32	101.27	5.15	159+058.71	159+007.39	158+957.44	0.40	9
PI - 87	I	64° 49' 44"	54.16	34.39	61.28	10.00	158+957.44	158+923.05	158+896.16	1.20	5
PI - 88	I	187° 44' 15"	24.03	355.39	78.75	380.23	158+769.42	158+730.05	158+690.67	2.40	7
PI - 89	I	44° 38' 50"	50.46	20.72	39.32	4.09	158+643.51	158+622.79	158+604.19	1.30	6
PI - 90	D	72° 42' 26"	51.84	38.15	65.78	12.53	158+544.79	158+506.64	158+479.01	1.30	5

Fuente: Elaboración Propia

4.3.1. TRAMOS EN TANGENTE

Para obtener longitudes recomendables en tangentes se utilizó: **Ecuación 2.5, 2.6, 2.7**. Así como lo especificado en el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG-2013, en la sección 302.03.

- Longitud recta mínima entre dos curvas de sentido contrario “S”

$$L_{min.s} = 1.39 V_d$$

$$L_{min.s} = 1.39 \cdot 40$$

$$L_{min.s} = 56.00 \text{ m.}$$

- Longitud recta mínima entre dos curvas en el mismo sentido “O”

$$L_{min.o} = 2.78 V_d$$

$$L_{min.o} = 2.78 \cdot 40$$

$$L_{min.o} = 111.00 \text{ m.}$$

- Longitud Máxima de tramo recto.

$$L_{máx} = 16.70 V_d$$

$$L_{máx} = 16.70 \cdot 40$$

$$L_{máx} = 668.00 \text{ m.}$$

Tabla 4.8. Verificación de la longitud de tramos en tangente

N° P.I.	RADIO (m)	DEFLEXIÓN	SENT.	TRAMO EN TANGENTE	L.T.T. (m)	CLASIF. “S”, “O”	L. min. (m)	VERIFICACIÓN
Inicio				Inicio - PI 01	31.58			
PI 01	50.00	6° 45´ 43”	I	PI 01 - PI 02	58.64	Lmin.s	56	Cumple
PI 02	60.12	7° 22´ 07”	D	PI 02 - PI 03	22.85	Lmin.s	56	No Cumple
PI 03	50.00	11° 03´ 12”	I	PI 03 - PI 04	85.73	Lmin.s	56	Cumple
PI 04	99.87	50° 48´ 13”	D	PI 04 - PI 05	96.53	Lmin.s	56	Cumple
PI 05	40.05	96° 14´ 21”	I	PI 05 - PI 06	21.44	Lmin.s	56	No Cumple
PI 06	126.08	42° 16´ 40”	D	PI 06 - PI 07	60.49	Lmin.o	111	No Cumple
PI 07	72.28	23° 31´ 54”	D	PI 07 - PI 08	185.48	Lmin.o	111	Cumple
PI 08	105.02	66° 39´ 48”	D	PI 08 - PI 09	441.88	Lmin.s	56	Cumple
PI 09	28.39	143° 02´ 41”	I	PI 09 - PI 10	194.94	Lmin.s	56	Cumple
PI 10	59.57	125° 28´ 48”	D	PI 10 - PI 11	393.76	Lmin.s	56	Cumple

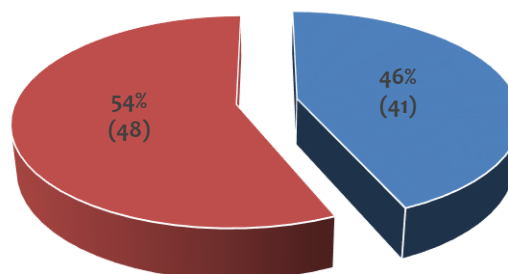
PI 11	40.62	75° 04' 11"	I	PI 11 - PI 12	220	Lmin.s	56	Cumple
PI 12	105.50	50° 26' 24"	D	PI 12 - PI 13	196.77	Lmin.o	111	Cumple
PI 13	588.37	10° 51' 08"	D	PI 13 - PI 14	27.15	Lmin.o	111	No Cumple
PI 14	561.99	5° 18' 11"	D	PI 14 - PI 15	47.24	Lmin.o	111	No Cumple
PI 15	115.86	32° 25' 16"	D	PI 15 - PI 16	47.01	Lmin.s	56	No Cumple
PI 16	29.69	121° 36' 05"	I	PI 16 - PI 17	58.42	Lmin.s	56	Cumple
PI 17	85.66	65° 49' 02"	D	PI 17 - PI 18	40.86	Lmin.s	56	No Cumple
PI 18	57.35	63° 08' 47"	I	PI 18 - PI 19	56.25	Lmin.s	56	Cumple
PI 19	122.95	42° 30' 39"	D	PI 19 - PI 20	179.65	Lmin.o	111	Cumple
PI 20	98.24	73° 50' 15"	D	PI 20 - PI 21	126.99	Lmin.o	111	Cumple
PI 21	185.81	38° 54' 39"	D	PI 21 - PI 22	58.29	Lmin.s	56	Cumple
PI 22	199.93	33° 59' 11"	I	PI 22 - PI 23	148.24	Lmin.o	111	Cumple
PI 23	37.69	158° 43' 18"	I	PI 23 - PI 24	109.77	Lmin.s	56	Cumple
PI 24	43.07	118° 23' 38"	D	PI 24 - PI 25	51.99	Lmin.s	56	No Cumple
PI 25	39.76	99° 42' 43"	I	PI 25 - PI 26	141.34	Lmin.s	56	Cumple
PI 26	58.96	53° 15' 02"	D	PI 26 - PI 27	80.35	Lmin.o	111	No Cumple
PI 27	77.37	50° 09' 47"	D	PI 27 - PI 28	54.19	Lmin.s	56	No Cumple
PI 28	116.05	57° 20' 22"	I	PI 28 - PI 29	55.76	Lmin.s	56	No Cumple
PI 29	190.38	26° 01' 35"	D	PI 29 - PI 30	43.7	Lmin.o	111	No Cumple
PI 30	53.05	49° 03' 32"	D	PI 30 - PI 31	51.87	Lmin.s	56	No Cumple
PI 31	32.85	101° 51' 39"	I	PI 31 - PI 32	49.17	Lmin.s	56	No Cumple
PI 32	75.30	54° 32' 41"	D	PI 32 - PI 33	37.21	Lmin.s	56	No Cumple
PI 33	77.75	33° 54' 02"	I	PI 33 - PI 34	44.08	Lmin.s	56	No Cumple
PI 34	58.10	68° 11' 57"	D	PI 34 - PI 35	116.6	Lmin.s	56	Cumple
PI 35	56.64	71° 46' 53"	I	PI 35 - PI 36	60.89	Lmin.s	56	Cumple
PI 36	79.77	47° 15' 31"	D	PI 36 - PI 37	38.49	Lmin.s	56	No Cumple
PI 37	53.39	53° 05' 41"	I	PI 37 - PI 38	54.35	Lmin.s	56	No Cumple
PI 38	65.71	48° 08' 47"	D	PI 38 - PI 39	36.59	Lmin.s	56	No Cumple
PI 39	36.53	109° 57' 38"	I	PI 39 - PI 40	25.41	Lmin.s	56	No Cumple
PI 40	35.47	64° 10' 14"	D	PI 40 - PI 41	51.22	Lmin.s	56	No Cumple
PI 41	108.63	36° 03' 42"	I	PI 41 - PI 42	57.73	Lmin.s	56	Cumple
PI 42	37.57	83° 25' 32"	D	PI 42 - PI 43	99.47	Lmin.s	56	Cumple
PI 43	274.42	12° 45' 22"	I	PI 43 - PI 44	36.2	Lmin.o	111	No Cumple
PI 44	64.76	40° 38' 44"	I	PI 44 - PI 45	119.74	Lmin.s	56	Cumple
PI 45	110.18	55° 46' 57"	D	PI 45 - PI 46	19.46	Lmin.o	111	No Cumple
PI 46	161.44	16° 07' 25"	D	PI 46 - PI 47	117.65	Lmin.s	56	Cumple
PI 47	78.90	61° 46' 24"	I	PI 47 - PI 48	64.14	Lmin.o	111	No Cumple
PI 48	94.35	37° 01' 19"	I	PI 48 - PI 49	49.5	Lmin.s	56	No Cumple
PI 49	81.36	49° 37' 05"	D	PI 49 - PI 50	101.15	Lmin.o	111	No Cumple
PI 50	70.37	43° 36' 36"	D	PI 50 - PI 51	29.47	Lmin.s	56	No Cumple
PI 51	48.29	58° 09' 39"	I	PI 51 - PI 52	74.92	Lmin.o	111	No Cumple
PI 52	366.54	7° 17' 00"	I	PI 52 - PI 53	0	Lmin.s	56	No Cumple
PI 53	58.93	56° 04' 40"	D	PI 53 - PI 54	121.57	Lmin.o	111	Cumple
PI 54	63.03	90° 50' 44"	D	PI 54 - PI 55	39.65	Lmin.s	56	No Cumple
PI 55	187.77	18° 51' 51"	I	PI 55 - PI 56	417.47	Lmin.o	111	Cumple
PI 56	44.07	72° 18' 46"	I	PI 56 - PI 57	163.47	Lmin.s	56	Cumple
PI 57	101.18	62° 26' 12"	D	PI 57 - PI 58	46.17	Lmin.s	56	No Cumple

PI 58	179.64	18° 42' 03"	I	PI 58 - PI 59	76.95	Lmin.s	56	Cumple
PI 59	82.02	75° 16' 34"	D	PI 59 - PI 60	0	Lmin.s	56	No Cumple
PI 60	71.64	52° 04' 24"	I	PI 60 - PI 61	41.42	Lmin.o	111	No Cumple
PI 61	364.24	12° 35' 38"	I	PI 61 - PI 62	0	Lmin.s	56	No Cumple
PI 62	78.85	58° 05' 32"	D	PI 62 - PI 63	57.95	Lmin.o	111	No Cumple
PI 63	388.66	12° 50' 22"	D	PI 63 - PI 64	0	Lmin.s	56	No Cumple
PI 64	78.23	51° 59' 39"	I	PI 64 - PI 65	50.5	Lmin.s	56	No Cumple
PI 65	91.24	49° 35' 34"	D	PI 65 - PI 66	46.33	Lmin.o	111	No Cumple
PI 66	103.65	24° 47' 48 "	D	PI 66 - PI 67	71.03	Lmin.o	111	No Cumple
PI 67	47.23	75° 08' 07"	D	PI 67 - PI 68	112.66	Lmin.o	111	Cumple
PI 68	338.68	11° 30' 43"	D	PI 68 - PI 69	153.92	Lmin.s	56	Cumple
PI 69	33.92	148° 54' 21"	I	PI 69 - PI 70	72.37	Lmin.s	56	Cumple
PI 70	280.33	15° 56' 57"	D	PI 70 - PI 71	64.28	Lmin.s	56	Cumple
PI 71	305.04	11° 22' 32"	I	PI 71 - PI 72	63.22	Lmin.s	56	Cumple
PI 72	141.12	31° 45' 17"	D	PI 72 - PI 73	14.64	Lmin.o	111	No Cumple
PI 73	199.18	23° 17' 07"	D	PI 73 - PI 74	41.8	Lmin.s	56	No Cumple
PI 74	154.21	24° 49' 13"	I	PI 74 - PI 75	133.6	Lmin.o	111	Cumple
PI 75	69.14	97° 40' 28"	I	PI 75 - PI 76	124.79	Lmin.s	56	Cumple
PI 76	20.72	158° 05' 56"	D	PI 76 - PI 77	175.57	Lmin.o	111	Cumple
PI 77	81.12	45° 40' 32"	D	PI 77 - PI 78	34.23	Lmin.s	56	No Cumple
PI 78	114.57	33° 40' 26"	I	PI 78 - PI 79	94.93	Lmin.o	111	No Cumple
PI 79	584.69	8° 45' 08"	I	PI 79 - PI 80	99.26	Lmin.s	56	Cumple
PI 80	23.95	182° 28' 24"	D	PI 80 - PI 81	51.41	Lmin.o	111	No Cumple
PI 81	101.49	47° 53' 14"	D	PI 81 - PI 82	94.53	Lmin.o	111	No Cumple
PI 82	145.84	19° 44' 29"	D	PI 82 - PI 83	43.64	Lmin.s	56	No Cumple
PI 83	112.58	42° 36' 09"	I	PI 83 - PI 84	107.55	Lmin.s	56	Cumple
PI 84	41.57	85° 52' 36"	D	PI 84 - PI 85	100.09	Lmin.o	111	No Cumple
PI 85	50.55	75° 09' 28"	D	PI 85 - PI 86	385.32	Lmin.s	56	Cumple
PI 86	252.95	22° 56' 17"	I	PI 86 - PI 87	0	Lmin.o	111	Cumple
PI 87	54.16	64° 49' 44"	I	PI 87 - PI 88	126.74	Lmin.o	111	Cumple
PI 88	24.03	187° 44' 15"	I	PI 88 - PI 89	47.16	Lmin.o	111	No Cumple
PI 89	50.46	44° 38' 50"	I	PI 89 - PI 90	59.4	Lmin.s	56	Cumple
PI 90	51.84	72° 42' 26"	D	PI 90 - Final	97.14			

Fuente: Elaboración Propia

En resumen:

LONGITUD DE TRAMO EN TANGENTE (LTT)	
Cumple	No Cumple
41	48



Comentario: EL 54% de tramos en tangente evaluados, no cumplen con lo especificado en el Manual de diseño DG-2013

4.3.2. CURVAS CIRCULARES

Se diseñó curvas horizontales o circulares teniendo en cuenta el radio mínimo.

4.3.2.1. Radios Mínimos

- Haciendo uso de la **Ecuación 2.8** y la sección 302.04.02 del Manual de Diseño Geométrico DG-2013, para valores de Velocidad de diseño: 40 Km/h, Peralte máximo: 12% y Valor máximo de fricción: 0.17; obtenemos:

$$R_{\text{mín}} = \frac{v^2}{127(0.01 * P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

$$R_{\text{mín}} = \frac{40^2}{127(0.01 * 12 + 0.17)}$$

$$R_{\text{mín}} = 43.44 \text{ m.}$$

Teniendo en cuenta la **Tabla 2.6** (302.02 del Manual de Diseño Geométrico DG-2013), se asume el valor de:

$$R_{\text{mín}} = 45.00 \text{ m.}$$

- Para curvas de vuelta, el radio mínimo será calculado con la siguiente expresión:

$$R_m = 15 + \frac{(\text{ancho de calzada})}{2}$$

$$\text{Ancho de calzada} = 7 \text{ m}$$

$$R_m = 15 + \frac{(7)}{2}$$

Entonces para curvas de vuelta

$$R_{\text{min}} = 18.5 \text{ m}$$

Tabla 4.9. Verificación del Radio mínimo

N° PI	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	TIPO DE CURVA	RADIO (m)	Rmín (m)	VERIFICACIÓN
PI - 01	172+968.42	172+962.52		50.00	45.00	Cumple
PI - 02	172+903.88	172+896.15		60.12	45.00	Cumple
PI - 03	172+873.30	172+863.65		50.00	45.00	Cumple
PI - 04	172+777.92	172+689.37		99.87	45.00	Cumple
PI - 05	172+592.84	172+525.57		40.05	45.00	No Cumple
PI - 06	172+504.13	172+411.10		126.08	45.00	Cumple
PI - 07	172+350.61	172+279.85		72.28	45.00	Cumple
PI - 08	172+094.37	171+972.19		105.02	45.00	Cumple
PI - 09	171+530.31	171+459.43	c.volteo	28.39	18.50	Cumple
PI - 10	171+264.49	171+134.03	c.volteo	59.57	18.50	Cumple
PI - 11	170+740.27	170+687.05		40.62	45.00	No Cumple
PI - 12	170+467.05	170+374.17		105.50	45.00	Cumple
PI - 13	170+177.40	170+065.96		588.37	45.00	Cumple
PI - 14	170+038.81	169+986.79		561.99	45.00	Cumple
PI - 15	169+939.55	169+873.99		115.86	45.00	Cumple
PI - 16	169+826.98	169+763.97		29.69	45.00	No Cumple
PI - 17	169+705.55	169+607.16		85.66	45.00	Cumple
PI - 18	169+566.3	169+503.10		57.35	45.00	Cumple
PI - 19	169+446.85	169+355.63		122.95	45.00	Cumple
PI - 20	169+175.98	169+049.38		98.24	45.00	Cumple
PI - 21	168+922.39	168+796.21		185.81	45.00	Cumple
PI - 22	168+737.92	168+619.32		199.93	45.00	Cumple
PI - 23	168+471.08	168+366.67	c.volteo	37.69	18.50	Cumple
PI - 24	168+256.9	168+167.90		43.07	45.00	No Cumple
PI - 25	168+115.91	168+046.72		39.76	45.00	No Cumple
PI - 26	167+905.38	167+850.58		58.96	45.00	Cumple
PI - 27	167+770.23	167+702.49		77.37	45.00	Cumple
PI - 28	167+648.3	167+532.17		116.05	45.00	Cumple
PI - 29	167+476.41	167+389.93		190.38	45.00	Cumple
PI - 30	167+346.23	167+300.80		53.05	45.00	Cumple
PI - 31	167+248.93	167+190.52		32.85	45.00	No Cumple
PI - 32	167+141.35	167+069.67		75.30	45.00	Cumple
PI - 33	167+032.46	166+986.45		77.75	45.00	Cumple
PI - 34	166+942.37	166+873.21		58.10	45.00	Cumple
PI - 35	166+756.61	166+685.65		56.64	45.00	Cumple
PI - 36	166+624.76	166+558.97		79.77	45.00	Cumple
PI - 37	166+520.48	166+471.01		53.39	45.00	Cumple

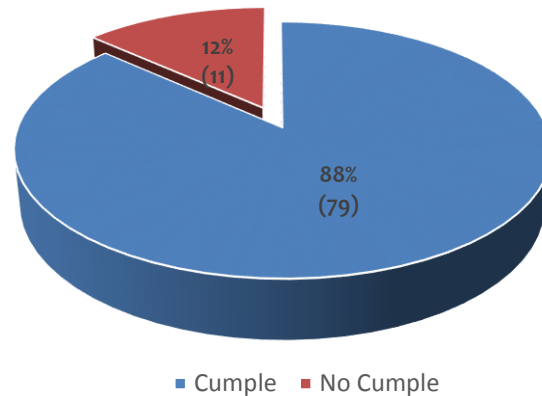
PI - 38	166+416.66	166+361.44		65.71	45.00	Cumple
PI - 39	166+324.85	166+254.74		36.53	45.00	No Cumple
PI - 40	166+229.33	166+189.61		35.47	45.00	No Cumple
PI - 41	166+138.39	166+070.01		108.63	45.00	Cumple
PI - 42	166+012.28	165+957.57		37.57	45.00	No Cumple
PI - 43	165+858.1	165+797.01		274.42	45.00	Cumple
PI - 44	165+760.81	165+714.87		64.76	45.00	Cumple
PI - 45	165+595.13	165+487.86		110.18	45.00	Cumple
PI - 46	165+468.4	165+422.97		161.44	45.00	Cumple
PI - 47	165+305.32	165+220.26		78.90	45.00	Cumple
PI - 48	165+156.12	165+095.15		94.35	45.00	Cumple
PI - 49	165+045.65	164+975.20		81.36	45.00	Cumple
PI - 50	164+874.05	164+820.49		70.37	45.00	Cumple
PI - 51	164+791.02	164+742.00		48.29	45.00	Cumple
PI - 52	164+667.08	164+620.48		366.54	45.00	Cumple
PI - 53	164+620.48	164+562.8		58.93	45.00	Cumple
PI - 54	164+441.23	164+341.29		63.03	45.00	Cumple
PI - 55	164+301.64	164+239.82		187.77	45.00	Cumple
PI - 56	163+822.35	163+766.73		44.07	45.00	No Cumple
PI - 57	163+603.26	163+493.00		101.18	45.00	Cumple
PI - 58	163+446.83	163+388.19		179.64	45.00	Cumple
PI - 59	163+311.24	163+203.48		82.02	45.00	Cumple
PI - 60	163+203.48	163+138.37		71.64	45.00	Cumple
PI - 61	163+096.95	163+016.89		364.24	45.00	Cumple
PI - 62	163+016.89	162+936.94		78.85	45.00	Cumple
PI - 63	162+878.99	162+791.90		388.66	45.00	Cumple
PI - 64	162+791.90	162+720.91		78.23	45.00	Cumple
PI - 65	162+670.41	162+591.44		91.24	45.00	Cumple
PI - 66	162+545.11	162+500.25		103.65	45.00	Cumple
PI - 67	162+429.22	162+367.29		47.23	45.00	Cumple
PI - 68	162+254.63	162+186.58		338.68	45.00	Cumple
PI - 69	162+032.66	161+944.51	c.volteo	33.92	18.50	Cumple
PI - 70	161+872.14	161+794.10		280.33	45.00	Cumple
PI - 71	161+729.82	161+669.26		305.04	45.00	Cumple
PI - 72	161+606.04	161+527.83		141.12	45.00	Cumple
PI - 73	161+513.19	161+432.24		199.18	45.00	Cumple
PI - 74	161+390.44	161+323.64		154.21	45.00	Cumple
PI - 75	161+190.04	161+072.17		69.14	45.00	Cumple
PI - 76	160+947.38	160+890.21	c.volteo	20.72	18.50	Cumple
PI - 77	160+714.64	160+649.97		81.12	45.00	Cumple
PI - 78	160+615.74	160+548.4		114.57	45.00	Cumple

PI - 79	160+453.47	160+364.16		584.69	45.00	Cumple
PI - 80	160+264.90	160+188.63	c.volteo	23.95	18.50	Cumple
PI - 81	160+137.22	160+052.41		101.49	45.00	Cumple
PI - 82	159+957.88	159+907.63		145.84	45.00	Cumple
PI - 83	159+863.99	159+780.29		112.58	45.00	Cumple
PI - 84	159+672.74	159+610.44		41.57	45.00	No Cumple
PI - 85	159+510.35	159+444.03		50.55	45.00	Cumple
PI - 86	159+058.71	158+957.44		252.95	45.00	Cumple
PI - 87	158+957.44	158+896.16		54.16	45.00	Cumple
PI - 88	158+769.42	158+690.67	c.volteo	24.03	18.50	Cumple
PI - 89	158+643.51	158+604.19		50.46	45.00	Cumple
PI - 90	158+544.79	158+479.01		51.84	45.00	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

En Resumen:

RADIOS MÍNIMOS	
Cumple	No Cumple
79	11



Comentario: De las 90 curvas evaluadas, 79 cumplen con las normas DG-2013, las cuales representan en 88% del total.

4.4. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

4.4.1. PENDIENTE

Basándose en el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG – 2013), los parámetros de la pendiente serán:

- Pendiente mínima no deberá ser menor que 0.5%.
- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existe bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendiente mínima de hasta 0.2%.

Tabla 4.10. Pendientes de diseño y elementos del alineamiento vertical

Nº CURVA	TIPO DE CURVA	PENDIENTE ENTRA DA (%)	PENDIENTE SALIDA (%)	LOG. CURVA	PROGR.Piv	ELEV. Piv (msnm)	PROGR. PCv	PROGR. PTv
Inicio			4.73%		173+000.00	2847.56m		
Piv – 01	CONVEXA	4.73%	2.09%	150	172+800.00	30009.55	172+875.00	172+725.00
Piv – 02	CONCAVA	2.09%	4.69%	150	172+546.89	3003.76	172+621.89	172+471.89
Piv – 03	CONCAVA	4.69%	6.29%	150	172+175.31	2990.01	172+250.31	172+100.31
Piv – 04	CONVEXA	6.29%	3.14%	150	171+600.00	2983.32	171+675.00	171+525.00
Piv – 05	CONCAVA	3.14%	6.37%	150	171+278.28	2960.28	171+353.28	171+203.28
Piv – 06	CONVEXA	6.37%	1.34%	150	170+727.06	2941.54	170+802.06	170+652.06
Piv – 07	CONCAVA	1.34%	4.93%	150	170+490.72	2937.64	170+565.72	170+415.72
Piv – 08	CONVEXA	4.93%	1.06%	150	169+800.00	2919.47	169+875.00	169+725.00
Piv – 09	CONCAVA	1.06%	4.80%	150	169+523.96	2904.72	169+598.96	169+448.96
Piv – 10	CONVEXA	4.80%	2.11%	150	169+494.50	2896.83	168+469.50	168+419.50
Piv – 11	CONCAVA	2.11%	6.53%	150	168+258.94	2887.51	168+333.94	168+183.94
Piv – 12	CONVEXA	6.53%	3.27%	150	168+65.24	2867.66	168+140.24	167+990.24
Piv – 13	CONCAVA	3.27%	3.97%	150	167+753.41	2844.73	167+828.41	167+678.41
Piv – 14	CONCAVA	3.97%	6.18%	150	166+950.26	2815.89	167+25.26	166+875.26
Piv – 15	CONVEXA	6.18%	4.55%	150	166+287.30	2803.37	166+362.30	166+212.30
Piv – 16	CONVEXA	4.55%	3.55%	150	165+710.39	2783.32	165+785.39	165+635.39
Piv – 17	CONCAVA	3.55%	4.32%	150	164+907.23	2754.26	164+982.23	164+832.23
Piv – 18	CONVEXA	4.32%	-1.46%	240.42	164+388.51	2725.21	164+508.72	164+268.30
Piv – 19	CONCAVA	-1.46%	0.09%	150	163+503.90	2709.06	163+578.90	163+428.90
Piv – 20	CONCAVA	0.09%	0.78%	150	162+174.28	2686.32	162+249.28	162.99.28
Piv – 21	CONCAVA	0.78%	3.83%	150	161+722.39	2676.34	161+797.39	161+647.39
Piv – 22	CONVEXA	3.83%	-4.28%	361.71	161+281.71	2659.44	161+462.57	161+100.85
Piv – 23	CONVEXA	-4.28%	-6.29%	223.03	160+839.77	2647.14	160+951.29	160+728.26
Piv – 24	CONCAVA	-6.29%	-5.93%	150	159+798.35	2564.96	159+873.35	159+723.33
Piv – 25	CONVEXA	-5.93%	-6.25%	150	159+285.29	2464.59	159+360.29	159+210.29
Piv – 26	CONCAVA	-3.93%	-2.51%	150	158+850.55	2419.45	158+925.55	158+775.55
Piv – 27	CONVEXA	-4.21%	-4.60%	150	158+579.21	2408.24	158+654.21	158+504.21
Piv – 28	CONCAVA	-4.34%	-1.00%	150	158+381.58	2386.53	158+456.58	158+306.58
Piv – 29	CONVEXA	-3.63%	-6.03%	150	158+150.91	2371.06	158+225.91	158+75.91
Final		-6.03%			158+000.00			

4.4.2. CURVAS VERTICALES

Para el diseño de las curvas verticales se consideró todos aquellos tramos consecutivos que tienen como diferencia algebraica de sus pendientes igual o mayor a 2%.

Con el programa AUTOCAD CIVIL 3D, se diseñó curvas verticales cóncavas y convexas simétricas, para verificar si estas cumplen con los parámetros

establecidos se calculó la distancia de visibilidad de parada para cada una de ellas usando la pendiente más crítica.

4.4.2.1. Curvas Verticales Convexas

Para contar con la visibilidad de parada (D_p), se utilizó los valores de la altura de ojo (h_1) = 1.07m y altura de objeto (h_2) = 0.15m, planteado esto por el Ministerio de Transportes (DG-2013) por ser el caso más común, se utilizarán las **ecuaciones 2.13 y 2.14**.

- Cuando $D_p < L$; $L = \frac{AD_p^2}{404}$... (Ecuación 2.13)
- Cuando $D_p > L$; $L = 2D_p - \frac{404}{A}$... (Ecuación 2.14)

4.4.2.2. Curvas verticales cóncavas.

Para el cálculo de la visibilidad de parada de estas curvas se utilizaron las **Ecuaciones 17 y 18**, y se consideró como el valor $D=D_p$ para mayor seguridad.

- Cuando $D_p < L$; $L = \frac{AD_p^2}{120+3.5D_p}$... (Ecuación 2.17)
- Cuando $D_p > L$; $L = 2D_p - \left(\frac{120+3.5D_p}{A}\right)$... (Ecuación 2.18)

Aplicando las ecuaciones anteriores, se obtuvo el siguiente cuadro:

Tabla 4.11. Pendientes de diseño y elementos del alineamiento vertical

Nº CURVA	I1 (%)	I2 (%)	A	NECESITA CURVA	TIPO DE CURVA	PENDIENTE CRÍTICA (%)	Dp (m)	L. CURVA (m)	K	LCv min	CONDICION
Inicio		4.73%									
Piv – 01	4.73%	2.09%	2.64%	SI	CONVEXA	-4.73%	73.56	150	56.99	35.4	CUMPLE
Piv – 02	2.09%	4.69%	2.60%	SI	CONCAVA	-4.69%	73.39	150	57.78	37.2	CUMPLE
Piv – 03	4.69%	6.29%	1.60%	NO	CONCAVA	-6.29%	81.04	150	93.99	26.1	CUMPLE
Piv – 04	6.29%	3.14%	3.15%	SI	CONVEXA	-6.29%	81.04	150	47.74	51.3	CUMPLE
Piv – 05	3.14%	6.37%	3.23%	SI	CONCAVA	-6.37%	81.48	150	46.51	53	CUMPLE
Piv – 06	6.37%	1.34%	5.03%	SI	CONVEXA	-6.37%	81.48	150	29.82	82.7	CUMPLE
Piv – 07	1.34%	4.93%	3.59%	SI	CONCAVA	-4.93%	74.41	150	41.73	52.3	CUMPLE
Piv – 08	4.93%	1.06%	3.87%	SI	CONVEXA	-4.93%	74.41	150	38.78	53.1	CUMPLE
Piv – 09	1.06%	4.80%	3.74%	SI	CONCAVA	-4.80%	73.86	150	40.18	53.9	CUMPLE
Piv – 10	4.80%	2.11%	2.69%	SI	CONVEXA	-4.80%	73.86	150	55.7	36.4	CUMPLE
Piv – 11	2.11%	6.53%	4.42%	SI	CONCAVA	-6.53%	82.39	150	33.94	73.5	CUMPLE
Piv – 12	6.53%	3.27%	3.26%	SI	CONVEXA	-6.53%	82.39	150	46.12	54.8	CUMPLE
Piv – 13	3.27%	3.97%	0.70%	NO	CONCAVA	-3.97%	70.57	150	214.98	9.5	CUMPLE
Piv – 14	3.97%	6.18%	2.21%	SI	CONCAVA	-6.18%	80.44	150	67.86	35.7	CUMPLE
Piv – 15	6.18%	4.55%	1.63%	NO	CONVEXA	-6.18%	80.44	150	91.78	26.2	CUMPLE
Piv – 16	4.55%	3.55%	1.00%	NO	CONVEXA	-4.55%	72.82	150	151.15	13.2	CUMPLE
Piv – 17	3.55%	4.32%	0.77%	NO	CONCAVA	-4.32%	71.90	150	195.34	10.8	CUMPLE
Piv – 18	4.32%	-1.46%	5.78%	SI	CONVEXA	-4.32%	71.90	240.42	41.56	74	CUMPLE
Piv – 19	-1.46%	0.09%	1.55%	NO	CONCAVA	-1.46%	62.76	150	96.55	18	CUMPLE
Piv – 20	0.09%	0.78%	0.69%	NO	CONCAVA	-0.78%	61.06	150	217.62	7.8	CUMPLE
Piv – 21	0.78%	3.83%	3.05%	SI	CONCAVA	-3.83%	70.05	150	49.26	41	CUMPLE
Piv – 22	3.83%	-4.28%	8.11%	SI	CONVEXA	-4.28%	71.74	361.71	44.63	103.4	CUMPLE
Piv – 23	-4.28%	-6.29%	2.01%	SI	CONVEXA	-6.29%	81.04	223.03	111.23	32.7	CUMPLE
Piv – 24	-6.29%	-5.93%	0.36%	NO	CONCAVA	-6.29%	81.04	150	418.61	5.9	CUMPLE
Piv – 25	-5.93%	-6.25%	0.32%	NO	CONVEXA	-6.25%	80.82	150	463.28	5.2	CUMPLE
Piv – 26	-3.93%	-2.51%	1.42%	NO	CONCAVA	-3.93%	70.42	150	40.14	19.3	CUMPLE
Piv – 27	-4.21%	-4.60%	0.39%	NO	CONVEXA	-4.60%	73.02	150	71.85	5.2	CUMPLE
Piv – 28	-4.34%	-1.00%	3.34%	SI	CONCAVA	-4.34%	71.98	150	41.61	46.6	CUMPLE
Piv – 29	-3.63%	-6.03%	2.40%	SI	CONVEXA	-6.03%	79.64	150	29.78	37.7	CUMPLE

4.5. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIONES TRANSVERSAL

4.5.1. CALZADA O SUPERFICIE DE RODADURA.

De acuerdo a la **Tabla 2.8**, el ancho mínimo para esta clase de carretera es de **6.60 m.**

4.5.2. BERMAS

La carretera en estudio cuenta con bermas de diferentes dimensiones. Según la **Tabla 2.9**, el ancho de berma es de 1.20 m.

A continuación, se muestra la tabla para la verificación de los 02 parámetros anteriores.

Tabla 4.12. Ancho de Calzada y Bermas

PROG.	TIPO DE SECCIÓN	SEGÚN NORMA				ANCHO DE CORONA MEDIDO (m)	VERIFICACIÓN
		ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE BERMAS (m)	N° BERMAS	ANCHO DE CORONA (m)		
172+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.45	Cumple
172+740	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.56	No cumple
172+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.70	Cumple
172+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.59	Cumple
172+620	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.74	Cumple
172+600	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.37	Cumple
172+580	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.02	Cumple
172+560	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.90	Cumple
172+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.00	Cumple
172+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.06	Cumple
172+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.74	Cumple
172+460	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.56	Cumple
172+440	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.02	Cumple
172+420	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.66	Cumple
172+400	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.09	Cumple
172+380	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.68	Cumple
172+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.76	Cumple
172+340	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.43	Cumple
172+320	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.27	Cumple
172+300	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.77	No cumple
172+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.63	No cumple
172+260	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.33	No cumple
172+240	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.80	No cumple
172+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	7.82	No cumple
172+200	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.78	No cumple
172+180	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.18	Cumple
172+160	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.63	Cumple

172+140	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.75	Cumple
172+120	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.24	Cumple
172+100	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.87	Cumple
172+080	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.33	Cumple
172+060	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.53	Cumple
172+040	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.84	Cumple
172+020	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.64	Cumple
172+000	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.13	Cumple
171+980	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.64	Cumple
171+960	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.29	Cumple
171+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.09	Cumple
171+920	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.80	Cumple
171+900	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.24	Cumple
171+880	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.19	Cumple
171+860	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.98	No cumple
171+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.48	No cumple
171+780	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.41	No cumple
171+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.52	No cumple
171+740	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.50	No cumple
171+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.99	No cumple
171+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.67	No cumple
171+680	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.11	Cumple
171+660	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.09	Cumple
171+640	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.62	No cumple
171+620	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.84	No cumple
171+600	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.96	No cumple
171+580	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.37	Cumple
171+560	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.22	Cumple
171+540	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.71	No cumple
171+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.86	Cumple
171+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.75	Cumple
171+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.60	Cumple
171+460	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.75	Cumple
171+440	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.98	Cumple
171+420	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.23	Cumple
171+400	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.23	Cumple
171+380	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.94	Cumple
171+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.43	Cumple
171+340	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.58	Cumple
171+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.16	Cumple
171+260	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.69	No cumple
171+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.36	Cumple
171+200	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.64	Cumple
171+140	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.77	Cumple
171+100	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.21	Cumple
171+80	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.88	Cumple
171+60	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.04	Cumple
171+40	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.19	Cumple
171+20	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	16.38	Cumple
171+0	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	16.78	Cumple
170+980	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.63	Cumple
170+960	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.68	Cumple

170+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.57	Cumple
170+920	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.05	Cumple
170+900	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.86	No cumple
170+880	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.47	No cumple
170+860	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.18	Cumple
170+840	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.82	Cumple
170+820	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.58	Cumple
170+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.56	Cumple
170+780	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.95	Cumple
170+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	16.44	Cumple
170+740	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	20.45	Cumple
170+560	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.11	Cumple
170+540	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.07	Cumple
170+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.79	Cumple
170+460	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.49	Cumple
170+440	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.43	Cumple
170+420	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.15	Cumple
170+400	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.78	Cumple
170+380	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.36	Cumple
170+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.64	Cumple
170+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.87	Cumple
169+980	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.50	Cumple
169+960	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.33	Cumple
169+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.44	Cumple
169+860	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.83	Cumple
169+840	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.56	Cumple
169+820	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	18.21	Cumple
169+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.25	Cumple
169+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.56	Cumple
169+740	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.77	Cumple
169+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.30	Cumple
169+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.46	Cumple
169+680	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.95	Cumple
169+660	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.17	Cumple
169+640	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.02	Cumple
169+620	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.92	Cumple
169+600	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.09	Cumple
169+580	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.34	Cumple
169+560	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	18.54	Cumple
169+540	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.26	Cumple
169+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	17.40	Cumple
169+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.46	Cumple
169+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	20.33	Cumple
169+440	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.57	Cumple
169+400	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.59	Cumple
169+340	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.35	Cumple
169+300	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.35	Cumple
169+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.96	Cumple
169+260	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.64	Cumple
169+240	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.13	Cumple
169+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.24	Cumple
169+200	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.32	Cumple

169+20	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.00	Cumple
169+0	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.85	Cumple
168+980	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.25	Cumple
168+960	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.14	Cumple
168+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.55	Cumple
168+920	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	16.98	Cumple
168+900	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.51	Cumple
168+840	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.88	Cumple
168+820	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.92	Cumple
168+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.64	Cumple
168+780	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.87	Cumple
168+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.20	Cumple
168+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.96	Cumple
168+660	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.97	Cumple
168+540	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.04	Cumple
168+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.38	Cumple
168+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.32	Cumple
168+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.88	Cumple
168+460	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.28	Cumple
168+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.92	Cumple
168+340	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.96	Cumple
168+320	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.84	Cumple
168+300	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.71	Cumple
168+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.80	Cumple
168+260	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.16	Cumple
168+240	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.42	Cumple
168+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.90	Cumple
168+160	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.90	No cumple
168+140	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.30	Cumple
168+120	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.86	Cumple
168+200	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.42	Cumple
168+80	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.26	Cumple
168+60	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.32	Cumple
168+40	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.24	Cumple
168+0	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.77	No cumple
167+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.11	Cumple
167+880	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	1.35	No cumple
167+860	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.36	Cumple
167+840	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.81	Cumple
167+820	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.56	Cumple
167+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.84	Cumple
167+740	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.16	Cumple
167+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.93	Cumple
167+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.51	Cumple
167+560	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.05	Cumple
167+540	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.88	Cumple
167+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.17	Cumple
167+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.06	Cumple
167+460	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.06	Cumple
167+420	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.69	Cumple
167+400	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.11	Cumple
167+380	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.67	Cumple

167+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.48	Cumple
167+340	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.05	Cumple
167+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.30	Cumple
167+240	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.60	Cumple
167+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.78	Cumple
167+180	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	18.30	Cumple
167+120	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.68	Cumple
167+100	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.72	Cumple
167+80	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.46	Cumple
167+60	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.63	Cumple
167+40	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.75	Cumple
167+20	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.32	Cumple
167+0	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.27	Cumple
166+980	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.15	Cumple
166+960	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.84	Cumple
166+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.81	Cumple
166+920	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.68	Cumple
166+840	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.69	No cumple
166+820	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.62	No cumple
166+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.53	Cumple
166+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.40	Cumple
166+640	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.30	Cumple
166+620	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.22	Cumple
166+600	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.92	Cumple
166+560	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.58	Cumple
166+540	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.34	Cumple
166+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.31	Cumple
166+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.25	Cumple
166+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	7.96	No cumple
166+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.09	Cumple
166+440	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.44	Cumple
166+420	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.89	Cumple
166+400	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.75	Cumple
166+380	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.11	Cumple
166+340	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.04	Cumple
166+320	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.31	Cumple
166+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.86	Cumple
166+260	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.92	Cumple
166+240	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.34	Cumple
166+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.24	Cumple
166+200	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.42	Cumple
166+180	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.70	Cumple
166+160	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.03	Cumple
166+140	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.31	Cumple
166+120	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.09	Cumple
166+100	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.16	Cumple
166+80	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.27	Cumple
166+40	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.90	Cumple
165+960	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.01	Cumple
165+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.70	Cumple
165+920	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.85	Cumple
165+900	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.90	Cumple

165+860	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.81	Cumple
165+840	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.27	Cumple
165+820	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.45	Cumple
165+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.37	Cumple
165+740	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.63	Cumple
165+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.17	Cumple
165+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.35	Cumple
165+680	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.11	Cumple
165+660	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.83	Cumple
165+640	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.22	Cumple
165+620	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.75	Cumple
165+600	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.48	Cumple
165+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.52	Cumple
165+400	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.53	Cumple
165+380	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.62	Cumple
165+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.08	Cumple
165+340	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.15	Cumple
165+320	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.86	Cumple
165+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.83	Cumple
165+260	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	17.40	Cumple
165+180	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.79	Cumple
165+160	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.36	Cumple
165+140	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.45	Cumple
165+120	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.20	Cumple
165+100	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.04	Cumple
165+080	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.41	Cumple
165+060	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.20	Cumple
165+040	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.22	Cumple
165+000	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.23	Cumple
164+960	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.95	Cumple
164+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.97	Cumple
164+920	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.53	Cumple
164+900	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.83	Cumple
164+880	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.89	Cumple
164+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	16.11	Cumple
164+780	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	19.49	Cumple
164+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	19.99	Cumple
164+740	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	19.76	Cumple
164+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.03	Cumple
164+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.23	Cumple
164+680	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.06	Cumple
164+540	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.21	Cumple
164+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.45	Cumple
164+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.07	Cumple
164+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.38	Cumple
164+460	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.81	Cumple
164+440	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.71	Cumple
164+420	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.73	Cumple
164+400	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.63	Cumple
164+300	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.23	Cumple
164+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.33	Cumple
164+260	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.94	Cumple

164+240	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.32	Cumple
164+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.24	Cumple
164+200	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.39	Cumple
164+180	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.03	Cumple
164+160	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.12	Cumple
164+140	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.91	Cumple
164+120	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.68	Cumple
164+100	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.49	Cumple
164+80	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.49	Cumple
164+60	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.45	Cumple
164+40	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.53	Cumple
164+20	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.93	Cumple
164+0	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.41	Cumple
163+980	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.12	Cumple
163+920	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.06	Cumple
163+900	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.68	No cumple
163+880	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.54	No cumple
163+860	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.28	Cumple
163+840	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.86	Cumple
163+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.62	Cumple
163+780	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.53	Cumple
163+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.96	Cumple
163+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.30	Cumple
163+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.02	Cumple
163+660	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.39	No cumple
163+620	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.97	Cumple
163+600	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.58	Cumple
163+580	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.45	Cumple
163+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.60	Cumple
163+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.88	Cumple
163+420	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.49	Cumple
163+380	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.35	Cumple
163+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.33	Cumple
163+340	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.45	Cumple
163+320	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.91	Cumple
163+300	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.00	Cumple
163+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.00	Cumple
163+200	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.93	Cumple
163+100	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.10	Cumple
163+60	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.99	Cumple
163+40	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.03	Cumple
163+20	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.61	Cumple
163+00	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.55	Cumple
162+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.87	Cumple
162+920	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.17	Cumple
162+900	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.87	Cumple
162+880	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.88	Cumple
162+860	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.12	Cumple
162+840	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.00	Cumple
162+820	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.97	Cumple
162+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.15	Cumple
162+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.07	Cumple

162+740	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.31	Cumple
162+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.52	Cumple
162+680	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.01	Cumple
162+660	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.73	Cumple
162+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.23	Cumple
162+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.39	Cumple
162+460	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.75	Cumple
162+440	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.87	Cumple
162+300	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.66	Cumple
162+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.71	Cumple
162+260	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.23	Cumple
162+180	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.56	Cumple
162+160	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.90	Cumple
162+100	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.30	Cumple
162+80	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.19	No cumple
162+60	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.93	No cumple
162+40	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.58	Cumple
161+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.05	Cumple
161+780	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.47	Cumple
161+760	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.73	Cumple
161+740	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.68	Cumple
161+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.92	Cumple
161+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.63	Cumple
161+680	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.31	Cumple
161+660	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.42	Cumple
161+640	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.31	Cumple
161+620	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.49	Cumple
161+600	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.71	Cumple
161+440	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.13	Cumple
161+380	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.78	Cumple
161+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	16.48	Cumple
160+960	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.04	Cumple
160+900	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	17.09	Cumple
160+880	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.83	Cumple
160+860	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.24	Cumple
160+600	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.68	Cumple
160+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.79	Cumple
160+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.20	Cumple
160+380	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.17	Cumple
160+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.25	Cumple
160+320	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.73	Cumple
160+200	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.12	Cumple
160+180	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.49	Cumple
160+160	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.29	Cumple
160+140	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.87	Cumple
160+40	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.78	Cumple
160+0	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.21	Cumple
159+980	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.81	Cumple
159+800	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.84	Cumple
159+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.71	Cumple
159+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.18	Cumple
159+680	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.12	Cumple

159+660	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.52	Cumple
159+640	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.77	Cumple
159+620	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.21	Cumple
159+540	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.92	Cumple
159+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.46	Cumple
159+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.90	Cumple
159+240	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.46	Cumple
159+220	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	7.90	No cumple
159+160	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.15	No cumple
159+140	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	7.50	No cumple
159+120	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	7.26	No cumple
159+100	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	7.92	No cumple
158+640	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.61	No cumple
158+580	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.90	No cumple
158+140	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	9.87	Cumple
158+60	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	8.48	No cumple
158+940	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.01	Cumple
158+720	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	16.72	Cumple
158+700	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	14.29	Cumple
158+680	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.44	Cumple
158+660	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.14	Cumple
158+620	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.87	Cumple
158+600	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.91	Cumple
158+560	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.17	Cumple
158+520	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	11.00	Cumple
158+500	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.32	Cumple
158+480	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.48	Cumple
158+440	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.21	Cumple
158+420	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.19	Cumple
158+400	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.30	Cumple
158+360	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	7.67	No cumple
158+340	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.73	Cumple
158+320	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	13.44	Cumple
158+280	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.25	Cumple
158+260	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	109.61	Cumple
158+200	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.71	Cumple
158+120	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	12.10	Cumple
158+80	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	10.90	Cumple
158+40	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.59	Cumple
158+20	CORTE ABIERTO	6.60	1.20	2	9.00	15.54	Cumple

PROG.	TIPO DE SECCIÓN	SEGÚN NORMA				ANCHO DE CORONA MEDIDO (m)	VERIFICACIÓN
		ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE BERMA (m)	N° BERMAS	ANCHO DE CORONA (m)		
171+840	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	7.01	No cumple
171+820	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	7.38	No cumple
169+460	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	15.45	Cumple
169+360	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.18	Cumple
169+320	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.14	Cumple

168+960	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	8.97	No cumple
168+380	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	13.41	Cumple
167+920	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.89	Cumple
167+900	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.34	Cumple
167+580	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.07	Cumple
164+580	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.32	Cumple
164+560	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.92	Cumple
163+400	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.80	Cumple
162+420	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.58	Cumple
162+400	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.30	Cumple
162+380	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.91	Cumple
162+360	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	12.00	Cumple
162+340	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.52	Cumple
162+320	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.64	Cumple
161+920	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	8.28	No cumple
161+340	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.60	Cumple
161+320	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.65	Cumple
161+300	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.08	Cumple
161+280	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.86	Cumple
161+260	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.89	Cumple
161+240	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.88	Cumple
161+220	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.88	Cumple
161+200	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.13	Cumple
161+180	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.87	Cumple
161+160	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.63	Cumple
161+140	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.04	Cumple
161+120	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.48	Cumple
161+80	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.28	Cumple
161+60	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.93	Cumple
160+940	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	12.96	Cumple
160+920	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	12.94	Cumple
160+700	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.82	Cumple
160+680	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.57	Cumple
160+660	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.19	Cumple
160+400	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	7.94	No cumple
160+340	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.54	Cumple
160+300	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	8.19	No cumple
160+280	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.95	Cumple
160+260	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.27	Cumple
160+240	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.89	Cumple
160+80	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.39	Cumple
160+60	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	7.87	No cumple
159+440	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.93	Cumple
159+420	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.14	Cumple
159+400	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.54	Cumple
159+380	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.28	Cumple
159+360	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.32	Cumple
159+340	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.18	Cumple
159+320	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.47	Cumple
159+300	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.82	Cumple
159+280	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	9.69	Cumple
159+260	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	10.16	Cumple

158+300	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	8.72	No cumple
158+160	CORTE CERRADO	6.60	1.20	2	9.00	11.71	Cumple

PROG.	TIPO DE SECCIÓN	SEGÚN NORMA				ANCHO DE CORONA MEDIDO (m)	VERIFICACIÓN
		ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE BERMA (m)	N° BERMAS	ANCHO DE CORONA (m)		
173+000	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.41	Cumple
172+980	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.00	Cumple
172+960	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.00	Cumple
172+940	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.34	Cumple
172+920	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.29	Cumple
172+900	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.09	Cumple
172+880	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.75	Cumple
172+860	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.01	Cumple
172+840	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	17.79	Cumple
172+820	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.55	Cumple
172+800	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.50	Cumple
172+780	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.70	No cumple
172+680	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.02	Cumple
172+660	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.02	Cumple
172+640	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.77	Cumple
172+540	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.65	No cumple
171+320	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.33	Cumple
171+300	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.28	No cumple
171+240	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.72	No cumple
171+180	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.67	Cumple
171+160	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.97	Cumple
171+120	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.16	Cumple
170+720	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.27	Cumple
170+700	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.45	Cumple
170+680	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.03	Cumple
170+660	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.11	Cumple
170+640	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.84	No cumple
170+620	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.43	No cumple
170+600	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.64	No cumple
170+580	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.74	No cumple
170+520	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.17	Cumple
170+500	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.54	Cumple
170+340	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.22	Cumple
170+320	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.23	Cumple
170+300	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.45	Cumple
170+280	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.75	Cumple
170+260	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.94	Cumple
170+240	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.64	Cumple
170+200	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.91	Cumple
170+180	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.71	Cumple
170+160	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.60	Cumple
170+140	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.11	Cumple
170+120	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.61	Cumple

170+100	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.91	Cumple
170+80	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.89	Cumple
170+60	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.82	Cumple
170+40	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.97	Cumple
170+20	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.75	Cumple
170+000	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.31	Cumple
169+920	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.37	Cumple
169+900	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	17.88	Cumple
169+880	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.35	Cumple
169+420	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.14	Cumple
169+380	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.63	Cumple
169+180	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.68	Cumple
169+160	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.99	Cumple
169+140	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	18.76	Cumple
169+120	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.48	Cumple
169+100	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.93	Cumple
169+80	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.57	Cumple
169+60	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.35	Cumple
169+40	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.05	Cumple
168+860	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.69	Cumple
168+760	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.68	Cumple
168+740	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.87	Cumple
168+680	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	15.27	Cumple
168+620	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.32	No cumple
168+600	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.05	No cumple
168+560	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.48	No cumple
168+640	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.86	Cumple
168+580	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.95	No cumple
168+440	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.34	Cumple
168+420	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.95	Cumple
168+400	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	16.59	Cumple
168+180	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.85	Cumple
168+100	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.44	Cumple
167+980	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.25	Cumple
167+960	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	7.13	No cumple
167+780	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.12	Cumple
167+760	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.27	Cumple
167+680	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.64	Cumple
167+660	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.15	Cumple
167+640	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.89	Cumple
167+620	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.93	Cumple
167+600	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.82	Cumple
167+520	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.06	Cumple
167+440	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.39	Cumple
167+320	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.38	Cumple
167+300	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	15.03	Cumple
167+260	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.36	Cumple
167+200	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.23	Cumple
167+160	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	15.78	Cumple
167+140	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.24	Cumple
166+900	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.41	Cumple
166+880	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.97	Cumple

166+860	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.78	No cumple
166+780	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.61	Cumple
166+740	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.44	Cumple
166+720	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.64	Cumple
166+700	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	18.50	Cumple
166+680	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	17.01	Cumple
166+660	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.64	Cumple
166+580	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.52	Cumple
166+460	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.54	Cumple
166+300	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	17.54	Cumple
166+60	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.49	Cumple
166+20	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.99	Cumple
166+0	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.86	Cumple
165+980	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.43	Cumple
165+880	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.23	Cumple
165+800	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.42	Cumple
165+780	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.39	Cumple
165+580	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.85	Cumple
165+560	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.75	Cumple
165+540	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.96	Cumple
165+500	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.91	Cumple
165+420	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.63	Cumple
163+960	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.95	No cumple
163+640	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	7.10	No cumple
163+180	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	17.65	Cumple
163+160	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	19.05	Cumple
163+140	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.92	Cumple
161+960	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.46	Cumple
161+580	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.65	No cumple
161+40	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.69	No cumple
161+20	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.33	No cumple
161+0	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.27	No cumple
165+480	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.72	Cumple
165+460	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.71	Cumple
165+440	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.10	Cumple
165+300	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.00	Cumple
165+240	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	19.94	Cumple
165+220	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	17.92	Cumple
165+200	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.57	Cumple
165+20	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.02	Cumple
164+980	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.82	Cumple
164+860	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.14	Cumple
164+840	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.39	Cumple
164+820	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.83	Cumple
164+660	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.68	Cumple
164+640	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	17.28	Cumple
164+620	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	17.23	Cumple
164+600	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.77	Cumple
164+380	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.36	Cumple
164+360	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.49	Cumple
164+340	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.86	Cumple
164+320	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.58	Cumple

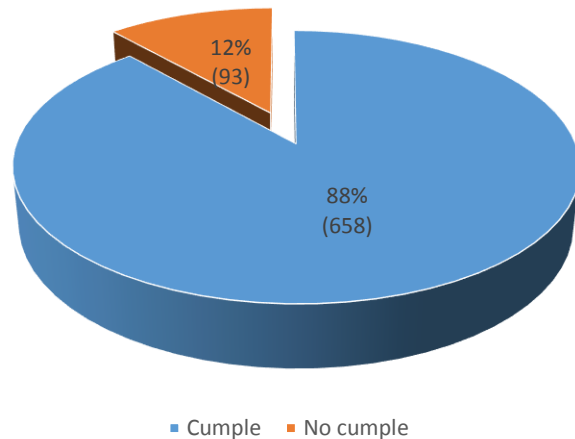
163+940	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.85	No cumple
163+740	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.89	Cumple
163+680	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.78	No cumple
163+560	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.78	Cumple
163+540	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.66	Cumple
163+520	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.63	Cumple
163+460	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.03	Cumple
163+440	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.03	Cumple
163+280	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.63	Cumple
163+260	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.36	Cumple
163+240	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	19.90	Cumple
163+120	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.91	Cumple
163+80	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.12	Cumple
162+980	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.34	Cumple
162+960	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.51	Cumple
162+780	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.50	Cumple
162+700	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.25	Cumple
162+640	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.06	Cumple
162+620	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.47	Cumple
162+600	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.21	Cumple
162+580	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.43	Cumple
162+560	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.89	Cumple
162+540	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.64	Cumple
162+500	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.47	Cumple
162+240	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.48	Cumple
162+140	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.93	Cumple
162+120	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.21	Cumple
162+0	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.76	Cumple
161+980	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.20	Cumple
161+900	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.53	Cumple
161+880	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.18	Cumple
161+860	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.49	Cumple
161+840	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.02	Cumple
161+820	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.07	Cumple
161+800	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.26	Cumple
161+560	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.53	Cumple
161+540	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.48	Cumple
161+520	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.33	Cumple
161+500	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.88	Cumple
161+480	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.04	Cumple
161+460	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.65	Cumple
161+420	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.41	Cumple
161+400	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.93	Cumple
161+100	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.70	Cumple
160+780	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.94	Cumple
160+620	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.98	Cumple
160+580	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.83	Cumple
160+540	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.87	Cumple
160+440	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.12	Cumple
160+420	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.17	Cumple
160+980	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.52	No cumple
160+840	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.64	No cumple

160+820	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.42	No cumple
160+800	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.27	Cumple
160+760	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.16	No cumple
160+740	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.02	No cumple
160+720	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.77	No cumple
160+640	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.08	Cumple
160+560	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	7.95	No cumple
160+500	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.06	No cumple
160+460	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	7.78	No cumple
160+220	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.94	Cumple
160+120	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.57	Cumple
160+100	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.84	Cumple
160+20	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	7.73	No cumple
159+780	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	9.03	Cumple
159+760	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	7.31	No cumple
159+600	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	7.92	No cumple
159+580	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	5.53	No cumple
159+560	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	8.05	No cumple
159+960	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.27	Cumple
159+940	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.77	Cumple
159+920	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.25	Cumple
159+900	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.34	Cumple
159+880	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.33	Cumple
159+860	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.61	Cumple
159+840	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.17	Cumple
159+820	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.34	Cumple
159+480	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.34	Cumple
159+460	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.03	Cumple
158+920	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.40	Cumple
158+900	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.87	Cumple
158+880	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.75	Cumple
158+860	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.14	Cumple
158+840	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.54	Cumple
158+820	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.89	Cumple
158+800	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.84	Cumple
158+780	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.04	Cumple
158+760	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.66	Cumple
158+740	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.13	Cumple
158+540	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	11.13	Cumple
158+460	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.36	Cumple
158+380	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	10.07	Cumple
158+240	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.84	Cumple
158+220	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	13.44	Cumple
158+180	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	14.77	Cumple
158+100	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	12.43	Cumple
158+0	A MEDIA LADERA	6.60	1.20	2	9.00	16.64	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

En resumen:

ANCHO FINAL DE CORONA (m)	
Cumple	No cumple
658	93



Comentario: El 88% de secciones evaluadas cumplen con el ancho de corona especificado en el manual de diseño DG-2013.

4.5.3. BOMBEO

La vía tiene un bombeo de 2%, teniendo en cuenta la **tabla 2.9**, tomada de la tabla 304.03 del Manual de Carreteras DG-2013, el bombeo para pavimento asfáltico, con una precipitación menor a 500 mm/año es de 2%.

4.5.4. PERALTE.

Para el análisis de éste parámetro de diseño, se tuvo en cuenta el peralte mínimo y máximo, acorde con lo dispuesto en las **tablas 2.11 y 2.12**, tomadas de las tablas 304.04 y 304.05, respectivamente, del Manual de Carreteras DG-2013

- Todas las curvas horizontales deben ser peraltadas.
- El peralte máximo para una zona de terreno accidentado o escarpado es de 12%.

El cálculo del peralte se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

Donde:

p: Peralte máximo asociado a la velocidad.

V: Velocidad de diseño (km/h).

R: Radio mínimo absoluto(m).

F: Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V.

Para realizar el análisis del peralte, se realizó la medición con eclímetro para constatar los peraltes con los que se han diseñado las curvas. En la tabla adjunta se muestran los peraltes obtenidos.

Tabla 4.13. Peraltes medidos con eclímetro

PERALTES TOMADOS CON ECLÍMETRO (Campo)			
DESCRIPCIÓN	%	DESCRIPCIÓN	%
PI-1	4	PI-46	5
PI-2	7	PI-47	6
PI-3	8	PI-48	6
PI-4	5	PI-49	7
PI-5	7	PI-50	5
PI-6	8	PI-51	5
PI-7	10	PI-52	5
PI-8	11	PI-53	6
PI-9	7	PI-54	5
PI-10	6	PI-55	7
PI-11	7	PI-56	8
PI-12	2	PI-57	4
PI-13	2	PI-58	7
PI-14	3	PI-59	6
PI-15	8	PI-60	5
PI-16	5	PI-61	4
PI-17	10	PI-62	5
PI-18	6	PI-63	5
PI-19	7	PI-64	4
PI-20	6	PI-65	2
PI-21	5	PI-66	3

PI-22	3	PI-67	5
PI-23	7	PI-68	3
PI-24	7	PI-69	6
PI-25	6	PI-70	3
PI-26	11	PI-71	4
PI-27	9	PI-72	8
PI-28	7	PI-73	6
PI-29	7	PI-74	4
PI-30	6	PI-75	4
PI-31	3	PI-76	11
PI-32	7	PI-77	6
PI-33	8	PI-78	5
PI-34	10	PI-79	5
PI-35	7	PI-80	5
PI-36	6	PI-81	10
PI-37	7	PI-82	5
PI-38	8	PI-83	7
PI-39	11	PI-84	5
PI-40	7	PI-85	6
PI-41	9	PI-86	9
PI-42	9	PI-87	5
PI-43	7	PI-88	7
PI-44	7	PI-89	6
PI-45	5	PI-90	5

Tabla 4.14. Peraltes calculados

DESCRIPCIÓN	RADIO	PERALTE			OBSERVACIONES
		-	%	A UTILIZAR	
PI-1	50.00	0.08	8.2	12	Cumple
PI-2	60.12	0.04	4.0	12	Cumple
PI-3	50.00	0.08	8.2	12	Cumple
PI-4	99.87	-0.04	-4.4	12	No necesita peralte
PI-5	40.05	0.14	14.5	12	No cumple
PI-6	126.08	-0.07	-7.0	12	No necesita peralte
PI-7	72.28	0.00	0.4	12	Cumple
PI-8	105.02	-0.05	-5.0	12	No necesita peralte
PI-9	28.39	0.27	27.4	12	No cumple
PI-10	59.57	0.04	4.1	12	Cumple
PI-11	40.62	0.14	14.0	12	No cumple
PI-12	105.50	-0.05	-5.1	12	No necesita peralte
PI-13	588.37	-0.15	-14.9	12	No necesita peralte
PI-14	561.99	-0.15	-14.8	12	No necesita peralte
PI-15	115.86	-0.06	-6.1	12	No necesita peralte
PI-16	29.69	0.25	25.4	12	No cumple
PI-17	85.66	-0.02	-2.3	12	No necesita peralte

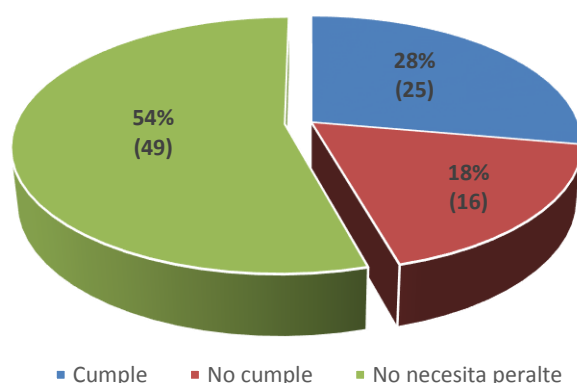
PI-18	57.35	0.05	5.0	12	Cumple
PI-19	122.95	-0.07	-6.8	12	No necesita peralte
PI-20	98.24	-0.04	-4.2	12	No necesita peralte
PI-21	185.81	-0.10	-10.2	12	No necesita peralte
PI-22	199.93	-0.11	-10.7	12	No necesita peralte
PI-23	37.69	0.16	16.4	12	No cumple
PI-24	43.07	0.12	12.3	12	No cumple
PI-25	39.76	0.15	14.7	12	No cumple
PI-26	58.96	0.04	4.4	12	Cumple
PI-27	77.37	-0.01	-0.7	12	No necesita peralte
PI-28	116.05	-0.06	-6.1	12	No necesita peralte
PI-29	190.38	-0.10	-10.4	12	No necesita peralte
PI-30	53.05	0.07	6.7	12	Cumple
PI-31	32.85	0.21	21.4	12	No cumple
PI-32	75.30	0.00	-0.3	12	No necesita peralte
PI-33	77.75	-0.01	-0.8	12	No necesita peralte
PI-34	58.10	0.05	4.7	12	Cumple
PI-35	56.64	0.05	5.2	12	Cumple
PI-36	79.77	-0.01	-1.2	12	No necesita peralte
PI-37	53.39	0.07	6.6	12	Cumple
PI-38	65.71	0.02	2.2	12	Cumple
PI-39	36.53	0.17	17.5	12	No cumple
PI-40	35.47	0.19	18.5	12	No cumple
PI-41	108.63	-0.05	-5.4	12	No necesita peralte
PI-42	37.57	0.17	16.5	12	No cumple
PI-43	274.42	-0.12	-12.4	12	No necesita peralte
PI-44	64.76	0.02	2.5	12	Cumple
PI-45	110.18	-0.06	-5.6	12	No necesita peralte
PI-46	161.44	-0.09	-9.2	12	No necesita peralte
PI-47	78.90	-0.01	-1.0	12	No necesita peralte
PI-48	94.35	-0.04	-3.6	12	No necesita peralte
PI-49	81.36	-0.02	-1.5	12	No necesita peralte
PI-50	70.37	0.01	0.9	12	Cumple
PI-51	48.29	0.09	9.1	12	Cumple
PI-52	366.54	-0.14	-13.6	12	No necesita peralte
PI-53	58.93	0.04	4.4	12	Cumple
PI-54	63.03	0.03	3.0	12	Cumple
PI-55	187.77	-0.10	-10.3	12	No necesita peralte
PI-56	44.07	0.12	11.6	12	Cumple
PI-57	101.18	-0.05	-4.5	12	No necesita peralte
PI-58	179.64	-0.10	-10.0	12	No necesita peralte
PI-59	82.02	-0.02	-1.6	12	No necesita peralte
PI-60	71.64	0.01	0.6	12	Cumple
PI-61	364.24	-0.14	-13.5	12	No necesita peralte
PI-62	78.85	-0.01	-1.0	12	No necesita peralte
PI-63	388.66	-0.14	-13.8	12	No necesita peralte
PI-64	78.23	-0.01	-0.9	12	No necesita peralte
PI-65	91.24	-0.03	-3.2	12	No necesita peralte
PI-66	103.65	-0.05	-4.8	12	No necesita peralte
PI-67	47.23	0.10	9.7	12	Cumple

PI-68	338.68	-0.13	-13.3	12	No necesita peralte
PI-69	33.92	0.20	20.1	12	No cumple
PI-70	280.33	-0.13	-12.5	12	No necesita peralte
PI-71	305.04	-0.13	-12.9	12	No necesita peralte
PI-72	141.12	-0.08	-8.1	12	No necesita peralte
PI-73	199.18	-0.11	-10.7	12	No necesita peralte
PI-74	154.21	-0.09	-8.8	12	No necesita peralte
PI-75	69.14	0.01	1.2	12	Cumple
PI-76	20.72	0.44	43.8	12	No cumple
PI-77	81.12	-0.01	-1.5	12	No necesita peralte
PI-78	114.57	-0.06	-6.0	12	No necesita peralte
PI-79	584.69	-0.15	-14.8	12	No necesita peralte
PI-80	23.95	0.36	35.6	12	No cumple
PI-81	101.49	-0.05	-4.6	12	No necesita peralte
PI-82	145.84	-0.08	-8.4	12	No necesita peralte
PI-83	112.58	-0.06	-5.8	12	No necesita peralte
PI-84	41.57	0.13	13.3	12	No cumple
PI-85	50.55	0.08	7.9	12	Cumple
PI-86	252.95	-0.12	-12.0	12	No necesita peralte
PI-87	54.16	0.06	6.3	12	Cumple
PI-88	24.03	0.35	35.4	12	No cumple
PI-89	50.46	0.08	8.0	12	Cumple
PI-90	51.84	0.07	7.3	12	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

En resumen:

PERALTES MÁXIMOS		
Cumple	No cumple	No necesita peralte
25	16	49



Comentario: De las 90 curvas evaluadas, se determinó que 25 cumplen con el peralte definido en el Manual de diseño DG-2013, representado por el 28% del total, de la misma manera se determinó que 49 curvas (54%) no necesitan peralte.

4.5.5. TALUDES

De acuerdo al material del terreno ubicado en la zona de estudio, y según la Tabla 304.10 y Tabla 3.04.11 del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013, se tiene:

Talud de corte (H:V) : 1:1 (Para material limo arcilloso o arcilla)
 Talud de relleno (H:V) : 1.5:1 (Gravas, limo arenoso y arcilla)

4.5.6. CUNETAS

Los diseños de las cunetas para una zona lluviosa son triangulares de **profundidad de 0.30 m y ancho de 0.75 m**. Las cunetas de la carretera tienen diferentes medidas, tales como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 4.15. Dimensiones de cunetas

PROGRESIVA	TIPO DE SECCIÓN	ANCHO DE CUNETAS	SEGÚN CRITERIO	ALTO DE CUNETAS	SEGÚN CRITERIO
172+760	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
172+740	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.80	Cumple
172+720	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
172+700	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.65	Cumple
172+620	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
172+600	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
172+580	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.40	Cumple
172+560	CORTE ABIERTO	0.50	No cumple	0.30	Cumple
172+520	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
172+500	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.80	Cumple
172+480	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
172+460	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
172+440	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.80	Cumple
172+420	CORTE ABIERTO	0.50	No cumple	0.40	Cumple
172+400	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
172+380	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
172+360	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
172+340	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
172+320	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
172+300	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.50	Cumple
172+280	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.50	Cumple

172+260	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	1.00	Cumple
172+240	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
172+220	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.50	Cumple
172+200	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
172+180	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
172+160	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
172+140	CORTE ABIERTO	1.16	Cumple	0.50	Cumple
172+120	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.50	Cumple
172+100	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.70	Cumple
172+80	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.60	Cumple
172+60	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.50	Cumple
172+40	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
172+20	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.80	Cumple
172+0	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.50	Cumple
171+980	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
171+960	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
171+940	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
171+920	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
171+900	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
171+880	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.50	Cumple
171+860	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.50	Cumple
171+800	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
171+780	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
171+760	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
171+740	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	1.00	Cumple
171+720	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
171+700	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
171+680	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
171+660	CORTE ABIERTO	0.50	No cumple	0.40	Cumple
171+640	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.40	Cumple
171+620	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
171+600	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
171+580	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
171+560	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
171+540	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.70	Cumple
171+520	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
171+500	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
171+480	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.40	Cumple
171+460	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
171+440	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
171+420	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
171+400	CORTE ABIERTO	0.50	No cumple	0.40	Cumple
171+380	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
171+360	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
171+340	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.70	Cumple
171+280	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
171+260	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.50	Cumple
171+220	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.80	Cumple
171+200	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.60	Cumple
171+140	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.80	Cumple
171+100	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.60	Cumple
171+80	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.70	Cumple

171+60	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.80	Cumple
171+40	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
171+20	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
171+0	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
170+980	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
170+960	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
170+940	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.60	Cumple
170+920	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.50	Cumple
170+900	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
170+880	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
170+860	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
170+840	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
170+820	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.50	Cumple
170+800	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
170+780	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
170+760	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
170+740	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
170+560	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
170+540	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.50	Cumple
170+480	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.40	Cumple
170+460	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.40	Cumple
170+440	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.90	Cumple
170+420	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.70	Cumple
170+400	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
170+380	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.40	Cumple
170+360	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
170+220	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
169+980	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.70	Cumple
169+960	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
169+940	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
169+860	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
169+840	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.40	Cumple
169+820	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.50	Cumple
169+800	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.40	Cumple
169+760	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.70	Cumple
169+740	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
169+720	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+700	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.40	Cumple
169+680	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.40	Cumple
169+660	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.40	Cumple
169+640	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+620	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+600	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+580	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+560	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+540	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+520	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.80	Cumple
169+500	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.70	Cumple
169+480	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+440	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+400	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.80	Cumple
169+340	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple

169+300	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.40	Cumple
169+280	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+260	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+240	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+220	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+200	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+20	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
169+0	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.20	No cumple
168+980	CORTE ABIERTO	0.93	Cumple	0.43	Cumple
168+960	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.43	Cumple
168+940	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
168+920	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.48	Cumple
168+900	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.48	Cumple
168+840	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
168+820	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
168+800	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
168+780	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
168+720	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
168+700	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
168+660	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
168+540	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
168+520	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
168+500	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
168+480	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
168+460	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
168+360	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.43	Cumple
168+340	CORTE ABIERTO	0.97	Cumple	0.42	Cumple
168+320	CORTE ABIERTO	0.78	Cumple	0.30	Cumple
168+300	CORTE ABIERTO	0.98	Cumple	0.45	Cumple
168+280	CORTE ABIERTO	0.88	Cumple	0.41	Cumple
168+260	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.41	Cumple
168+240	CORTE ABIERTO	0.50	No cumple	0.30	Cumple
168+220	CORTE ABIERTO	0.95	Cumple	0.40	Cumple
168+160	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
168+140	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.70	Cumple
168+120	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
168+200	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
168+80	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.42	Cumple
168+60	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.30	Cumple
168+40	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
168+0	CORTE ABIERTO	0.55	No cumple	0.30	Cumple
167+940	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
167+880	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
167+860	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
167+840	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
167+820	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
167+800	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.42	Cumple
167+740	CORTE ABIERTO	0.97	Cumple	0.45	Cumple
167+720	CORTE ABIERTO	0.85	Cumple	0.47	Cumple
167+700	CORTE ABIERTO	0.48	No cumple	1.00	Cumple
167+560	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.45	Cumple
167+540	CORTE ABIERTO	0.77	Cumple	0.40	Cumple

167+500	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
167+480	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.45	Cumple
167+460	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.48	Cumple
167+420	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.65	Cumple
167+400	CORTE ABIERTO	0.85	Cumple	0.30	Cumple
167+380	CORTE ABIERTO	0.50	No cumple	0.40	Cumple
167+360	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
167+340	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.42	Cumple
167+280	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.43	Cumple
167+240	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
167+220	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
167+180	CORTE ABIERTO	0.40	No cumple	0.40	Cumple
167+120	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
167+100	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
167+80	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.36	Cumple
167+60	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
167+40	CORTE ABIERTO	0.52	No cumple	0.40	Cumple
167+20	CORTE ABIERTO	0.95	Cumple	0.35	Cumple
167+0	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.35	Cumple
166+980	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.35	Cumple
166+960	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.35	Cumple
166+940	CORTE ABIERTO	0.96	Cumple	0.40	Cumple
166+920	CORTE ABIERTO	0.85	Cumple	0.40	Cumple
166+840	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
166+820	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
166+800	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
166+760	CORTE ABIERTO	0.75	Cumple	0.30	Cumple
166+640	CORTE ABIERTO	0.98	Cumple	0.35	Cumple
166+620	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.55	Cumple
166+600	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+560	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.43	Cumple
166+540	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+520	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+500	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.42	Cumple
166+360	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.65	Cumple
166+480	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
166+440	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.35	Cumple
166+420	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
166+400	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+380	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.52	Cumple
166+340	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+320	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+280	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.48	Cumple
166+260	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+240	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.36	Cumple
166+220	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.42	Cumple
166+200	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.41	Cumple
166+180	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+160	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
166+140	CORTE ABIERTO	0.52	No cumple	0.40	Cumple
166+120	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+100	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple

166+80	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+40	CORTE ABIERTO	0.86	Cumple	0.36	Cumple
165+960	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+940	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.41	Cumple
165+920	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
165+900	CORTE ABIERTO	0.93	Cumple	0.35	Cumple
165+860	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+840	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.48	Cumple
165+820	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.30	Cumple
165+760	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
165+740	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
165+720	CORTE ABIERTO	0.55	No cumple	0.35	Cumple
165+700	CORTE ABIERTO	0.81	Cumple	0.47	Cumple
165+680	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
165+660	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.52	Cumple
165+640	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.31	Cumple
165+620	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
165+600	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.91	Cumple
165+520	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+400	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
165+380	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+360	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+340	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+320	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+280	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.52	Cumple
165+260	CORTE ABIERTO	0.50	No cumple	0.30	Cumple
165+180	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+160	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
165+140	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+120	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.54	Cumple
165+100	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+80	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
165+60	CORTE ABIERTO	0.98	Cumple	0.45	Cumple
165+40	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+0	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
164+960	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
164+940	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.49	Cumple
164+920	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.61	Cumple
164+900	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
164+880	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.49	Cumple
164+800	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.45	Cumple
164+780	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.46	Cumple
164+760	CORTE ABIERTO	0.78	Cumple	0.45	Cumple
164+740	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.51	Cumple
164+720	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.42	Cumple
164+700	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.43	Cumple
164+680	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
164+540	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
164+520	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
164+500	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
164+480	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
164+460	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple

164+440	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.56	Cumple
164+420	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
164+400	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
164+300	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.49	Cumple
164+280	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
164+260	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
164+240	CORTE ABIERTO	0.71	No cumple	0.47	Cumple
164+220	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
164+200	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.49	Cumple
164+180	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.62	Cumple
164+160	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.51	Cumple
164+140	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.48	Cumple
164+120	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
164+100	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
164+80	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
164+60	CORTE ABIERTO	0.50	No cumple	0.35	Cumple
164+40	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.64	Cumple
164+20	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
164+0	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
163+980	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
163+920	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.50	Cumple
163+900	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
163+880	CORTE ABIERTO	0.65	No cumple	0.55	Cumple
163+860	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.55	Cumple
163+840	CORTE ABIERTO	0.85	Cumple	0.40	Cumple
163+800	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.55	Cumple
163+780	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
163+760	CORTE ABIERTO	0.75	Cumple	0.30	Cumple
163+720	CORTE ABIERTO	0.98	Cumple	0.40	Cumple
163+700	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.62	Cumple
163+660	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.58	Cumple
163+620	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
163+600	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.56	Cumple
163+580	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
163+500	CORTE ABIERTO	0.77	Cumple	0.48	Cumple
163+480	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
163+420	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.80	Cumple
163+380	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.70	Cumple
163+360	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.76	Cumple
163+340	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.50	Cumple
163+320	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
163+300	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.35	Cumple
163+220	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.60	Cumple
163+200	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
163+100	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
163+60	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
163+40	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
163+20	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
163+00	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
162+940	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.50	Cumple
162+920	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
162+900	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple

162+880	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
162+860	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.46	Cumple
162+840	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
162+820	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
162+800	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
162+760	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
162+740	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
162+720	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
162+680	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.30	Cumple
162+660	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.40	Cumple
162+520	CORTE ABIERTO	0.50	No cumple	0.40	Cumple
162+480	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.30	Cumple
162+460	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.30	Cumple
162+440	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.30	Cumple
162+300	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.30	Cumple
162+280	CORTE ABIERTO	0.85	Cumple	0.30	Cumple
162+260	CORTE ABIERTO	0.75	Cumple	0.30	Cumple
162+180	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.30	Cumple
162+160	CORTE ABIERTO	0.85	Cumple	0.30	Cumple
162+100	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.60	Cumple
162+80	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.60	Cumple
162+60	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.70	Cumple
162+40	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.40	Cumple
161+940	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
161+780	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.45	Cumple
161+760	CORTE ABIERTO	0.45	No cumple	0.35	Cumple
161+740	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.50	Cumple
161+720	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.45	Cumple
161+700	CORTE ABIERTO	0.75	Cumple	0.50	Cumple
161+680	CORTE ABIERTO	0.70	No cumple	0.30	Cumple
161+660	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
161+640	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.30	Cumple
161+620	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.30	Cumple
161+600	CORTE ABIERTO	0.65	No cumple	0.30	Cumple
161+440	CORTE ABIERTO	0.75	Cumple	0.45	Cumple
161+380	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.40	Cumple
161+360	CORTE ABIERTO	0.65	No cumple	0.50	Cumple
160+960	CORTE ABIERTO	0.85	Cumple	0.45	Cumple
160+900	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.55	Cumple
160+880	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.40	Cumple
160+860	CORTE ABIERTO	0.80	Cumple	0.40	Cumple
160+600	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
160+520	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.45	Cumple
160+480	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.50	Cumple
160+380	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.30	Cumple
160+360	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.35	Cumple
160+320	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.30	Cumple
160+200	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.50	Cumple
160+180	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
160+160	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
160+140	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.30	Cumple
160+40	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.32	Cumple

160+0	CORTE ABIERTO	0.85	Cumple	0.32	Cumple
159+980	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.47	Cumple
159+800	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
159+720	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	1.00	Cumple
159+700	CORTE ABIERTO	0.60	No cumple	0.30	Cumple
159+680	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.55	Cumple
159+660	CORTE ABIERTO	0.67	No cumple	0.30	Cumple
159+640	CORTE ABIERTO	0.55	No cumple	0.40	Cumple
159+620	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.93	Cumple
159+540	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.35	Cumple
159+520	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.33	Cumple
159+500	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
159+240	CORTE ABIERTO	0.67	No cumple	0.40	Cumple
159+220	CORTE ABIERTO	0.68	No cumple	0.45	Cumple
159+160	CORTE ABIERTO	0.78	Cumple	0.52	Cumple
159+140	CORTE ABIERTO	0.88	Cumple	0.50	Cumple
159+120	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.62	Cumple
159+100	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.63	Cumple
158+640	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.35	Cumple
158+580	CORTE ABIERTO	0.83	Cumple	0.30	Cumple
158+140	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.35	Cumple
158+60	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.30	Cumple
158+940	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.61	Cumple
158+720	CORTE ABIERTO	0.73	No cumple	0.50	Cumple
158+700	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.30	Cumple
158+680	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.30	Cumple
158+660	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.30	Cumple
158+620	CORTE ABIERTO	0.62	No cumple	0.30	Cumple
158+600	CORTE ABIERTO	0.83	Cumple	0.30	Cumple
158+560	CORTE ABIERTO	0.83	Cumple	0.30	Cumple
158+520	CORTE ABIERTO	0.42	No cumple	0.30	Cumple
158+500	CORTE ABIERTO	0.65	No cumple	0.30	Cumple
158+480	CORTE ABIERTO	0.76	Cumple	0.30	Cumple
158+440	CORTE ABIERTO	0.76	Cumple	0.30	Cumple
158+420	CORTE ABIERTO	0.72	No cumple	0.30	Cumple
158+400	CORTE ABIERTO	0.78	Cumple	0.30	Cumple
158+360	CORTE ABIERTO	0.71	No cumple	0.50	Cumple
158+340	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.40	Cumple
158+320	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.30	Cumple
158+280	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.40	Cumple
158+260	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.30	Cumple
158+200	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.55	Cumple
158+120	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
158+80	CORTE ABIERTO	1.00	Cumple	0.45	Cumple
158+40	CORTE ABIERTO	0.75	Cumple	0.45	Cumple
158+20	CORTE ABIERTO	0.90	Cumple	0.36	Cumple

PROGRESIVA	TIPO DE SECCIÓN	ANCHO CUNETAS				ALTO DE CUNETETA			
		DERECHA	VERIFICACIÓN	IZQUIERDA	VERIFICACIÓN	DERECHA	VERIFICACIÓN	IZQUIERDA	VERIFICACIÓN
171+840	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.90	Cumple	0.50	Cumple
171+820	CORTE CERRADO	0.60	No cumple	0.60	No cumple	0.50	Cumple	0.50	Cumple
169+460	CORTE CERRADO	0.80	Cumple	0.80	Cumple	0.30	Cumple	0.70	Cumple
169+360	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.60	Cumple	0.80	Cumple
169+320	CORTE CERRADO	0.60	No cumple	0.60	No cumple	0.60	Cumple	0.50	Cumple
168+960	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	0.95	Cumple	0.45	Cumple	0.36	Cumple
168+380	CORTE CERRADO	0.60	No cumple	0.50	No cumple	0.46	Cumple	0.30	Cumple
167+920	CORTE CERRADO	0.75	Cumple	0.60	No cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
167+900	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	0.50	No cumple	0.45	Cumple	0.30	Cumple
167+580	CORTE CERRADO	0.80	Cumple	1.00	Cumple	0.40	Cumple	0.30	Cumple
164+580	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.55	Cumple	0.60	Cumple
164+560	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.55	Cumple	0.45	Cumple
163+400	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	0.50	No cumple	0.60	Cumple	0.30	Cumple
162+420	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	0.70	No cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
162+400	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.40	Cumple	0.40	Cumple
162+380	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	1.00	Cumple	0.30	Cumple	0.45	Cumple
162+360	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	1.00	Cumple	0.30	Cumple	0.45	Cumple
162+340	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	1.00	Cumple	.5	Cumple	0.30	Cumple
162+320	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	0.50	No cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
161+920	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	0.60	No cumple	0.50	Cumple	0.30	Cumple
161+340	CORTE CERRADO	0.65	No cumple	1.00	Cumple	0.35	Cumple	0.45	Cumple
161+320	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.63	Cumple	0.35	Cumple
161+300	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	0.76	Cumple	0.40	Cumple	0.40	Cumple
161+280	CORTE CERRADO	0.86	Cumple	0.63	No cumple	0.40	Cumple	0.30	Cumple
161+260	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	0.50	No cumple	0.40	Cumple	0.30	Cumple
161+240	CORTE CERRADO	0.60	No cumple	0.70	No cumple	0.30	Cumple	0.70	Cumple
161+220	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	0.75	Cumple	0.33	Cumple	0.50	Cumple
161+200	CORTE CERRADO	0.65	No cumple	0.55	No cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
161+180	CORTE CERRADO	0.95	Cumple	0.65	No cumple	0.30	Cumple	0.35	Cumple
161+160	CORTE CERRADO	0.75	Cumple	1.00	Cumple	0.40	Cumple	0.85	Cumple
161+140	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	0.70	No cumple	0.35	Cumple	0.45	Cumple

161+120	CORTE CERRADO	0.50	No cumple	1.00	Cumple	0.35	Cumple	0.81	Cumple
161+80	CORTE CERRADO	0.90	Cumple	0.80	Cumple	0.40	Cumple	0.50	Cumple
161+60	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.50	Cumple	0.50	Cumple
160+940	CORTE CERRADO	0.90	Cumple	1.00	Cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
160+920	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	0.60	No cumple	0.30	Cumple	0.40	Cumple
160+700	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	1.00	Cumple	0.40	Cumple	0.30	Cumple
160+680	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.55	Cumple	0.30	Cumple
160+660	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.60	Cumple	0.40	Cumple
160+400	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	1.00	Cumple	0.60	Cumple	0.70	Cumple
160+340	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.30	Cumple	0.55	Cumple
160+300	CORTE CERRADO	0.55	No cumple	1.00	Cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
160+280	CORTE CERRADO	0.90	Cumple	0.90	Cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
160+260	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	1.00	Cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
160+240	CORTE CERRADO	0.90	Cumple	1.00	Cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
160+80	CORTE CERRADO	0.90	Cumple	1.00	Cumple	0.53	Cumple	0.50	Cumple
160+60	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.33	Cumple	0.47	Cumple
159+440	CORTE CERRADO	0.30	No cumple	0.63	No cumple	0.30	Cumple	0.35	Cumple
159+420	CORTE CERRADO	0.40	No cumple	0.60	No cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
159+400	CORTE CERRADO	0.35	No cumple	0.60	No cumple	0.36	Cumple	0.33	Cumple
159+380	CORTE CERRADO	0.62	No cumple	0.70	No cumple	0.30	Cumple	0.40	Cumple
159+360	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	0.46	No cumple	0.40	Cumple	0.30	Cumple
159+340	CORTE CERRADO	0.70	No cumple	0.57	No cumple	0.37	Cumple	0.35	Cumple
159+320	CORTE CERRADO	0.30	No cumple	0.80	Cumple	0.30	Cumple	0.53	Cumple
159+300	CORTE CERRADO	0.50	No cumple	0.83	Cumple	0.30	Cumple	0.35	Cumple
159+280	CORTE CERRADO	0.62	No cumple	0.75	Cumple	0.33	Cumple	0.32	Cumple
159+260	CORTE CERRADO	0.30	No cumple	0.70	No cumple	0.30	Cumple	0.30	Cumple
158+300	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	1.00	Cumple	0.66	Cumple	0.53	Cumple
158+160	CORTE CERRADO	1.00	Cumple	0.93	Cumple	0.30	Cumple	0.35	Cumple

PROGRESIVA	TIPO DE SECCIÓN	ANCHO DE CUNETAS	VERIFICACIÓN	ALTO DE CUNETAS	VERIFICACIÓN
173+000	A MEDIA LADERA	0.69	No cumple	0.60	Cumple
172+980	A MEDIA LADERA	0.69	No cumple	0.60	Cumple
172+960	A MEDIA LADERA	0.69	No cumple	0.60	Cumple
172+940	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.70	Cumple
172+920	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.40	Cumple
172+900	A MEDIA LADERA	0.85	Cumple	0.70	Cumple
172+880	A MEDIA LADERA	0.64	No cumple	0.40	Cumple
172+860	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.53	Cumple
172+840	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	1.00	Cumple
172+820	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.60	Cumple
172+800	A MEDIA LADERA	0.65	No cumple	0.63	Cumple
172+780	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.50	Cumple
172+680	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.60	Cumple
172+660	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.50	Cumple
172+640	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.30	Cumple
172+540	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.30	Cumple
171+320	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.50	Cumple
171+300	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.70	Cumple
171+240	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.60	Cumple
171+180	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
171+160	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.50	Cumple
171+120	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.50	Cumple
170+720	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.80	Cumple
170+700	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.50	Cumple
170+680	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.70	Cumple
170+660	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.60	Cumple
170+640	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.60	Cumple
170+620	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.80	Cumple
170+600	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.50	Cumple
170+580	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.50	Cumple
170+520	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.60	Cumple
170+500	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.50	Cumple
170+340	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.40	Cumple
170+320	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.80	Cumple
170+300	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.40	Cumple
170+280	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.60	Cumple
170+260	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.50	Cumple
170+240	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.40	Cumple
170+200	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.40	Cumple
170+180	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
170+160	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
170+140	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
170+120	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.50	Cumple
170+100	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.40	Cumple
170+80	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.40	Cumple
170+60	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
170+40	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
170+20	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
170+000	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple

169+920	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+900	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.40	Cumple
169+880	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.40	Cumple
169+420	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.30	Cumple
169+380	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
169+180	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+160	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
169+140	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.60	Cumple
169+120	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.20	No cumple
169+100	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+80	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+60	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
169+40	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.60	Cumple
168+860	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
168+760	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.46	Cumple
168+740	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.48	Cumple
168+680	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
168+620	A MEDIA LADERA	0.97	Cumple	0.30	Cumple
168+600	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.46	Cumple
168+560	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.42	Cumple
168+640	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.46	Cumple
168+580	A MEDIA LADERA	0.56	No cumple	0.30	Cumple
168+440	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
168+420	A MEDIA LADERA	0.30	No cumple	0.30	Cumple
168+400	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.48	Cumple
168+180	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.55	Cumple
168+100	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
167+980	A MEDIA LADERA	0.55	No cumple	0.30	Cumple
167+960	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.35	Cumple
167+780	A MEDIA LADERA	0.98	Cumple	0.60	Cumple
167+760	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.51	Cumple
167+680	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
167+660	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
167+640	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
167+620	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.38	Cumple
167+600	A MEDIA LADERA	0.40	No cumple	0.30	Cumple
167+520	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.75	Cumple
167+440	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.60	Cumple
167+320	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.46	Cumple
167+300	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
167+260	A MEDIA LADERA	0.40	No cumple	0.35	Cumple
167+200	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.38	Cumple
167+160	A MEDIA LADERA	0.45	No cumple	0.36	Cumple
167+140	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.45	Cumple
166+900	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
166+880	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.51	Cumple
166+860	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
166+780	A MEDIA LADERA	0.65	No cumple	0.30	Cumple
166+740	A MEDIA LADERA	0.86	Cumple	0.40	Cumple
166+720	A MEDIA LADERA	0.43	No cumple	0.30	Cumple
166+700	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.30	Cumple
166+680	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple

166+660	A MEDIA LADERA	0.73	No cumple	0.30	Cumple
166+580	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.42	Cumple
166+460	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.41	Cumple
166+300	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.30	Cumple
166+60	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.53	Cumple
166+20	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
166+0	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+980	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
165+880	A MEDIA LADERA	0.87	Cumple	0.30	Cumple
165+800	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+780	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+580	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.50	Cumple
165+560	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.70	Cumple
165+540	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.30	Cumple
165+500	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+420	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
163+960	A MEDIA LADERA	0.77	Cumple	0.45	Cumple
163+640	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.42	Cumple
163+180	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.30	Cumple
163+160	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.30	Cumple
163+140	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
161+960	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.30	Cumple
161+580	A MEDIA LADERA	0.65	No cumple	0.30	Cumple
161+40	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.45	Cumple
161+20	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.45	Cumple
161+0	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.45	Cumple
165+480	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+460	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.60	Cumple
165+440	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.53	Cumple
165+300	A MEDIA LADERA	0.85	Cumple	0.50	Cumple
165+240	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.56	Cumple
165+220	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
165+200	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.60	Cumple
165+20	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
164+980	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
164+860	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
164+840	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.53	Cumple
164+820	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.51	Cumple
164+660	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.47	Cumple
164+640	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
164+620	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.47	Cumple
164+600	A MEDIA LADERA	0.78	Cumple	0.80	Cumple
164+380	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.75	Cumple
164+360	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.73	Cumple
164+340	A MEDIA LADERA	0.83	Cumple	0.40	Cumple
164+320	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
163+940	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.40	Cumple
163+740	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.55	Cumple
163+680	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.40	Cumple
163+560	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
163+540	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.42	Cumple
163+520	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.46	Cumple

163+460	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.55	Cumple
163+440	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.75	Cumple
163+280	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.45	Cumple
163+260	A MEDIA LADERA	0.65	No cumple	0.40	Cumple
163+240	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.55	Cumple
163+120	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
163+80	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
162+980	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
162+960	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.45	Cumple
162+780	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.53	Cumple
162+700	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
162+640	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.40	Cumple
162+620	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
162+600	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
162+580	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
162+560	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
162+540	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.60	Cumple
162+500	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.30	Cumple
162+240	A MEDIA LADERA	0.65	No cumple	0.30	Cumple
162+140	A MEDIA LADERA	0.85	Cumple	0.40	Cumple
162+120	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.40	Cumple
162+0	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.30	Cumple
161+980	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.30	Cumple
161+900	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
161+880	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.30	Cumple
161+860	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.30	Cumple
161+840	A MEDIA LADERA	0.78	Cumple	0.30	Cumple
161+820	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.35	Cumple
161+800	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.30	Cumple
161+560	A MEDIA LADERA	0.76	Cumple	0.35	Cumple
161+540	A MEDIA LADERA	0.75	Cumple	0.40	Cumple
161+520	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.40	Cumple
161+500	A MEDIA LADERA	0.50	No cumple	0.30	Cumple
161+480	A MEDIA LADERA	0.40	No cumple	0.30	Cumple
161+460	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.35	Cumple
161+420	A MEDIA LADERA	0.65	No cumple	0.30	Cumple
161+400	A MEDIA LADERA	0.75	Cumple	0.35	Cumple
161+100	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.70	Cumple
160+780	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
160+620	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.40	Cumple
160+580	A MEDIA LADERA	0.85	Cumple	0.60	Cumple
160+540	A MEDIA LADERA	0.65	No cumple	0.30	Cumple
160+440	A MEDIA LADERA	0.70	No cumple	0.40	Cumple
160+420	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.55	Cumple
160+980	A MEDIA LADERA	0.66	No cumple	0.35	Cumple
160+840	A MEDIA LADERA	0.75	Cumple	0.30	Cumple
160+820	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.45	Cumple
160+800	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.40	Cumple
160+760	A MEDIA LADERA	0.75	Cumple	0.40	Cumple
160+740	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.30	Cumple
160+720	A MEDIA LADERA	0.75	Cumple	0.30	Cumple
160+640	A MEDIA LADERA	0.65	No cumple	0.50	Cumple

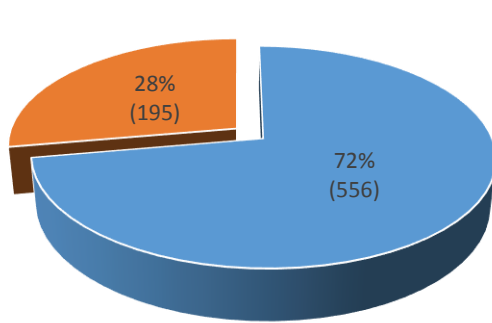
160+560	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.55	Cumple
160+500	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.30	Cumple
160+460	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.30	Cumple
160+220	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.40	Cumple
160+120	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
160+100	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
160+20	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.36	Cumple
159+780	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.66	Cumple
159+760	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.56	Cumple
159+600	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.30	Cumple
159+580	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.33	Cumple
159+560	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.30	Cumple
159+960	A MEDIA LADERA	0.85	Cumple	0.38	Cumple
159+940	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.35	Cumple
159+920	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.30	Cumple
159+900	A MEDIA LADERA	0.72	No cumple	0.40	Cumple
159+880	A MEDIA LADERA	0.57	No cumple	0.40	Cumple
159+860	A MEDIA LADERA	0.90	Cumple	0.42	Cumple
159+840	A MEDIA LADERA	0.65	No cumple	0.40	Cumple
159+820	A MEDIA LADERA	0.75	Cumple	0.35	Cumple
159+480	A MEDIA LADERA	0.60	No cumple	0.40	Cumple
159+460	A MEDIA LADERA	0.30	No cumple	0.30	Cumple
158+920	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.61	Cumple
158+900	A MEDIA LADERA	0.75	Cumple	0.30	Cumple
158+880	A MEDIA LADERA	0.72	No cumple	0.55	Cumple
158+860	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.37	Cumple
158+840	A MEDIA LADERA	0.81	Cumple	0.33	Cumple
158+820	A MEDIA LADERA	0.76	Cumple	0.30	Cumple
158+800	A MEDIA LADERA	0.72	No cumple	0.30	Cumple
158+780	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.45	Cumple
158+760	A MEDIA LADERA	0.80	Cumple	0.32	Cumple
158+740	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.76	Cumple
158+540	A MEDIA LADERA	0.72	No cumple	0.30	Cumple
158+460	A MEDIA LADERA	0.79	Cumple	0.30	Cumple
158+380	A MEDIA LADERA	0.94	Cumple	0.30	Cumple
158+240	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.90	Cumple
158+220	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
158+180	A MEDIA LADERA	0.64	No cumple	0.30	Cumple
158+100	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.50	Cumple
158+0	A MEDIA LADERA	1.00	Cumple	0.65	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

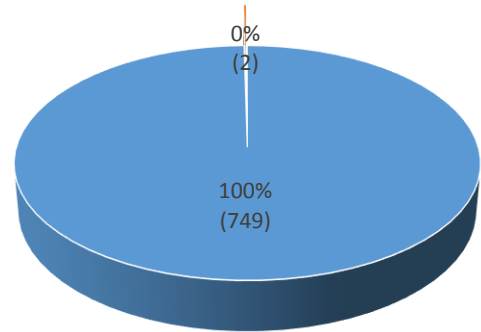
En resumen:

ANCHO.CUNETAS	
Cumple	No cumple
556	195

ALTO.CUNETAS	
Cumple	No cumple
749	2



■ Cumple ■ No cumple



■ Cumple ■ No cumple

Comentario: El diseño de cunetas cumplen con lo especificado en el Manual de Diseño DG-2013, tanto en ancho (72%) como en alto (100%)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Después de realizar la evaluación y posterior comparación de la Carretera Cajamarca-El Gavilán (km176-km158), se determinó que algunos parámetros de las características geométricas de diseño NO CUMPLEN con lo estipulado en las normas actuales, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 5.1. Cuadro resumen de parámetros

PARÁMETRO DE DISEÑO		CONDICIÓN	EVALUACIÓN		
			CUMPLE	NO CUMPLE	NO NECESITA
PLANTA	Longitud tramo en tangente (LTT)	56.00m 111.00 m	41	48	-
	Radios mínimos (Rmín)	45.00 m	79	11	-
TRANSV.	Ancho de Corona	9.00 m	658	93	-
	Peraltes	12 %	25	16	49
	Ancho de Cuneta	0.75 m	556	195	-
	Alto de Cuneta	0.30 m	749	02	-

Fuente: Elaboración Propia

- Después de realizar la comparación se determinó que la carretera no garantiza un adecuado tránsito tanto de personas como de mercancía, poniendo en constante riesgo la integridad de quienes hacen uso de ella

5.1.2. RECOMENDACIONES

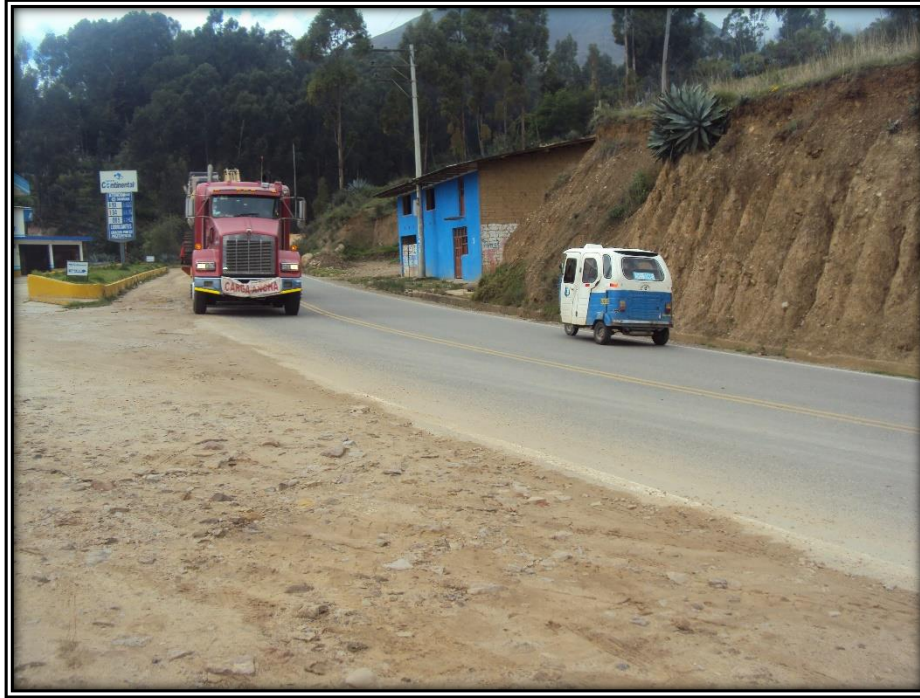
- Se recomienda implementar más señalización vial, sobre todo en tramos donde el cambio de velocidad es brusco, de tal manera se pueda asegurar la disminución paulatina de velocidad de los conductores.

- Colocar dispositivos de control más eficaces seguros, en curvas cerradas o curvas que no cumplan con las especificaciones necesarias, sobre todo en las curvas N° 52, 59, 61, 63, como se indica en los planos adjuntos.
- La implementación de postes delineadores a través de toda la carretera.
- Se sugiere finalmente hacer llegar la presente investigación al Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) para que puedan fomentar e implantar posibles soluciones o mejoras en la Carretera Cajamarca-El Gavilán (km173 – Km158)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013. 327 pp.
- Céspedes Abanto, José María. (2001). Carreteras Diseño Moderno - Editorial Universitaria UNC.690 pp.
- Grisales Cardenas,James.(2000).Diseño Geométrico de Vías.320 pp.
- Villa Algón,César. (2013).Diseño de Carreteras utilizando AutoCad Civil 3D.61 pp.
- Apuntes de clases en aulas universitarias, varias asignaturas– Año 2009.

ANEXO A
PANEL FOTOGRÁFICO



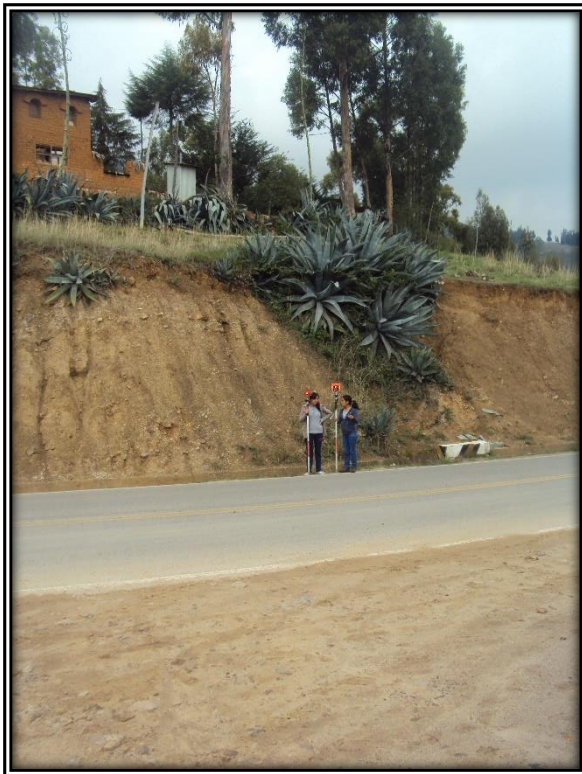
Fotografía N° 01: Inicio del tramo de la carretera en estudio



Fotografía N° 02: Toma de datos del tráfico.



Fotografía N° 03: Se aprecia la ubicación de la primera estación (E-1)



Fotografía N° 04: Inicio de la radiación-ubicación de prismas.



Fotografía N° 05: Ubicación del prisma en los puntos



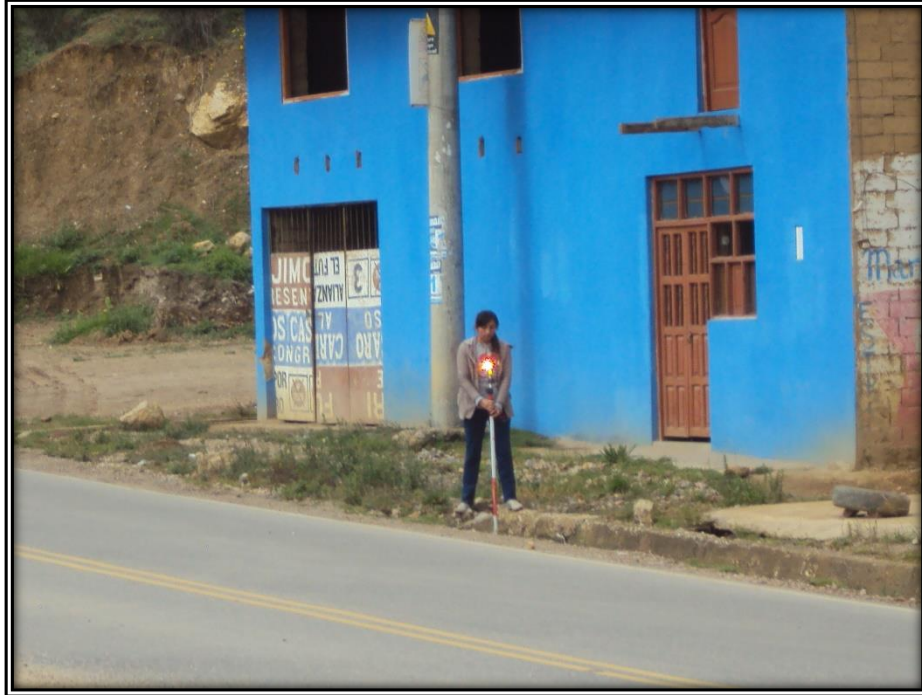
Fotografía N° 06: Toma de puntos con la Estación Total



Fotografía N° 07: Apuntes en la libreta de campo



Fotografía N° 08: Ejecución del levantamiento topográfico



Fotografía N° 09: Ejecución del levantamiento topográfico



Fotografía N° 10: Ejecución del levantamiento topográfico

ANEXO B
VELOCIDAD DE DISEÑO

SEGURIDAD VIAL

A efectos de indicar la estadística de los accidentes de tráfico, El concesionario procedió a solicitar a las dependencias policiales de Cajamarca, que se encuentran ubicadas en la zona del proyecto, los registros de los accidentes de tráfico durante los últimos 05 años, mediante carta N° 003-2014/EV-1404-H/E según el anexo A0, pero como se ha dejado señalado las dependencias policiales carecen de estos datos o de un registro de ellos, así como la falta de georreferenciación de los lugares o puntos donde ocurren estos accidentes, por lo que es difícil ubicarlos para así poder determinar donde hay mayor ocurrencia de accidentes y así poder identificarlos, por lo que el concesionario ha optado por hacer un análisis de la velocidad operacional de los vehículos, en base a la geometría existente de la vía e identificar los cambios bruscos de velocidad, el mismo que está reflejado en los planos del anexo A3, proponiendo soluciones, que adviertan a los conductores y usuarios de la vía prevenir y/o reducir los riesgos de accidentes por la geometría y conducción dinámica, ya que la vía no presenta un trazo armónico e intuitivo.

De la Estimación de la Velocidad de Operación. - A partir de la configuración geométrica del sub tramo en estudio, el concesionario procedió a estimar la velocidad de operación y cuyos resultados se pueden ver en el Anexo A1.

De la Identificación de los cambios bruscos de Velocidad. - El concesionario ha identificado 60 sectores con cambios bruscos de velocidad, los cuales se listan en El siguiente cuadro.

N°	Km Inicio	Km Final	Vop 85	Diferencia de Velocidad Km/h
1	92+079.857	92+137.537	70.00	-30.00
2	98+517.093	98+556.838	70.00	-30.00
3	103+491.912	103+638.717	70.00	-30.00
4	104+955.349	105+022.599	75.00	-25.00
5	106+119.818	106+232.622	65.00	-35.00
6	108+314.085	108+426.458	70.00	-30.00
7	108+747.022	108+809.243	60.00	-40.00
8	109+920.437	109+988.505	70.00	-30.00
9	111+030.369	111+117.897	40.00	-30.00
10	111+283.246	111+363.591	35.00	-35.00
11	111+880.120	111+902.325	10.00	-65.00
12	121+459.793	121+496.641	50.00	-20.00
13	125+746.084	125+814.893	35.00	-20.00
14	129+549.989	129+582.873	45.00	-25.00

N°	Km Inicio	Km Final	Vop 85	Diferencia de Velocidad Km/h
15	132+699.279	132+736.819	45.00	-20.00
16	133+286.951	133+340.246	30.00	-35.00
17	133+444.709	133+461.325	10.00	-45.00
18	133+910.529	133+971.454	40.00	-20.00
19	134+679.565	134+715.962	30.00	-40.00
20	135+643.494	135+678.251	35.00	-30.00
21	135+765.386	135+795.902	20.00	-45.00
22	137+829.052	137+874.334	45.00	-25.00
23	138+384.362	138+412.396	20.00	-45.00
24	139+233.560	139+264.990	25.00	-40.00
25	139+469.493	139+530.353	55.00	-20.00
26	143+273.609	143+356.991	40.00	-25.00
27	144+224.992	144+255.694	25.00	-45.00
28	145+077.808	145+091.734	40.00	-30.00
29	146+008.609	146+065.100	70.00	-30.00
30	146+403.022	146+482.991	65.00	-35.00
31	147+800.541	147+836.872	60.00	-40.00
32	148+640.724	148+686.473	70.00	-30.00
33	152+087.461	152+110.226	10.00	-55.00
34	153+100.084	153+187.730	45.00	-25.00
35	153+472.858	153+530.919	25.00	-35.00
36	154+131.952	154+166.071	30.00	-35.00
37	154+452.998	154+543.306	45.00	-25.00
38	155+013.680	155+020.660	25.00	-45.00
39	155+414.117	155+429.077	20.00	-45.00
40	155+847.590	155+884.624	35.00	-35.00
41	156+262.905	156+320.363	25.00	-40.00
42	156+884.948	156+922.093	35.00	-35.00
43	157+445.345	157+477.292	25.00	-35.00
44	158+249.138	158+343.220	70.00	-30.00
45	158+407.667	158+467.395	45.00	-25.00
46	159+006.796	159+033.648	20.00	-45.00
47	159+503.433	159+542.646	35.00	-30.00

N°	Km Inicio	Km Final	Vop 85	Diferencia de Velocidad Km/h
48	160+252.366	160+327.232	55.00	-45.00
49	161+001.712	161+038.547	35.00	-30.00
50	161+700.838	161+732.833	25.00	-35.00
51	162+758.300	162+827.627	45.00	-25.00
52	165+057.329	165+100.152	70.00	-30.00
53	166+766.579	166+820.905	50.00	-20.00
54	167+004.292	167+042.172	45.00	-20.00
55	170+573.874	170+633.879	40.00	-30.00
56	171+490.019	171+532.345	45.00	-20.00
57	171+942.471	171+999.875	60.00	-40.00
58	172+270.282	172+335.369	40.00	-20.00
59	172+784.627	172+890.775	65.00	-35.00
60	173+331.499	173+356.676	40.00	-25.00

NOTA: LOS CAMBIOS BRUSCO DE VELOCIDAD ES A CRITERIO DEL CONCESIONARIO, DE ACUERDO A LA VELOCIDAD DIRECTRIZ PARA EL DISEÑO : 40 KM /H, AL RADIO DE CURVAS, A LA TOPOGRAFÍA, OTROS.

ANEXO C
ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO D
PLANO DE UBICACIÓN

ANEXO E
PLANOS PLANTA Y PERFIL

ANEXO F
PLANOS SECCIONES TÍPICAS

ANEXO G
PLANOS SECCIONES TRANSVERSALES