

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS  
DE LA RED VIAL HU-1028 (MATIBAMBA – YACA) RESPECTO  
DEL MANUAL DE CARRETERAS DG -2018, HUÁNUCO – 2019”

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

**TESISTA**

**Bach. César Augusto, SALVADOR ROJAS**

**ASESOR**

*Mg. Johnny Prudencio, JACHA ROJAS*

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2019**



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
http://www.udh.edu.pe

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:30 horas del día 18 del mes de Octubre del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Martin Cesar Valdivieso Echevarria (Presidente)  
Ing. Josué Choquevilca Chinguel. (Secretario)  
Ing. Juan Alex, Alvarado Romero (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1225-2019-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

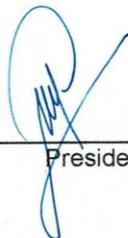
"Análisis Comparativo de los Parámetros Geométricos de la red Vial HU-1028 (Matibamba-Yara), Respecto del Manual de Carreteras DG-2018, Huánuco -2019"

presentado por el (la) Bachiller Cesar Augusto Salvador Rojas, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 16 y cualitativo de Bueno (Art. 47)

Siendo las 18:30 horas del día 18 del mes de Octubre del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Elmer y Rutvina, por su apoyo en cada etapa de mi vida. Por su amor incondicional, que es pilar fundamental para mi progreso y desarrollo en este sendero llamado vida.

A mis hermanos, Elizabeth, Tania y Yonel, quienes siempre confían en mí. Los llevo en mi mente y corazón desde el lugar que se encuentren.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a mis padres, Elmer y Rutvina, por su esfuerzo y apoyo constante e invaluable. Gracias también por enseñarme el respeto y la perseverancia, los amo mucho.

A mis hermanos; Elizabeth, Tania y Yonel por su inmenso cariño y aprecio, por motivarme constantemente a conseguir el logro que ahora estoy alcanzando, los llevo en mi corazón.

A las todas las instituciones de educación y sus docentes que formaron parte de mi vida, quienes me transmitieron su conocimiento y disciplina; siendo estos bases primordiales para el logro de mi carrera profesional. Sin estos conocimientos adquiridos en las diferentes etapas de mi formación estudiantil no hubiera sido posible culminar con éxito mi presente tesis.

Salvador Rojas, César Augusto

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE.....	IV
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT.....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	IX
CAPÍTULO I .....	10
1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	10
1.1 Descripción del problema .....	10
1.2 Formulación del problema .....	11
1.2.1 Problema general .....	11
1.2.2 Problemas específicos.....	11
1.3 Objetivo General.....	11
1.3.1 Objetivos Específicos.....	12
1.4 Justificación de la Investigación.....	12
1.5 Limitaciones de la investigación.....	13
1.6 Viabilidad de la Investigación .....	13
CAPÍTULO II.....	15
2 MARCO TEÓRICO .....	15
2.1 Antecedentes de la investigación .....	15
2.1.1 Antecedente Internacional. ....	15
2.1.2 Antecedente Nacional.....	16
2.2 Bases teóricas.....	18
2.3 Definiciones conceptuales .....	54
2.4 Hipótesis .....	59
2.5 Variables .....	59
2.5.1 Variable dependiente .....	59
2.5.2 Variable independiente .....	59
2.6 Operacionalización de variables .....	60

CAPÍTULO III.....	61
3 MÉTODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
3.1 Tipo de investigación.....	61
3.1.1 Enfoque.....	61
3.1.2 Alcance .....	61
3.1.3 Diseño .....	61
3.2 Población y muestra.....	62
3.3 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	62
3.3.1 Para la recolección de datos.....	63
3.3.2 Para la presentación de datos.....	68
3.3.3 Para el análisis e interpretación de los datos.....	69
CAPITULO IV.....	71
4 RESULTADOS.....	71
4.1 Procesamiento de datos.....	71
4.1.1 Diseño geométrico según normativa DG – 2018.....	71
4.2 Contratación de hipótesis .....	150
CAPÍTULO V.....	152
5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	152
5.1 Contratación de los resultados del trabajo de investigación.....	152
CONCLUSIONES .....	156
RECOMENDACIONES.....	159
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	160
ANEXOS .....	162
MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	163
ANEXO – CÁLCULO DE IMDA.....	166
ANEXO – CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA.....	172
ANEXO – PANEL FOTOGRÁFICO.....	181
ANEXO – PLANOS COMPARATIVOS .....	188



## RESUMEN

El propósito para llevar a cabo el presente estudio de investigación fue analizar la situación actual de la red vial HU-1028, trocha carrozable que une los Centros Poblados de Matibamba y Yaca, y determinar sus parámetros geométricos in situ para luego contrastarlo con los parámetros normados por el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018 considerando dichos parámetros en carreteras de Tercera Clase y así establecer el porcentaje de incongruencia que existe entre ellos; para la obtención de los datos de campo se realizaron visitas conjuntamente con la brigada de campo tanto para recopilar información topográfica y parámetros geométricos a través del uso de Inventarios Viales propios adecuados para la finalidad del estudio. Se realizó una investigación de enfoque cuantitativo de alcance descriptivo y diseño de tipo no experimental transeccional, la técnica empleada en el estudio fue la observación y para la recolección y registro de datos de campo se empleó los Formatos de Inventario Vial, para el procesamiento de la información y presentación de datos se utilizó el programa Microsoft Excel 2016 y Autocad Civil3D 2018.

El estudio de investigación se concluye indicando que la situación actual de la trocha carrozable mejoraría con la aplicación de las condiciones mínimas geométricas establecidas en la normativa, aunque para ello es recomendable realizar variaciones del trazo de diseño existente, se estableció como período de diseño 20 años y un vehículo de diseño tipo C2. Asimismo, se conoció que los radios circulares mínimos de la trocha carrozable actualmente llegan a medir hasta 5 metros. Luego de realizar la consistencia de diseño se hallaron porcentajes desfavorables, los cuales son indicadores de la deficiencia en el diseño en la red vial HU-1028 y por consiguiente la inseguridad durante el transporte por la vía.

**Palabras claves:** Trocha carrozable, parámetros geométricos, diseño.

## **ABSTRACT**

The purpose of carrying out the present research study was to analyze the current situation of the truck path that connects the Populated Centers of Matibamba and Yaca and to determine its geometric parameters in situ and then contrast it with the parameters regulated by the Road Manual: Design Geometric DG - 2018 for Third Class roads and thus establish the percentage of incongruence that exists between them, to obtain the field data, visits were made jointly with the field brigade both to collect topographic information and geometric parameters through the use of proper road inventories for the purpose of the study. An investigation of quantitative approach of correlational scope and non-experimental correlational transectional type design was carried out, the technique used in the study was observation and for the collection and recording of field data, Road Inventory Formats were used to process the information and data presentation, Microsoft Excel 2016 and Autocad Civil3D were used.

The research study was concluded in a general way indicating that the current situation of the truck path would improve with the application of the minimum geometric conditions established in the regulations, although it is recommended variations of the existing design trace, it was established as a design period 20 years and a design vehicle type C2. Likewise, it was known that the spokes of the truck path currently reach up to 5 less than circular radius. After performing the design consistency, unfavorable percentages were found, which are indicators of the design deficiency in the local road network and, consequently, the insecurity during transport by road.

**Keywords:** Carrozable trail, geometric parameters, design.

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realiza en la trocha carrozable que une los Centros Poblados de Matibamba y Yaca pertenecientes al distrito de Amarilis en la Provincia de Huánuco, la cual tiene una longitud aproximada de 6.4 Km y forma parte de la Red Vial Vecinal, HU-1028 Huánuco. La trocha carrozable creado hace más de 20 años presenta actualmente un deteriorado estado de transitabilidad y deficiencias de diseño geométrico con respecto a la topografía de la zona. Esta realidad conduce a generar inseguridad en el transporte afectando al desplazamiento de los pobladores y de sus productos hacia la capital del distrito y provincia. Para dar inicio al estudio nos realizamos la interrogante si la situación actual de la trocha carrozable que une los centros poblados de Matibamba y Yaca cumplen con las condiciones mínimas geométricas establecidas en el Manual de Diseño Geométrico. El estudio se justifica ya que se realiza para mejorar las condiciones de vida de los habitantes ya que proporciona seguridad, reducción de los tiempos de viaje, acceso para la ejecución de nuevas obras como los servicios básicos y entre otras que permiten el desarrollo local. Para la obtención de la información se hizo uso de la técnica de la observación y para la recolección y registro de datos en campo se usó los Formatos de Inventario Vial elaborados por el tesista. Se tuvo ciertas limitaciones durante el estudio respecto al recurso financiero. El estudio de investigación se concluye indicando que la situación actual de la trocha carrozable mejoraría con la aplicación de las condiciones mínimas geométricas establecidas en el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 aunque para que esto ocurra se debe de realizar un mejoramiento en el trazado de la vía para cumplir con los parámetros mínimos establecido en la norma para carreteras de tercera clase ya que el Manual no brinda información de diseño suficiente para trochas carrozables. Los valores hallados de manera desfavorable en el estudio son indicadores de la deficiencia de los diseños en las redes viales vecinales y por consiguiente la inseguridad durante el transporte por la vía.

# CAPÍTULO I

## 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Descripción del problema

El presente estudio se realiza en la trocha carrozable que une los Centros Poblados de Matibamba y Yaca pertenecientes al distrito de Amarilis en la Provincia de Huánuco, la cual tiene una longitud aproximada de 6.4 Km y que forma parte de la Red Vial Vecinal, HU-1028 Huánuco, según el Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

La zona de estudio inicia en el Centro Poblado de Matibamba de coordenadas UTM (X= 365024.1647, Y= 8893241.05, Z= 1982.816) y culmina en el Centro Poblado de Yaca de coordenadas (X= 367774.1933, Y= 8893791.04, Z= 2397.612).

La trocha carrozable creado hace más de 20 años presenta actualmente un deteriorado estado de transitabilidad y deficiencias de diseño con respecto a la topografía de la zona. Esta realidad conduce a generar inseguridad en el transporte y restricción de la circulación de vehículos de capacidad superior a los automóviles.

Las deficiencias ya mencionadas de la vía vecinal afectan al desplazamiento de los pobladores y de sus productos hacia la capital del distrito y provincia; así mismo, debido a la antigüedad de su creación en su diseño presenta criterios geométricos no concordantes con la normativa vigente, trayendo como consecuencia posibles riesgos para la seguridad de quienes a diario transitan por la vía vecinal en estudio.

La AEC - Asociación Española de la Carretera y EuroRAP - Programa Europeo de Evaluación del Riesgo en Carretera (2016) han llevado a cabo estudios que determinan y confirman que el mal estado de las carreteras es uno de los muchos factores que se hallan tras el repunte de los accidentes de tráfico registrados”.

En base a la descripción realizada del problema, se pretende realizar el estudio comparativo de las características geométricas actuales de la vía vecinal y el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018. El diseño del tramo considerado en el proyecto se realizará en el contexto de un análisis que permita brindar comodidad y seguridad en el transporte, tanto de personas y productos resultando como consecuencia de ello el desarrollo e integración intercultural entre los Centros Poblados directamente beneficiados (Matibamba -Yaca) y aquellas Centros Poblados aledaños dedicados en su mayoría a actividades agrícolas.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuáles son las diferencias significativas entre los parámetros geométricos de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca) y el Manual de Carreteras DG - 2018, Huánuco-2019?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- Cómo influye el cálculo del IMDA en la aplicación de los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG-2018 en el análisis de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.
- Cuál es la situación geométrica actual de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.
- Cuáles son los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG – 2018 para carreteras de Tercera Clase, Huánuco-2019.

## **1.3 Objetivo General**

Determinar las diferencias significativas entre los parámetros geométricos de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca) y el Manual de Carreteras DG - 2018, Huánuco-2019.

### **1.3.1 Objetivos Específicos**

- Realizar el estudio de demanda y cálculo del IMDA para un período de 20 años para la aplicación de los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG-2018 en el análisis de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.
- Determinar las características geométricas actuales de diseño de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.
- Determinar los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG - 2018 para carreteras de Tercera Clase, Huánuco-2019.

### **1.4 Justificación de la Investigación**

Las construcciones de las trochas carrozables se fundamentan en la interconexión entre Centros Poblados, el mismo que debe de ser eficiente tanto para el traslado de personas y productos. Asimismo, asumen una importancia para mejorar las condiciones de vida de los habitantes ya que proporciona seguridad, reducción de los tiempos de viaje, acceso para la ejecución de nuevas obras como los servicios básicos y entre otras que permiten el desarrollo local, siendo no solo beneficiarios los Centros Poblados de Matibamba y Yaca sino Centros Poblados aledaños a estos.

Luego de realizar las visitas necesarias al tramo que une los centros poblados de Matibamba y Yaca, y verificar la situación actual de la trocha carrozable, geoméricamente, consideré indispensable llevar a cabo el presente estudio con miras a evaluar las incongruencias de la mencionada trocha carrozable. En tal sentido verificaré las características actuales de la trocha carrozable para determinar los puntos de riesgo ya sean estos a causa del deficiente diseño geométrico.

Considero en el presente estudio realizar un correcto diseño geométrico de la presente trocha carrozable de acuerdo con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, ya que servirán de guía para las futuras elaboraciones de

estudios en otros tipos de trocha carrozables con características similares; asimismo su aplicación en los proyectos viales que podrán ser realizados por las municipalidades distritales, provinciales o gobiernos regionales.

Las nuevas tecnologías permiten desarrollar proyectos en menor tiempo y mayor precisión. Para conseguir los objetivos planteados usaremos equipos topográficos y el software Autocad Civil3D 2018 para el diseño geométrico de la trocha carrozable según la normativa nacional vigente.

### **1.5 Limitaciones de la investigación**

El presente estudio por tratarse del desarrollo de una investigación de pre grado puede mencionarse algunas limitaciones:

- ✓ La disponibilidad de tiempo de investigación y recurso financiero tienen cierta limitación debido a ser una tesis personal de pregrado.
- ✓ El estudio comprende el tramo de la Red Vial Vecinal HU-1028, que une los Centros Poblados de Matibamba y Yaca.
- ✓ En el presente estudio se analizará y determinará el porcentaje de incongruencia de las condiciones actuales geométricas de la trocha carrozable frente a los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.
- ✓ Los manuales de diseño anteriores al Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 tienen reducido uso debido a que el presente los deja sin efecto.

### **1.6 Viabilidad de la Investigación**

Desde la perspectiva social se considera viable el desarrollo de la investigación porque luego de coordinaciones con las autoridades de los Centros Poblados fue aceptado llevar a cabo la recolección de datos de campo para los fines del estudio.

Se cuenta para el presente estudio con el recurso humano (tesista y brigadas de campo), económico y material (sustentado por el tesista), además de una programación para la recolección de los datos de campo.

Se cuenta con el equipo de gabinete y programas necesarios para el procesamiento de la información y cumplimiento de los objetivos propuestos para la presente investigación.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Antecedente Internacional.

Romero (2015) en su tesis, Diseño geométrico de la vía Balosa Sector Guarumales, desde la abscisa 9+500 hasta la abscisa 10+700, presenta como finalidad desarrollar el Diseño Geométrico vial, apoyándose en la normativa MOP-2003 y NEVI-2012 (normativa ecuatoriana vial) en busca de un adecuado diseño geométrico vial y con ello disminuir el número de accidentes en la vía que es objeto de estudio. Como primera metodología a usarse fue la observación directa en lugar de estudio. Se realiza una primera evaluación a través de la observación general de la vía obteniendo los mayores datos que sean posibles, ya en una segunda evaluación teniendo el conocimiento de parámetros geométricos de la vía se determinó los estudios ingenieriles a realizar revalidando o denegando la primera evaluación realizada luego de la primera observación, se menciona algunos parámetros de diseño geométrico que se hallaron como ancho de vía 6.90 m, 150m. en radio mínimo de curvas, para peatones la inexistencia de veredas ni ciclovías. Los resultados obtenidos concluyen revelando la peligrosidad de la vía Balosa puesto que las características geométricas verificados determinarían su uso para vía de menor orden a la necesaria (IV orden y no de autopista); seguidamente el autor recomienda realizar un rediseño en base a las características geométricas considerando los resultados obtenidos luego del estudio y teniendo de base a los criterios normados en el Manual de diseño geométrico de carreteras del MOP 2003. Solis (2013) en su tesis, Estudio de la comunicación vial al centro de la parroquia Huambaló, Cantón Pelileo, provincia de Tungurahua para mejorar la calidad de vida

de los pobladores, presenta como propósito asentar en el diseño los parámetros necesarios para conseguir una adecuada comunicación vial con la parroquia Huambaló. Se realizó visitas de inspección en la zona de estudio anticipadamente al desarrollo definitivo del estudio realizado, se pudo verificar el estado actual del tramo de las vías en estudio, haber realizado esas visitas previas ayudó a proponer soluciones posibles a las dificultades halladas. Se obtuvo luego de llevar a cabo un conteo vehicular un promedio de 5000 vehículos teniendo por clasificación la Clase I a través de la normativa dada por Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) para Vías Colectoras. Se realizó el levantamiento topográfico con lo cual se pudo obtener información útil para la elaboración del diseño. Luego del estudio pudo concluir que el crecimiento poblacional e incremento económico es promovido por la construcción de la trocha carrozable y debido a las condiciones geográficas del terreno tiene un promedio de 4m. de ancho. La trocha carrozable traerá consigo una mejor calidad de vida y un mejor acceso. Se hace fundamental el correcto diseño geométrico.

### **2.1.2 Antecedente Nacional.**

Romaní (2017) en su tesis, Análisis del diseño geométrico de la carretera Lima – Canta, con relación a sus características operativas, tramo: km.66+000 - km.76+000” manifiesta que el objeto es analizar el alineamiento horizontal y vertical del Diseño Geométrico en la carretera Lima-Canta, y su concordancia con la circulación de vehículos pesados. El estudio se realizó en 10km del tramo. Al analizar el tramo estudiado con las Normativas referidos, DG-2014 y AASHTO, se evidenció que varios tramos de la carretera no satisfacen los parámetros de diseño geométrico normados, se pueden mencionar a las longitudes mínimas en tangente, radios mínimos, pendientes máximas, otros. Se hizo visitas a la carretera para su evaluación en el área de geográfica buscando las posibles causas para el

incumplimiento de la normativa DG-2014. El autor concluye indicando que luego de realizar el análisis de la carretera se pudo hallar en varios tramos de la carretera el incumplimiento de la Normativa, siendo un factor la restricción topográfica debido a su elevada accidentalidad que presenta la mencionada carretera siendo parecidos al que hallamos en muchas zonas de la geografía de nuestro país. Respetando los parámetros normados, implicaría demasiado movimiento de tierra, comprometiendo en gran medida la alteración paisajístico y elevados presupuestos. No obstante, del incumplimiento de los parámetros de diseño geométrico es posible el tránsito vehicular por el lugar. Proponemos una solución a corto plazo el cual es económico, mejorando la señalización horizontal y vertical, esto nos ayudará a tener una mejor presentación para la vista con elementos acogedores en la carretera, al mismo tiempo, incentivando a los choferes su interés y atención. A mediano plazo con un mayor gasto se podrá solucionar incrementando la visibilidad de parada, garantizando condiciones de operación adecuadas, trayendo consigo incremento de la seguridad vial.

Correa (2017) en su tesis, 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, tiene como objetivo la evaluación de las características geométricas de la vía tomando la DG-2013. El autor buscó exponer la situación real que actualmente aparece la carretera analizada esperando que la tesis sirva antecedente en futuros proyectos viales. Realizó un levantamiento topográfico con el consiguiente procesamiento de la información obtenida de donde obtuvo que la topografía era de tipo accidentado, también realizó conteo vehicular por 02 semanas seguidas determinando una carretera de segunda clase, con estos resultados y considerando el Manual DG-2013 obtuvo una velocidad directriz de

40 Km/h. Seguidamente realizó el análisis de las características geométricas resultantes en planta (longitud de tramos en tangente y radio mínimo), perfil (curvas verticales) y secciones transversales, teniendo presente la contrastación de los resultados obtenidos con el Manual DG-2013. Como resultado del estudio realizado en el tramo carretera Cajamarca – El Gavilán km 173- km 158, se concluyó que su diseño geométrico no cumple con ciertos parámetros de Diseño Geométrico establecidos en el Manual DG-2013, básicamente radio mínimo y longitud de tramos en tangente planteando en este sentido el incremento de calidad en ciertos dispositivos de control para brindar una mayor seguridad vial.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles mediante la Resolución Directoral N° 03-2018-MTC/14 aprueba el Manual de Carreteras-Diseño Geométrico DG 2018. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones menciona que es un documento que norma, estructura y reúne determinadas técnicas y procedimientos a llevarse a cabo para el diseño de una infraestructura vial, en función a su concepción y desarrollo, respetando los parámetros decretados. El manual nos brinda información necesaria para realizar los diferentes procedimientos durante la realización del diseño geométrico de los diferentes proyectos considerando la categoría y nivel de servicio y su concordancia con otras normativas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 8)

### **2.2.2 Las carreteras.**

La carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de

permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. (Gárdenas, 2013, p. 1)

#### ***2.2.2.1 Beneficios e Importancia de las carreteras.***

La construcción o mantenimiento de las carreteras contribuyen a la mejora socioeconómica, estas mejoras incorporan la confiabilidad incluyendo las condiciones climáticas, disminución de los costos por transporte, incremento del acceso hacia los diferentes mercados para los cultivos y productos de la localidad o aledañas, el ingreso hacia nuevos lugares de trabajo, la contratación de trabajadores de la zona para las obras mencionadas, facilitan el acceso en los centros de salud para una atención médica y diferentes servicios sociales y el reforzamiento para las economías locales. (Martinez, 2014, p. 7).

Existen personas que no consideran los beneficios económicos y sociales generados por la construcción de una carretera y más al unir lugares de alta producción, también en el ámbito industrial, de comercio, zona turística de un país. Las carreteras bien programadas conducen a disminución de costos operativos vehiculares, reducción en tiempos de traslado y contaminación ambiental, también mejora en el desplazamiento de pasajeros reduciendo accidentes y promoviendo la economía de las zonas que son parte de su recorrido. En tiempos actuales, la calidad de sus vías de comunicación y su ordenamiento vehicular mide el desarrollo de un país. Las autopistas y carreteras son inversiones productivas, con retorno rápido, seguro y bien multiplicado. Un eficiente sistema de comunicación vial es parte del desarrollo social y de sectores como el turismo, el transporte, la agropecuaria y la industria. (Torres, 2015)

### **2.2.3 El clasificador de rutas.**

El Reglamento de Jerarquización Vial aprobado por Decreto Supremo N° 017-2007-MTC, en su artículo 15 establece que el Clasificador de Rutas es el documento oficial del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC, clasificadas en Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural, que incluye el Código de Ruta y su definición según puntos o lugares principales que conecta; precisando además, que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones es el responsable de elaborar la actualización del Clasificador de Rutas que se aprobará mediante Decreto Supremo y que las modificaciones serán aprobadas por Resolución Ministerial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007)

#### ***2.2.3.1 Clasificación y Jerarquización vial.***

Según título I, capítulo I, artículo 4 el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) jerarquiza las carreteras del Perú en tres redes viales: La **Red Vial Nacional** que comprende a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que establecen la base del SINAC, estos receptionan a las carreteras departamentales o regionales y también a muchas carreteras vecinales o rurales. Luego se presenta a las **Red Vial Departamental o Regional** el cual está conformada por las carreteras que pertenecen a la red vial que se encuentran en los territorios de las regiones uniéndose principalmente a la red vial nacional y con la red vial vecinal o rural. Finalmente se considera a la **Red Vial Vecinal o Rural** que contiene a la red vial perteneciente al espacio local y une las capitales de provincia con capitales de distrito ya sea entre ellos o con centros poblados o zonas de influencia local, también se enlaza a las redes viales nacional y departamental o regional". (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007)

### **2.2.3.2 Actualización de las rutas en el Perú.**

“Mediante Decreto Supremo Memorandum N° 011-2016-MTC se aprueba la actualización del Clasificador de Rutas del SINAC. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

### **2.2.4 Diseño Geométrico.**

El diseño geométrico de carreteras es el ordenamiento de los diferentes elementos físicos como son los alineamientos horizontales y verticales, la distancia de visibilidad, el peralte, el ancho de carril y otros parámetros. Geométricamente una carretera queda definida por el trazado de su eje en planta y por la subrasante en perfil. (Bravo, 1976, p. 146)

De manera singular entendemos que el diseño geométrico de carreteras viene a ser el proceso de correlación entre las características de operación de los vehículos y sus elementos físicos usando de las matemáticas, la física y la geometría. Entonces diremos que la carretera queda geoméricamente establecida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal. (Gárdenas, 2013, p. 37)

### **2.2.5 Clasificación de las carreteras.**

Considerando el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 las carreteras en nuestro país se clasifican de dos maneras: por demanda (considera el IMDA) y por orografía (considera orografía más sobresaliente del terreno), siendo ambas indispensables para el diseño correcto.

### 2.2.5.1 Clasificación por demanda.

Tabla 1  
Clasificación por demanda

Clasificación	Rango de IMDA	Ancho de calzada	Superficie de rodadura
Autopista de Primera Clase	Mayora 6000 vehículos/día	Separador mayor o igual 6 m. 3,60m de ancho mínimo de carril. 2 o más carriles por calzada	pavimentada
Autopista de Segunda Clase	Entre 6000y 4001 vehículos/día	Separador menor a 6 m. 3.6 m de ancho mínimo de carril. 2 o más carriles por calzada	pavimentada
Carretera de Primera Clase	Entre 4000y 2001 vehículos/día	3,6 m de ancho mínimo de carril. 2 carriles por calzada	pavimentada
Carretera de Segunda Clase	Entre 2000y 400 vehículos/día	3,3 m de ancho mínimo de carril. 2 carriles por calzada	pavimentada
Carretera de Tercera Clase	Menor a 400 vehículos/día	3 m de ancho mínimo de carril 2 carriles por calzada	pavimentada o Afirmada
Trocha Carrozable	Menor a 200 vehículos/día	4m de ancho mínimo de carril plazoletas de cruce a cada 500 m como mínimo	afirmada o no afirmada

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

### 2.2.5.2 Clasificación por orografía.

Tabla 2

*Clasificación por orografía*

Tipo De Orografía	Rango de Pendientes transversales
Terreno Plano (tipo 1)	Menores o iguales a 10%
Terreno Ondulado (tipo 2)	Mayores a 10% y menores o iguales a 50%
Terreno Accidentado (tipo 3)	Mayores a 50% y menores o iguales a 100%
Terreno Escarpado (tipo 4)	Mayores a 100%

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

## 2.2.6 Criterios y controles básicos para el diseño geométrico.

### 2.2.6.1 Vehículos de diseño.

Debido a la gran diversidad de vehículos, es necesario elegir un tipo que sea representativo de usuarios en la vía con el fin de que los elementos de la vía sean adecuados para la mayoría de su clase. En carreteras locales será suficiente con tener en cuenta el vehículo comercial rígido ya que los vehículos articulados utilizan poco estos caminos. (Kramer, 2003, p. 46-47)

“El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 24)

Tabla 3

*Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras*

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho total	Vuelo lateral	Ancho Ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio min. rueda exterior
<b>Vehículo ligero (VL)</b>	1.3	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
<b>Ómnibus de dos ejes(B2)</b>	4.1	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
<b>Ómnibus de tres ejes(b3-1)</b>	4.1	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70

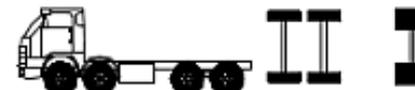
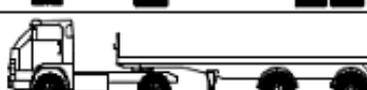
<b>Ómnibus de cuatro ejes(B4-</b>	4.1	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
<b>Ómnibus Articulado (BA-1)</b>	4.1	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70/1.90/4.00	3.10	12.80
<b>Semirremolque</b>	4.1	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00/12.50	0.80	13.70
<b>Remolque simple(C2R1)</b>	4.1	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30/0.80/2.15/7.75	0.80	12.80
<b>Semirremolque</b>	4.1	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40/6.80/1.40/6.80	1.40	13.70
<b>Semirremolque</b>	4.1	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45/5.70/1.40/2.15/5.	1.40	13.70
<b>Semirremolque</b>	4.1	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40/11.90	2.00	1

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos - D.S. N°058-2003-MTC (Elaboración propia)

### 2.2.6.2 Pesos y medidas de los vehículos.

Pesos y medidas de los vehículos pesados según el Reglamento Nacional de Vehículos. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2003).

Para el presente estudio consideraremos la siguiente tabla de pesos y medidas:

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )				Peso bruto máx. ( t )	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25
C4		13,20	7	23 <sup>(1)</sup>	---	---	---	30
8x4		13,20	7+7 <sup>(5)</sup>	18	---	---	---	32
T2S1		20,50	7	11	11	---	---	29
T2S2		20,50	7	11	18	---	---	36
T2Se2		20,50	7	11	11	11	---	40

**Figura 1** Pesos y medidas de los vehículos

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos - D.S. N°058-2003-MTC (Elaboración propia)

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

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 de 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 trocha carrozable por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual. El diseño geométrico deberá considerar el volumen de tránsito previsto en el futuro, lo que se denomina período de diseño, el mismo que nos permitirá no solo fijar algunas características del proyecto sino, eventualmente un programa de construcción por etapas. Se considera una proyección para vehículos de pasajeros que crece a ritmo de crecimiento poblacional y la proyección de vehículos de carga que crece a ritmo de la tasa de crecimiento de la economía. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 92-95)

El proyecto de nuevas carreteras o el mejoramiento de las existentes no deben basarse en los volúmenes actuales de tráfico sino en la previsión del tráfico del futuro. Como período de diseño se usa generalmente el de 20 años, lapso adecuado a la vida útil de una carretera y que no se justifica extender más, pues para entonces se habrán operado cambios en la economía de la región, en su población y en los índices de desarrollo que no pueden predecirse con grado alguno de seguridad. (Bravo, 1976, p. 129-130)

### 2.2.6.4 Velocidad.

La velocidad es el factor primordial de todos los sistemas de transporte y aquella con que circulan los vehículos por una vía es un índice importante que debe tenerse en cuenta al establecer las características de proyectos, se miden en Km/h. Bravo considera tres clases de velocidad: de operación (velocidad máxima en condiciones imperantes de la vía), de marcha (velocidad de libre elección de los conductores de vehículos motorizados) y de diseño o directriz (elegida para proyectar una carretera y relacionar las características físicas de la vía). (Bravo, 1976, p. 143)

La velocidad de diseño es la escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad del diseño a lo largo del trazado, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 96)

Tabla 4  
*Velocidad de diseño*

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

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

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### **2.2.6.5 Distancia de visibilidad.**

Según el Manual de carreteras “es la longitud continua hacia delante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 103)

Enteremos que la distancia de velocidad se encuentra muy vinculada a la velocidad siendo preciso entonces que los conductores realicen desplazamientos a la velocidad de diseño para así evitar la presencia de obstáculos o adelantamientos ante un vehículo que transita a menor velocidad. (Chocontá, 1998, p. 107; Gárdenas, 2013, p. 358)

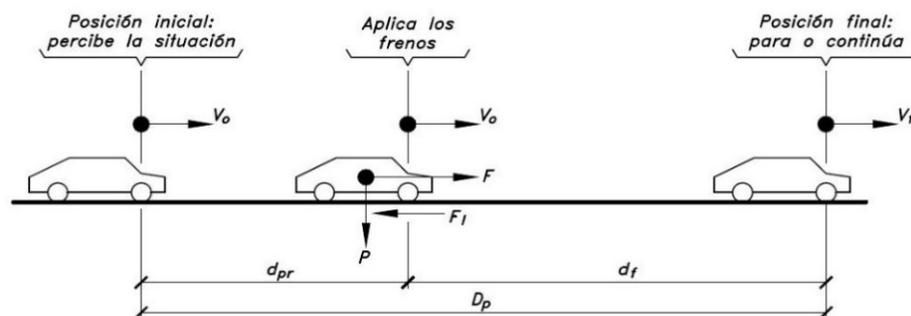
#### **2.2.6.6 Distancia de visibilidad de parada.**

“Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Se considera que la visibilidad de parada es igual a la suma de dos distancias, la distancia recorrida por el vehículo durante el tiempo de percepción del obstáculo por la vista del conductor más el tiempo de reacción del conductor para frenar y la

distancia requerida para parar o detener el vehículo, después de haber accionado los frenos. Se ha determinado el tiempo de percepción y reacción de los conductores luego de pruebas científicas, se ha establecido un tiempo de reacción de un segundo y un tiempo de percepción de 1.5 segundos. Por este motivo AASHTO ha fijado la suma, llamada tiempo PIEV (perception, intellection, emotion y volution) o tiempo de percepción y reacción, en 2.5 segundos. (Chocontá, 1998, p. 108)

$$D_p = d_{pr} + d_f$$



**Distancia de visibilidad de parada**

**Figura 2** Distancia de visibilidad de parada  
Fuente: Chocontá, 1998, p. 108

El Manual de Diseño Geométrico 2018 nos presenta la siguiente fórmula para hallar la distancia de visibilidad de parada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

$$Dp = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Dónde:

$D_p$  : Distancia de parada (m)

$V$  : Velocidad de diseño (Km/h)

$T_p$  : Tiempo de percepción + reacción (s), AASHTO indica valor de 2.5 segundos.

a : Deceleración en  $m/s^2$  (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo), AASHTO indica un valor de  $3.4 m/s^2$ .

Tabla 5  
*Distancia de visibilidad de parada*

Distancia de Visibilidad de parada (metros)							
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	50	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	285	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

### **2.2.7 Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal.**

Al realizar el diseño geométrico de una carretera se debe de tener consideración en los parámetros a considerar, buscando una integración entre los elementos geométricos de manera tal que logren satisfacer la comodidad y seguridad de quienes transitan por la vía, así por ejemplo la velocidad y tipo de vía a diseñar son la base del diseño de planta, perfil y sección transversal, para un correcto diseño es fundamental ceñirnos a

la normativa peruana, el cual nos brinda los valores mínimos a considerar para lograr un proyecto bien elaborado y con costos no sobredimensionados.

### ***2.2.7.1 Diseño geométrico en planta.***

El diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas. (Gárdenas Grisales, 2013, p. 38).

El diseño en planta de una vía lo constituye la ubicación del eje de ésta dentro de la zona de terreno estudiada. Dicho eje lo configuran rectas y curvas circulares simples, compuestas y/o espirales, sucesivamente tangentes entre sí. (Bravo, 1976, p. 40).

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 a operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 125).

#### ***2.2.7.1.1 Tramos en tangente.***

Es el tramo que se encuentra al salir de curvas donde los conductores pueden acelerar si la prestación del vehículo lo permite o hasta la proximidad de la siguiente curva. La velocidad se limita por la inclinación de la rasante, se promueve respetar la longitud máxima para evitar monotonía en la conducción no teniendo tiempos de recorrido superiores a 60 – 75 segundos, es recomendable introducir curvas de radios muy amplios de ser necesario para así mantener la atención del conductor. También se respeta las longitudes para evitar deslumbramientos de los vehículos

que viajan en sentido opuesto los cuales son fastidiosos en tramos de gran longitud.

(Kramer, 2003, p. 190 - 191).

Presentamos a continuación cuadro de longitudes en tramos tangente.

Tabla 6  
*Tramo en tangente*

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

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Donde:

L min.s : Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario) .

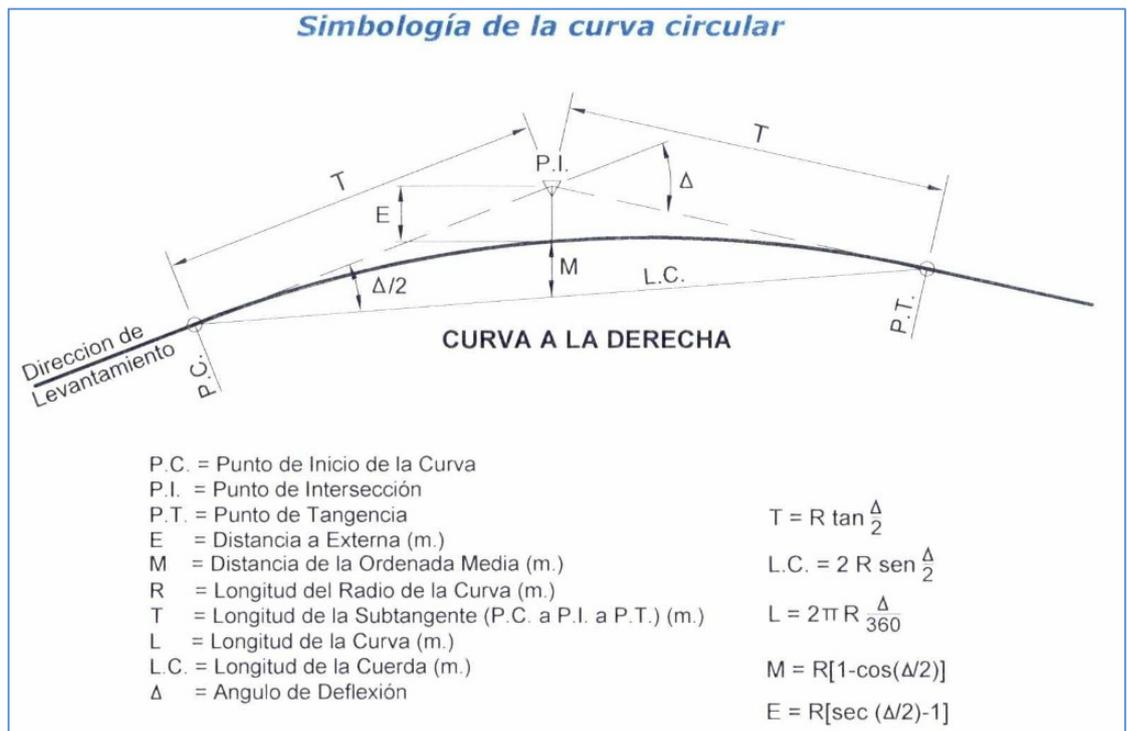
L min.o : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L méx : Longitud máxima deseable (rn).

V : Velocidad de diseño (km/h)

*2.2.7.1.2 Curvas Circulares.*

Una curva circular simple es un arco de circunferencia tangente a dos alineamientos rectos de la vía y se define por su radio (R), que es asignado por el diseñador como mejor convenga a la comodidad de los usuarios de la vía y a la economía en la construcción y el funcionamiento. (Chocontá, 1998, p. 75).



**Figura 3** Simbología de la curva circular

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

### 2.2.7.1.3 Radios mínimos.

“El radio mínimo de curvatura es el valor límite de éste para una determinada velocidad de diseño, calculado según el máximo coeficiente de fricción y el mayor peralte adoptado para cada velocidad” (Bravo, 1976, p. 151)

“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” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 128)

Usaremos la siguiente fórmula para el cálculo de radios mínimos:

$$R_{mín} = \frac{V^2}{127(p_{máx} + f_{máx})}$$

Dónde:

Rmín: Radio mínimo (m)

V: velocidad de diseño (Km/h)

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

fmáx: coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Para carreteras de Tercera Clase, se aplica la fórmula siguiente y sus valores se presentan en la tabla 7.

$$R_{mín} = \frac{V^2}{127(0.01e_{máx} + f_{máx})}$$

Dónde:

Rmín: mínimo radio de curvatura

emáx: valor máximo del peralte

fmáx: factor máximo de fricción

V: velocidad específica de diseño

Tabla 7

*Radios mínimos*

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125
20	10,0	0,18	11,2	10
30	10,0	0,17	26,2	25
40	10,0	0,17	46,6	45
50	10,0	0,16	75,7	75
60	10,0	0,15	113,3	115
20	12,0	0,18	10,5	10
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

*2.2.7.1.4 Curvas de transición.*

Quando un vehículo pasa de un alineamiento recto a uno curvo, aparece repentinamente la fuerza centrífuga que no solo reduce la seguridad en la marcha, sino que ocasiona molestias a los pasajeros debido al empuje lateral repentino que se origina y se hace sentir. Por esta razón debe usarse una transición de la curvatura,

de longitud adecuada a fin de que permita a un conductor la habilidad media, que circule a la velocidad de proyecto, disponer del tiempo suficiente para pasar de la alineación recta a la curva sin ninguna dificultad, es decir, para que la aplicación de la fuerza centrífuga aparezca de una manera gradual. (Bravo, 1976, p. 156).

Entre las ventajas de una curva de transición podemos mencionar a que hacen más cómoda la operación de los vehículos al hacer que la fuerza centrífuga varíe lentamente desde cero hasta su valor máximo, o viceversa. También permiten desarrollar gradualmente el peralte de la curva con el fin de acomodarlo a la variación de la fuerza centrífuga y finalmente en las carreteras, reducen la tendencia de los vehículos a desviarse de su carril porque hacen que la vía se acomode mejor a la trayectoria natural de los vehículos, con lo cual se mejora la seguridad de tránsito. (Chocontá, 1998, p. 88-89).

#### 2.2.7.1.4.1 Determinación de la longitud de la curva de transición.

“En el caso de carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que  $L_{min}$  ni mayor que  $L_{máx}$ , según las siguientes fórmulas” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 145)

$$L_{mín} = 0,0178 \frac{V^3}{R} \qquad L_{máx} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

R: Radio de la curvatura circular horizontal

$L_{min}$ : Longitud mínima de la curva de transición

$L_{máx}$ : Longitud máxima de a curva de transición en metros

V: Velocidad específica en km/h

2.2.7.1.5 Radios que permiten prescindir de la curva de transición.

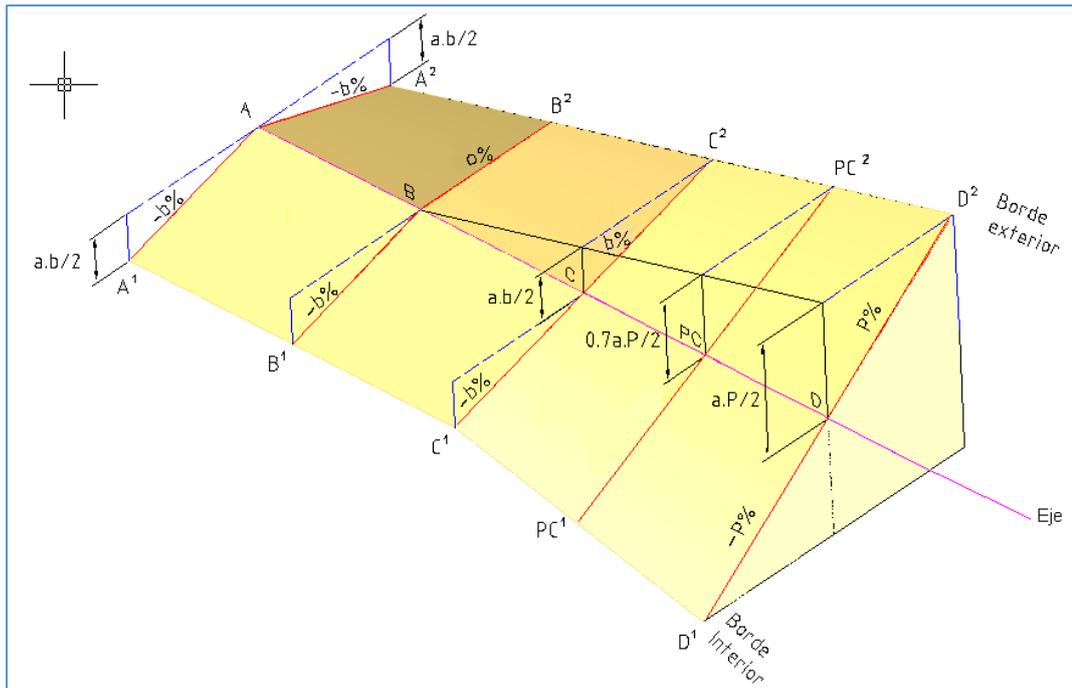
Tabla 8  
Radio que permite prescindir de la curva de transición

Velocidad de diseño (km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

2.2.7.1.6 Transición de peralte.

La sección transversal de la calzada sobre un alineamiento recto tiene una inclinación comúnmente llamada bombeo normal, el cual tiene por objeto facilitar el drenaje o escurrimiento de las aguas lluvias lateralmente hacia las cunetas. El valor del bombeo dependerá del tipo de superficie y de la intensidad de las lluvias en la zona del proyecto, variando del 1% al 4%. Para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte, es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada. Este cambio no puede realizarse bruscamente, sino gradualmente a lo largo de la vía entre este par de secciones. A este tramo de la vía se le llama transición de peraltado. Si para el diseño de las curvas horizontales se emplean curvas espirales de transición, la transición del peraltado se efectúa gradualmente en función de la curvatura de la espiral. Cuando solo se dispone de curvas circulares, se acostumbra a realizar una parte de la transición en la recta y la otra parte sobre la curva. (Gárdenas, 2013, p. 199-200).



**Figura 4** Figura 3 Peralte  
Fuente: Curso C3D - Instituto CCIP

#### 2.2.7.1.7 Sobreelevación.

Cuando un vehículo circula por una curva horizontal el espacio que ocupa a lo ancho del carril es mayor que el ocupado en la tangente, debido a que las ruedas traseras del vehículo siguen una trayectoria distinta de la de las ruedas delanteras y a que los conductores tienen, generalmente, dificultad de mantener sus vehículos en el eje del carril correspondiente. A fin de facilitar la operación de los vehículos en las curvas, el ancho del carril debe aumentarse en una faja denominada sobreelevación. (Bravo, 1976, p. 71).

“El sobreelevación variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente figura y fórmula” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 161-162)

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

Dónde:

Sa :Sobreancho (m)

N : Número de carriles

R : Radio (m)

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

V : Velocidad de diseño (km/h)

### ***2.2.7.2 Diseño geométrico en perfil.***

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 169).

Lo ideal es la obtención de rasantes largas con un ajuste óptimo de curvas verticales y curvas horizontales a las condiciones del tránsito y a las características del terreno, generando un proyecto lo más económico posible tanto en su construcción como para su operación. (Gárdenas, 2013, p. 307-308).

2.2.7.2.1 Pendiente.

Para pendiente mínima es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales y en pendiente máxima es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la tabla que se muestra a continuación. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p.170).

Tabla 9  
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño																				
30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### *2.2.7.2.2 Longitud en Pendiente.*

“Se define la longitud crítica de una pendiente como la máxima longitud en ascenso sobre la cual un camión cargado puede operar sin ver reducida su velocidad por debajo de un valor prefijado”. (Gárdenas, 2013, p.311).

#### *2.2.7.2.3 Curvas Verticales.*

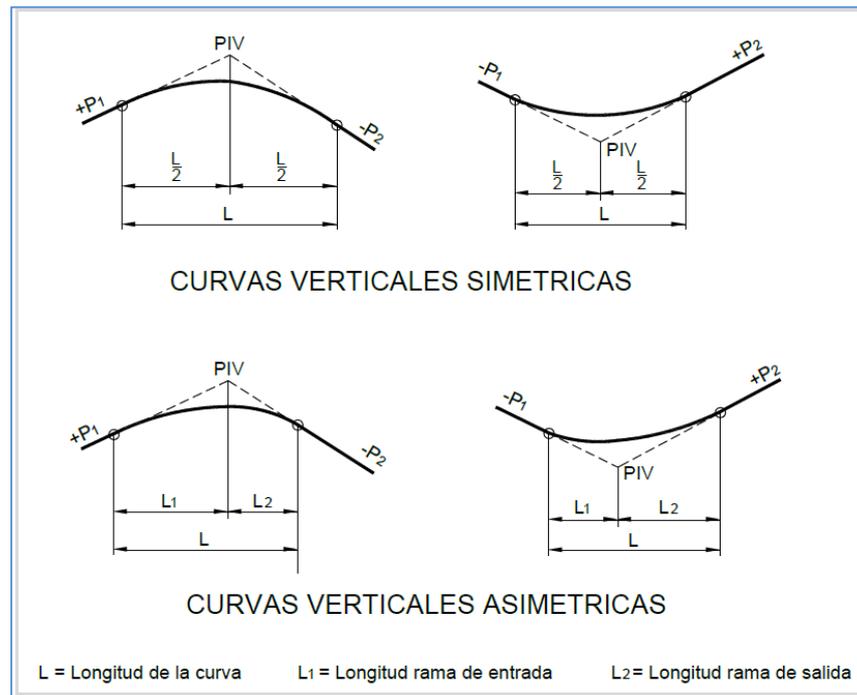
Las curvas verticales se utilizan para empalmar dos tramos de pendiente constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; ayudan también a la seguridad, a la comodidad y a la mejor apariencia de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos en vez de circulares como en las curvas circulares. (Chocontá, 1998, p. 140).

##### *2.2.7.2.3.1 Curvas Verticales Simétrica.*

“Está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, P.175).

##### *2.2.7.2.3.2 Curvas Verticales Asimétrica*

“La curva vertical asimétrica está conformada por dos parábolas de diferente longitud ( $L_1$ ,  $L_2$ ) que se unen en la proyección vertical del PIV” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 176)



**Figura 5** Curvas verticales Simétrica y Asimétrica  
Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

#### 2.2.7.2.4 Longitud de Curvas Verticales.

En el cálculo de la longitud mínima de las curvas verticales convexas el factor dominante es la distancia de visibilidad que debe proveerse a los conductores, mientras que en las cóncavas este factor no es importante sino, más bien, la distancia iluminada por los faros de los vehículos para la circulación nocturna. (Chocontá, 1998, p.148).

##### 2.2.7.2.4.1 Longitud de Curvas Convexas

a) Para contar con la visibilidad de parada ( $D_p$ )

Cuando  $D_p < L$ , usaremos la fórmula:

$$L = \frac{A * D_p^2}{100 * (\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Cuando  $D_p > L$ , usaremos la fórmula:

$$L = 2D_p - \frac{200 * (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Dónde:

L : Longitud de la curva vertical (m)

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

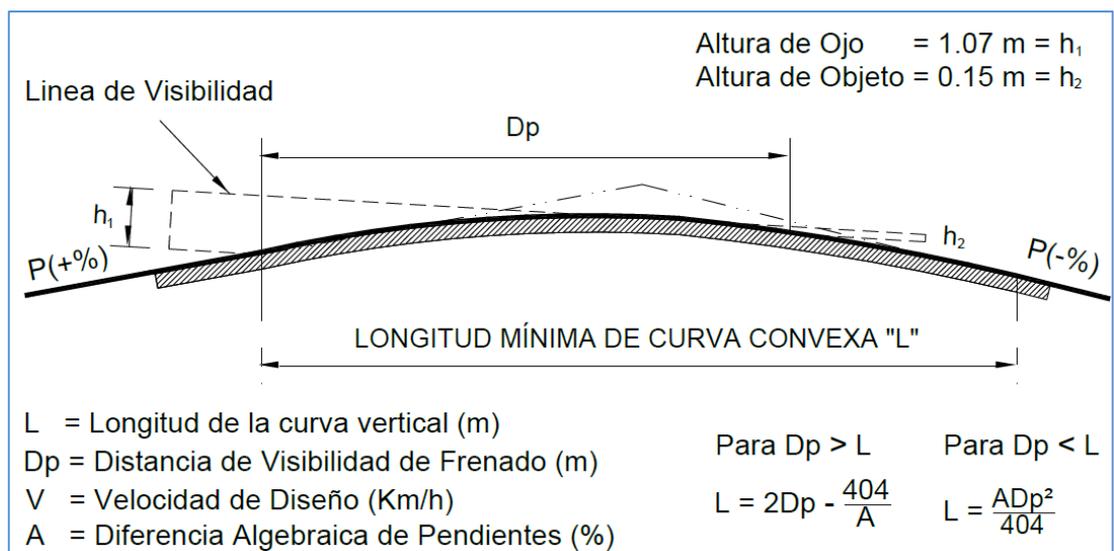
$A$  : Diferencia algebraica de pendientes (%)

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

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

La AASHTO especifica que la altura  $h_1$  de los ojos del conductor sobre la vía se tome de 1.15 m. En cuanto a la altura aproximada del vehículo considerar 1.35 m. y la altura mínima a un objeto sobre la carretera será de 0.15 m. con el fin de no afectar al vehículo. (Chocontá, 1998, p. 149).

Considerando para el caso más común las alturas serán para  $h_1 = 1.07$  m y  $h_2 = 0.15$  m.



**Figura 6** Longitud mínima de Curva Vertical Convexa con distancia de visibilidad de parada  
Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

a) Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso ( $D_a$ )

Cuando  $D_a < L$ , usaremos la fórmula:

$$L = \frac{A \cdot D_a^2}{946}$$

Cuando  $D_a > L$ , usaremos la fórmula:

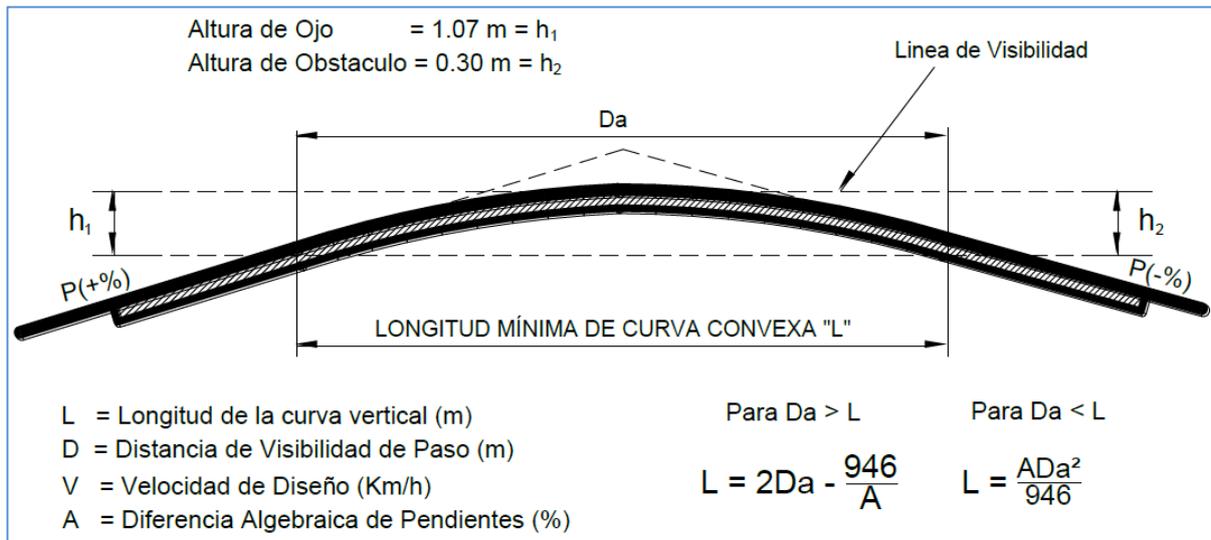
$$L = 2D_a - \frac{946}{A}$$

Dónde:

$D_a$  : Distancia de visibilidad de adelantamiento o Paso (m)

$L$  : Longitud de la curva vertical (m)

$A$  : Diferencia algebraica de pendientes (%)



**Figura 7** Longitud mínima de Curva Vertical Convexa con distancia de visibilidad de paso.  
 Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

#### 2.2.7.2.4.1 Longitud de Curvas Cóncavas.

Consideramos a la distancia de visibilidad nocturna como el criterio prevaleciente y en base a ello se realiza un análisis donde se supone que los faros están localizados a 0.60 m. de altura sobre la superficie de la carretera y que en el eje de rayo de la luz plena forma un ángulo de  $1^\circ$  por encima de la horizontal. (Chocontá, 1998, p. 153).

La longitud de las curvas verticales cóncavas se determina:

Cuando  $D < L$ , usaremos la fórmula:  $L = \frac{A \cdot D^2}{120 + 3.5D}$

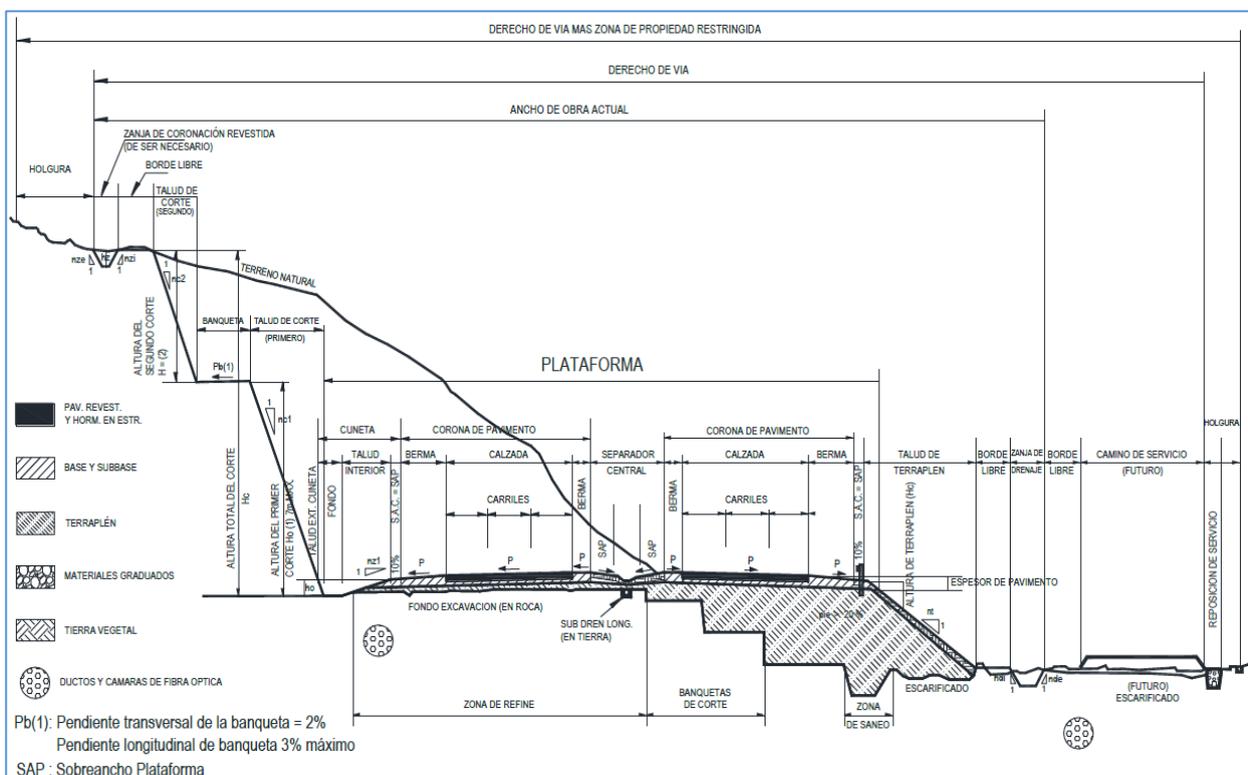
Cuando  $D > L$ , usaremos la fórmula:  $L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A}\right)$



elementos complementarios. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 183).

### 2.2.7.3.1 Elementos de la sección transversal.

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto.



**Figura 9** Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales  
Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018  
(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 183).

2.2.7.3.2 Calzada o superficie de rodadura.

“La calzada es la zona destinada a la circulación de vehículos y está formada por sus carriles, cada una de ellas destinadas al tránsito en una sola vía, generalmente pueden ser pavimentadas a acondicionadas con algún tipo de afirmado” (Chocontá, 1998, p.117).

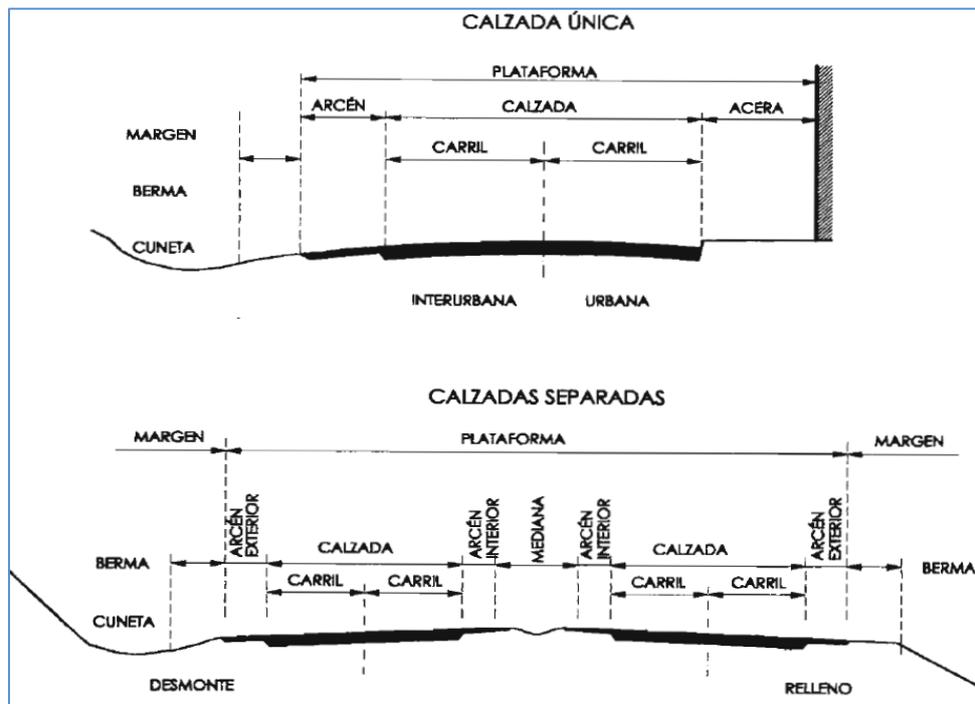
Los anchos mínimos en tangente se presentan en la siguiente tabla y los anchos en curva serán los de los tramos tangente adicionado a ello los sobrecanchos correspondientes a tales curvas.

Tabla 10

Calzada o superficie de rodadura

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 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																			6.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)



**Figura 10** Elementos de la Sección transversal  
Fuente: Ingeniería de Carreteras – Carlos Kraemer

### 2.2.7.3.3 Bermas.

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. En el caso de que la berma se pavimente, será necesario añadir lateralmente a la misma para su adecuado confinamiento, una banda de mínimo 0,5 m de ancho sin pavimentar. A esta banda se le denomina sobrecancho de compactación (s.a.c.) y puede permitir la localización de señalización y defensas. En el caso de las carreteras de bajo tránsito: En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%. La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

El ancho de las bermas se muestra en la siguiente tabla. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 192).

Tabla 11

*Berma*

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 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																			0.50	0.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.50	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

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

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

### 2.2.7.4 Bombeo de calzada.

“En tramos en tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 195)

Tabla 12  
*Bombeo de 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 de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

### 2.2.7.5 Peralte.

#### 2.2.7.5.1 Valor máximo de Peralte.

“Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 196)

Tabla 13  
*Valor máximo de peralte*

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

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 2.2.7.5.2 Valor mínimo de Peralte.

“El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la tabla siguiente” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 197)

Tabla 14

*Valor mínimo de peralte*

Velocidad 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 de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 2.2.7.6 Derecho de vía o faja de dominio.

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Se indica en el siguiente cuadro los valores mínimos que debe tener el Derecho de Vía, en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 198).

Tabla 15  
*Derecho de vía*

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopista de primera clase	40
Autopista de segunda clase	30
Carretera de primera clase	25
Carretera de segunda clase	20
Carretera de tercera clase	16

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

### 2.2.7.7 Taludes.

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. 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. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 202).

Tabla 16  
*Talud de corte*

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo	Arenas
Altura de corte	< 5 m	1 : 10	1:6 – 1:4	1:1 – 1:3	1 : 1	2 : 1
	5 – 10 m	1 : 10	1:4 – 1:2	1 : 1	1 : 1	*
	> 10 m	1 : 8	1 : 2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Tabla 17  
*Terraplen*

Materiales	Talud ( V : H )		
	Altura ( m )		
	< 5	5 – 10	> 10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1 : 1.5	1 : 1.75	1 : 2
Arena	1 : 2	1 : 2.25	1 : 2.5
Enrocado	1 : 1	1 : 1.25	1 : 1.5

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)



o lugares principales que conecta. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

### **2.3.3 Carretera**

Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 7).

### **2.3.4 Carril de Tránsito**

“Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito” (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 7).

### **2.3.5 Camino**

“Vía ubicada en la zona rural, empleada indistintamente para el tránsito de peatones, animales y/o vehículos” (Manual de diseño Geométrico de vías urbanas, 2005, p. 14)

### **2.3.6 Trocha Carrozable**

“Carretera sin afirmar a nivel de subrasante o aquella donde la superficie de rodadura ha perdido el afirmado” (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 22)

### **2.3.7 IMDA**

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y

un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

### **2.3.8 Orografía**

Según el diccionario de la RAE se refiere tanto a las elevaciones que puedan existir en una zona en particular (región, país, etc.) como a la descripción de las mismas que realiza la geomorfología (rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre).

### **2.3.9 Diseño geométrico**

“El Diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno” (Wikipedia, la enciclopedia libre).

### **2.3.10 Vehículo**

“Es un artefacto que sirve para transportar personas o cargas, impulsado por su propio motor, tracción o fuerza humana” (Manual de diseño Geométrico de vías urbanas, 2005, p. 14).

### **2.3.11 Velocidad de Diseño**

“Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto” (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 23)

### **2.3.12 Distancia de visibilidad**

“Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria” (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 10).

### **2.3.13 Tangente**

“Es el tramo recto de las vías públicas, en proyección planimétrica y sin curvas horizontales” (Wikipedia, la enciclopedia libre).

### **2.3.14 Radio de curva**

“Es el radio del círculo que se superpone a la curva del trazado de una trocha carrozable. En el caso de una curva circular simple, viene a ser el propio radio del círculo” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

### **2.3.15 Curva de Transición**

“Es la curva cuyo radio varía gradualmente, para facilitar el cambio de dirección” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

### **2.3.16 Longitud de Transición**

A efectos de pasar de la sección transversal con bombeo correspondiente a los tramos en tangente, a la sección de los tramos en curva, provistos ocasionalmente de peralte y sobre ancho, es necesario intercalar una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se le conoce con el nombre de longitud de transición (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

### **2.3.17 Peralte**

“Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo” (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 17).

### **2.3.18 Sobreancho**

“Ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido para maniobrar el vehículo” (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 21).

### **2.3.19 Perfil longitudinal**

“Trazo del eje longitudinal de la carretera con indicación de cotas y distancias” (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 17)

### **2.3.20 Pendiente**

“Inclinación del eje longitudinal de la carretera” (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 17)

### **2.3.21 Sección transversal**

Representación de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas, que nombra y dimensiona los elementos que conforman la misma, dentro del Derecho de Vía. Hay dos tipos de sección transversal: General y Especial (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 20).

### **2.3.22 Bombeo**

Inclinación transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje lateral de la vía (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 6).

### **2.3.23 Calzada**

“Es la parte de la sección de la vía, destinada a la circulación exclusiva de vehículos. También se le conoce como superficie de rodadura o pista” (Manual de diseño Geométrico de vías urbanas, 2005, p. 14).

### **2.3.24 Cuneta**

“Canales abiertos 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” (Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, 2018, p. 9).

## **2.4 Hipótesis**

### **Hipótesis General**

Existe una diferencia significativa entre los parámetros geométricos de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca) y el Manual de Carreteras DG – 2018, Huánuco-2019.

### **Hipótesis Específico**

- El cálculo del IMDA para un período de 20 años permitirá realizar una correcta aplicación de los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG-2018 en el análisis de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.
- La determinación de los parámetros geométricas actuales de diseño permitirá constatar el deficiente e inseguro diseño realizado en la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.
- La determinación de los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG-2018 para carreteras de Tercera Clase, permitirá realizar el análisis comparativo, Huánuco-2019.

## **2.5 Variables**

### **2.5.1 Variable dependiente**

Parámetros geométricos de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca)

### **2.5.2 Variable independiente**

Manual de Carreteras DG -2018

## 2.6 Operacionalización de variables

### (Dimensiones e Indicadores)

Tabla 18  
Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> Manual de Carreteras DG -2018	Cálculo del IMDA	Conteo vehicular
		Cálculos en tablas Excel
	Levantamiento Topográfico	Puntos topográficos
		Dibujo de plano clave en hojas a mano
	Alineamiento Horizontal	Curvas horizontales
		Longitud de tangente
		Radio de curva
		Peraltes
		Sobreechanos
	Alineamiento Vertical	Pendientes verticales
		Curvas verticales
	Secciones Transversales	Ancho de calzada y berma
		Bombeo
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Parámetros geométricos de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca)	Características geométricas
Radio de curva, existencia de plazoletas, peralte máximo en curvas, número de tramos tangente y curvas.		

Fuente: (Elaboración propia)

## CAPÍTULO III

### 3 MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Tipo de investigación

##### 3.1.1 Enfoque

Hernández, R. y otros (2014) en Metodología de la Investigación, considera a esta investigación de enfoque cuantitativo de la investigación porque es secuencial, de las interrogantes suceden las hipótesis y se realizan mediciones. Este enfoque se remite a conteos numéricos y métodos matemáticos.

##### 3.1.2 Alcance

La presente investigación, se considera un estudio de alcance descriptivo, ya que Hernández, R. y otros (2014) en Metodología de la Investigación indica que “la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. En esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, qué se medirá (qué conceptos, variables, componentes, etc.) y sobre qué o quiénes se recolectarán los datos (personas, grupos, comunidades, objetos, animales, hechos)”.

##### 3.1.3 Diseño

Tomando en consideración a Hernández, R. y otros (2014) en Metodología de la Investigación, el presente estudio es un diseño de tipo no experimental transeccional, donde la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, se observan situaciones ya existentes no provocadas y se recolectan los datos en un solo momento.

### **3.2 Población y muestra**

En el estudio se considera los 97 puntos evaluados geoméricamente, constituido por curvas horizontales y tangentes.

Para la muestra se considera la misma cantidad de puntos evaluados geoméricamente obtenidos en la población a través de los 6 kilómetros de trocha carrozable perteneciente a la red vial vecinal, Hu-1028.

Según Hernández, R. y otros (2014) en Metodología de la Investigación, el tipo de muestra a elegir es la No probabilístico, ya que “depende de las características de la investigación, aquí el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones del investigador”.

### **3.3 Técnicas e instrumento de recolección de datos.**

En la presente investigación para la recolección de la información se hizo uso de la técnica de la observación y para la recolección y registro de datos en campo se usó instrumentos de recolección de datos en campo como son los Formatos de Inventario Vial (formato 01 - datos generales de la vía, formato 02 - datos generales resumen de la vía, formato 03 - datos de calzada y plataforma, formato 07 – peraltes, formato 08 - datos del terreno y superficie de la vía, formato 09 - otros datos) elaborado por el tesista, y el Formato de Clasificador Vehicular con la finalidad de conocer el contexto real y actual de la trocha carrozable en estudio. Asimismo, se hizo uso de instrumentos topográficos (estación total, GPS, prismas,) para la realización del levantamiento topográfico y cinta métrica, madera alineada, inclinómetro para la medición de los datos en campo.

*Ver Anexo N° 01 – Instrumentos de Recolección de Datos*

### **3.3.1 Para la recolección de datos.**

#### ***3.3.1.1 Reconocimiento y ubicación de la zona de la zona de estudio.***

##### *3.3.1.1.1 Reconocimiento de la zona de la zona de estudio.*

Para el inicio del desarrollo de la tesis se realizó el reconocimiento de la zona a estudiar (técnica de observación), primeramente se seleccionó varias opciones de estudio, estos a través de sugerencias de lugares no muy alejados de la ciudad de Huánuco, para hacer posible el desarrollo del estudio se verificó previamente a través de las visitas in situ con movilidad alquilada donde se realizó la inspección de las deficiencias de trazo e inseguridad de las vías eligiéndose el tramo que une las localidades de Matibamba y Yaca, puesto que en el recorrido evidenció la presencia de muchas incongruencias en su diseño, presentando la vía muchos tramos angostos que hicieron que se tuviera que realizar retrocesos al momento de dar paso a otros vehículos que venían en sentido contrario a nuestro recorrido.

##### *3.3.1.1.2 Ubicación de la zona de la zona de estudio.*

Para consignar la ubicación de la vía en estudio se hizo uso de los formatos: formato 01 - datos generales de la vía, formato 02 - datos generales resumen de la vía.

La zona de estudio para la presente tesis se encuentra ubicado entre las localidades de Matibamba y Yaca pertenecientes al distrito de Amarilis en la Provincia de Huánuco, el mismo que forma parte de la Red Vial Vecinal HU-1028 Huánuco según el Clasificador de Rutas del SINAC, para llegar a la zona de estudio se realiza un recorrido por la Red Vial Nacional Longitudinal de la Sierra Norte Ruta PE-3N (Carretera Central Huánuco-Lima) hasta el empalme existente Emp. PE-3N (Matibamba) donde inicia la Red Vecinal HU-1028.

El tramo de carretera en estudio inicia en la localidad de Matibamba donde se realizó la marca de kilometraje de nuestro proyecto consignando Km 0+000 y presenta las siguientes coordenadas geográficas para mayor precisión.

Tabla 19

*Ubicación de la zona de la zona de estudio*

CÓDIGO DE RUTA	PUNTO INICIO	PROGRESIVA (Km.)	COORDENADAS - WGS 84		PUNTO FINAL	PROGRESIVA (Km.)	COORDENADAS - WGS 84	
			Latitud	Longitud			Latitud	Longitud
HU-1028	Red Vecinal HU-1028	000+000 km.	-10.00985	-76.23151	Red Vecinal HU-1028	006+400 km.	-10.0050	-76.2064

Fuente: Instrumento de Recolección de datos (Elaboración propia)

*Ver Anexo N° 01 – Instrumentos de Recolección de Datos*

*Formato 01 - Datos Generales de la Vía*

*Formato 02 - Datos Generales Resumen de la Vía*

### ***3.3.1.2 Conteo vehicular para el cálculo del IMDA***

El conteo vehicular se realiza con la finalidad de cuantificar los vehículos que transitan por el tramo de estudio; así como también, su respectiva clasificación.

Para realizar el conteo vehicular en la zona de estudio se utilizó el Formato de Clasificador Vehicular elaborado por el tesista considerando vehículos menores motorizados que circulan por la vía, se optó por esta clasificación luego de una inspección previa para saber qué tipo de vehículos circulaban por la vía elegida para nuestro estudio y diálogo con pobladores que circulaban a pie.

Se requirió de materiales como el formato de clasificación vehicular donde realizar la anotación de los diferentes vehículos que pasan por la vía, reloj para medir cada que tiempo se realiza las anotaciones, vehículo para el desplazamiento y así realizar el conteo en diferentes puntos de la vía; adicional se usó lapiceros, lápices, tableros, sillas.

#### ***3.3.1.2.1 Procedimiento.***

El conteo vehicular se realizó diariamente por un período de una semana con el fin de calcular el IMDA (Índice Medio Diario Anual), el cual nos permitió calcular el volumen de vehículos en promedio que pasarán por la vía durante el período a proyectar el diseño geométrico y así cumplir con su servicialidad y seguridad. Durante este proceso fue necesario conocer la tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, siendo los datos más actuales los estimados entre los años 2007 y 2017, la tasa anual departamental del PBI 2009/2008 y factores de corrección promedio para vehículos ligeros y pesados, teniendo como fuente a este último los datos del peaje de Ambo referido al mes de octubre. Para tener un dato más real del conteo vehicular la ubicación del conteo se realizaron los días 03, 04, 05, 06, 07, 08 y 09 del mes de setiembre del año 2018 y fueron llevados a cabo en el punto

inicial de la vía en estudio (progresiva 0+000 perteneciente al centro poblado de Matibamba).

*Ver Anexo N° 01 – Instrumentos de Recolección de Datos*

*Ver Anexo N° 05 – Panel Fotográfico*

### **3.3.1.3 Levantamiento Topográfico.**

Para realizar el levantamiento topográfico en la zona de estudio fue necesario el uso de ciertos instrumentos topográficos como lo que menciono a continuación:

➤ Una Estación Total TOPCON Es105, con las siguientes especificaciones técnicas:

✓ Categoría: ESTACIÓN TOTAL

✓ Marca : TOPCON

✓ Modelo: Es105

✓ Precisión: 2"

✓ Medición prisma: 2,000 mts

✓ Medición laser : Sí

✓ Memoria interna: 24,000 pts

✓ Aumento de lente: 30 x

➤ Un trípode de soporte.

➤ Dos prismas con sus respectivos porta prismas.

➤ Un GPSmap 62S marca GARMIN

➤ Wincha de fibra de lona Stanley de 60m.

➤ Libreta topográfica.

#### **3.3.1.3.1 Procedimiento.**

Realizado el reconocimiento de la vía en todo su tramo de estudio se dio inicio al levantamiento topográfico ubicando la primera estación E – 01 al inicio del tramo en

estudio, cuyas coordenadas UTM son (X= 365024.1647, Y= 8893241.05, Z= 1982.816) Se comenzó a visar los puntos en eje de carretera, borde de carretera y terreno natural.

Luego se llevó a cabo el trabajo en gabinete de la información obtenida, se procedió a la exportación de los datos topográficos de la estación total a la PC, con la ayuda de un USB portátil. Se obtuvo la información topográfica final en formato csv. (formato csv delimitado por comas en el Programa Microsoft Excel) en la forma PENZD para importar a AutoCAD Civil 3d (configurado en la Zona 18S – WGS 84).

*Ver Anexo N° 05 – Panel Fotográfico*

#### **3.3.1.4 Peraltes máximos en campo**

Para nuestro estudio realizamos la medición de los peraltes máximos en las curvas de la carretera, para ello se usó cinta métrica, regla de madera debidamente alineada (longitud de 4m.), inclinómetro digital, formato para peraltes (formato 04 - peraltes), GPSmap 62S marca GARMIN, bolígrafo y la brigada de campo.

##### *3.3.1.4.1 Procedimiento.*

Realizando el recorrido por parte de la brigada de campo (incluido el tesista) por la vía en estudio se tomaron las medidas de los peraltes utilizando la cinta métrica para medir la longitud media en zonas de curva, en la cual se colocó la regla de madera alineada lo más firme al suelo y sobre ella el inclinómetro digital obteniendo de esa manera el valor de peralte máximo en curva y este valor se anotó en el formato para peraltes elaborado por el tesista (formato 04 - peraltes), también se obtuvo las coordenadas geográficas con el uso del GPSmap 62S marca GARMIN.

*Ver Anexo N° 01 – Instrumentos de Recolección de Datos*

*Formato 07 - Peraltes*

*Ver Anexo N° 05 – Panel Fotográfico*

### ***3.3.1.5 Cálculo de ancho de calzada y plataforma.***

Para el cálculo del ancho de calzada y plataforma en tramos tangente y de curva usamos como equipo de medición la cinta métrica Stanley de 60 m., el formato 03 - datos de calzada y plataforma, GPSmap 62S marca GARMIN, bolígrafo y la brigada de campo.

#### ***3.3.1.5.1 Procedimiento.***

Se realizó la medición con la cinta métrica en los tramos tangente y curva, calculándose el ancho de calzada y también el ancho de la plataforma siendo todos los datos anotados en el formato 03 - datos de calzada y plataforma para su posterior procesamiento. También se obtuvo las coordenadas geográficas con el uso del GPSmap 62S marca GARMIN en los de tangente y curva.

*Ver Anexo N° 01 – Instrumentos de Recolección de Datos*

*Formato 03 - Datos de Calzada y Plataforma*

*Ver Anexo N° 05 – Panel Fotográfico*

### **3.3.2 Para la presentación de datos.**

Se realiza la presentación de los datos obtenidos en campo mediante los formatos elaborados en el programa Microsoft Excel 2016 elaborados por el tesista.

Se presenta además en los resultados, tablas en el programa Microsoft Excel 2016 y gráficos estadísticos obtenidos del procesamiento de la información; asimismo, planos necesarios para el presente estudio.

#### ***3.3.2.1 Ubicación de la zona de la zona de estudio.***

Elegido el lugar de estudio se presenta a continuación los formatos: formato 01 - datos generales de la vía y formato 02 - datos generales resumen de la vía con su respectiva información.

*Ver Anexo N° 03 – Instrumentos de Recolección de datos completados*

*Formato 01 - Datos Generales de la Vía*

### *Formato 02 - Datos Generales Resumen de la Vía*

Se presenta el plano de ubicación de la zona elegida para el estudio conformado la Red Vial Vecinal HU-1028 Huánuco según el Clasificador de Rutas del SINAC que comprende las localidades de Matibamba y Yaca pertenecientes al distrito de Amarilis.

*Ver Anexo N° 06 – Planos*

#### **3.3.2.2 *Conteo vehicular y cálculo del IMDA.***

Se presenta el cuadro resumen de los conteos vehiculares realizados diariamente por el período de una semana, asimismo el formato del cálculo del IMDA desarrollado para la presente tesis.

*Ver Anexo N° 02 – Formato de clasificación vehicular completados*

*Ver Anexo N° 04 – Cálculo de IMDA*

#### **3.3.2.3 *Peraltes máximos en campo.***

Los peraltes obtenidos luego de la medición en campo se presentan en la siguiente tabla.

*Ver Anexo N° 03 – Instrumentos de Recolección de datos completados*

#### **3.3.2.4 *Cálculo de ancho de calzada y plataforma***

Luego de realizar la medición en tramos tangente y curvas, se presenta la tabla que contiene las medidas calculadas para ancho de calzada y plataforma.

*Ver Anexo N° 03 – Instrumentos de Recolección de datos completados*

### **3.3.3 *Para el análisis e interpretación de los datos.***

Para el análisis e interpretación de los datos obtenidos en campo y los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 se presentan a detalle en la sección de procesamiento de datos, para las cuales se hizo uso del programa Microsoft Excel 2016, tanto para la verificación del cumplimiento de los parámetros de diseño como para los gráficos estadísticos resultantes. Los datos de conteo vehicular fueron procesados para hallar el IMDA final, valor que servirá para

lograr una mejor clasificación por demanda. La contrastación de los datos obtenidos en campo respecto de los parámetros establecidos en la normativa peruana son procesados en los programas Microsoft Excel 2016 y AutoCAD Civil 3D 2018.

## CAPITULO IV

### 4 RESULTADOS

#### 4.1 Procesamiento de datos

##### 4.1.1 Diseño geométrico según normativa DG – 2018

###### 4.1.1.1 Clasificación de las carreteras.

###### 4.1.1.1.1 Clasificación por demanda.

Tabla 20  
*Clasificación por demanda*

<b>Demanda</b>	
IMDA	197
Categoría	Carretera de Tercera Clase
Ancho Carril Mínimo	3.00 m - 2.50 m
Separador Mínimo	No
Superficie de rodadura	pavimentado o afirmado

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

###### 4.1.1.1.2. Clasificación por Orografía

Tabla 21  
*Clasificación por orografía*

<b>Orografía</b>	
Pendientes Transversales	11% -50%
Pendientes Longitudinales	3%-6%
Descripción	Terreno Ondulado (Tipo 2)

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Debido a lo accidentado del terreno se eligió como tipo de terreno según su orografía como **Accidentado**.

#### 4.1.1.2 Vehículo de diseño

En este estudio el diseño se realizó considerando el mejoramiento de la trocha carrozable actual a una carretera de tercera clase. Luego de realizar calcular el IMDA se obtuvo un valor de 197 veh. /día los cuales son vehículos ligeros debido al reducido ancho de calzada existente en muchos tramos.

Al seleccionar el vehículo de diseño se toma en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Las características de los vehículos tipo, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico de una carretera. El vehículo pesado tiene las características de sección y altura para determinar la sección de los carriles, radios y sobrecanchos en curvas horizontales, alturas libres mínimas permisibles.

Se eligió como vehículo de diseño el camión simple de 2 ejes (C2) perteneciente a la categoría N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías). (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 24-26)

Tabla 22  
*Vehículo de diseño*

TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	L (EJE POSTERIOR - PARTE FRONTAL)
CAMIÓN SIMPLE 2 EJES	C2	4.1	2.6	9.1	6.1	7.3

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2001 Tabla 202.01, 402.04 (Elaboración propia)

### 4.1.1.3 Velocidad de diseño

Habiendo clasificado la carretera y considerando el vehículo de diseño se obtuvo el rango de velocidades de diseño.

Tabla 23  
*Velocidad de diseño*

<b>Velocidad de diseño</b>	
<b>Clasificación</b>	Carretera
<b>Tipo</b>	Tercera Clase
<b>Orografía</b>	Accidentado (Tipo 3)
<b>Resultado</b>	30-40-50 (km/h)

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Debido a lo accidentado del terreno se eligió como velocidad de diseño al valor de **30 km/h.**

### 4.1.1.4. Diseño geométrico en planta

#### 4.1.1.4.1 Tramo tangente y curvas horizontales

##### 4.1.1.4.1.1 Tramo en Tangente

Para las longitudes de los tramos en tangente se usan las fórmulas:

$$L_{min.s} = 1.39V , L_{min.o} = 2.78V , L_{m\acute{a}x} = 16.70V$$

$$L_{min.s} = 1.39 * 30 , L_{min.o} = 2.78 * 30 , L_{m\acute{a}x} = 16.70 * 30$$

$$L_{min.s} = 41.7 , L_{min.o} = 83.4 , L_{m\acute{a}x} = 501$$

Entonces podemos usar datos redondeados del manual de carreteras.

Tabla 24  
*Valores en tramos en tangente*

<b>Valores mínimos en tramos en tangente</b>			
<b>V(km/h)</b>	<b>L min.s(m)</b>	<b>L mín.o(m)</b>	<b>L máx(m)</b>
30	42	84	500

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

$L_{min.s}$ : Longitud mínima (m) para trazados en S

$L_{min.o}$ : Longitud mínima (m) para trazados en O

$L_{m\acute{a}x.}$ : Longitud máxima deseable (m)

$V$ : Velocidad de diseño (Km/h)

#### 4.1.1.4.1. 2. Curvas Circulares

##### **Radio s m nimos**

Para las curvas circulares en caso de carreteras de Tercera Clase se usa la fórmula:

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

$$R_{m\acute{i}n} = \frac{30^2}{127(0.01 * 12 + 0.17)}$$

$$R_{m\acute{i}n} = 24.44 \text{ m.}$$

$$f_{m\acute{a}x} = 0.17 \text{ para velocidades de dise\~{n}o de } 30 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \text{ o menos.}$$

$$e_{m\acute{a}x} = 12.00 \% \text{ para \r{a}reas rurales accidentadas.}$$

$R_{m\acute{i}n}$ : Radio m nimo de curvatuta

$e_{m\acute{a}x}$ : M\~{a}ximo valor de peralte

$f_{m\acute{a}x}$ : Factor m\~{a}ximo de fricci3n

$V$ : Velocidad de dise\~{n}o (Km/h)

Entonces podemos usar datos redondeados del manual de carreteras.

Tabla 25  
Radio mínimo

Radio mínimo	
Radios Mínimos	Peralte
Velocidad de diseño	Ubicación de la Vía
30 Km/h	Zona rural (Tipo 3 o 4)
Radios min.	Peralte máx.
25	12.0

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 4.1.1.4.1. 3. Curvas de transición

Para determinar las curvas de transición en carreteras de tercera clase usamos las fórmulas siguientes:

#### Parámetro para una curva de transición:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{VR}{46.656 J} \left( \frac{V^2}{R} - 1.27p \right)}$$

$$A_{min} = \sqrt{\frac{30(25)}{46.656 (0.5)} \left( \frac{30^2}{25} - 1.27(12) \right)}$$

$$A_{mín} = 25.83$$

*R*: Radio de curvatura (m)

*J*: Variación uniforme de la aceleración ( $\frac{m}{s^2}$ )

*P*: Peralte correspondiente a *V* y *R* (%)

*V*: Velocidad de diseño (Km/h)

$$J = 0.5 \text{ para velocidades menores a } 80 \frac{Km}{h}$$

$e_{máx} = 12.00 \%$  para áreas rurales accidentadas.

**Longitud de la curva de transición:**

$$L_{\min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \qquad L_{\max} = (24R)^{0.5}$$

$$L_{\min} = 0.0178 \frac{(30)^3}{25} \qquad L_{\max} = (24 * 25)^{0.5}$$

$$L_{\min} = 19.22 \text{ m.} \qquad L_{\max} = 24.49 \text{ m.}$$

*R: Radio de curvatura (m)*

*L<sub>min</sub>: Longitud mínima de la curva de transición (m)*

*L<sub>máx</sub>: Longitud máxima de la curva de transición (m)*

*V: Velocidad de diseño (Km/h)*

Tabla 26  
*Radios que permiten prescindir de la curva de transición*

<b>Radios que permiten prescindir de la curva de transición</b>	
<b>Velocidad de diseño (Km/h)</b>	<b>Radio (m)</b>
30	55

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

**Resumen de los valores obtenidos para las curvas de transición según**

**normativa.**

Tabla 27  
*Resumen – Curvas de Transición*

<b>"Resumen – Curvas de Transición"</b>			
<b>A mín.(m)</b>	<b>L mín.(m)</b>	<b>L máx. (m)</b>	<b>"R" a prescindir</b>
25.83	19.22	24.49	55

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 4.1.1.4.1. 4 Curvas de vuelta

Para las curvas de vuelta consideraremos según indica el manual de carreteras DG-2018, radio interior de 8m. como mínimo normal. Para nuestro vehículo de diseño tipo C2 será según la tabla siguiente.

Tabla 28  
*Radios en vehículo de diseño*

Radio interior Ri (m)	Radio Exterior Mínimo R <sub>e</sub> (m) según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.0	14.50	16.50	18.25
8.0	15.25	17.25	19.00
10.0	16.75	18.75	20.50
12.0	18.25	20.50	22.25
15.0	21.00	23.25	24.75
20.0	26.00	28.00	29.25

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Tabla 29  
*Resumen – Vehículo de diseño*

Tipo de Vehículo	Radio interior.	Radio exterior.
C2	8	17.25

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 4.1.1.4.2. Sobreechancho

Los sobreechanchos se obtuvieron mediante la fórmula del manual de carreteras DG-2108.

Así para el radio mínimo con velocidad de 30Km/h se tiene:

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

$$Sa = 2 \left( 25 - \sqrt{25^2 - 7.3^2} \right) + \frac{30}{10\sqrt{25}}$$

$$S_a = 2.78 \text{ m}$$

$S_a$ : Sobreancho (m)

$n$ : Número de carriles

$R_c$ : Radio de curvatura circular (m)

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

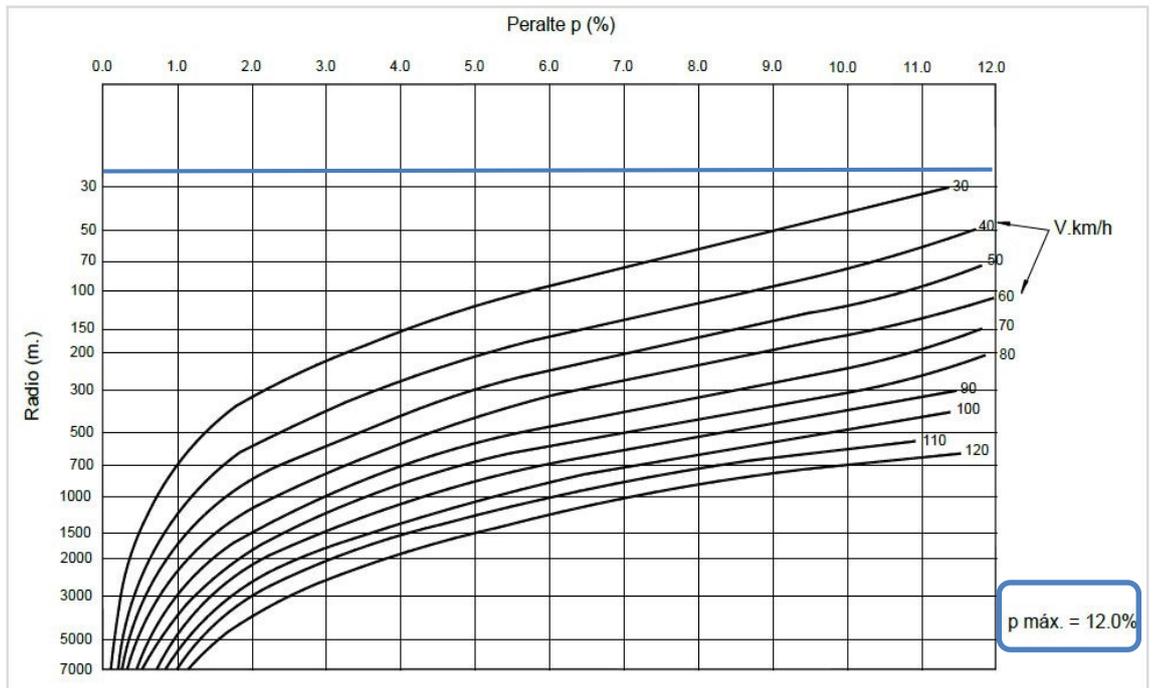
$V$ : Velocidad de diseño (Km/h)

#### 4.1.1.4.3 Peralte

El peralte máximo será de 12% según valores de la tabla 7 del marco teórico, donde incide el tipo de carretera, área rural accidentada (tipo 3).

Se muestra la obtención del peralte máximo de forma gráfica y según Tabla de valores para carreteras de Tercera Clase.

### Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)



**Figura 12** Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

Tabla 30  
Peralte de diseño

Velocidad (km/h)	Peralte máximo (%)	Valor límite de fricción (f <sub>máx</sub> )	Radio mínimo redondeado (m)
30	12.0	0.17	25

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 4.1.1.4.4 Transición de Peralte

Para carreteras de Tercera Clase se toman valores designadas en la normativa peruana DG – 2018, con ello definimos las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte tomando en consideración la velocidad de diseño y valor del peralte hallados para el presente estudio.

Tabla 31  
Transición de peralte

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mín de transición de bombeo** (m)
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mín. de transición de peralte* (m)						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15
100	16	32	48	64	80	96	16
110	17	34	51	68	85	102	17
120	18	36	54	72	90	108	18
*	Longitud de transición basada en la rotación de un carril						
**	Longitud basada en 2% de bombeo ("C" Redondeado)						

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Tabla 32  
Resumen peralte y su transición

Velocidad (km/h)	Peralte máximo (%)	Longitud mínima de transición de peralte (m)	Longitud mín de transición de bombeo(m)
30	12.0	58	10

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

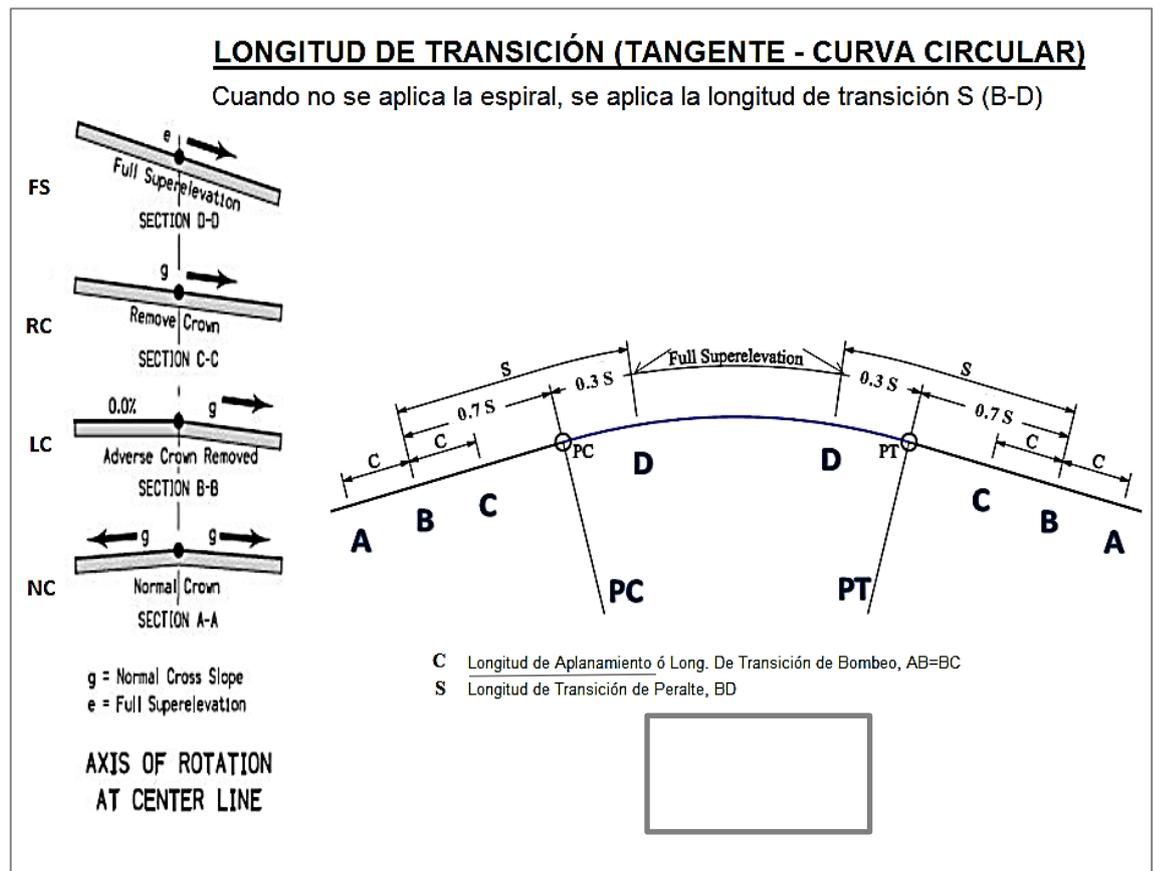


Figura 13 Longitud de transición

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

#### 4.1.1.4.5 Distancia de Visibilidad

Para la distancia de visibilidad se recomienda tomar el tiempo de percepción – reacción de 2.5 segundos y la velocidad de desaceleración (a) un valor de  $3.4 \text{ m/s}^2$  de acuerdo a lo indicado por AASHTO. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 103 - 104).

Usaremos la siguiente fórmula para obtener las distancias de visibilidad puesto que la vía en estudio tiene pendientes superiores a 3%, en ascenso y descenso.

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

*Dp: Distancia de visibilidad de parada (m)*

*t<sub>p</sub>: Tiempo de percepción – reacción (s)*

*i: Pendiente longitudinal (tanto por uno)*

*V: Velocidad de diseño (Km/h)*

Cálculo de la distancia de visibilidad para una velocidad de 30 Km/h y una pendiente en subida de 3%.

$$Dp = 0.278 * 30 * 2.5 + \frac{30^2}{254\left(\left(\frac{3.4}{9.81}\right) \pm 0.03\right)}$$

$$Dp = 20.85 + \frac{30^2}{96.52}$$

$$Dp = 30.17 \text{ m.}$$

A continuación, mostramos el nomograma de la normativa con el que podemos hallar las distancias de visibilidad de parada considerando velocidades y pendientes diferentes.

## DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (Dp)

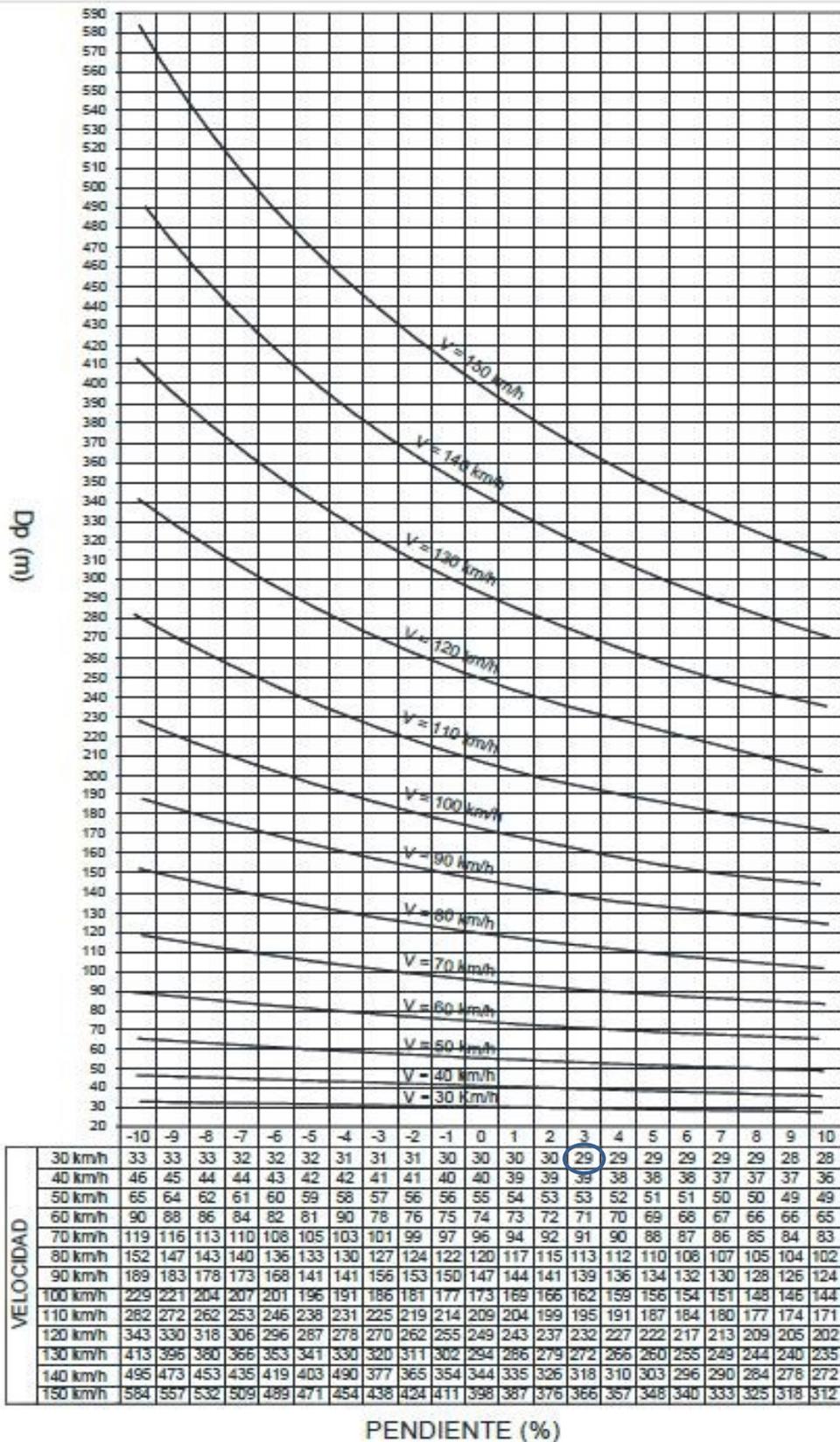


Tabla 33  
*Distancia de visibilidad de parada*

<b>Velocidad (km/h)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia de visibilidad de parada (m)</b>
30	3.0	29

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### **4.1.1.2 Diseño Geométrico en Perfil.**

##### *4.1.1.2.1 Pendiente.*

Para asegurar el drenaje de las aguas superficiales se considera una pendiente mínima de 0.5%, la pendiente máxima deberá ser de 10% según lo indicado en la reglamentación de la DG-2018.

Tabla 34  
*Pendientes máximas (%)*

Demanda	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño																				
30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	

60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Tabla 35  
*Pendiente máxima*

<b>Pendiente máxima</b>	
<b>Tipo</b>	Tercera Clase
<b>Orografía</b>	Accidentado (Tipo 3)
<b>Velocidad (km/h)</b>	30 km/h
<b>Pendiente Máxima (%)</b>	10.00

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Para las carreteras de Tercera Clase tener en consideración que cuando se usa pendientes mayores a 5% y en ascenso continuo, cada tres kilómetros realizar descansos con pendientes no mayores a 2%, se permite el uso de pendiente mayores a 10% con una longitud máxima de 180m.

#### 4.1.1.2.2 Curvas Verticales

Las curvas verticales son elementos que unen los tramos consecutivos de rasante y se considera según reglamento para carreteras de tercera clase que la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 2%. Las curvas verticales parabólicas se definen por su parámetro de curvatura K, que representa a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente.

$$K = L/A$$

*K: Parámetro de curvatura*

*L: Longitud de curva vertical*

*A: Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes*

#### 4.1.1.2.3 Longitud de Curvas Verticales.

##### 4.1.1.2.3.1 Longitud de Curvas Convexas

Según el Manual de Diseño Geométrico DG – 2018, los valores del índice K, para la determinación de las curvas verticales convexas para carreteras de Tercera Clase, se eligen de la siguiente tabla.

Tabla 36

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

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138

60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Tabla 37  
*Distancia de visibilidad de parada y paso en curvas convexas*

Velocidad (km/h)	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K
30	35	1.9	200	46

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 4.1.1.2.3.2 Longitud de Curvas Cóncavas

Según el Manual de Diseño Geométrico DG – 2018, los valores del índice K, para la determinación de las curvas verticales cóncavas para carreteras de Tercera Clase, se eligen de la siguiente tabla.

Tabla 38  
*Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase*

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada ( m )	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18

70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Tabla 39  
*Distancia de visibilidad de parada en curvas cóncavas*

<b>Velocidad (km/h)</b>	<b>Distancia de visibilidad de parada (m)</b>	<b>Índice de curvatura K</b>
30	35	6

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### ***4.1.1.3 Diseño Geométrico de la Sección Transversal***

##### ***4.1.1.3.1 Calzada o superficie de rodadura y Bermas***

Luego de calcular los parámetros establecidos en la normativa peruana vigente para carreteras, se estableció el ancho de calzada y ancho de plataforma para una mejor seguridad para los conductores y pasajeros que desplazan por la vía en estudio. Por tratarse de una carretera de tercera clase el ancho de calzada mínima será de 6.00 m. y el ancho de berma a considerar de 0.5 m. La necesidad de que la vía sea una carretera de doble sentido por seguridad de viaje debe tenerse espacio suficiente para la realización de maniobras.

Se consideró para la inclinación de las bermas una pendiente de 4%.

Tabla 40

Ancho mínimo de calzada en tramos tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico Vehículos/día	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 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																			6.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Tabla 41  
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico Vehículos/día	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 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																			0.50	0.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.50	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

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

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

Tabla 42  
Ancho de calzada y berma

Velocidad (km/h)	Clasificación por demanda	Clasificación por orografía	Ancho mínimo de calzada en tangente (m)	Ancho de berma (m)
30	Carretera de Tercera Clase	Terreno accidentado (tipo 3)	6.00	0.5

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 4.1.1.3.2 Bombeo y Peralte

##### 4.1.1.3.2.1 Bombeo

Todas las carreteras debido a las precipitaciones pluviales requieren de una inclinación que permita evacuar las aguas superficiales y evitar el deterioro de su superficie de rodadura. Para la carretera que es estudio de la presente tesis tendrá un bombeo de 3.0 % debido a que su superficie estará conformada por afirmado y la precipitación que se presenta en la zona es inferior a los 500 mm/año.

Tabla 43  
Bombeo

Tipo de superficie	Bombeo (%) para precipitación <500 mm/año
Afirmado	3.00

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

##### 4.1.1.3.2.2 Peralte

El peralte, cuya finalidad es la de contrarrestar la fuerza centrífuga de los vehículos tiene gran importancia en la seguridad vial, el valor mínimo indicado por normativa corresponde al 2% y como valor máximo para nuestra vía en estudio es del 12%.

Tabla 44  
*Peralte*

<b>Velocidad (km/h)</b>	<b>Peralte mínimo (%)</b>	<b>Peralte máximo (%)</b>
30	2.00	12.00

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 4.1.1.3.2.3 Transición del bombeo al peralte

Esta transición se realiza de manera gradual a lo largo de la longitud de la Curva de Transición o se desarrollará en una parte de la tangente y otra en la curva en curva circulares sin transición, siendo preferiblemente en este último caso una distribución de 0.7P para el tramo en tangente y 0.3P para el tramo en curva.

#### 4.1.1.3.3 *Derecho de vía o faja de dominio.*

Es el ancho de terreno en el cual se debería encontrar la carretera en estudio, la normativa peruana vigente nos indica que las carreteras de Tercera Clase deben de tener un ancho mínimo de derecho de vía de 16m. La demarcación y señalización por la autoridad competente durante la ejecución de los proyectos de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras, debiendo ser considerado este aspecto en el estudio definitivo del proyecto

Tabla 45  
*Derecho de vía o faja de dominio*

<b>Velocidad (km/h)</b>	<b>Clasificación por demanda</b>	<b>Clasificación por orografía</b>	<b>Ancho mínimo (m)</b>
30	Carretera de Tercera Clase	Terreno accidentado (tipo 3)	16

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 4.1.1.3.4 *Taludes*

Para el análisis de carreteras se considera los taludes de corte y relleno, para ello es importante conocer el tipo de material y la pendiente, buscando soluciones como banquetas o estabilización de taludes. Para esta tesis, luego de realizar la observación en campo, se puede afirmar según los el manual de carreteras que los valores mínimos para los taludes serán de 1:1 para alturas de corte y 1:1.5 en zonas de relleno.

#### 4.1.1.3.5 Cunetas

Se considera a las cunetas como un elemento de la vía, importante para la evacuación de aguas que provienen de la calzada, datos que se consideraron fueron el ancho de cuneta, su altura desde el fondo y si existe revestimiento.

Para nuestra vía en estudio la normativa nos indica que la pendiente longitudinal mínima para cunetas sin revestir es de 0.5%.

#### 4.1.1.4 Resumen del Diseño Geométrico según normativa DG-2018

Tabla 46  
Resumen del Diseño Geométrico según normativa DG-2018

DATOS DE DISEÑO	
Normativa	DG -2018
IMDA	< 400 veh. / día
Orografía	Accidentado
Carretera	Tercera Clase
Longitud de carretera	7+055 Km.
Ancho de carril	3.00 m.
Ancho de calzada	6.00 m.
Vehículo de diseño	C2 – Camión de dos ejes
Velocidad de diseño	30 Km / h.
Long. Mínima tramo tangente	42 m.
Long. Máxima en tramo tan	500 m.
Pendiente mínima	1.45 %
Pendiente máxima	10.00 %
Pendiente excepcional	10.57 %
Radio mínimo curvatura	25 m.
L mín. Curva de transición	19.22 m.
L máx curva de transición	24.49 m.
Radio a prescindir en c. Trans..	55 m.

Distancia de visibilidad de parada	29 m.
Ancho de berma	0.5 m.
Bombeo	2 %
Peralte mínimo	2 %
Peralte máximo	12%
Talud en corte	1 : 1
Talud en relleno	1 : 1.5
Cunetas	0.75 m. x 0.30 m.

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 (Elaboración propia)

#### 4.1.2 Consistencia de los parámetros de diseño geométrico según normativa

DG – 2018 con la situación actual de la vía.

##### 4.1.2.1 Tramo tangente y curvas horizontales.

##### 4.1.2.1.1 Consistencia en los tramos en tangente

En el cuadro se realiza la verificación de la consistencia de la longitud de los tramos tangente actuales respecto de las longitudes hallados según la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 47

Consistencia en tramo tangente

<b>FORMATO 01 - CONSISTENCIA TRAMO TANGENTE</b>						
SIMBOLOGÍA DEL ELEMENTO	TRAMO		LONGITUD DE TANGENTE ACTUAL	TIPO DE CURVA QUE UNE	LONGITUD MÍNIMA CALCULADO SEGÚN DG - 2018	CONSISTENCIA DE DISEÑO
	Inicio (Km.)	Fin (Km.)				
Símbolo usado para su identificación	Progresiva del inicio de tramo tangente	Progresiva del fin del tramo tangente	Longitud del tramo tangente actual de la carretera en estudio	Tipo de curva que une	Longitud mínima calculado según normativa DG -2018	Consistencia entre valores de campo y normativa DG - 2018
L1	0+000.00	0+195.43	195.4	S	42	CUMPLE
L2	0+253.64	0+274.98	21.3	S	42	NO CUMPLE
L3	0+297.81	0+350.48	52.7	S	42	CUMPLE
L4	0+366.11	0+390.95	24.8	S	42	NO CUMPLE
L5	0+409.84	0+466.24	56.4	S	42	CUMPLE

L6	0+610.82	0+686.18	75.4	O	84	NO CUMPLE
L7	0+729.30	0+766.09	36.8	S	42	NO CUMPLE
L8	0+784.68	0+818.38	33.7	S	42	NO CUMPLE
L9	0+835.89	0+861.91	26.0	O	84	NO CUMPLE
L10	0+886.73	0+912.23	25.5	S	42	NO CUMPLE
L11	0+930.95	1+017.84	86.9	S	42	CUMPLE
L12	1+042.79	1+069.06	26.3	S	42	NO CUMPLE
L13	1+107.38	1+139.22	31.8	S	42	NO CUMPLE
L14	1+163.22	1+169.76	6.5	S	42	NO CUMPLE
L15	1+193.61	1+226.50	32.9	O	84	NO CUMPLE
L16	1+246.71	1+260.39	13.7	S	42	NO CUMPLE
L17	1+285.56	1+318.26	32.7	O	84	NO CUMPLE
L18	1+346.60	1+435.31	88.7	S	42	CUMPLE
L19	1+474.07	1+495.49	21.4	S	42	NO CUMPLE
L20	1+522.02	1+565.56	43.5	S	42	CUMPLE
L21	1+583.52	1+633.77	50.2	S	42	CUMPLE
L22	1+664.32	1+682.42	18.1	S	42	NO CUMPLE
L23	1+706.77	1+740.59	33.8	S	42	NO CUMPLE
L24	1+754.24	1+799.19	44.9	O	84	NO CUMPLE
L25	1+812.74	1+846.47	33.7	S	42	NO CUMPLE
L26	1+867.27	1+934.13	66.9	S	42	CUMPLE
L27	1+950.11	2+027.85	77.7	S	42	CUMPLE
L28	2+059.52	2+095.30	35.8	S	42	NO CUMPLE
L29	2+107.72	2+146.93	39.2	S	42	NO CUMPLE
L30	2+197.80	2+229.87	32.1	S	42	NO CUMPLE
L31	2+247.89	2+293.54	45.6	O	84	NO CUMPLE
L32	2+317.28	2+356.96	39.7	S	42	NO CUMPLE
L33	2+378.92	2+409.76	30.8	S	42	NO CUMPLE
L34	2+440.86	2+480.41	39.5	S	42	NO CUMPLE
L35	2+550.13	2+570.74	20.6	S	42	NO CUMPLE
L36	2+617.73	2+656.15	38.4	S	42	NO CUMPLE
L37	2+718.30	2+754.69	36.4	O	84	NO CUMPLE
L38	2+803.74	2+885.74	82.0	S	42	CUMPLE
L39	2+902.56	2+924.87	22.3	S	42	NO CUMPLE
L40	2+940.14	2+993.24	53.1	S	42	CUMPLE
L41	3+015.44	3+094.59	79.2	S	42	CUMPLE
L42	3+115.15	3+207.68	92.5	S	42	CUMPLE
L43	3+221.61	3+236.36	14.7	S	42	NO CUMPLE
L44	3+258.08	3+272.60	14.5	O	84	NO CUMPLE
L45	3+285.94	3+299.66	13.7	S	42	NO CUMPLE
L46	3+324.11	3+363.32	39.2	O	84	NO CUMPLE
L47	3+400.81	3+468.04	67.2	O	84	NO CUMPLE
L48	3+501.74	3+554.10	52.4	S	42	CUMPLE

L49	3+625.61	3+652.77	27.2	S	42	NO CUMPLE
L50	3+703.93	3+752.77	48.8	S	42	CUMPLE
L51	3+855.86	3+880.44	24.6	S	42	NO CUMPLE
L52	3+894.18	3+920.53	26.4	S	42	NO CUMPLE
L53	3+940.06	3+950.89	10.8	S	42	NO CUMPLE
L54	3+974.68	4+015.98	41.3	S	42	NO CUMPLE
L55	4+054.61	4+080.23	25.6	O	84	NO CUMPLE
L56	4+106.76	4+122.29	15.5	S	42	NO CUMPLE
L57	4+148.31	4+157.51	9.2	S	42	NO CUMPLE
L58	4+175.00	4+230.18	55.2	S	42	CUMPLE
L59	4+304.13	4+357.16	53.0	S	42	CUMPLE
L60	4+443.09	4+468.95	25.9	S	42	NO CUMPLE
L61	4+494.75	4+498.90	4.1	S	42	NO CUMPLE
L62	4+512.20	4+522.65	10.4	S	42	NO CUMPLE
L63	4+529.03	4+545.06	16.0	S	42	NO CUMPLE
L64	4+551.61	4+569.52	17.9	S	42	NO CUMPLE
L65	4+585.99	4+597.58	11.6	S	42	NO CUMPLE
L66	4+621.63	4+643.31	21.7	S	42	NO CUMPLE
L67	4+657.42	4+694.59	37.2	O	84	NO CUMPLE
L68	4+720.23	4+732.84	12.6	S	42	NO CUMPLE
L69	4+812.81	4+850.17	37.4	S	42	NO CUMPLE
L70	4+867.79	4+939.05	71.3	O	84	NO CUMPLE
L71	4+966.95	4+984.97	18.0	S	42	NO CUMPLE
L72	5+009.15	5+042.94	33.8	S	42	NO CUMPLE
L73	5+057.19	5+062.64	5.5	S	42	NO CUMPLE
L74	5+079.29	5+156.08	76.8	S	42	CUMPLE
L75	5+169.16	5+188.67	19.5	S	42	NO CUMPLE
L76	5+199.57	5+202.06	2.5	S	42	NO CUMPLE
L77	5+248.29	5+264.31	16.0	S	42	NO CUMPLE
L78	5+290.88	5+302.74	11.9	S	42	NO CUMPLE
L79	5+318.27	5+327.38	9.1	S	42	NO CUMPLE
L80	5+338.66	5+379.77	41.1	O	84	NO CUMPLE
L81	5+403.09	5+413.02	9.9	S	42	NO CUMPLE
L82	5+424.98	5+439.65	14.7	S	42	NO CUMPLE
L83	5+460.19	5+496.70	36.5	O	84	NO CUMPLE
L84	5+517.53	5+557.79	40.3	S	42	NO CUMPLE
L85	5+581.46	5+600.93	19.5	S	42	NO CUMPLE
L86	5+618.70	5+719.43	100.7	S	42	CUMPLE
L87	5+736.42	5+752.11	15.7	S	42	NO CUMPLE
L88	5+767.61	5+785.05	17.4	S	42	NO CUMPLE
L89	5+799.07	5+886.82	87.8	S	42	CUMPLE
L90	5+907.81	5+958.30	50.5	S	42	CUMPLE
L91	6+000.39	6+047.87	47.5	S	42	CUMPLE

L92	6+078.51	6+093.93	15.4	S	42	NO CUMPLE
L93	6+113.94	6+133.29	19.4	S	42	NO CUMPLE
L94	6+154.60	6+191.91	37.3	S	42	NO CUMPLE
L95	6+217.01	6+238.62	21.6	S	42	NO CUMPLE
L96	6+275.13	6+283.88	8.7	S	42	NO CUMPLE
L97	6+295.04	6+322.99	27.9	O	84	NO CUMPLE
L98	6+354.44	6+400.00	62.9	S	42	CUMPLE

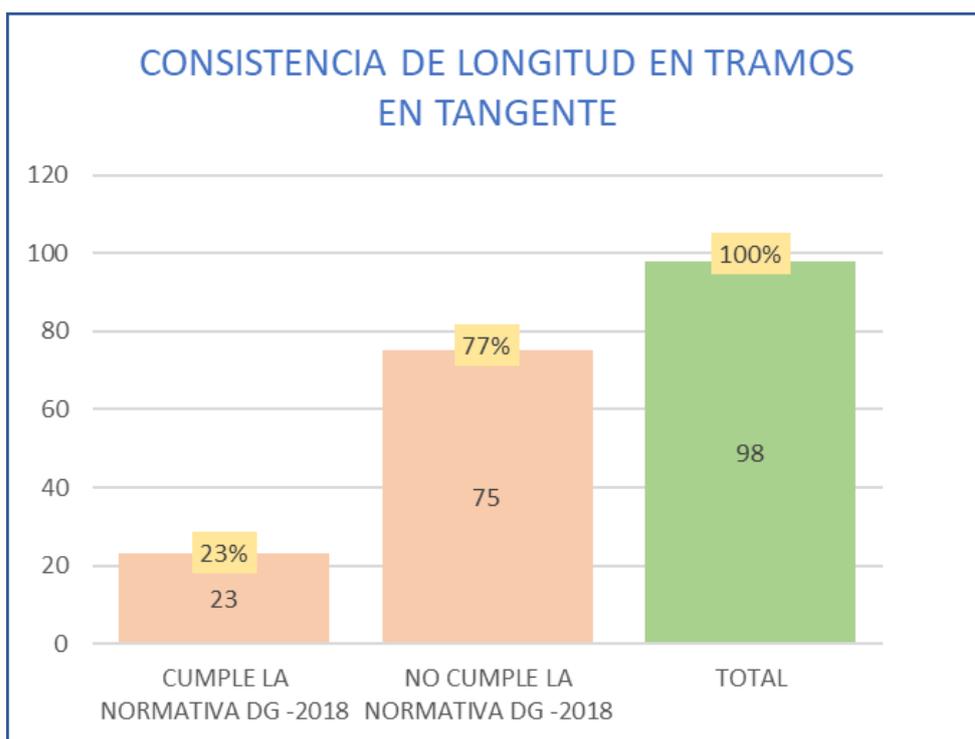
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 48

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en tramo tangente

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	23	23%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	75	77%
TOTAL	98	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 15** Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en tramo tangente  
Fuente: (Elaboración propia)

## Comentario

Luego de realizar la consistencia entre los valores obtenidos del estado actual de la vía en estudio y los valores mínimos requeridos por la normativa vigente se concluye que el 77% de las longitudes de los tramos en tangente no cumplen con las dimensiones mínimas establecidas en la norma DG – 2018.

#### 4.1.2.1.2 Consistencia en Curvas Circulares

##### 4.1.2.1.2.1 Radios Mínimos

En el cuadro se realiza la verificación de la consistencia de las curvas circulares actuales respecto de los hallados según la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 49  
Consistencia de radio circular

<b>FORMATO 02 - CONSISTENCIA RADIO CIRCULAR</b>							
NÚMERO	TRAMO			LONGITUD DE RADIO ACTUAL	SENTIDO	RADIO MÍNIMO CALCULADO SEGÚN DG - 2018	CONSISTENCIA DE DISEÑO
	PC (Km.)	PI (Km.)	PT (Km.)				
Número de punto de intersección	Progresiva del inicio de tramo en curva	Progresiva del punto de intersección	Progresiva del fin del tramo en curva	Longitud del tramo tangente actual de la carretera en estudio	Sentido de la curva	Longitud mínima calculado según normativa DG -2018	Consistencia entre valores de campo y normativa DG - 2018
PI:1	0+195.43	0+228.34	0+253.64	50	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:2	0+274.98	0+296.82	0+297.81	10	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:3	0+350.48	0+359.09	0+366.11	15	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:4	0+390.95	0+410.40	0+409.84	8	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:5	0+466.24	0+551.11	0+610.82	110	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:6	0+686.18	0+709.19	0+729.30	50	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:7	0+766.09	0+784.55	0+784.68	8	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:8	0+818.38	0+827.74	0+835.89	20	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:9	0+861.91	1+267.17	0+886.73	8	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:10	0+912.23	0+922.34	0+930.95	20	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:11	1+017.84	1+047.69	1+042.79	10	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:12	1+069.06	1+093.13	1+107.38	25	DERECHA	25	CUMPLE
PI:13	1+139.22	1+151.34	1+163.22	70	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:14	1+169.76	1+182.68	1+193.61	25	DERECHA	25	CUMPLE
PI:15	1+226.50	1+281.40	1+246.71	7	DERECHA	25	NO CUMPLE

PI:16	1+260.39	1+273.77	1+285.56	30	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:17	1+318.26	1+333.59	1+346.60	30	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:18	1+435.31	1+472.29	1+474.07	17	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:19	1+495.49	1+535.65	1+522.02	10	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:20	1+565.56	1+574.95	1+583.52	25	DERECHA	25	CUMPLE
PI:21	1+633.77	1+649.54	1+664.32	50	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:22	1+682.42	1+695.31	1+706.77	30	DERECHA	25	CUMPLE
PI:23	1+740.59	1+764.59	1+754.24	5	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:24	1+799.19	1+806.03	1+812.74	40	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:25	1+846.47	1+857.11	1+867.27	40	DERECHA	25	CUMPLE
PI:26	1+934.13	1+942.19	1+950.11	50	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:27	2+027.85	2+194.74	2+059.52	10.5	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:28	2+095.30	2+101.60	2+107.72	30	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:29	2+146.93	2+173.26	2+197.80	80	DERECHA	25	CUMPLE
PI:30	2+229.87	2+238.98	2+247.89	50	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:31	2+293.54	2+318.32	2+317.28	10	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:32	2+356.96	2+367.96	2+378.92	150	DERECHA	25	CUMPLE
PI:33	2+409.76	2+425.37	2+440.86	150	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:34	2+480.41	2+516.28	2+550.13	120	DERECHA	25	CUMPLE
PI:35	2+570.74	2+594.68	2+617.73	100	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:36	2+656.15	2+691.96	2+718.30	50	DERECHA	25	CUMPLE
PI:37	2+754.69	2+779.30	2+803.74	250	DERECHA	25	CUMPLE
PI:38	2+885.74	2+894.28	2+902.56	40	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:39	2+924.87	3+037.46	2+940.14	5	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:40	2+993.24	3+075.25	3+015.44	7.5	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:41	3+094.59	3+104.88	3+115.15	200	DERECHA	25	CUMPLE
PI:42	3+207.68	3+215.19	3+221.61	15	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:43	3+236.36	3+273.29	3+258.08	8	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:44	3+272.60	3+279.53	3+285.94	20	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:45	3+299.66	3+313.48	3+324.11	21	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:46	3+363.32	3+386.60	3+400.81	25	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:47	3+468.04	3+485.15	3+501.74	80	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:48	3+554.10	3+591.17	3+625.61	110	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:49	3+652.77	3+678.60	3+703.93	150	DERECHA	25	CUMPLE
PI:50	3+752.77	3+804.82	3+855.86	300	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:51	3+880.44	3+887.83	3+894.18	15	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:52	3+920.53	3+930.66	3+940.06	30	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:53	3+950.89	3+975.81	3+974.68	10	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:54	4+015.98	4+035.99	4+054.61	60	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:55	4+080.23	4+095.85	4+106.76	20	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:56	4+122.29	4+136.62	4+148.31	25	DERECHA	25	CUMPLE
PI:57	4+157.51	4+166.86	4+175.00	20	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:58	4+230.18	4+268.37	4+304.13	120	DERECHA	25	CUMPLE

PI:59	4+357.16	4+404.79	4+443.09	80	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:60	4+468.95	4+491.14	4+494.75	12	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:61	4+498.90	4+506.03	4+512.20	15	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:62	4+522.65	4+525.93	4+529.03	11	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:63	4+545.06	4+548.42	4+551.61	12	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:64	4+569.52	4+578.21	4+585.99	21	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:65	4+597.58	4+614.83	4+621.63	13	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:66	4+643.31	4+651.83	4+657.42	10	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:67	4+694.59	4+707.64	4+720.23	55	DERECHA	25	CUMPLE
PI:68	4+732.84	4+776.53	4+812.81	80	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:69	4+850.17	4+859.04	4+867.79	60	DERECHA	25	CUMPLE
PI:70	4+939.05	4+974.29	4+966.95	11	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:71	4+984.97	4+998.79	5+009.15	20	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:72	5+042.94	5+050.38	5+057.19	20	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:73	5+062.64	5+071.09	5+079.29	40	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:74	5+156.08	5+162.72	5+169.16	30	DERECHA	25	CUMPLE
PI:75	5+188.67	5+194.18	5+199.57	30	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:76	5+202.06	5+228.14	5+248.29	40	DERECHA	25	CUMPLE
PI:77	5+264.31	5+282.67	5+290.88	15	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:78	5+302.74	5+311.28	5+318.27	15	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:79	5+327.38	5+333.71	5+338.66	10	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:80	5+379.77	5+392.05	5+403.09	30	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:81	5+413.02	5+419.83	5+424.98	10	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:82	5+439.65	5+476.31	5+460.19	7.5	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:83	5+496.70	5+507.16	5+517.53	90	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:84	5+557.79	5+592.19	5+581.46	9	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:85	5+600.93	5+610.08	5+618.70	30	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:86	5+719.43	5+728.96	5+736.42	15	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:87	5+752.11	5+761.91	5+767.61	10	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:88	5+785.05	5+792.13	5+799.07	40	DERECHA	25	CUMPLE
PI:89	5+886.82	5+916.98	5+907.81	8	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:90	5+958.30	5+983.64	6+000.39	30	DERECHA	25	CUMPLE
PI:91	6+047.87	6+067.11	6+078.51	20	IZQUIERDA	25	NO CUMPLE
PI:92	6+093.93	6+107.15	6+113.94	12	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:93	6+133.29	6+144.01	6+154.60	80	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:94	6+191.91	6+204.57	6+217.01	80	DERECHA	25	CUMPLE
PI:95	6+238.62	6+257.46	6+275.13	60	IZQUIERDA	25	CUMPLE
PI:96	6+283.88	6+289.61	6+295.04	20	DERECHA	25	NO CUMPLE
PI:97	6+322.99	6+341.18	6+354.44	25	DERECHA	25	CUMPLE

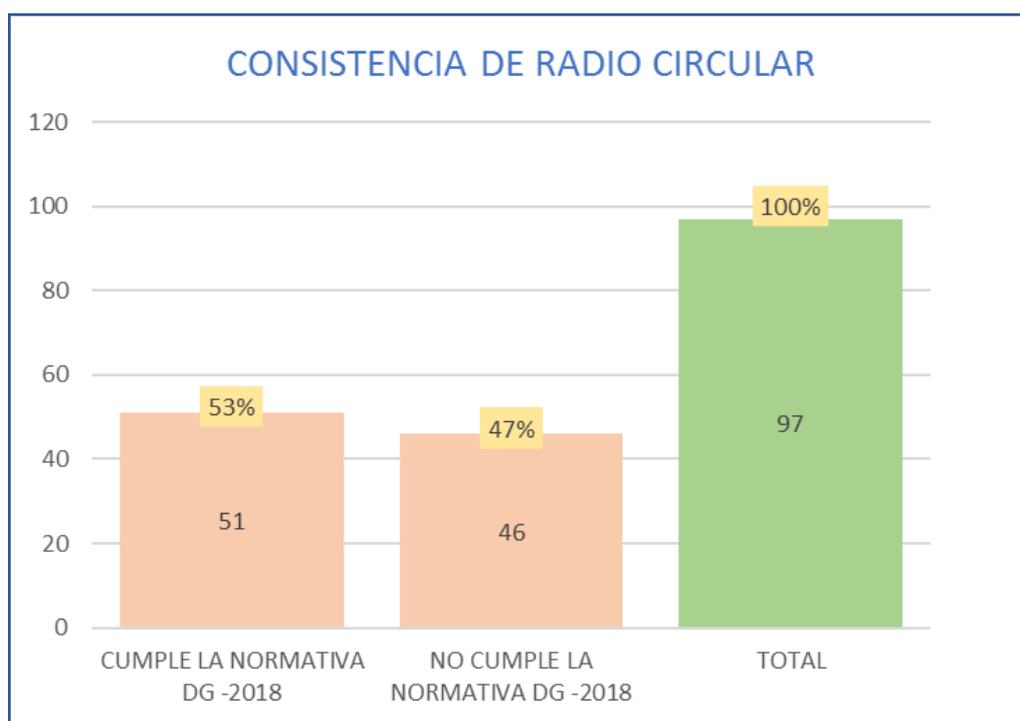
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 50

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en radio circular

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	51	53%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	46	47%
TOTAL	97	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 16** Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en radio circular  
Fuente: (Elaboración propia)

### Comentario

Luego de realizar la consistencia entre los valores obtenidos del estado actual de la vía en estudio y los valores mínimos requeridos por la normativa vigente se concluye que el 47% de las longitudes de los radios circulares no cumplen con las dimensiones mínimas establecidas en la norma DG – 2018.

#### 4.1.2.1.3 Consistencia de sobreanchos

En el cuadro se realiza la verificación de la consistencia de las dimensiones de los sobrehanchos actuales respecto de los hallados según la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 51  
Consistencia de sobrehancho

<b>FORMATO 03 - CONSISTENCIA DE SOBREANCHO</b>					
NÚMERO	TRAMO	SOBREANCHO ACTUAL	NUMERO DE CARRILES	SOBREANCHO CALCULADO SEGÚN DG - 2018	CONSISTENCIA DE DISEÑO
	PI (Km.)				
Número de punto de intersección	Progresiva del punto de intersección	Sobrehancho de la situación actual	Número de carriles de la carretera en estudio	Sobrehancho para radio mínimo de 25m.	Consistencia entre valores de campo y normativa DG - 2018
PI:1	0+228.34	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:2	0+296.82	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:3	0+359.09	0.4	2	2.78	NO CUMPLE
PI:4	0+410.40	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:5	0+551.11	0.8	2	2.78	NO CUMPLE
PI:6	0+709.19	1	2	2.78	NO CUMPLE
PI:7	0+784.55	0.8	2	2.78	NO CUMPLE
PI:8	0+827.74	0.1	2	2.78	NO CUMPLE
PI:9	1+267.17	0.1	2	2.78	NO CUMPLE
PI:10	0+922.34	0.4	2	2.78	NO CUMPLE
PI:11	1+047.69	1	2	2.78	NO CUMPLE
PI:12	1+093.13	0.2	2	2.78	NO CUMPLE
PI:13	1+151.34	0.7	2	2.78	NO CUMPLE
PI:14	1+182.68	0.5	2	2.78	NO CUMPLE
PI:15	1+281.40	0.3	2	2.78	NO CUMPLE
PI:16	1+273.77	1.8	2	2.78	NO CUMPLE
PI:17	1+333.59	1.3	2	2.78	NO CUMPLE
PI:18	1+472.29	0.8	2	2.78	NO CUMPLE
PI:19	1+535.65	2.7	2	2.78	NO CUMPLE
PI:20	1+574.95	0.5	2	2.78	NO CUMPLE
PI:21	1+649.54	0.5	2	2.78	NO CUMPLE
PI:22	1+695.31	0.8	2	2.78	NO CUMPLE
PI:23	1+764.59	0.8	2	2.78	NO CUMPLE
PI:24	1+806.03	1.8	2	2.78	NO CUMPLE
PI:25	1+857.11	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:26	1+942.19	0.5	2	2.78	NO CUMPLE

PI:27	2+194.74	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:28	2+101.60	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:29	2+173.26	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:30	2+238.98	2.2	2	2.78	NO CUMPLE
PI:31	2+318.32	0.5	2	2.78	NO CUMPLE
PI:32	2+367.96	1.3	2	2.78	NO CUMPLE
PI:33	2+425.37	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:34	2+516.28	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:35	2+594.68	0.5	2	2.78	NO CUMPLE
PI:36	2+691.96	0.2	2	2.78	NO CUMPLE
PI:37	2+779.30	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:38	2+894.28	0.8	2	2.78	NO CUMPLE
PI:39	3+037.46	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:40	3+075.25	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:41	3+104.88	0.1	2	2.78	NO CUMPLE
PI:42	3+215.19	0.2	2	2.78	NO CUMPLE
PI:43	3+273.29	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:44	3+279.53	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:45	3+313.48	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:46	3+386.60	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:47	3+485.15	0.1	2	2.78	NO CUMPLE
PI:48	3+591.17	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:49	3+678.60	0.5	2	2.78	NO CUMPLE
PI:50	3+804.82	0.1	2	2.78	NO CUMPLE
PI:51	3+887.83	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:52	3+930.66	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:53	3+975.81	0.6	2	2.78	NO CUMPLE
PI:54	4+035.99	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:55	4+095.85	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:56	4+136.62	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:57	4+166.86	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:58	4+268.37	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:59	4+404.79	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:60	4+491.14	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:61	4+506.03	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:62	4+525.93	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:63	4+548.42	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:64	4+578.21	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:65	4+614.83	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:66	4+651.83	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:67	4+707.64	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:68	4+776.53	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:69	4+859.04	0	2	2.78	NO CUMPLE

PI:70	4+974.29	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:71	4+998.79	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:72	5+050.38	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:73	5+071.09	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:74	5+162.72	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:75	5+194.18	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:76	5+228.14	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:77	5+282.67	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:78	5+311.28	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:79	5+333.71	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:80	5+392.05	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:81	5+419.83	0.1	2	2.78	NO CUMPLE
PI:82	5+476.31	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:83	5+507.16	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:84	5+592.19	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:85	5+610.08	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:86	5+728.96	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:87	5+761.91	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:88	5+792.13	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:89	5+916.98	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:90	5+983.64	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:91	6+067.11	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:92	6+107.15	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:93	6+144.01	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:94	6+204.57	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:95	6+257.46	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:96	6+289.61	0	2	2.78	NO CUMPLE
PI:97	6+341.18	0	2	2.78	NO CUMPLE

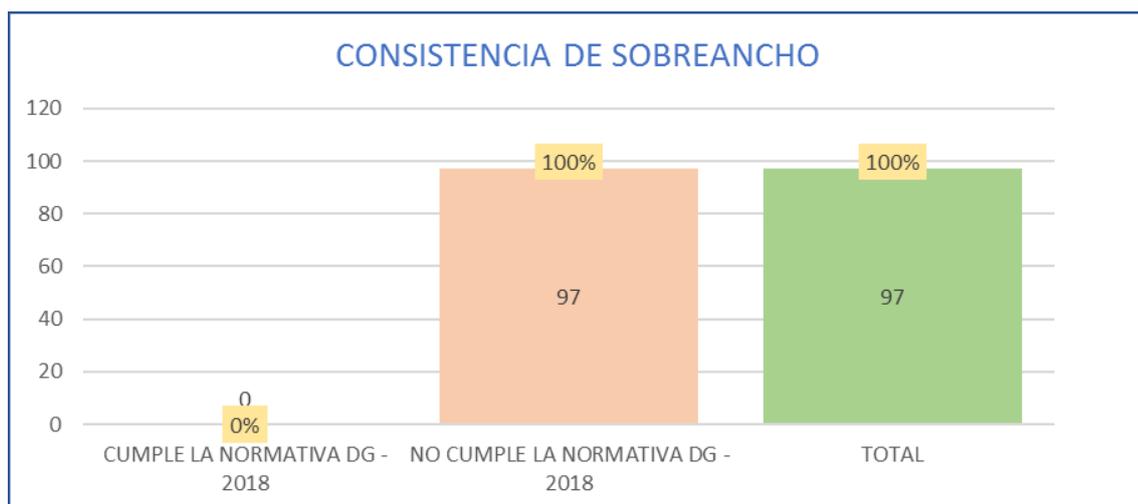
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 52

*Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en sobrancho*

Fuente: (Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	0	0%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	97	100%
TOTAL	97	100%



**Figura 17** Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en sobreancho  
Fuente: (Elaboración propia)

### Comentario

Luego de realizar la consistencia entre los valores obtenidos del estado actual de la vía en estudio y los valores mínimos requeridos por la normativa vigente se concluye que el 100% de las longitudes de sobreancho en los radios circulares no cumplen con las dimensiones mínimas establecidas en la norma DG – 2018.

#### 4.1.2.1.5 Consistencia de peraltes.

En el cuadro se realiza la verificación de la consistencia de los valores de peraltes, considerando como máximo 12%. Se contrasta valores para el estado actual de la carretera en estudio y los hallados según la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 53  
*Consistencia de peraltes*

<b>FORMATO 04 - CONSISTENCIA DE PERALTES</b>							
NÚMERO	TRAMO	SOBREANCHO ACTUAL	SOBREANCHO ACTUAL EN AC3D	PERALTE MÍNIMO (%)	PERALTE MÁXIMO (%)	CONSISTENCIA ENTRE VALOR DE CAMPO Y DISEÑO DE PERALTE CON RADIOS ACTUALES	CONSISTENCIA DE DISEÑO
	PI (Km.)						

Número de punto de intersección	Progresiva del punto de intersección	Sobreecho de la situación actual	Sobreecho de la situación actual en AC3D	Peralte mínimo según normativa	Peralte máximo según normativa	Consistencia entre valores de campo y diseño de peralte con radios actuales	Consistencia entre valores de campo y normativa DG - 2018
PI:1	0+228.34	0.3	6.7	2	12	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PI:2	0+296.82	9.4	10.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:3	0+359.09	5.6	9.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:4	0+410.40	6	11.2	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:5	0+551.11	8.9	4.8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:6	0+709.19	9.2	6.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:7	0+784.55	6.6	11.2	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:8	0+827.74	9.4	9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:9	1+267.17	12.1	11.2	2	12	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PI:10	0+922.34	5.8	9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:11	1+047.69	14.4	10.7	2	12	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PI:12	1+093.13	3.7	8.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:13	1+151.34	14.4	5.9	2	12	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PI:14	1+182.68	7.8	8.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:15	1+281.40	3.8	11.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:16	1+273.77	8.9	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:17	1+333.59	9.4	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:18	1+472.29	8	9.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:19	1+535.65	8	10.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:20	1+574.95	10.9	8.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:21	1+649.54	6	6.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:22	1+695.31	4	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:23	1+764.59	7.5	12.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:24	1+806.03	15.9	7.3	2	12	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PI:25	1+857.11	12.4	7.3	2	12	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PI:26	1+942.19	5	6.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:27	2+194.74	12.8	10.6	2	12	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PI:28	2+101.60	3.8	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:29	2+173.26	4.2	5.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:30	2+238.98	10.6	6.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:31	2+318.32	2.5	10.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:32	2+367.96	8	4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:33	2+425.37	6.6	4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE

PI:34	2+516.28	7.8	4.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:35	2+594.68	5	5	2	12	CUMPLE	CUMPLE
PI:36	2+691.96	8.2	6.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:37	2+779.30	8	2.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:38	2+894.28	9	7.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:39	3+037.46	11	12.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:40	3+075.25	10.2	11.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:41	3+104.88	10.8	3.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:42	3+215.19	8.8	9.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:43	3+273.29	7	11.2	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:44	3+279.53	6.4	9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:45	3+313.48	11	8.8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:46	3+386.60	5.6	8.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:47	3+485.15	6.2	5.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:48	3+591.17	6.4	4.8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:49	3+678.60	5.3	4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:50	3+804.82	5.8	2.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:51	3+887.83	8.5	9.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:52	3+930.66	9.2	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:53	3+975.81	10.2	10.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:54	4+035.99	10.5	6.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:55	4+095.85	10	9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:56	4+136.62	12.3	8.4	2	12	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PI:57	4+166.86	5.6	9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:58	4+268.37	6.5	4.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:59	4+404.79	5.4	5.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:60	4+491.14	7.8	10.2	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:61	4+506.03	7.4	9.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:62	4+525.93	8	10.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:63	4+548.42	8.3	10.2	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:64	4+578.21	9	8.8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:65	4+614.83	9.2	10	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:66	4+651.83	5	10.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:67	4+707.64	5.5	6.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:68	4+776.53	4.5	5.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:69	4+859.04	5.6	6.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:70	4+974.29	5.6	10.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:71	4+998.79	4.8	9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:72	5+050.38	8.7	9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:73	5+071.09	8.2	7.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:74	5+162.72	9.1	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE

PI:75	5+194.18	6.8	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:76	5+228.14	10	7.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:77	5+282.67	10.5	9.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:78	5+311.28	5.6	9.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:79	5+333.71	8.9	10.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:80	5+392.05	7.6	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:81	5+419.83	6.6	10.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:82	5+476.31	8.5	11.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:83	5+507.16	8.2	5.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:84	5+592.19	8.6	10.9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:85	5+610.08	10.2	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:86	5+728.96	6.5	9.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:87	5+761.91	11.4	10.7	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:88	5+792.13	9.5	7.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:89	5+916.98	9.6	11.2	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:90	5+983.64	9.2	8	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:91	6+067.11	9.6	9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:92	6+107.15	8	10.2	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:93	6+144.01	8.2	5.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:94	6+204.57	6.2	5.5	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:95	6+257.46	5.1	6.3	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:96	6+289.61	6	9	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
PI:97	6+341.18	3.5	8.4	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 54  
*Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en peraltes*

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	89	92%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	8	8%
TOTAL	97	100%

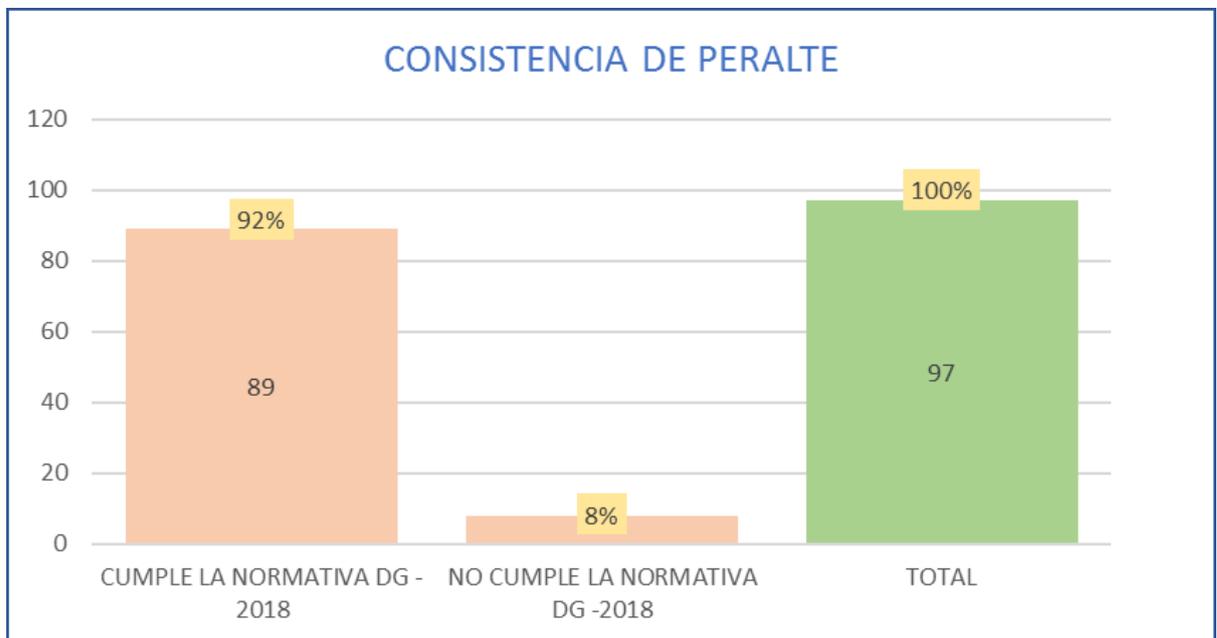
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 55

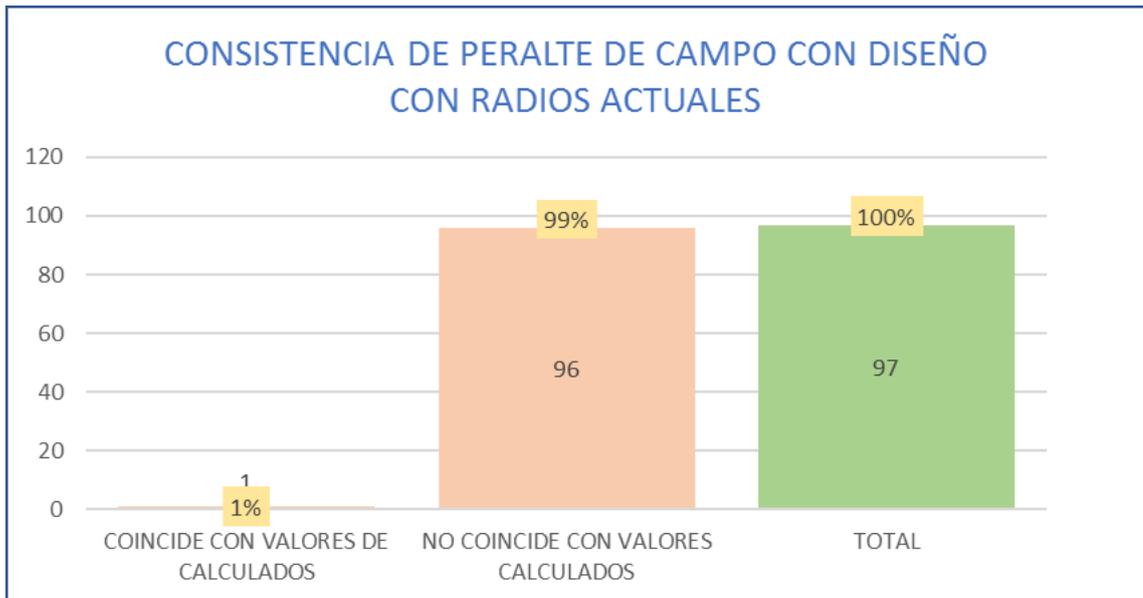
DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
COINCIDE CON VALORES DE CALCULADOS	1	1%
NO COINCIDE CON VALORES CALCULADOS	96	99%
TOTAL	97	100%

*Porcentaje de cumplimiento de valores de campo con diseño de peralte con radios actuales*

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 18** Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en peralte  
Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 19** Porcentaje de cumplimiento de valores de campo con diseño de peralte con radios actuales  
Fuente: (Elaboración propia)

### **Comentario**

Luego de realizar la consistencia entre los valores obtenidos del estado actual de la vía en estudio, del diseño con los valores de radio actuales de la vía y los valores mínimos y máximos permitidos por la normativa vigente nos resulta que el 92% de los valores de campo se encuentra entre los valores mínimo y máximo que establece la normativa DG – 2018, el mismo que no es concluyente para indicar que cumple los valores de campo ya que el 99% de los valores de peralte medido en campo no cumplen respecto de los hallados en el diseño con los radios actuales de la vía.

#### ***4.1.2.2 Diseño Geométrico en Perfil.***

En el cuadro se realiza la verificación de la consistencia de las pendientes de los valores que posee el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

4.1.2.2.1 Consistencia de la pendiente vertical

Tabla 56  
Consistencia de la pendiente vertical

<b>FORMATO 05 - CONSISTENCIA DE PENDIENTE VERTICAL</b>							
N° CURVA	TIPO DE CURVA	PENDIENTE VERTICAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL (%)	DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES (%)	PENDIENTE VERTICAL MÁXIMA SEGÚN NORMATIVA (%)	DIFERENCIA ALGEBRAICA MÍNIMA DE PENDIENTES SEGÚN NORMATIVA (%)	CONSISTENCIA DE PENDIENTE	CONSISTENCIA DE DIFERENCIA ALGEBRAICA
Enumerar el número de curva de forma correlativa	Tipo de curva vertical	Pendiente de la curva vertical	Diferencia algebraica de las curvas verticales	Pendiente máxima de la curva vertical según normativa	Diferencia algebraica mínima de las pendientes en curvas verticales según normativa	Consistencia entre valores de la situación actual asumido y los establecidos por la norma	Consistencia entre valores de diferencia algebraica
1	Cóncava	3.79	6.97	2	12	CUMPLE	CUMPLE
2	Convexa	10.76	8.52	2	12	CUMPLE	CUMPLE
3	Cóncava	2.24	10.16	2	12	CUMPLE	CUMPLE
4	Convexa	12.40	26.87	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
5	Cóncava	14.47	34.12	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
6	Convexa	19.66	24.58	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
7	Cóncava	4.92	13.45	2	12	CUMPLE	CUMPLE
8	Convexa	8.53	10.19	2	12	CUMPLE	CUMPLE
9	Cóncava	1.66	10.97	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
10	Convexa	9.31	5.72	2	12	CUMPLE	CUMPLE
11	Cóncava	3.59	8.35	2	12	CUMPLE	CUMPLE
12	Convexa	11.94	10.07	2	12	CUMPLE	CUMPLE
13	Cóncava	1.87	7.54	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
14	Convexa	9.41	8.38	2	12	CUMPLE	CUMPLE
15	Cóncava	1.03	7.05	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
16	Convexa	8.08	4.60	2	12	CUMPLE	CUMPLE
17	Cóncava	3.48	8.66	2	12	CUMPLE	CUMPLE
18	Convexa	12.14	9.71	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
19	Cóncava	2.43	16.74	2	12	CUMPLE	CUMPLE
20	Convexa	19.16	18.17	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
21	Cóncava	1.00	18.60	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
22	Convexa	19.60	17.12	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE

23	Cóncava	2.47	6.15	2	12	CUMPLE	CUMPLE
24	Convexa	8.63	1.61	2	12	CUMPLE	NO CUMPLE
25	Convexa	7.01	0.77	2	12	CUMPLE	NO CUMPLE
26	Convexa	6.24	3.79	2	12	CUMPLE	CUMPLE
27	Cóncava	2.45	9.79	2	12	CUMPLE	CUMPLE
28	Convexa	12.24	7.97	2	12	NO CUMPLE	CUMPLE
29	Cóncava	4.27	4.78	2	12	CUMPLE	CUMPLE
30	Convexa	9.05	5.24	2	12	CUMPLE	CUMPLE
31	Cóncava	3.81	3.60	2	12	CUMPLE	CUMPLE
		7.41					

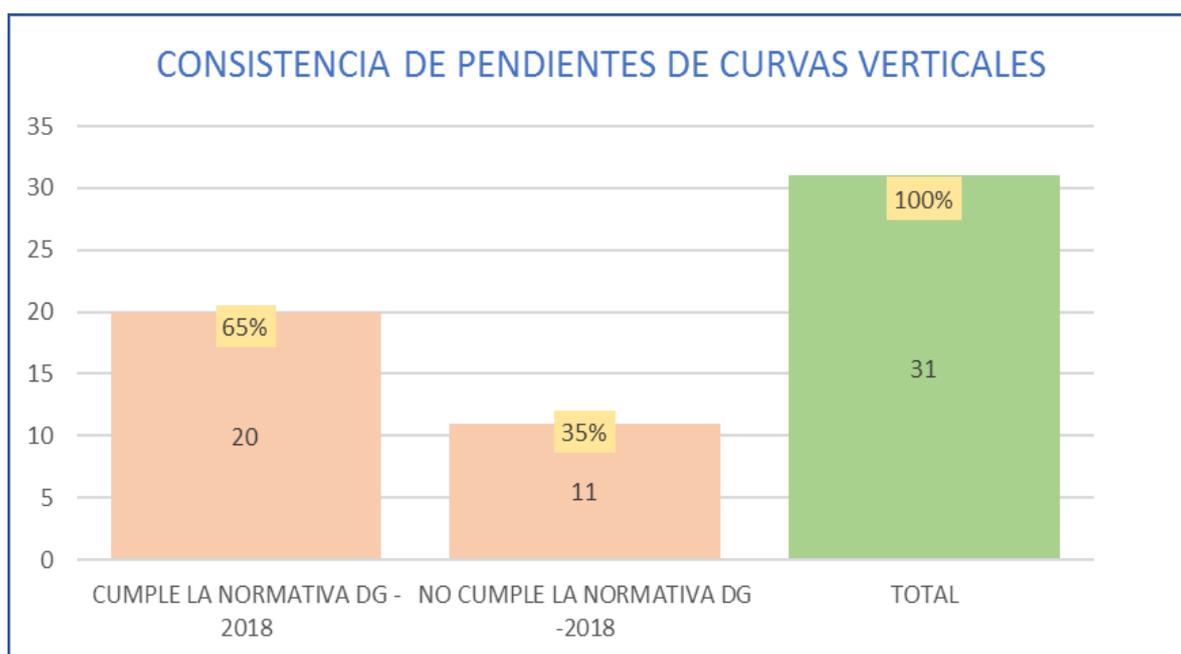
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 57

*Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en pendiente de curvas verticales*

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	20	65%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	11	35%
TOTAL	31	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 20** Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en pendiente de curvas verticales

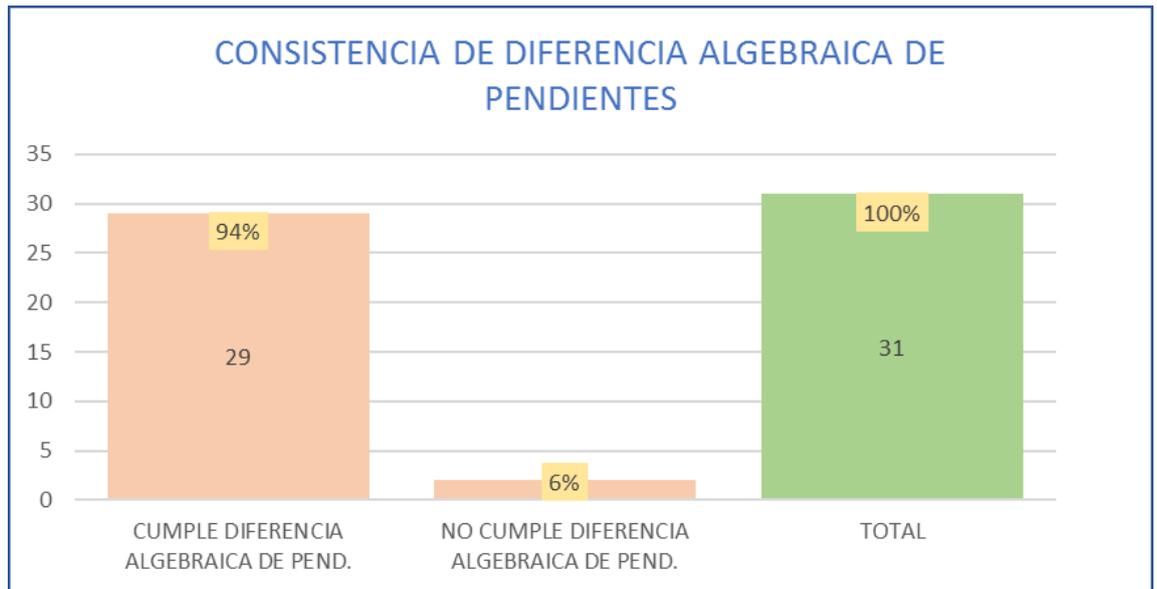
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 58

*Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en diferencia algebraica de pendiente*

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTE	29	94%
NO CUMPLE DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTE	2	6%
TOTAL	31	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 21** Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en diferencia algebraica de pendientes  
Fuente: (Elaboración propia)

**Comentario** Al realizar la consistencia entre los valores obtenidos luego de asumir longitud de curva de acuerdo a la rasante existente y los valores mínimos y máximos establecidos por la norma se concluye que el 65% cumple con los valores normados. También, se obtuvo que el 94% de los valores obtenidos de la situación actual cumple con la diferencia algebraica de pendientes obtenidos respecto a lo que establece la normativa DG – 2018.

#### 4.1.2.2.2 Consistencia en la longitud de curvas verticales.

En el cuadro siguiente se realiza la verificación de la consistencia de las longitudes de las curvas verticales que presenta el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país apoyado en el Software de diseño.

Tabla 59  
Consistencia de longitud de curva vertical

<b>FORMATO 06 - CONSISTENCIA DE LONGITUD DE CURVA VERTICAL</b>						
N° CURVA	TIPO DE CURVA	PVI ESTACIÓN (Km)	VALOR DE K	LONGITUD DE CURVA (m)	LONGITUD DE CURVA NORMADO (m)	CONSISTENCIA DE DISEÑO
Enumerar el número de curva de forma correlativa	Tipo de curva vertical	Progresiva de la curva vertical	Índice de curvatura K	Longitud de la curva vertical asumida para la situación actual	Longitud de la curva vertical establecida en la normativa	Consistencia entre valores asumidos y la normativa DG - 2018
1	Cóncava	0+143.34m	6.7	50	35	CUMPLE
2	Convexa	0+402.22m	10.7	80	200	NO CUMPLE
3	Cóncava	0+592.32m	9.7	50	35	CUMPLE
4	Convexa	0+775.00m	11.2	60	200	NO CUMPLE
5	Cóncava	0+862.36m	4.8	50	35	CUMPLE
6	Convexa	1+025.74m	6.7	50	200	NO CUMPLE
7	Cóncava	1+104.96m	11.2	40	35	CUMPLE
8	Convexa	1+448.15m	9	40	200	NO CUMPLE
9	Cóncava	1+529.97m	11.2	50	35	CUMPLE
10	Convexa	1+805.84m	9	50	200	NO CUMPLE
11	Cóncava	2+025.71m	10.7	50	35	CUMPLE
12	Convexa	2+166.90m	8.4	50	200	NO CUMPLE
13	Cóncava	2+288.36m	5.9	50	35	CUMPLE
14	Convexa	2+581.16m	8.4	50	200	NO CUMPLE
15	Cóncava	2+687.10m	11.5	50	35	CUMPLE
16	Convexa	3+257.54m	8	50	200	NO CUMPLE
17	Cóncava	3+619.27m	8	50	35	CUMPLE
18	Convexa	3+953.40m	9.4	50	200	NO CUMPLE
19	Cóncava	4+177.11m	10.7	40	35	CUMPLE
20	Convexa	4+258.75m	8.4	50	200	NO CUMPLE
21	Cóncava	4+406.22m	6.7	40	35	CUMPLE
22	Convexa	4+465.05m	8	40	200	NO CUMPLE
23	Cóncava	4+639.42m	12.4	50	35	CUMPLE

24	Convexa	4+966.90m	7.3	50	200	NO CUMPLE
25	Convexa	5+237.17m	7.3	50	200	NO CUMPLE
26	Convexa	5+411.22m	6.7	50	200	NO CUMPLE
27	Cóncava	5+575.98m	10.6	60	35	CUMPLE
28	Convexa	5+729.07m	8	50	200	NO CUMPLE
29	Cóncava	5+965.20m	5.5	50	35	CUMPLE
30	Convexa	6+091.03m	6.7	50	200	NO CUMPLE
31	Cóncava	6+297.04m	10.7	50	35	CUMPLE

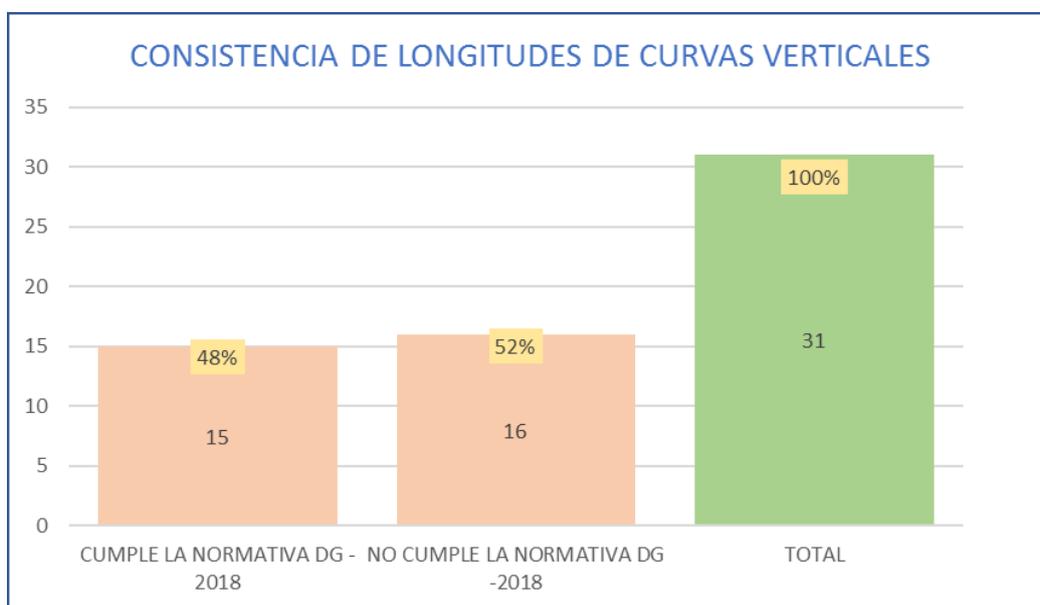
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 60

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en longitudes de curvas verticales

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	15	48%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	16	52%
TOTAL	31	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 22** Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en longitudes de curvas verticales

Fuente: (Elaboración propia)

### Comentario

Luego de realizar la consistencia entre los valores asumidos para el estado actual de la vía en estudio y los valores requeridos por la normativa vigente se concluye que

el 52% de las longitudes de curvas verticales no cumplen con las dimensiones establecidas en la norma DG – 2018.

### **4.1.2.3 Diseño Geométrico de la Sección Transversal.**

#### **4.1.2.3.1 Consistencia en Calzadas y Bermas**

En el cuadro se presenta la verificación de la consistencia de la medida de los anchos de calzada y bermas de los valores que posee el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

##### **4.1.2.3.1.1 Consistencia en Calzadas**

Tabla 61  
*Consistencia de calzada*

<b>FORMATO 07 - CONSISTENCIA DE CALZADA</b>					
TRAMO	TRAMO		ANCHO DE LA CALZADA	ANCHO DE LA CALZADA SEGÚN NORMATIVA	CONSISTENCIA DE DISEÑO
	Inicio (Km.)	Fin (Km.)			
Tangente/Curva	Progresiva del inicio de tramo especificado	Progresiva del fin del tramo especificado	Ancho de la calzada de la carretera en estudio	Ancho de la calzada establecido por normativa	Consistencia entre valores de campo y normativa DG - 2018
Tangente	0+000.00	0+195.43	4.3	6	<b>NO CUMPLE</b>
Curva	0+195.43	0+253.64	4.3	6	<b>NO CUMPLE</b>
Tangente	0+253.64	0+274.98	3.6	6	<b>NO CUMPLE</b>
Curva	0+274.98	0+297.81	4.2	6	<b>NO CUMPLE</b>
Tangente	0+297.81	0+350.48	3.4	6	<b>NO CUMPLE</b>
Curva	0+350.48	0+366.11	3.4	6	<b>NO CUMPLE</b>
Tangente	0+366.11	0+390.95	2.9	6	<b>NO CUMPLE</b>
Curva	0+390.95	0+409.84	3.7	6	<b>NO CUMPLE</b>
Tangente	0+409.84	0+466.24	3.8	6	<b>NO CUMPLE</b>
Curva	0+466.24	0+610.82	4	6	<b>NO CUMPLE</b>
Tangente	0+610.82	0+686.18	3	6	<b>NO CUMPLE</b>
Curva	0+686.18	0+729.30	3.8	6	<b>NO CUMPLE</b>
Tangente	0+729.30	0+766.09	3.1	6	<b>NO CUMPLE</b>
Curva	0+766.09	0+784.68	3	6	<b>NO CUMPLE</b>

Tangente	0+784.68	0+818.38	2.7	6	NO CUMPLE
Curva	0+818.38	0+835.89	2.7	6	NO CUMPLE
Tangente	0+835.89	0+861.91	3.7	6	NO CUMPLE
Curva	0+861.91	0+886.73	3.7	6	NO CUMPLE
Tangente	0+886.73	0+912.23	3	6	NO CUMPLE
Curva	0+912.23	0+930.95	2.8	6	NO CUMPLE
Tangente	0+930.95	1+017.84	4.4	6	NO CUMPLE
Curva	1+017.84	1+042.79	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	1+042.79	1+069.06	3.2	6	NO CUMPLE
Curva	1+069.06	1+107.38	3	6	NO CUMPLE
Tangente	1+107.38	1+139.22	3.4	6	NO CUMPLE
Curva	1+139.22	1+163.22	4.8	6	NO CUMPLE
Tangente	1+163.22	1+169.76	2.8	6	NO CUMPLE
Curva	1+169.76	1+193.61	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	1+193.61	1+226.50	3.3	6	NO CUMPLE
Curva	1+226.50	1+246.71	3.7	6	NO CUMPLE
Tangente	1+246.71	1+260.39	3.1	6	NO CUMPLE
Curva	1+260.39	1+285.56	5	6	NO CUMPLE
Tangente	1+285.56	1+318.26	3.6	6	NO CUMPLE
Curva	1+318.26	1+346.60	4	6	NO CUMPLE
Tangente	1+346.60	1+435.31	3.4	6	NO CUMPLE
Curva	1+435.31	1+474.07	3.6	6	NO CUMPLE
Tangente	1+474.07	1+495.49	3	6	NO CUMPLE
Curva	1+495.49	1+522.02	4.1	6	NO CUMPLE
Tangente	1+522.02	1+565.56	3.6	6	NO CUMPLE
Curva	1+565.56	1+583.52	4.5	6	NO CUMPLE
Tangente	1+583.52	1+633.77	3.2	6	NO CUMPLE
Curva	1+633.77	1+664.32	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	1+664.32	1+682.42	3	6	NO CUMPLE
Curva	1+682.42	1+706.77	2.8	6	NO CUMPLE
Tangente	1+706.77	1+740.59	3	6	NO CUMPLE
Curva	1+740.59	1+754.24	3	6	NO CUMPLE
Tangente	1+754.24	1+799.19	3	6	NO CUMPLE
Curva	1+799.19	1+812.74	5	6	NO CUMPLE
Tangente	1+812.74	1+846.47	2.2	6	NO CUMPLE
Curva	1+846.47	1+867.27	2.8	6	NO CUMPLE
Tangente	1+867.27	1+934.13	2.7	6	NO CUMPLE
Curva	1+934.13	1+950.11	2.8	6	NO CUMPLE
Tangente	1+950.11	2+027.85	3.2	6	NO CUMPLE
Curva	2+027.85	2+059.52	5	6	NO CUMPLE
Tangente	2+059.52	2+095.30	3.6	6	NO CUMPLE
Curva	2+095.30	2+107.72	3.6	6	NO CUMPLE
Tangente	2+107.72	2+146.93	3.1	6	NO CUMPLE

Curva	2+146.93	2+197.80	3.4	6	NO CUMPLE
Tangente	2+197.80	2+229.87	3	6	NO CUMPLE
Curva	2+229.87	2+247.89	3.6	6	NO CUMPLE
Tangente	2+247.89	2+293.54	2.5	6	NO CUMPLE
Curva	2+293.54	2+317.28	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	2+317.28	2+356.96	2.6	6	NO CUMPLE
Curva	2+356.96	2+378.92	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	2+378.92	2+409.76	3	6	NO CUMPLE
Curva	2+409.76	2+440.86	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	2+440.86	2+480.41	3.1	6	NO CUMPLE
Curva	2+480.41	2+550.13	4	6	NO CUMPLE
Tangente	2+550.13	2+570.74	3.1	6	NO CUMPLE
Curva	2+570.74	2+617.73	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	2+617.73	2+656.15	2.8	6	NO CUMPLE
Curva	2+656.15	2+718.30	3	6	NO CUMPLE
Tangente	2+718.30	2+754.69	3.9	6	NO CUMPLE
Curva	2+754.69	2+803.74	4	6	NO CUMPLE
Tangente	2+803.74	2+885.74	3	6	NO CUMPLE
Curva	2+885.74	2+902.56	3	6	NO CUMPLE
Tangente	2+902.56	2+924.87	4.3	6	NO CUMPLE
Curva	2+924.87	2+940.14	5	6	NO CUMPLE
Tangente	2+940.14	2+993.24	4	6	NO CUMPLE
Curva	2+993.24	3+015.44	4.8	6	NO CUMPLE
Tangente	3+015.44	3+094.59	4.2	6	NO CUMPLE
Curva	3+094.59	3+115.15	4	6	NO CUMPLE
Tangente	3+115.15	3+207.68	3.5	6	NO CUMPLE
Curva	3+207.68	3+221.61	3	6	NO CUMPLE
Tangente	3+221.61	3+236.36	3	6	NO CUMPLE
Curva	3+236.36	3+258.08	5	6	NO CUMPLE
Tangente	3+258.08	3+272.60	2.9	6	NO CUMPLE
Curva	3+272.60	3+285.94	4.8	6	NO CUMPLE
Tangente	3+285.94	3+299.66	3.6	6	NO CUMPLE
Curva	3+299.66	3+324.11	4	6	NO CUMPLE
Tangente	3+324.11	3+363.32	3	6	NO CUMPLE
Curva	3+363.32	3+400.81	3.5	6	NO CUMPLE
Tangente	3+400.81	3+468.04	3.1	6	NO CUMPLE
Curva	3+468.04	3+501.74	4.5	6	NO CUMPLE
Tangente	3+501.74	3+554.10	4	6	NO CUMPLE
Curva	3+554.10	3+625.61	4.8	6	NO CUMPLE
Tangente	3+625.61	3+652.77	3	6	NO CUMPLE
Curva	3+652.77	3+703.93	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	3+703.93	3+752.77	3	6	NO CUMPLE
Curva	3+752.77	3+855.86	3	6	NO CUMPLE

Tangente	3+855.86	3+880.44	2.8	6	NO CUMPLE
Curva	3+880.44	3+894.18	3.2	6	NO CUMPLE
Tangente	3+894.18	3+920.53	3.2	6	NO CUMPLE
Curva	3+920.53	3+940.06	4.8	6	NO CUMPLE
Tangente	3+940.06	3+950.89	3	6	NO CUMPLE
Curva	3+950.89	3+974.68	3	6	NO CUMPLE
Tangente	3+974.68	4+015.98	2.7	6	NO CUMPLE
Curva	4+015.98	4+054.61	3	6	NO CUMPLE
Tangente	4+054.61	4+080.23	3.2	6	NO CUMPLE
Curva	4+080.23	4+106.76	4.6	6	NO CUMPLE
Tangente	4+106.76	4+122.29	3.8	6	NO CUMPLE
Curva	4+122.29	4+148.31	4	6	NO CUMPLE
Tangente	4+148.31	4+157.51	3.5	6	NO CUMPLE
Curva	4+157.51	4+175.00	3.6	6	NO CUMPLE
Tangente	4+175.00	4+230.18	2.9	6	NO CUMPLE
Curva	4+230.18	4+304.13	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	4+304.13	4+357.16	3	6	NO CUMPLE
Curva	4+357.16	4+443.09	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	4+443.09	4+468.95	3	6	NO CUMPLE
Curva	4+468.95	4+494.75	3.6	6	NO CUMPLE
Tangente	4+494.75	4+498.90	3	6	NO CUMPLE
Curva	4+498.90	4+512.20	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	4+512.20	4+522.65	3.2	6	NO CUMPLE
Curva	4+522.65	4+529.03	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	4+529.03	4+545.06	3.3	6	NO CUMPLE
Curva	4+545.06	4+551.61	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	4+551.61	4+569.52	3	6	NO CUMPLE
Curva	4+569.52	4+585.99	3	6	NO CUMPLE
Tangente	4+585.99	4+597.58	3.3	6	NO CUMPLE
Curva	4+597.58	4+621.63	3.5	6	NO CUMPLE
Tangente	4+621.63	4+643.31	3.1	6	NO CUMPLE
Curva	4+643.31	4+657.42	3	6	NO CUMPLE
Tangente	4+657.42	4+694.59	4	6	NO CUMPLE
Curva	4+694.59	4+720.23	4.9	6	NO CUMPLE
Tangente	4+720.23	4+732.84	3.5	6	NO CUMPLE
Curva	4+732.84	4+812.81	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	4+812.81	4+850.17	3.4	6	NO CUMPLE
Curva	4+850.17	4+867.79	4.2	6	NO CUMPLE
Tangente	4+867.79	4+939.05	3	6	NO CUMPLE
Curva	4+939.05	4+966.95	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	4+966.95	4+984.97	2.8	6	NO CUMPLE
Curva	4+984.97	5+009.15	3.2	6	NO CUMPLE
Tangente	5+009.15	5+042.94	3.2	6	NO CUMPLE

Curva	5+042.94	5+057.19	4	6	NO CUMPLE
Tangente	5+057.19	5+062.64	3.8	6	NO CUMPLE
Curva	5+062.64	5+079.29	4.2	6	NO CUMPLE
Tangente	5+079.29	5+156.08	3.6	6	NO CUMPLE
Curva	5+156.08	5+169.16	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	5+169.16	5+188.67	4	6	NO CUMPLE
Curva	5+188.67	5+199.57	4.5	6	NO CUMPLE
Tangente	5+199.57	5+202.06	3	6	NO CUMPLE
Curva	5+202.06	5+248.29	3.9	6	NO CUMPLE
Tangente	5+248.29	5+264.31	3.5	6	NO CUMPLE
Curva	5+264.31	5+290.88	3.9	6	NO CUMPLE
Tangente	5+290.88	5+302.74	3.3	6	NO CUMPLE
Curva	5+302.74	5+318.27	4	6	NO CUMPLE
Tangente	5+318.27	5+327.38	3.5	6	NO CUMPLE
Curva	5+327.38	5+338.66	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	5+338.66	5+379.77	2.9	6	NO CUMPLE
Curva	5+379.77	5+403.09	4	6	NO CUMPLE
Tangente	5+403.09	5+413.02	3	6	NO CUMPLE
Curva	5+413.02	5+424.98	3.5	6	NO CUMPLE
Tangente	5+424.98	5+439.65	2.8	6	NO CUMPLE
Curva	5+439.65	5+460.19	3	6	NO CUMPLE
Tangente	5+460.19	5+496.70	2.8	6	NO CUMPLE
Curva	5+496.70	5+517.53	3.1	6	NO CUMPLE
Tangente	5+517.53	5+557.79	3.3	6	NO CUMPLE
Curva	5+557.79	5+581.46	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	5+581.46	5+600.93	3.3	6	NO CUMPLE
Curva	5+600.93	5+618.70	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	5+618.70	5+719.43	3.1	6	NO CUMPLE
Curva	5+719.43	5+736.42	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	5+736.42	5+752.11	2.8	6	NO CUMPLE
Curva	5+752.11	5+767.61	3.3	6	NO CUMPLE
Tangente	5+767.61	5+785.05	3	6	NO CUMPLE
Curva	5+785.05	5+799.07	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	5+799.07	5+886.82	2.8	6	NO CUMPLE
Curva	5+886.82	5+907.81	3.7	6	NO CUMPLE
Tangente	5+907.81	5+958.30	3	6	NO CUMPLE
Curva	5+958.30	6+000.39	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	6+000.39	6+047.87	3.3	6	NO CUMPLE
Curva	6+047.87	6+078.51	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	6+078.51	6+093.93	3.5	6	NO CUMPLE
Curva	6+093.93	6+113.94	3.9	6	NO CUMPLE
Tangente	6+113.94	6+133.29	3.5	6	NO CUMPLE
Curva	6+133.29	6+154.60	3.9	6	NO CUMPLE

Tangente	6+154.60	6+191.91	3.1	6	NO CUMPLE
Curva	6+191.91	6+217.01	3.8	6	NO CUMPLE
Tangente	6+217.01	6+238.62	3.1	6	NO CUMPLE
Curva	6+238.62	6+275.13	4	6	NO CUMPLE
Tangente	6+275.13	6+283.88	3.4	6	NO CUMPLE
Curva	6+283.88	6+295.04	4	6	NO CUMPLE
Tangente	6+295.04	6+322.99	3.5	6	NO CUMPLE
Curva	6+322.99	6+354.44	3.9	6	NO CUMPLE
Tangente	6+354.44	6+400.00	3.6	6	NO CUMPLE

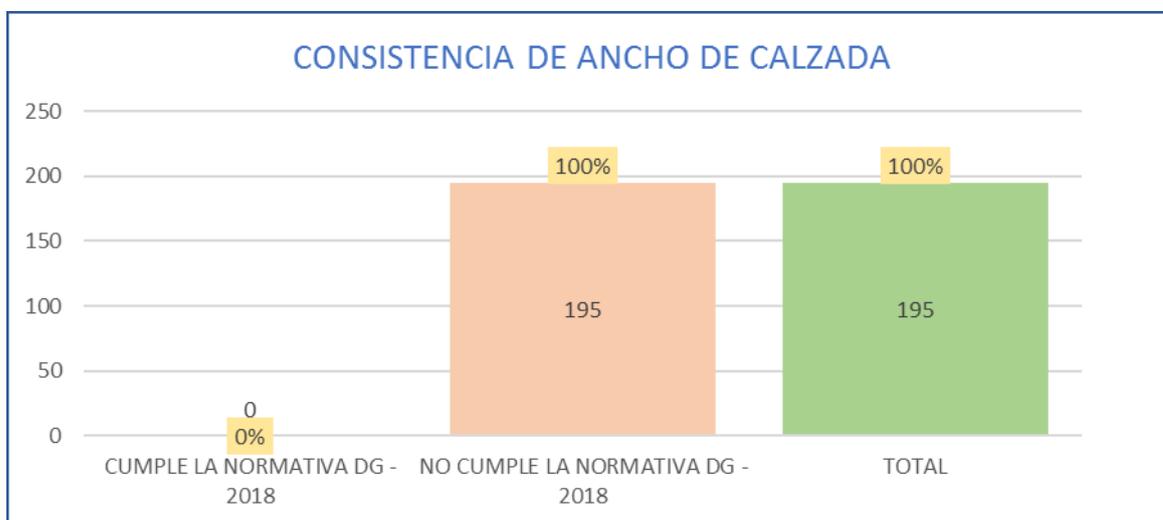
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 62

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en calzadas

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	0	0%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	195	100%
TOTAL	195	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 23** Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en calzadas  
Fuente: (Elaboración propia)

### Comentario

Luego de realizar la consistencia entre los valores obtenidos en campo y los valores requeridos por la normativa vigente se concluye que el 100% de la longitud

de ancho de calzada en todo el tramo de la vía en estudio no cumplen con las dimensiones establecidas en la norma DG – 2018.

#### 4.1.2.3.1.2 Consistencia en Bermas

Tabla 63

*Consistencia en Bermas*

<b>FORMATO 08 - CONSISTENCIA DE BERMA</b>					
TRAMO	ANCHO DE LA CALZADA	ANCHO DE PLATAFORMA	BERMA DEL ESTADO ACTUAL DE LA VÍA	BERMA SEGÚN NORMATIVA	CONSISTENCIA DE DISEÑO
Tangente/Curva	Ancho de la calzada de la carretera en estudio	Ancho de la plataforma de la carretera en estudio	Berma hallado en campo	Berma hallado según normativa	Consistencia entre valores de campo y normativa DG - 2018
Tangente	4.3	5.3	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	4.3	5	0.35	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.6	4.3	0.35	0.5	NO CUMPLE
Curva	4.2	5	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.4	5	0.8	0.5	CUMPLE
Curva	3.4	5	0.8	0.5	CUMPLE
Tangente	2.9	4	0.55	0.5	CUMPLE
Curva	3.7	4.6	0.45	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.8	5.1	0.65	0.5	CUMPLE
Curva	4	6	1	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.2	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	6	1.1	0.5	CUMPLE
Tangente	3.1	4.8	0.85	0.5	CUMPLE
Curva	3	5	1	0.5	CUMPLE
Tangente	2.7	3.7	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	2.7	4	0.65	0.5	CUMPLE
Tangente	3.7	5.2	0.75	0.5	CUMPLE
Curva	3.7	5	0.65	0.5	CUMPLE
Tangente	3	5	1	0.5	CUMPLE
Curva	2.8	4.4	0.8	0.5	CUMPLE
Tangente	4.4	5	0.3	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.8	6	1.1	0.5	CUMPLE
Tangente	3.2	4.7	0.75	0.5	CUMPLE
Curva	3	4.4	0.7	0.5	CUMPLE
Tangente	3.4	5.3	0.95	0.5	CUMPLE

Curva	4.8	6.7	0.95	0.5	CUMPLE
Tangente	2.8	4.4	0.8	0.5	CUMPLE
Curva	3.3	5	0.85	0.5	CUMPLE
Tangente	3.3	5	0.85	0.5	CUMPLE
Curva	3.7	5.2	0.75	0.5	CUMPLE
Tangente	3.1	4.5	0.7	0.5	CUMPLE
Curva	5	8	1.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3.6	5.8	1.1	0.5	CUMPLE
Curva	4	6.5	1.25	0.5	CUMPLE
Tangente	3.4	5.2	0.9	0.5	CUMPLE
Curva	3.6	5.6	1	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.2	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	4.1	8	1.95	0.5	CUMPLE
Tangente	3.6	4.6	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	4.5	6.2	0.85	0.5	CUMPLE
Tangente	3.2	5.1	0.95	0.5	CUMPLE
Curva	3.3	5	0.85	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.2	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	2.8	4.8	1	0.5	CUMPLE
Tangente	3	5	1	0.5	CUMPLE
Curva	3	5	1	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.2	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	5	8	1.5	0.5	CUMPLE
Tangente	2.2	4	0.9	0.5	CUMPLE
Curva	2.8	3.8	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	2.7	3.1	0.2	0.5	NO CUMPLE
Curva	2.8	4.5	0.85	0.5	CUMPLE
Tangente	3.2	4.5	0.65	0.5	CUMPLE
Curva	5	6	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3.6	5.2	0.8	0.5	CUMPLE
Curva	3.6	4.4	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.1	4.3	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3.4	4	0.3	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3	4.4	0.7	0.5	CUMPLE
Curva	3.6	7	1.7	0.5	CUMPLE
Tangente	2.5	4.8	1.15	0.5	CUMPLE
Curva	3.3	5	0.85	0.5	CUMPLE
Tangente	2.6	3.4	0.4	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.8	6.3	1.25	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.6	0.8	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	5	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	3.1	4.8	0.85	0.5	CUMPLE
Curva	4	5.2	0.6	0.5	CUMPLE

Tangente	3.1	4.3	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3.3	5	0.85	0.5	CUMPLE
Tangente	2.8	3.8	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	3	4.4	0.7	0.5	CUMPLE
Tangente	3.9	4.5	0.3	0.5	NO CUMPLE
Curva	4	4.6	0.3	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3	5	1	0.5	CUMPLE
Curva	3	5	1	0.5	CUMPLE
Tangente	4.3	5.5	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	5	6	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	4	4.8	0.4	0.5	NO CUMPLE
Curva	4.8	5.5	0.35	0.5	NO CUMPLE
Tangente	4.2	5	0.4	0.5	NO CUMPLE
Curva	4	5.3	0.65	0.5	CUMPLE
Tangente	3.5	5.2	0.85	0.5	CUMPLE
Curva	3	4.4	0.7	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.5	0.75	0.5	CUMPLE
Curva	5	5.6	0.3	0.5	NO CUMPLE
Tangente	2.9	3.8	0.45	0.5	NO CUMPLE
Curva	4.8	6	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	3.6	4.7	0.55	0.5	CUMPLE
Curva	4	5	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.2	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3.5	4.4	0.45	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.1	4.4	0.65	0.5	CUMPLE
Curva	4.5	5.8	0.65	0.5	CUMPLE
Tangente	4	5.2	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	4.8	5.8	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	3.3	5	0.85	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.2	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3	4.3	0.65	0.5	CUMPLE
Tangente	2.8	4	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3.2	4	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.2	4.2	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	4.8	5	0.1	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3	4.5	0.75	0.5	CUMPLE
Curva	3	4.8	0.9	0.5	CUMPLE
Tangente	2.7	4	0.65	0.5	CUMPLE
Curva	3	4	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3.2	4.2	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	4.6	5	0.2	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.8	4.8	0.5	0.5	CUMPLE

Curva	4	5.1	0.55	0.5	CUMPLE
Tangente	3.5	4.2	0.35	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.6	4.4	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	2.9	3.8	0.45	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.3	4	0.35	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3	4	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	3.3	4.3	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.5	0.75	0.5	CUMPLE
Curva	3.6	4.7	0.55	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.3	0.65	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	4.4	0.3	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.2	4.5	0.65	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	5	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	3.3	4.2	0.45	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.3	4.3	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.1	0.55	0.5	CUMPLE
Curva	3	4	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3.3	4.8	0.75	0.5	CUMPLE
Curva	3.5	4.5	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3.1	4	0.45	0.5	NO CUMPLE
Curva	3	4.2	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	4	5	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	4.9	5.5	0.3	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.5	4.3	0.4	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.8	4.6	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.4	4.5	0.55	0.5	CUMPLE
Curva	4.2	5	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3	3.8	0.4	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.3	4.2	0.45	0.5	NO CUMPLE
Tangente	2.8	3.5	0.35	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.2	4	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.2	4	0.4	0.5	NO CUMPLE
Curva	4	4.8	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.8	4.8	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	4.2	4.8	0.3	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.6	4.5	0.45	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.8	4.6	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	4	5	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	4.5	5.4	0.45	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3	4	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	3.9	4.6	0.35	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.5	4.5	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	3.9	5	0.55	0.5	CUMPLE

Tangente	3.3	4.2	0.45	0.5	NO CUMPLE
Curva	4	4.9	0.45	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.5	4.5	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	4.4	0.3	0.5	NO CUMPLE
Tangente	2.9	4	0.55	0.5	CUMPLE
Curva	4	5	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.8	0.9	0.5	CUMPLE
Curva	3.5	4.8	0.65	0.5	CUMPLE
Tangente	2.8	4	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3	4	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	2.8	4.1	0.65	0.5	CUMPLE
Curva	3.1	4	0.45	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.3	4	0.35	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.8	4.6	0.4	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.3	4.2	0.45	0.5	NO CUMPLE
Curva	3.8	5	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	3.1	4.3	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	4.8	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	2.8	4.2	0.7	0.5	CUMPLE
Curva	3.3	4.5	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.2	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	4.7	0.45	0.5	NO CUMPLE
Tangente	2.8	4	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3.7	4.8	0.55	0.5	CUMPLE
Tangente	3	4.3	0.65	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	5	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	3.3	4.5	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	5	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	3.5	5	0.75	0.5	CUMPLE
Curva	3.9	4.9	0.5	0.5	CUMPLE
Tangente	3.5	4.5	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	3.9	4.8	0.45	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.1	4.8	0.85	0.5	CUMPLE
Curva	3.8	5	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	3.1	4.3	0.6	0.5	CUMPLE
Curva	4	5.1	0.55	0.5	CUMPLE
Tangente	3.4	4.4	0.5	0.5	CUMPLE
Curva	4	5.2	0.6	0.5	CUMPLE
Tangente	3.5	5	0.75	0.5	CUMPLE
Curva	3.9	4.8	0.45	0.5	NO CUMPLE
Tangente	3.6	4.8	0.6	0.5	CUMPLE

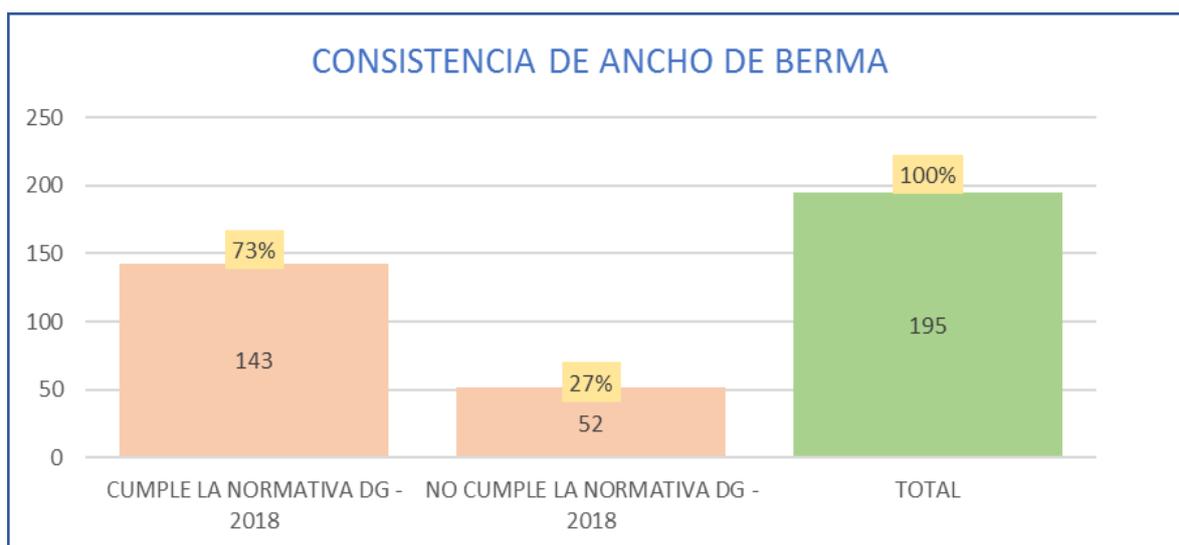
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 64

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en bermas

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	143	73%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	52	27%
TOTAL	195	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 24** Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en bermas  
Fuente: (Elaboración propia)

### Comentario

Luego de realizar la consistencia entre los valores obtenidos en campo y los valores requeridos por la normativa vigente se concluye que el 27% de la longitud de ancho de berma en el tramo de la vía en estudio no cumplen con las dimensiones establecidas en la norma DG – 2018.

#### 4.1.2.4 Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico en Planta.

En el cuadro se presenta resumen de la consistencia entre los diferentes elementos del Diseño Geométrico en Planta entre el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 65

Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico en Planta

<b>FORMATO 09 - RESUMEN CONSISTENCIA DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA</b>					
ELEMENTO	TRAMO TANGENTE	RADIO CIRCULAR	SOBREANCHO	PERALTES	CONSISTENCIA DE DISEÑO
N°	Cumplimiento del tramo tangente de la situación actual de la vía respecto de los parámetros normados en la DG - 20CUMPLE8	Cumplimiento del radio circular de la situación actual de la vía respecto de los parámetros normados en la DG - 20CUMPLE8	Cumplimiento del sobreancho de la situación actual de la vía respecto de los parámetros normados en la DG - 20CUMPLE8	Cumplimiento del peralte de la situación actual de la vía respecto de los parámetros normados en la DG - 20CUMPLE8	Consistencia de diseño según parámetros normativos DG - 2018
1	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
2	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
3	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
4	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
5	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
6	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
7	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
8	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
9	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
10	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
11	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
12	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
13	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
14	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
15	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
16	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
17	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
18	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
19	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
20	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
21	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE

22	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
23	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
24	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
25	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
26	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
27	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
28	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
29	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
30	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
31	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
32	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
33	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
34	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
35	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
36	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
37	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
38	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
39	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
40	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
41	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
42	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
43	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
44	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
45	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
46	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
47	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
48	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
49	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
50	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
51	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
52	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
53	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
54	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
55	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
56	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
57	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
58	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE

59	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
60	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
61	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
62	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
63	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
64	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
65	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
66	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
67	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
68	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
69	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
70	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
71	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
72	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
73	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
74	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
75	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
76	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
77	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
78	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
79	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
80	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
81	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
82	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
83	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
84	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
85	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
86	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
87	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
88	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
89	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
90	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
91	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
92	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
93	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
94	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
95	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE

96	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
97	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 66

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana dg-2018 en diseño geométrico en planta

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	0	0%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	97	100%
TOTAL	97	100%

Fuente: (Elaboración propia)

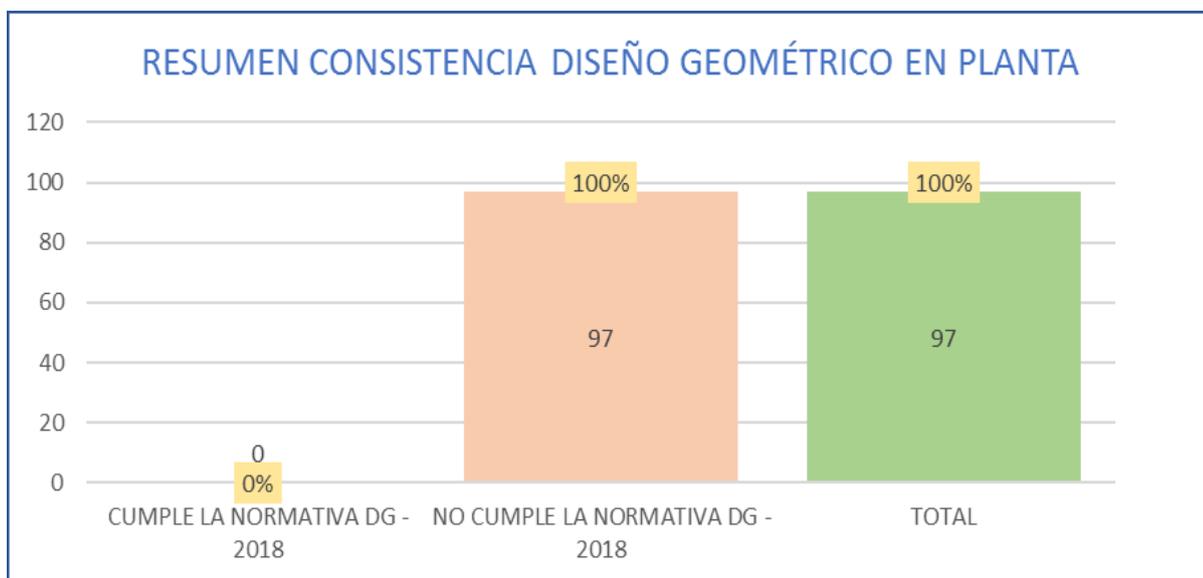


Figura 25 Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en diseño geométrico en planta

Fuente: (Elaboración propia)

### Comentario

Luego de realizar la consistencia entre los parámetros de Diseño Geométrico en Planta se concluye que el 100% de la consistencia de los parámetros de la vía en estudio no cumplen con lo establecido por la norma DG – 2018.

#### 4.1.2.5 Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico en Perfil.

En el cuadro se presenta resumen de la consistencia entre los diferentes elementos del Diseño Geométrico en Perfil entre el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 67

*Resumen consistencia diseño geométrico en perfil*

<b>FORMATO 10 - RESUMEN CONSISTENCIA DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL</b>						
ELEMENTO	TIPO DE CURVA	PVI ESTACIÓN (Km)	PENDIENTE VERTICAL	DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES	LONGITUD DE CURVA VERTICAL	CONSISTENCIA DE DISEÑO
N°	Tipo de curva vertical	Progresiva de la curva vertical	Cumplimiento de la pendiente vertical de la situación actual de la vía respecto de los parámetros normados en la DG - 2018	Cumplimiento de la diferencia algebraica de pendientes verticales de la situación actual de la vía respecto de los parámetros normados en la DG - 2018	Cumplimiento de la longitud de la curva vertical de la situación actual de la vía respecto de los parámetros normados en la DG - 2018	Consistencia de diseño según parámetros normativos DG -2018
1	Cóncava	0+143.34m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
2	Convexa	0+402.22m	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
3	Cóncava	0+592.32m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
4	Convexa	0+775.00m	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
5	Cóncava	0+862.36m	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
6	Convexa	1+025.74m	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
7	Cóncava	1+104.96m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
8	Convexa	1+448.15m	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
9	Cóncava	1+529.97m	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
10	Convexa	1+805.84m	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
11	Cóncava	2+025.71m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
12	Convexa	2+166.90m	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
13	Cóncava	2+288.36m	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
14	Convexa	2+581.16m	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
15	Cóncava	2+687.10m	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
16	Convexa	3+257.54m	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE

17	Cóncava	3+619.27m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
18	Convexa	3+953.40m	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
19	Cóncava	4+177.11m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
20	Convexa	4+258.75m	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
21	Cóncava	4+406.22m	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
22	Convexa	4+465.05m	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
23	Cóncava	4+639.42m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
24	Convexa	4+966.90m	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
25	Convexa	5+237.17m	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
26	Convexa	5+411.22m	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
27	Cóncava	5+575.98m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
28	Convexa	5+729.07m	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
29	Cóncava	5+965.20m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
30	Convexa	6+091.03m	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
31	Cóncava	6+297.04m	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 68

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en diseño geométrico en perfil

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	10	32%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	21	68%
TOTAL	31	100%

Fuente: (Elaboración propia)

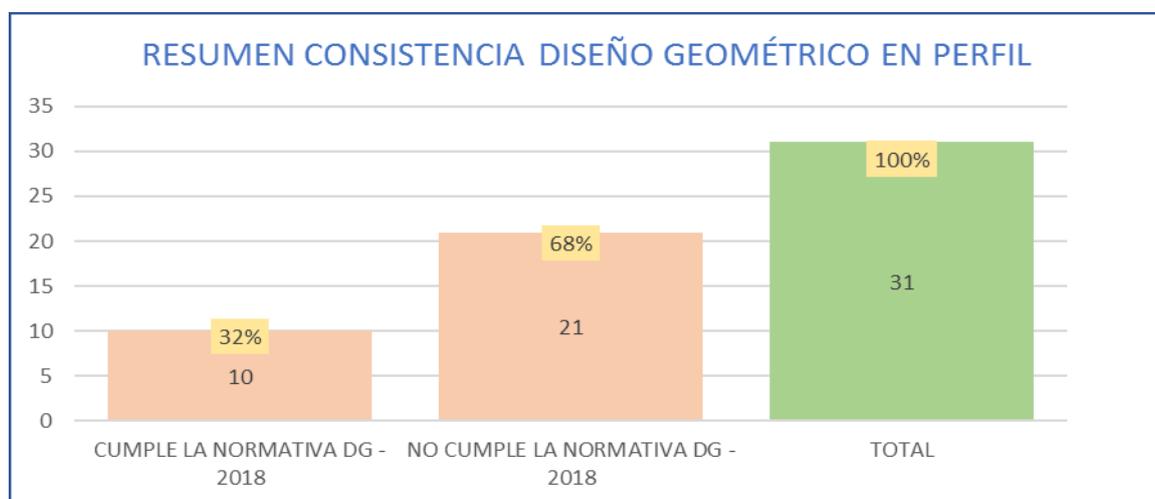


Figura 26 Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en diseño geométrico en perfil

Fuente: (Elaboración propia)

## Comentario

Luego de realizar la consistencia entre los parámetros de Diseño Geométrico en Perfil se concluye que el 68% de la consistencia de los parámetros de la vía en estudio no cumplen con lo establecido por la norma DG – 2018.

### *4.1.2.6 Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de la Sección Transversal.*

En el cuadro se presenta resumen de la consistencia entre los diferentes elementos del Diseño Geométrico de la Sección Transversal entre el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 69

*Resumen consistencia diseño geométrico en sección transversal*

<b>FORMATO 11 - RESUMEN CONSISTENCIA DISEÑO GEOMÉTRICO EN SECCIÓN TRANSVERSAL</b>						
ELEMENTO	TRAMO	TRAMO		ANCHO DE CALZADA	ANCHO DE BERMA	CONSISTENCIA DE DISEÑO
		Inicio (Km.)	Fin (Km.)			
N°	Tangente/Curva	Progresiva del inicio de tramo especificado	Progresiva del fin del tramo especificado	Cumplimiento del ancho de calzada de la situación actual de la vía respecto de los parámetros normados en la DG - 2018	Cumplimiento del ancho de la berma de la situación actual de la vía respecto de los parámetros normados en la DG - 2018	Consistencia de diseño según parámetros normativos DG -2018
1	Tangente	0+000.00	0+195.43	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
2	Curva	0+195.43	0+253.64	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
3	Tangente	0+253.64	0+274.98	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
4	Curva	0+274.98	0+297.81	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
5	Tangente	0+297.81	0+350.48	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
6	Curva	0+350.48	0+366.11	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
7	Tangente	0+366.11	0+390.95	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE

8	Curva	0+390.95	0+409.84	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
9	Tangente	0+409.84	0+466.24	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
10	Curva	0+466.24	0+610.82	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
11	Tangente	0+610.82	0+686.18	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
12	Curva	0+686.18	0+729.30	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
13	Tangente	0+729.30	0+766.09	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
14	Curva	0+766.09	0+784.68	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
15	Tangente	0+784.68	0+818.38	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
16	Curva	0+818.38	0+835.89	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
17	Tangente	0+835.89	0+861.91	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
18	Curva	0+861.91	0+886.73	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
19	Tangente	0+886.73	0+912.23	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
20	Curva	0+912.23	0+930.95	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
21	Tangente	0+930.95	1+017.84	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
22	Curva	1+017.84	1+042.79	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
23	Tangente	1+042.79	1+069.06	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
24	Curva	1+069.06	1+107.38	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
25	Tangente	1+107.38	1+139.22	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
26	Curva	1+139.22	1+163.22	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
27	Tangente	1+163.22	1+169.76	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
28	Curva	1+169.76	1+193.61	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
29	Tangente	1+193.61	1+226.50	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
30	Curva	1+226.50	1+246.71	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
31	Tangente	1+246.71	1+260.39	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
32	Curva	1+260.39	1+285.56	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
33	Tangente	1+285.56	1+318.26	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
34	Curva	1+318.26	1+346.60	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
35	Tangente	1+346.60	1+435.31	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
36	Curva	1+435.31	1+474.07	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
37	Tangente	1+474.07	1+495.49	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
38	Curva	1+495.49	1+522.02	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
39	Tangente	1+522.02	1+565.56	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
40	Curva	1+565.56	1+583.52	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
41	Tangente	1+583.52	1+633.77	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
42	Curva	1+633.77	1+664.32	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
43	Tangente	1+664.32	1+682.42	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
44	Curva	1+682.42	1+706.77	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE

45	Tangente	1+706.77	1+740.59	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
46	Curva	1+740.59	1+754.24	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
47	Tangente	1+754.24	1+799.19	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
48	Curva	1+799.19	1+812.74	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
49	Tangente	1+812.74	1+846.47	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
50	Curva	1+846.47	1+867.27	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
51	Tangente	1+867.27	1+934.13	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
52	Curva	1+934.13	1+950.11	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
53	Tangente	1+950.11	2+027.85	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
54	Curva	2+027.85	2+059.52	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
55	Tangente	2+059.52	2+095.30	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
56	Curva	2+095.30	2+107.72	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
57	Tangente	2+107.72	2+146.93	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
58	Curva	2+146.93	2+197.80	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
59	Tangente	2+197.80	2+229.87	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
60	Curva	2+229.87	2+247.89	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
61	Tangente	2+247.89	2+293.54	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
62	Curva	2+293.54	2+317.28	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
63	Tangente	2+317.28	2+356.96	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
64	Curva	2+356.96	2+378.92	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
65	Tangente	2+378.92	2+409.76	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
66	Curva	2+409.76	2+440.86	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
67	Tangente	2+440.86	2+480.41	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
68	Curva	2+480.41	2+550.13	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
69	Tangente	2+550.13	2+570.74	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
70	Curva	2+570.74	2+617.73	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
71	Tangente	2+617.73	2+656.15	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
72	Curva	2+656.15	2+718.30	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
73	Tangente	2+718.30	2+754.69	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
74	Curva	2+754.69	2+803.74	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
75	Tangente	2+803.74	2+885.74	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
76	Curva	2+885.74	2+902.56	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
77	Tangente	2+902.56	2+924.87	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
78	Curva	2+924.87	2+940.14	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
79	Tangente	2+940.14	2+993.24	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
80	Curva	2+993.24	3+015.44	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
81	Tangente	3+015.44	3+094.59	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE

82	Curva	3+094.59	3+115.15	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
83	Tangente	3+115.15	3+207.68	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
84	Curva	3+207.68	3+221.61	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
85	Tangente	3+221.61	3+236.36	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
86	Curva	3+236.36	3+258.08	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
87	Tangente	3+258.08	3+272.60	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
88	Curva	3+272.60	3+285.94	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
89	Tangente	3+285.94	3+299.66	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
90	Curva	3+299.66	3+324.11	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
91	Tangente	3+324.11	3+363.32	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
92	Curva	3+363.32	3+400.81	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
93	Tangente	3+400.81	3+468.04	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
94	Curva	3+468.04	3+501.74	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
95	Tangente	3+501.74	3+554.10	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
96	Curva	3+554.10	3+625.61	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
97	Tangente	3+625.61	3+652.77	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
98	Curva	3+652.77	3+703.93	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
99	Tangente	3+703.93	3+752.77	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
100	Curva	3+752.77	3+855.86	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
101	Tangente	3+855.86	3+880.44	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
102	Curva	3+880.44	3+894.18	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
103	Tangente	3+894.18	3+920.53	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
104	Curva	3+920.53	3+940.06	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
105	Tangente	3+940.06	3+950.89	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
106	Curva	3+950.89	3+974.68	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
107	Tangente	3+974.68	4+015.98	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
108	Curva	4+015.98	4+054.61	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
109	Tangente	4+054.61	4+080.23	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
110	Curva	4+080.23	4+106.76	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
111	Tangente	4+106.76	4+122.29	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
112	Curva	4+122.29	4+148.31	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
113	Tangente	4+148.31	4+157.51	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
114	Curva	4+157.51	4+175.00	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
115	Tangente	4+175.00	4+230.18	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
116	Curva	4+230.18	4+304.13	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
117	Tangente	4+304.13	4+357.16	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
118	Curva	4+357.16	4+443.09	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE

119	Tangente	4+443.09	4+468.95	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
120	Curva	4+468.95	4+494.75	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
121	Tangente	4+494.75	4+498.90	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
122	Curva	4+498.90	4+512.20	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
123	Tangente	4+512.20	4+522.65	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
124	Curva	4+522.65	4+529.03	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
125	Tangente	4+529.03	4+545.06	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
126	Curva	4+545.06	4+551.61	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
127	Tangente	4+551.61	4+569.52	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
128	Curva	4+569.52	4+585.99	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
129	Tangente	4+585.99	4+597.58	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
130	Curva	4+597.58	4+621.63	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
131	Tangente	4+621.63	4+643.31	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
132	Curva	4+643.31	4+657.42	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
133	Tangente	4+657.42	4+694.59	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
134	Curva	4+694.59	4+720.23	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
135	Tangente	4+720.23	4+732.84	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
136	Curva	4+732.84	4+812.81	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
137	Tangente	4+812.81	4+850.17	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
138	Curva	4+850.17	4+867.79	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
139	Tangente	4+867.79	4+939.05	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
140	Curva	4+939.05	4+966.95	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
141	Tangente	4+966.95	4+984.97	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
142	Curva	4+984.97	5+009.15	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
143	Tangente	5+009.15	5+042.94	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
144	Curva	5+042.94	5+057.19	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
145	Tangente	5+057.19	5+062.64	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
146	Curva	5+062.64	5+079.29	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
147	Tangente	5+079.29	5+156.08	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
148	Curva	5+156.08	5+169.16	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
149	Tangente	5+169.16	5+188.67	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
150	Curva	5+188.67	5+199.57	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
151	Tangente	5+199.57	5+202.06	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
152	Curva	5+202.06	5+248.29	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
153	Tangente	5+248.29	5+264.31	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
154	Curva	5+264.31	5+290.88	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
155	Tangente	5+290.88	5+302.74	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE

156	Curva	5+302.74	5+318.27	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
157	Tangente	5+318.27	5+327.38	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
158	Curva	5+327.38	5+338.66	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
159	Tangente	5+338.66	5+379.77	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
160	Curva	5+379.77	5+403.09	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
161	Tangente	5+403.09	5+413.02	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
162	Curva	5+413.02	5+424.98	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
163	Tangente	5+424.98	5+439.65	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
164	Curva	5+439.65	5+460.19	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
165	Tangente	5+460.19	5+496.70	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
166	Curva	5+496.70	5+517.53	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
167	Tangente	5+517.53	5+557.79	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
168	Curva	5+557.79	5+581.46	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
169	Tangente	5+581.46	5+600.93	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
170	Curva	5+600.93	5+618.70	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
171	Tangente	5+618.70	5+719.43	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
172	Curva	5+719.43	5+736.42	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
173	Tangente	5+736.42	5+752.11	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
174	Curva	5+752.11	5+767.61	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
175	Tangente	5+767.61	5+785.05	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
176	Curva	5+785.05	5+799.07	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
177	Tangente	5+799.07	5+886.82	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
178	Curva	5+886.82	5+907.81	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
179	Tangente	5+907.81	5+958.30	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
180	Curva	5+958.30	6+000.39	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
181	Tangente	6+000.39	6+047.87	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
182	Curva	6+047.87	6+078.51	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
183	Tangente	6+078.51	6+093.93	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
184	Curva	6+093.93	6+113.94	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
185	Tangente	6+113.94	6+133.29	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
186	Curva	6+133.29	6+154.60	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
187	Tangente	6+154.60	6+191.91	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
188	Curva	6+191.91	6+217.01	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
189	Tangente	6+217.01	6+238.62	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
190	Curva	6+238.62	6+275.13	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
191	Tangente	6+275.13	6+283.88	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
192	Curva	6+283.88	6+295.04	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE

193	Tangente	6+295.04	6+322.99	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
194	Curva	6+322.99	6+354.44	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
195	Tangente	6+354.44	6+400.00	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 70

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana DG-2018 en diseño geométrico en sección transversal

DESCRIPCIÓN	PARCIAL	PORCENTAJE
CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	0	0%
NO CUMPLE LA NORMATIVA DG -2018	195	100%
TOTAL	195	100%

Fuente: (Elaboración propia)

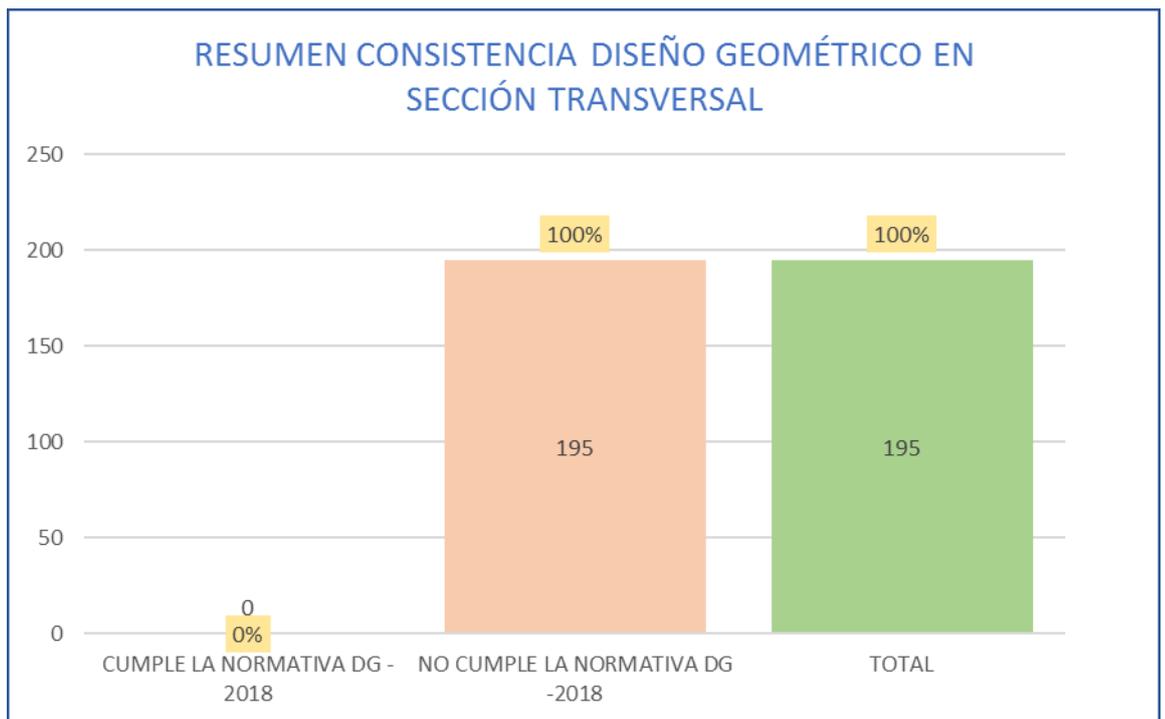


Figura 27 Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en diseño geométrico en sección transversal

Fuente: (Elaboración propia)

## Comentario

Luego de realizar la consistencia entre los parámetros de Diseño Geométrico en Sección Transversal se concluye que el 100% de la consistencia de los parámetros de la vía en estudio no cumplen con lo establecido por la norma DG – 2018.

### ***4.1.2.7 Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de Diseño en Planta.***

En el cuadro se presenta resumen de la consistencia entre los diferentes elementos del Diseño Geométrico en Planta entre el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

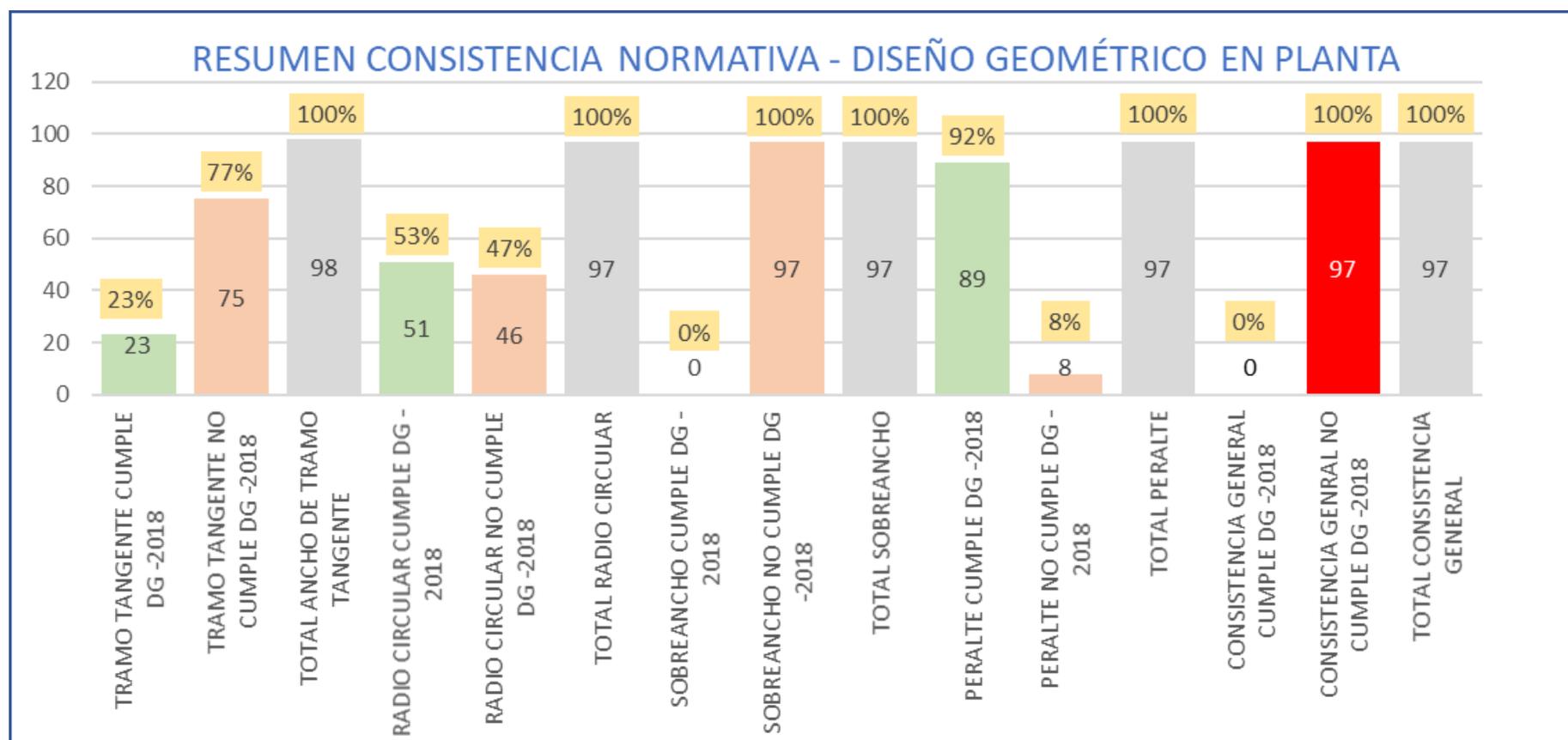
Tabla 71

*Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de Diseño en Planta.*

<b><u>FORMATO 12 - CONSISTENCIA DE DISEÑO EN PLANTA</u></b>		
<b>COSISTENCIA NORMATIVA - DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA</b>	<b>Nº ELEMENTOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
TRAMO TANGENTE CUMPLE DG -2018	23	23%
TRAMO TANGENTE NO CUMPLE DG -2018	75	77%
TOTAL ANCHO DE TRAMO TANGENTE	98	100%
RADIO CIRCULAR CUMPLE DG -2018	51	53%
RADIO CIRCULAR NO CUMPLE DG -2018	46	47%
TOTAL RADIO CIRCULAR	97	100%
SOBREANCHO CUMPLE DG -2018	0	0%
SOBREANCHO NO CUMPLE DG -2018	97	100%
TOTAL SOBREENCHO	97	100%
PERALTE CUMPLE DG -2018	89	92%
PERALTE NO CUMPLE DG -2018	8	8%

TOTAL PERALTE	97	100%
CONSISTENCIA GENERAL CUMPLE DG - 2018	0	0%
CONSISTENCIA GENRAL NO CUMPLE DG - 2018	97	100%
TOTAL CONSISTENCIA GENERAL	97	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 28**

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en diseño geométrico en planta

Fuente: (Elaboración propia)

Se muestra en la figura los diferentes elementos medidos en campo de un diseño geométrico en planta (tramos en tangente, radio circular, sobreebanco y peralte) y su cumplimiento o incumplimiento respecto de la normativa peruana DG-2018y al final la consistencia general de diseño en planta.

#### 4.1.2.8 Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de Diseño en Perfil.

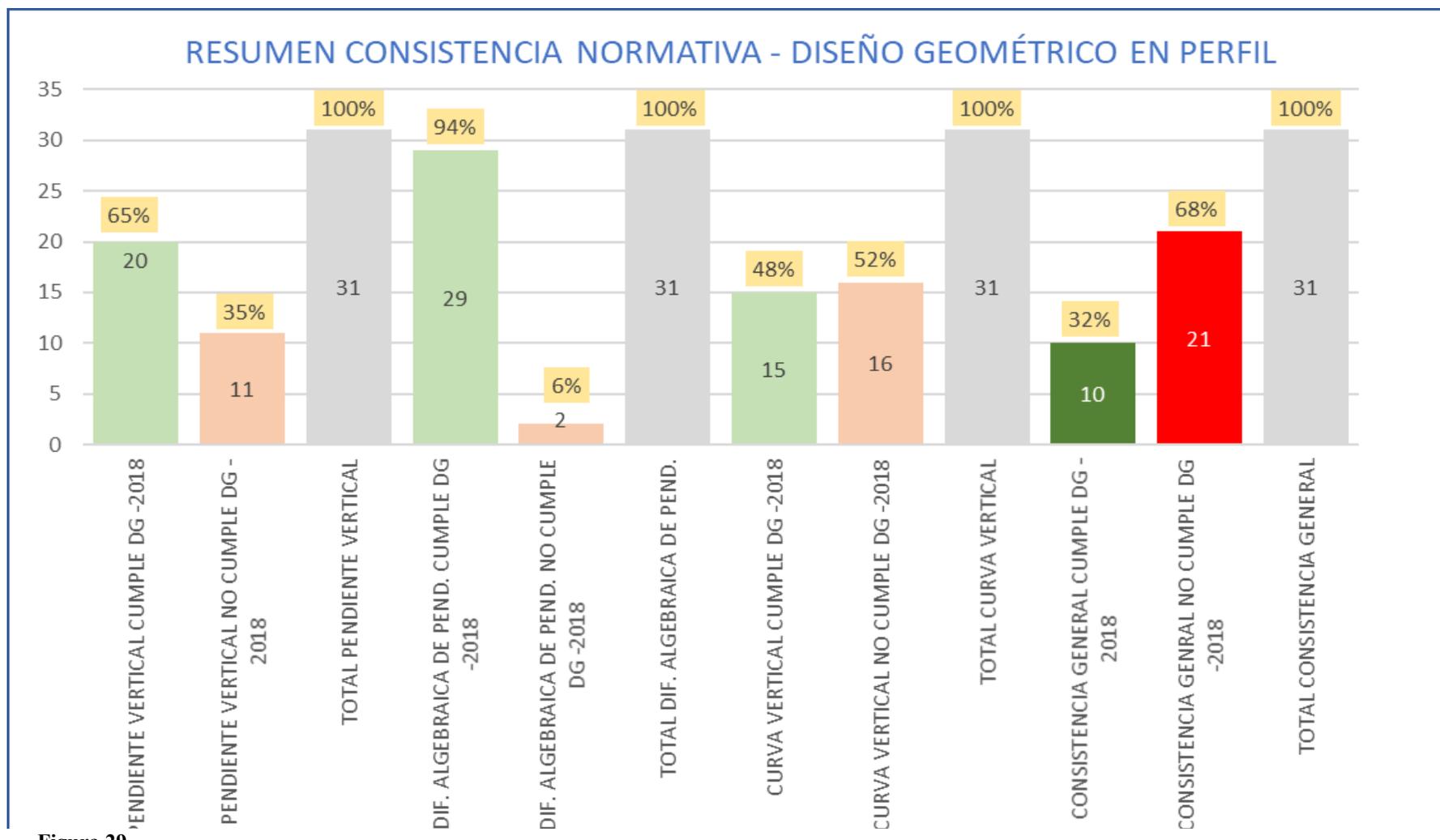
En el cuadro se presenta resumen de la consistencia entre los diferentes elementos del Diseño Geométrico en Perfil entre el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 72

Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de Diseño en Perfil

<b><u>FORMATO 13 - CONSISTENCIA DE DISEÑO EN PERFIL</u></b>		
<b>COSISTENCIA NORMATIVA - DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL</b>	<b>N° ELEMENTOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PENDIENTE VERTICAL CUMPLE DG -2018	20	65%
PENDIENTE VERTICAL NO CUMPLE DG - 2018	11	35%
TOTAL PENDIENTE VERTICAL	31	100%
DIF. ALGEBRAICA DE PEND. CUMPLE DG -2018	29	94%
DIF. ALGEBRAICA DE PEND. NO CUMPLE DG -2018	2	6%
TOTAL DIF. ALGEBRAICA DE PEND.	31	100%
CURVA VERTICAL CUMPLE DG -2018	15	48%
CURVA VERTICAL NO CUMPLE DG -2018	16	52%
TOTAL CURVA VERTICAL	31	100%
CONSISTENCIA GENERAL CUMPLE DG - 2018	10	32%
CONSISTENCIA GENRAL NO CUMPLE DG -2018	21	68%
TOTAL CONSISTENCIA GENERAL	31	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 29**

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en diseño geométrico en perfil

Fuente: (Elaboración propia)

Se muestra en la figura los diferentes elementos tomados del AC3D de un diseño geométrico en perfil de la situación actual (pendiente vertical, diferencia algebraica de pendientes y curva vertical) y su cumplimiento o incumplimiento respecto de la normativa peruana DG-2018 y al final la consistencia general de diseño en perfil.

#### 4.1.2.9 Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de Diseño en Sección

##### *Transversal.*

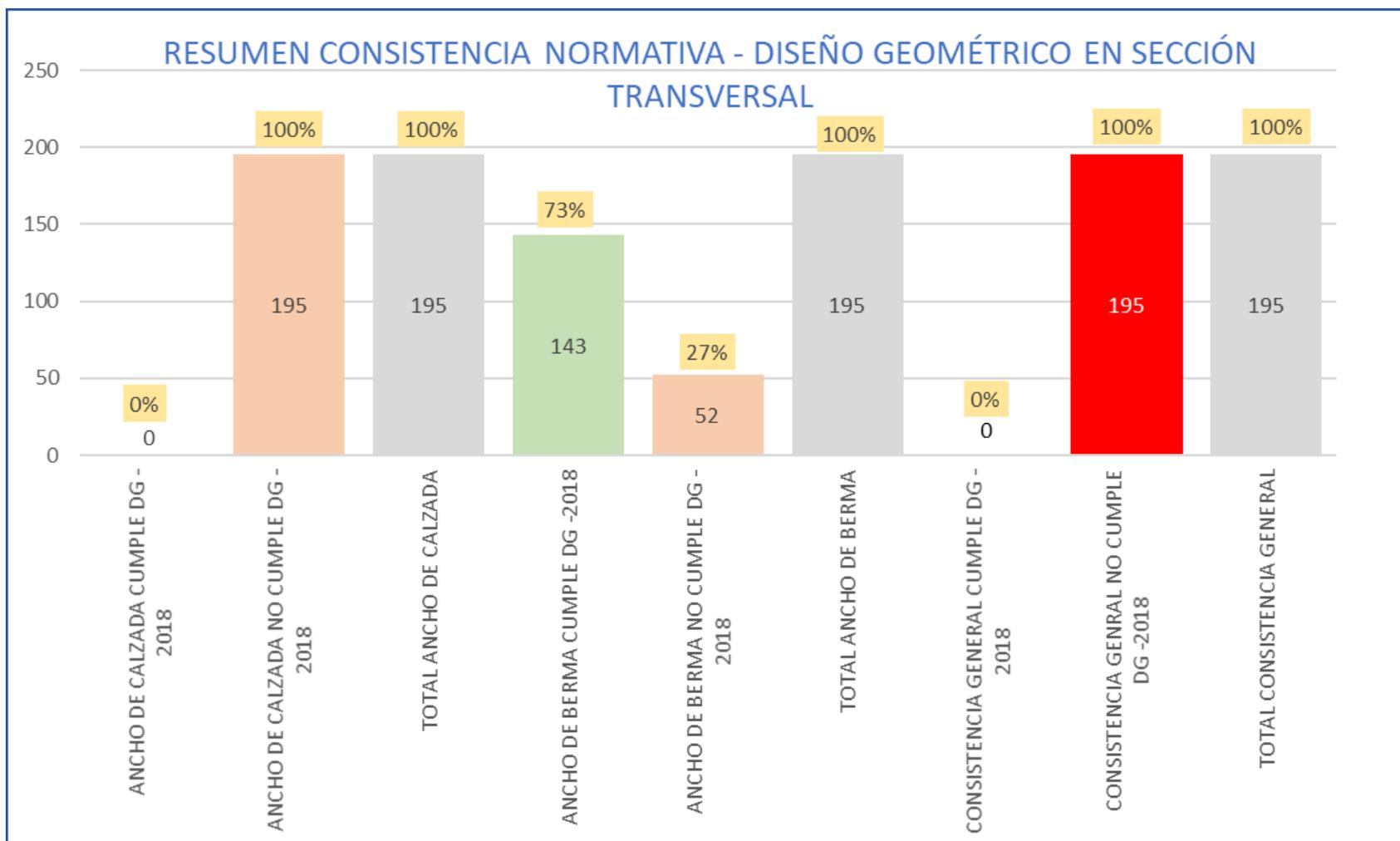
En el cuadro se presenta resumen de la consistencia entre los diferentes elementos del Diseño Geométrico en Sección Transversal entre el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 73

*Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de Diseño en Sección Transversal*

<b><u>FORMATO 14 - CONSISTENCIA EN SECCIÓN TRANSVERSAL</u></b>		
<b>COSISTENCIA NORMATIVA - DISEÑO GEOMÉTRICO EN SECCIÓN TRANSVERSAL</b>	<b>Nº ELEMENTOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
ANCHO DE CALZADA CUMPLE DG -2018	0	0%
ANCHO DE CALZADA NO CUMPLE DG -2018	195	100%
TOTAL ANCHO DE CALZADA	195	100%
ANCHO DE BERMA CUMPLE DG - 2018	143	73%
ANCHO DE BERMA NO CUMPLE DG -2018	52	27%
TOTAL ANCHO DE BERMA	195	100%
CONSISTENCIA GENERAL CUMPLE DG -2018	0	0%
CONSISTENCIA GENRAL NO CUMPLE DG -2018	195	100%
TOTAL CONSISTENCIA GENERAL	195	100%

Fuente: (Elaboración propia)



**Figura 30**

Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en diseño geométrico en sección transversal

Fuente: (Elaboración propia)

Se muestra en la figura los diferentes elementos medidos en campo de un diseño geométrico en sección transversal (ancho de calzada, ancho de berma) y su cumplimiento o incumplimiento respecto de la normativa peruana DG-2018 y al final la consistencia general de diseño en sección transversal.

#### 4.1.2.10 Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico

En el cuadro se presenta resumen de la consistencias generales (planta, perfil y sección transversal) entre el estado actual de la carretera en estudio y los hallados con la normativa vigente para carreteras en nuestro país.

Tabla 74

Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico

<b><u>FORMATO 15 - CONSISTENCIA DE DISEÑO GEOMÉTRICO</u></b>		
<b>COSISTENCIA NORMATIVA - DISEÑO GEOMÉTRICO</b>	<b>Nº ELEMENTOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
DISEÑO EN PLANTA CUMPLE DG -2018	0	0%
DISEÑO EN PLANTA NO CUMPLE DG -2018	97	100%
TOTAL DISEÑO EN PLANTA	97	100%
DISEÑO EN PERFIL CUMPLE DG -2018	10	32%
DISEÑO EN PERFIL NO CUMPLE DG -2018	21	68%
TOTAL DISEÑO EN PERFIL	31	100%
DISEÑO EN SECCIÓN TRANSVERSAL CUMPLE DG -2018	0	0%
DISEÑO EN SECCIÓN TRANSVERSAL NO CUMPLE DG -2018	195	100%
TOTAL DISEÑO EN SECCIÓN TRANSVERSAL	195	100%
CONSISTENCIA GENERAL DE DISEÑO CUMPLE DG -2018	10.67	11%
CONSISTENCIA GENRAL DE DISEÑO NO CUMPLE DG -2018	89.33	89%
TOTAL CONSISTENCIA GENERAL DE DISEÑO	100.00	100%

Fuente: (Elaboración propia)

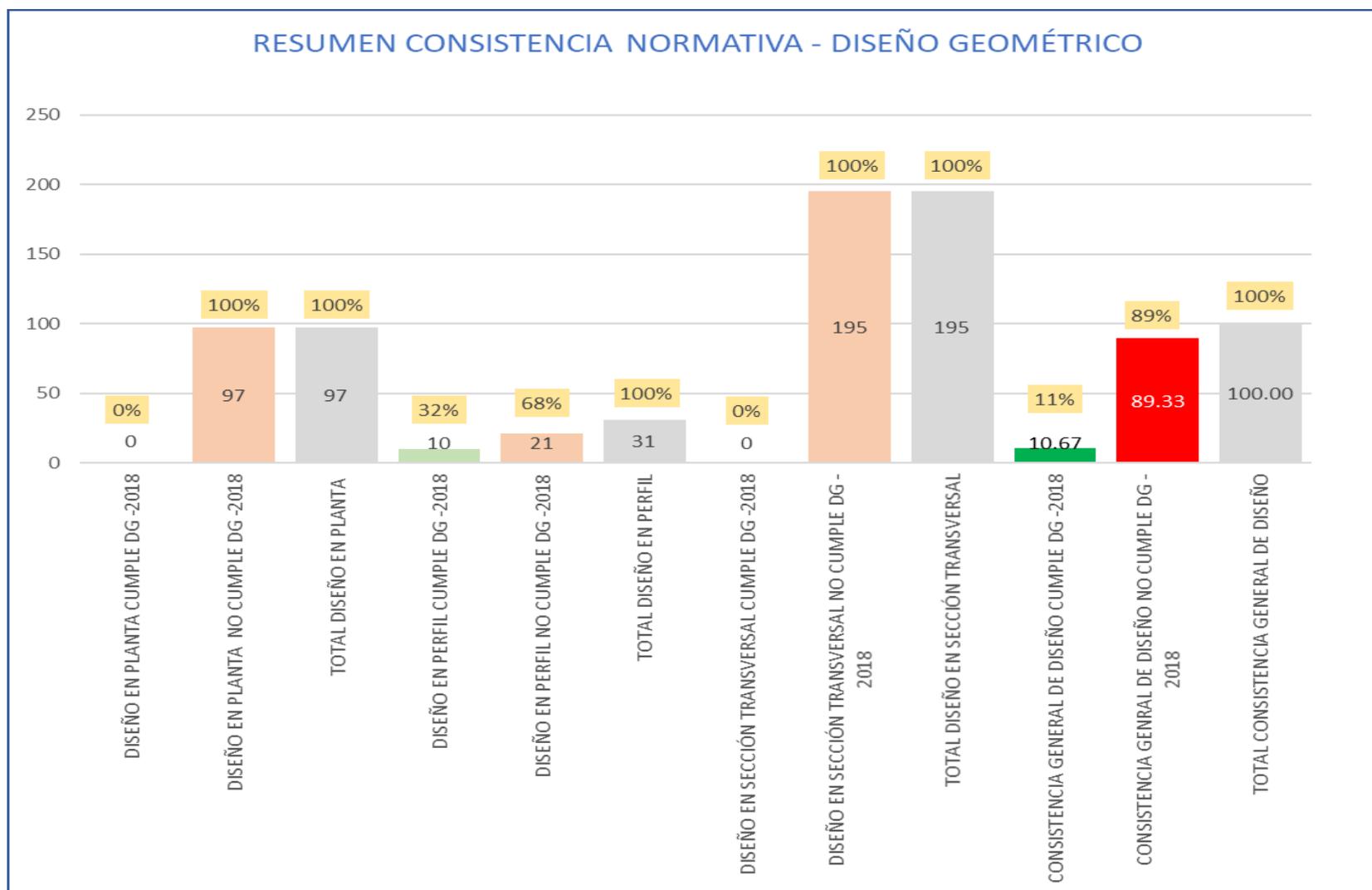


Figura 31 Porcentaje de cumplimiento de la normativa peruana de carreteras DG-018 en diseño geométrico.

Fuente: (Elaboración propia)

Se muestra en la figura los diferentes porcentajes de consistencia del diseño geométrico (diseño en planta, diseño en perfil y diseño de sección transversal) y su cumplimiento o incumplimiento respecto de la normativa peruana DG-2018 y al final la consistencia general de diseño.

## 4.2 Contrastación de hipótesis

En la tabla 71 – Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de Diseño en Planta – se obtienen los porcentajes de la consistencia de diseño en planta que no cumplen con la normativa peruana, siendo un 77% de tramos en tangente, 47% de radios circulares, 100% del sobreechanco y el 8% de los peraltes. En la tabla 72 – Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de Diseño en Perfil – se obtienen los porcentajes de la consistencia de diseño en perfil que no cumplen con la normativa peruana, siendo un 35% en la pendiente vertical, 6% en la diferencia algebraica entre pendientes verticales y un 100% en la longitud de curva vertical. Asimismo en la tabla 73 – Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico de Diseño en Sección Transversal – se obtienen los porcentajes de la consistencia de diseño en sección transversal que no cumplen con la normativa peruana, siendo un 100% en el ancho de la calzada, 27% de berma y finalmente en la tabla 74 – Resumen de la Consistencia del Diseño Geométrico – se establece el incumplimiento en la consistencia de Diseño Geométrico de la vía en estudio a través de valores porcentuales; respecto a la consistencia de diseño en planta obtenemos un porcentaje del 100% (97 elementos geométricos) no cumplen con la normativa DG-2018, en el diseño en perfil obtenemos que el 68% (21 de 31 elementos geométricos) no cumplen con la normativa DG-2018, y en cuanto al diseño geométrico en sección transversal se obtiene que el 100% (195 elementos geométricos) no cumplen con la normativa DG-2018. Asimismo, en la misma tabla 74 se determina la consistencia general de diseño, en cual indica que el 100% del diseño no cumple con la normativa DG-2018.

Considerando los valores porcentuales de incumplimiento normativo ya mencionados concluimos que existe una diferencia significativa entre los parámetros

geométricos de la red vial HU-1028 (Matibamba – Yaca) y el Manual de Carreteras DG -2018, validando entonces la hipótesis general planteada.

## CAPÍTULO V

### 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1 Contrastación de los resultados del trabajo de investigación

Conforme a los resultados obtenidos en el presente estudio y contrastando con la hipótesis general planteada aceptamos que la situación actual de la trocha carrozable perteneciente a la red vial Hu-1028 no cumple en un porcentaje mayor al 50% respecto de los parámetros geométricos establecidos en el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018.

Los resultados obtenidos indica que el cálculo del IMDA para un período de 20 años permitirá realizar un correcto diseño geométrico según el “Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018” en la presente tesis tienen relación favorable con lo que indica Correa Saldaña (2017), quién señala que los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera. Los valores de IMDA para tramos específicos de carretera, proporcionan al proyectista, la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera, para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años. Se debe considerar, el volumen previsto que va a utilizar esta instalación en el futuro correspondientes al año horizonte de diseño.

Jácome (2013) indica que el tráfico afecta directamente a las carreteras del diseño geométrico y señala que un tráfico futuro se determina para un período de 10 a 20 años para caminos vecinales el realizando el diseño primero para 10 años, luego para 20 años respectivamente.

Morales Abanto (2017) manifiesta que luego de realizar los cálculos necesarios para la estimación del IMDA a 25 años de proyección se obtuvo un número de

vehículos por día igual a 78 y siguiendo los lineamientos de la DG-2014, clasifica a la carretera como Carretera de Tercer Clase.

Encontramos también congruencia respecto a la obtención de datos sobre las características geométricas reales que corroboran el deficiente e inseguro diseño, así Romaní Santos (2017) realizó la evaluación in situ de los puntos de la carretera en la cual se encontraron las observaciones de los parámetros de diseño geométrico, dichos parámetros repercuten en el aspecto operativo de los vehículos y en la seguridad vial.

Romero Orellana (2015) indica que la deficiencia actual de la mayoría de los elementos que componen la vía, provocan día a día constante zozobra, inseguridad, y nerviosismo en sus usuarios, por querer llegar a tiempo a sus lugares de trabajo, estudio, y en ciertas ocasiones son consecuencias de fatales accidentes, luego de realizar los estudios de ingeniería, los mismos que permitieron realizar un diagnóstico definitivo de la situación actual de la Vía, llegó a la conclusión de que las condiciones geométricas actuales de esta no son las adecuadas para ofrecer una circulación segura, eficiente y confortable. Estos resultados nos demuestran que la vía Balosa es potencialmente peligrosa ya que las características geométricas actuales corresponden a una vía de IV orden, cuando la demanda según los estudios realizados corresponde a una autopista.

Respecto a la realización del análisis y determinación en este estudio se obtuvo una incongruencia superior al 50% de los parámetros geométricos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 respecto de las características geométricas actuales de la trocha carrozable, obteniéndose incluso un 100% en un análisis global de la red vial vecinal estudiada. No se encontró otros estudios que obtienen como resultado una incongruencia de diseño superior al 50% como se planteó

en la hipótesis del presente estudio; sin embargo, si existen estudios con incongruencias menores y también representan riesgo para los usuarios.

Encontramos estudios que determinaron incongruencias de diseño menores al 50%, Romaní Santos (2017) indica que luego de realizar el análisis del diseño geométrico de la carretera Lima – Canta en gabinete, se encontró que en varios tramos, los parámetros del diseño geométrico no cumplen con el Manual de Carreteras de Diseño Geométrico DG-2014. Con respecto a los parámetros que se observaron (radio mínimo, longitud mínima en tangente y pendiente máxima) en el tramo de 10 km en estudio, se obtuvo como incumplimiento de la norma un 11.21%.

Correa Saldaña (2017) llegó a la conclusión que 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.

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

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

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

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.

Gaona Abanto (2017, p. 131) comparó las características actuales de la carretera con los parámetros de diseño establecidos en el Manual de diseño de carreteras de Bajo

Volumen de Tránsito cumpliendo lo normado como sigue: ancho de plataforma (76.0%), talud de corte (95.2%), talud relleno (100.0%), longitud de curva horizontal (54.5%), radios (99.3%), sobreeanchos (80.1%), peraltes (83.5%), longitud de transición de peralte (80.6%), distancias de visibilidad (98.5%), longitud de curva vertical (100%) y pendientes de la carretera (96.8%). Se realizó la evaluación de las características de la carretera en estudio de forma general (Km 0+000 – 5+000), se determinó que el 37.72 % no cumple con el Manual de diseño de carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.

## CONCLUSIONES

En el estudio de investigación realizada en la trocha carrozable que une los centros poblados de Matibamba y Yaca se concluye de manera general que la situación actual de la trocha carrozable mejoraría con la aplicación de las condiciones mínimas geométricas establecidas en el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 aunque para que esto ocurra se debe de realizar un mejoramiento en el trazado de la vía para cumplir con los parámetros mínimos establecido en la norma para carreteras de tercera clase ya que el Manual no brinda información de diseño suficiente para trochas carrozables, sin embargo sería necesario cubrir este vacío normativo puesto que son muchas las trochas carrozables que pertenecen a la red vial vecinal en la provincia de Huánuco y del país.

También se concluye que para un correcto y normativo diseño de carreteras es importante el período de toma de datos en campo para el IMDA, el factor de corrección estacional, tasa de crecimiento anual de la población, período de diseño y vehículo de diseño.

Los valores de los datos tomados de la trocha carrozable por la brigada de campo en los formatos de inventarios viales N° 01, 02, 03 y 07 adscritas al anexo N° 01, y levantamiento topográfico para la presente investigación confirman que el diseño geométrico actual es deficiente e inseguro para la transitabilidad debido a los reducidos anchos de calzada y plataforma, cuyas medidas en promedio son de 3.49m. y 4.75m. respectivamente, peraltes variables y reducidas por el desgaste de la calzada, radios por debajo de la medida mínima, llegando incluso a medir 5m. o 7m., no se evidencia la presencia de plazoletas de cruce y despejes laterales reducidas.

Los resultados de la investigación confirman la incongruencia superior al 50% de los parámetros geométricos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño

Geométrico DG-2018 respecto de las características geométricas actuales de la trocha carrozable.

Se realizó la consistencia de los parámetros actuales de la trocha carrozable con los valores mínimos para carreteras de tercera clase de la normativa encontrando los siguientes resultados:

La consistencia de tramo tangente donde el 77% (75 tramos) no cumplen con la normativa de carreteras vigente.

La consistencia de radio circular donde el 47% (46 radios) no cumplen con la normativa de carreteras vigente.

La consistencia de radio circular donde el 47% (46 radios) no cumplen con la normativa de carreteras vigente.

La consistencia de sobreebanco donde el 100% (97 elementos) no cumplen con la normativa de carreteras vigente.

La consistencia de peraltes donde el 8% (8 elementos) no cumplen con la normativa de carreteras vigente, sin embargo, el 99% (96 elementos de 97) de valores tomados en campo no coinciden con los posibles valores hallados en el AC3D.

La consistencia de pendiente vertical donde el 35% (11 elementos de 31) no cumplen con la normativa de carreteras vigente.

La consistencia de curva vertical donde el 52% (16 elementos de 31) no cumplen con la normativa de carreteras vigente.

La consistencia de calzadas donde el 100% (195 elementos de 195) no cumplen con la normativa de carreteras vigente.

La consistencia de ancho de bermas donde el 27% (52 elementos de 195) no cumplen con la normativa de carreteras vigente.

El resumen de la Consistencia de Diseño Geométrico en Planta de todo el tramo en estudio posee un 100% (97 elementos de 97) no cumplen con la normativa de carreteras vigente, donde gran influencia posee el sobreancho en las curvas.

El resumen de la Consistencia de Diseño Geométrico en Perfil de todo el tramo en estudio posee un 68% (21 elementos de 31) no cumplen con la normativa de carreteras vigente.

El resumen de la Consistencia de Diseño Geométrico en Sección Transversal de todo el tramo en estudio posee un 100% (195 elementos de 195) no cumplen con la normativa de carreteras vigente, donde gran influencia posee el ancho de calzada.

Todos estos valores hallados de manera desfavorable son indicadores de la deficiencia de los diseños en las redes viales vecinales y por consiguiente la inseguridad durante el transporte por la vía.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más investigaciones de consistencia de diseño en nuestro Departamento para mejorar los parámetros de diseño geométrico por parte de los proyectistas e ingenieros encargados de la ejecución de proyectos de carreteras; además de los profesionales interesados en la rama del Transporte y Obras Viales. Asimismo, se recomienda al ente de Transportes definir los parámetros en la normativa peruana para trochas carrozables puesto que los parámetros para carreteras de tercera clase son demasiado exigentes, considerando que la topografía de gran parte de nuestro Departamento es accidentado u ondulado.

También se recomienda darle la importancia al estudio de tráfico, en cuanto a la duración del aforo, factores de corrección estacional y el período de diseño de 20 años según corresponde a la normativa para los nuevos proyectos o mejoramientos.

Se recomienda a la Universidad realizar en los cursos de carreteras trabajos de Inventarios viales para conocer la situación actual de nuestras redes viales vecinales y tomar consciencia de la importancia de la elaboración de un buen diseño geométrico que cumplan con los parámetros mínimos indicados por norma vigente con la finalidad de mejorar las condiciones de transitabilidad de los proyectos que pudieran realizar durante el ejercicio de la profesión.

Se recomienda realizar la consistencia de diseño geométrico por parte de instituciones como el IVP – Huánuco, ya que no cuenta con los datos de Inventario Vial al servicio de la población.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AEC - Asociación Española de la Carretera y EuroRAP - Programa Europeo de Evaluación del Riesgo en Carretera (2016).
2. Saldaña Váñez, Paulo Bruno y Mera Monsalve, Megundo Manrique. "Diseño de la Trocha carrozable y Mejoramiento Hidráulico de Obras de Arte en la carretera Loero-Jorge Chávez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, región Madre de Dios", Universidad Privada Antenor Orrego de la ciudad de Trujillo (2014)
3. Danilo Santiago Solís Jácome. "Estudio de la comunicación vial al centro de la parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua para mejorar la calidad de vida de los pobladores ". Universidad Técnica de Ambato en Ecuador (2013).
4. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. *Memorándum N° 112-2016-MTC/14*. Perú (2016).
5. Ing. Rodriguez, E. Proyecto Materia de Trocha carrozables Terrestres. *Galeón*, México (2011).
6. Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2014. *Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2014*. Perú (2014).
7. Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Decreto Supremo N° 011-2016-MTC (2016).
8. Prof. Deza Paravecino, L. (Purús). La importancia de una trocha carrozable terrestre. *Palabra viva*, 1254 (2004)
9. Reglamento de Jerarquización Vial- Decreto Supremo N° 017-2007-MTC (2007).

10. Reglamento Nacional de Vehículos - D.S. N° 058-2003-MTC (2003).
11. Franco Y. Tesis de Investigación [Blog internet]. Venezuela. Franco Yaquelin. 2012. ] [citado 2013/May/29]. Disponible en <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/01/poblacion-y-muestra.html>

## **ANEXOS**

## **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DE LA TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE LA RED VIAL HU-1028 (MATIBAMBA – YACA) RESPECTO DEL MANUAL DE CARRETERAS DG -2018, HUÁNUCO – 2018

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE LA RED VIAL HU-1028 (MATIBAMBA – YACA) RESPECTO DEL MANUAL DE CARRETERAS DG - 2018, HUÁNUCO – 2019.	<p><b>Problema general</b></p> <p>✓ ¿Cuáles son las diferencias significativas entre los parámetros geométricos de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca) y el Manual de Carreteras DG - 2018, Huánuco-2019?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>✓ Cómo influye el cálculo del IMDA en la aplicación de los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG-2018 en el análisis de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>✓ Determinar las diferencias significativas entre los parámetros geométricos de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca) y el Manual de Carreteras DG - 2018, Huánuco-2019.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Realizar el estudio de demanda y cálculo del IMDA para un período de 20 años para la aplicación de los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG-2018 en el análisis de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Existe una diferencia significativa entre los parámetros geométricos de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca) y el Manual de Carreteras DG – 2018, Huánuco-2019.</p> <p><b>Hipótesis Específico</b></p> <p>El cálculo del IMDA para un período de 20 años permitirá realizar una correcta aplicación de los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG-2018 en el análisis de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Parámetros geométricos de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca)</p>	<p>✓ Ancho de calzada – plataforma.</p> <p>✓ Radio de curva</p> <p>✓ Existencia de plazoletas</p> <p>✓ Peralte máximo en curvas</p> <p>✓ Número de tramos tangente y curva</p>	<p><b>Enfoque</b></p> <p>Estudio cuantitativo de la investigación</p> <p><b>Alcance o</b></p> <p>Alcance descriptivo</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>Diseño de tipo no experimental transeccional</p>	<p>En el estudio se consideró como población y muestra los 97 puntos evaluados geoméricamente, en los 6 kilómetros de la trocha carrozable perteneciente a la red vial vecinal, Hu-1028.</p> <p>El tipo de muestra a elegir es el de tipo No probabilístico, ya que depende del proceso de toma de decisiones del investigador.</p>

	<p>Cuál es la situación geométrica actual de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.</p> <p>✓ Cuáles son los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG – 2018 para carreteras de Tercera Clase, Huánuco-2019.</p>	<p>Determinar las características geométricas actuales de diseño de la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.</p> <p>✓ Determinar los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG - 2018 para carreteras de Tercera Clase, Huánuco-2019.</p>	<p>La determinación de los parámetros geométricos actuales de diseño permitirá constatar el deficiente e inseguro diseño realizado en la red vial Hu-1028 (Matibamba – Yaca), Huánuco-2019.</p> <p>✓ La determinación de los parámetros geométricos del Manual de Carreteras DG-2018 para carreteras de Tercera Clase, permitirá realizar el análisis comparativo, Huánuco-2019.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Manual de Carreteras DG - 2018</p>	<p>✓ Conteo vehicular</p> <p>✓ Cálculos en tablas Excel</p> <p>✓ Puntos topográficos</p> <p>✓ Dibujo de plano clave en hojas a mano</p> <p>✓ Curvas horizontales</p> <p>✓ Longitud de tangente</p> <p>✓ Radio de curva</p> <p>✓ Peraltes</p> <p>✓ Sobreanchos</p> <p>✓ Pendientes verticales</p> <p>✓ Curvas verticales</p> <p>✓ Ancho de calzada y berma.</p> <p>✓ Bombeo</p>		
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## **ANEXO – CÁLCULO DE IMDA**

Para poder clasificar la carretera en estudio de acuerdo a su demanda tenemos que hallar el IMDA a partir de los datos de aforo vehicular (Formato de clasificación vehicular – Resumen semanal).

Tabla 75  
Formato de clasificación vehicular semanal

DIA	MOTO CICLETA	BAJAJ	TICO	AUTO	STATION WAGON	TOTAL	( % )
DIAGRA. VEH.							
03/09/2018	51	15	19	35	12	132	17%
04/09/2018	35	12	25	20	13	105	13%
05/09/2018	43	10	22	24	17	116	15%
06/09/2018	51	11	20	12	12	106	14%
07/09/2018	38	8	23	19	13	101	13%
08/09/2018	45	7	23	19	14	108	14%
09/09/2018	44	9	25	19	14	111	14%
<b>PARCIAL:</b>	<b>307</b>	<b>72</b>	<b>157</b>	<b>148</b>	<b>95</b>	779	100%
%	39%	9%	20%	19%	12%	100%	
<b>PROMEDIO</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>111</b>	

Formato de clasificación vehicular - Resumen semanal  
Estación de conteo de tráfico – Inicio de tramo en estudio  
Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 76  
Cálculo de estudio de tráfico Resumen semanal

RESUMEN DEL PROMEDIO SEMANAL	
DIA	Vi
03/09/2018	132
04/09/2018	105
05/09/2018	116
06/09/2018	106
07/09/2018	101

08/09/2018	108
09/09/2018	111
<b>PROMEDIO</b>	<b>111</b>
Vi = Volumen Vehicular diario	

Fuente: (Elaboración propia)

### INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDs)

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

$$IMDs = 111$$

### INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

FC = Factores de Corrección Estacional

F.C. Vehículos ligeros = 0.982223073

F.C. Vehículos pesados = 0.979102609

$$IMDA = 109$$

Tabla 77

*Indice medio diario anual*

Tipo de vehículo		Promedio veh.	fc	Promedio veh. x fc	Porcentaje (%)
MOTOCICLETA		44	0.982223073	43	39%
BAJAJ		10	0.982223073	10	9%
TICO		22	0.982223073	22	20%
AUTO		21	0.982223073	21	19%
STATION WAGON		14	0.982223073	13	12%
CAMIONETAS	PICK UP	0	0.982223073	0	0%
	PANEL	0	0.982223073	0	0%
	RURAL	0	0.982223073	0	0%

MICRO		0	0.982223073	0	0%
BUS	2 E	0	0.982223073	0	0%
	>=3 E	0	0.982223073	0	0%
CAMION	2 E	0	0.979102609	0	0%
	3 E	0	0.979102609	0	0%
	4 E	0	0.979102609	0	0%
SEMI TRAYLER	2S1/2S2	0	0.979102609	0	0%
	2S3	0	0.979102609	0	0%
	3S1/3S2	0	0.979102609	0	0%
	>= 3S3	0	0.979102609	0	0%
TRAYLER	2T2	0	0.979102609	0	0%
	2T3	0	0.979102609	0	0%
	3T2	0	0.979102609	0	0%
	>=3T3	0	0.979102609	0	0%
<b>IMDs =</b>		<b>111</b>	<b>IMDA =</b>	<b>109</b>	<b>100%</b>

Fuente: (Elaboración propia)

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. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 95).

### CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO O TRÁNSITO PROYECTADO

$$Pf = Po(1 + Tc)^n$$

$Pf$  = Tránsito final

$Po$  = Tránsito inicial (año base)

$Pp$  = Tránsito inicial (año fin de ejecución de proyecto)

$Tc$  = Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

$n$  = Año a estimarse

$T_{cp} = 0.03$

Tasa de crecimiento anual de la población por departamento (INEI)

$T_{ce} = 0.60$

Tasa de crecimiento anual del PBI por departamento (INEI)

$n$  (años) = 0

Período de diseño desde la culminación del proyecto

Tabla 78

*Tránsito proyectado*

TIPO DE VEHICULO		Po	Tc	n	Pf
MOTOCICLETA		43	0.03	20	78
BAJAJ		10	0.03	20	18
TICO		22	0.03	20	40
AUTO		21	0.03	20	38
STATION WAGON		13	0.03	20	24
CAMIONETAS	PICK UP	0	0.03	20	0
	PANEL	0	0.03	20	0
	RURAL	0	0.03	20	0
MICRO		0	0.03	20	0
BUS	2 E	0	0.03	20	0
	>=3 E	0	0.03	20	0
CAMION	2 E	0	0.60	20	0
	3 E	0	0.60	20	0
	4 E	0	0.60	20	0
SEMI TRAYLER	2S1/2S2	0	0.60	20	0
	2S3	0	0.60	20	0

	3S1/3S2	0	0.60	20	0
	>= 3S3	0	0.60	20	0
TRAYLER	2T2	0	0.60	20	0
	2T3	0	0.60	20	0
	3T2	0	0.60	20	0
	>=3T3	0	0.60	20	0
			<b>Pf TOTAL =</b>		<b>197</b>

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al tránsito final calculado (197 veh./día) clasificamos a carretera en estudio como **CARRETERA DE TERCERA CLASE** (IMDA menores a 400 veh./día).

## **ANEXO – CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA**

Para clasificar la carretera se tuvo en cuenta la orografía predominante del terreno en estudio. Se muestra a continuación el cálculo de las pendientes transversales respecto al eje de la vía.

Tabla 79  
Clasificación por orografía

PROGRESIVA	PENDIENTE TRANSVERSAL		TERRENO			
			PLANO (TIPO 1)	ONDULADO (TIPO 2)	ACCIDENTADO (TIPO 3)	ESCARPADO (TIPO 4)
0+020	1.08	CUMPLE	-	-	-	
0+040	0.97	CUMPLE	-	-	-	
0+060	0.26	CUMPLE	-	-	-	
0+080	1.14	CUMPLE	-	-	-	
0+100	1.99	CUMPLE	-	-	-	
0+120	2.6	CUMPLE	-	-	-	
0+140	4.56	CUMPLE	-	-	-	
0+160	4.34	CUMPLE	-	-	-	
0+180	2.29	CUMPLE	-	-	-	
0+200	2.96	CUMPLE	-	-	-	
0+220	0.77	CUMPLE	-	-	-	
0+240	9.42	CUMPLE	-	-	-	
0+260	13.01	-	CUMPLE	-	-	
0+280	16.15	-	CUMPLE	-	-	
0+300	14.34	-	CUMPLE	-	-	
0+320	20.25	-	CUMPLE	-	-	
0+340	18.03	-	CUMPLE	-	-	
0+360	15.48	-	CUMPLE	-	-	
0+380	0.72	CUMPLE	-	-	-	
0+400	8.14	CUMPLE	-	-	-	
0+420	7.23	CUMPLE	-	-	-	
0+440	24.22	-	CUMPLE	-	-	
0+460	25.96	-	CUMPLE	-	-	
0+480	29.28	-	CUMPLE	-	-	
0+500	32.07	-	CUMPLE	-	-	
0+520	39.05	-	CUMPLE	-	-	
0+540	34.94	-	CUMPLE	-	-	
0+560	47.88	-	CUMPLE	-	-	
0+580	47.98	-	CUMPLE	-	-	
0+600	42.65	-	CUMPLE	-	-	
0+620	39.09	-	CUMPLE	-	-	
0+640	38.08	-	CUMPLE	-	-	

0+660	36.38	-	CUMPLE	-	-
0+680	28.56	-	CUMPLE	-	-
0+700	28.49	-	CUMPLE	-	-
0+720	26.81	-	CUMPLE	-	-
0+740	25.65	-	CUMPLE	-	-
0+760	12.29	-	CUMPLE	-	-
0+780	11.05	-	CUMPLE	-	-
0+800	36.7	-	CUMPLE	-	-
0+820	12.19	-	CUMPLE	-	-
0+840	16.58	-	CUMPLE	-	-
0+860	43.32	-	CUMPLE	-	-
0+880	39.8	-	CUMPLE	-	-
0+900	48.8	-	CUMPLE	-	-
0+920	40.76	-	CUMPLE	-	-
0+940	29.2	-	CUMPLE	-	-
0+960	16.25	-	CUMPLE	-	-
0+980	2.72	CUMPLE	-	-	-
1+000	10.86	CUMPLE	-	-	-
1+020	8.95	CUMPLE	-	-	-
1+040	9.21	CUMPLE	-	-	-
1+060	17.49	-	CUMPLE	-	-
1+080	11.49	-	CUMPLE	-	-
1+100	11.82	-	CUMPLE	-	-
1+120	26.1	-	CUMPLE	-	-
1+140	32.32	-	CUMPLE	-	-
1+160	33.02	-	CUMPLE	-	-
1+180	37.13	-	CUMPLE	-	-
1+200	36.16	-	CUMPLE	-	-
1+220	32.98	-	CUMPLE	-	-
1+240	31.64	-	CUMPLE	-	-
1+260	31.02	-	CUMPLE	-	-
1+280	36.56	-	CUMPLE	-	-
1+300	30.48	-	CUMPLE	-	-
1+320	28.07	-	CUMPLE	-	-
1+340	28.12	-	CUMPLE	-	-
1+360	22.95	-	CUMPLE	-	-
1+380	10.24	CUMPLE	-	-	-
1+400	9.76	CUMPLE	-	-	-
1+420	9.66	CUMPLE	-	-	-
1+440	9.51	CUMPLE	-	-	-
1+460	8.91	CUMPLE	-	-	-
1+480	11.36	-	CUMPLE	-	-
1+500	12.13	-	CUMPLE	-	-

1+520	5	CUMPLE		-	-
1+540	15.03	-	CUMPLE	-	-
1+560	10.53	CUMPLE	-	-	-
1+580	9.35	CUMPLE	-	-	-
1+600	6.79	CUMPLE	-	-	-
1+620	16.22	-	CUMPLE	-	-
1+640	20.86	-	CUMPLE	-	-
1+660	21.73	-	CUMPLE	-	-
1+680	19.39	-	CUMPLE	-	-
1+700	15.56	-	CUMPLE	-	-
1+720	15.13	-	CUMPLE	-	-
1+740	19.3	-	CUMPLE	-	-
1+760	23.98	-	CUMPLE	-	-
1+780	15.82	-	CUMPLE	-	-
1+800	25.46	-	CUMPLE	-	-
1+820	31.15	-	CUMPLE	-	-
1+840	31.87	-	CUMPLE	-	-
1+860	27.91	-	CUMPLE	-	-
1+880	24.8	-	CUMPLE	-	-
1+900	26.46	-	CUMPLE	-	-
1+920	27.76	-	CUMPLE	-	-
1+940	31.36	-	CUMPLE	-	-
1+960	36.9	-	CUMPLE	-	-
1+980	35.87	-	CUMPLE	-	-
2+000	34.36	-	CUMPLE	-	-
2+020	34.44	-	CUMPLE	-	-
2+040	34.34	-	CUMPLE	-	-
2+060	27.99	-	CUMPLE	-	-
2+080	13.92	-	CUMPLE	-	-
2+100	29.33	-	CUMPLE	-	-
2+120	31.51	-	CUMPLE	-	-
2+140	26.93	-	CUMPLE	-	-
2+160	23.5	-	CUMPLE	-	-
2+180	25.28	-	CUMPLE	-	-
2+200	27.27	-	CUMPLE	-	-
2+220	24.69	-	CUMPLE	-	-
2+240	26.03	-	CUMPLE	-	-
2+260	28.57	-	CUMPLE	-	-
2+280	27.05	-	CUMPLE	-	-
2+300	27.13	-	CUMPLE	-	-
2+320	26.64	-	CUMPLE	-	-
2+340	8.7	CUMPLE	-	-	-
2+360	20.33	-	CUMPLE	-	-

2+380	17.61	-	CUMPLE	-	-
2+400	14.54	-	CUMPLE	-	-
2+420	15.06	-	CUMPLE	-	-
2+440	14.13	-	CUMPLE	-	-
2+460	14.12	-	CUMPLE	-	-
2+480	12.81	-	CUMPLE	-	-
2+500	9.55	CUMPLE	-	-	-
2+520	9.96	CUMPLE	-	-	-
2+540	9.12	CUMPLE	-	-	-
2+560	7.17	CUMPLE	-	-	-
2+580	5.97	CUMPLE	-	-	-
2+600	7.12	CUMPLE	-	-	-
2+620	8.51	CUMPLE	-	-	-
2+640	11.18	-	CUMPLE	-	-
2+660	11.12	-	CUMPLE	-	-
2+680	12.37	-	CUMPLE	-	-
2+700	11.93	-	CUMPLE	-	-
2+720	9.11	CUMPLE	-	-	-
2+740	7.19	CUMPLE	-	-	-
2+760	7.23	CUMPLE	-	-	-
2+780	7.18	CUMPLE	-	-	-
2+800	5.41	CUMPLE	-	-	-
2+820	4.39	CUMPLE	-	-	-
2+840	2.81	CUMPLE	-	-	-
2+860	4.82	CUMPLE	-	-	-
2+880	4.56	CUMPLE	-	-	-
2+900	0.9	CUMPLE	-	-	-
2+920	0.9	CUMPLE	-	-	-
2+940	6.68	CUMPLE	-	-	-
2+960	11.87	-	CUMPLE	-	-
2+980	4.95	CUMPLE	-	-	-
3+000	5.07	CUMPLE	-	-	-
3+020	5.71	CUMPLE	-	-	-
3+040	6.26	CUMPLE	-	-	-
3+060	4.58	CUMPLE	-	-	-
3+080	4.1	CUMPLE	-	-	-
3+100	3.94	CUMPLE	-	-	-
3+120	4.23	CUMPLE	-	-	-
3+140	6.28	CUMPLE	-	-	-
3+160	6.85	CUMPLE	-	-	-
3+180	6.3	CUMPLE	-	-	-
3+200	5.64	CUMPLE	-	-	-
3+220	6.78	CUMPLE	-	-	-

3+240	6.72	CUMPLE	-	-	-
3+260	15.03	-	CUMPLE	-	-
3+280	2.6	CUMPLE	-	-	-
3+300	18.45	-	CUMPLE	-	-
3+320	19.85	-	CUMPLE	-	-
3+340	16.61	-	CUMPLE	-	-
3+360	15	-	CUMPLE	-	-
3+380	11.21	-	CUMPLE	-	-
3+400	12.88	-	CUMPLE	-	-
3+420	20.31	-	CUMPLE	-	-
3+440	19.6	-	CUMPLE	-	-
3+460	32.7	-	CUMPLE	-	-
3+480	29.5	-	CUMPLE	-	-
3+500	29.33	-	CUMPLE	-	-
3+520	35.8	-	CUMPLE	-	-
3+540	41.09	-	CUMPLE	-	-
3+560	38.65	-	CUMPLE	-	-
3+580	41.94	-	CUMPLE	-	-
3+600	39.66	-	CUMPLE	-	-
3+620	40.41	-	CUMPLE	-	-
3+640	39.85	-	CUMPLE	-	-
3+660	27.67	-	CUMPLE	-	-
3+680	31.56	-	CUMPLE	-	-
3+700	33.93	-	CUMPLE	-	-
3+720	41.55	-	CUMPLE	-	-
3+740	48.98	-	CUMPLE	-	-
3+760	46.18	-	CUMPLE	-	-
3+780	45.49	-	CUMPLE	-	-
3+800	41.11	-	CUMPLE	-	-
3+820	34.64	-	CUMPLE	-	-
3+840	26.77	-	CUMPLE	-	-
3+860	26.15	-	CUMPLE	-	-
3+880	19.84	-	CUMPLE	-	-
3+900	17.94	-	CUMPLE	-	-
3+920	25.57	-	CUMPLE	-	-
3+940	31.03	-	CUMPLE	-	-
3+960	25.11	-	CUMPLE	-	-
3+980	7.75	CUMPLE	-	-	-
4+000	32.83	-	CUMPLE	-	-
4+020	30.52	-	CUMPLE	-	-
4+040	30.39	-	CUMPLE	-	-
4+060	27.71	-	CUMPLE	-	-
4+080	30.32	-	CUMPLE	-	-

4+100	25.86	-	CUMPLE	-	-
4+120	27.32	-	CUMPLE	-	-
4+140	28.61	-	CUMPLE	-	-
4+160	25.83	-	CUMPLE	-	-
4+180	34.17	-	CUMPLE	-	-
4+200	35.15	-	CUMPLE	-	-
4+220	37.3	-	CUMPLE	-	-
4+240	34.95	-	CUMPLE	-	-
4+260	49.68	-	CUMPLE	-	-
4+280	49.64	-	CUMPLE	-	-
4+300	42.46	-	CUMPLE	-	-
4+320	43.33	-	CUMPLE	-	-
4+340	44.49	-	CUMPLE	-	-
4+360	43.56	-	CUMPLE	-	-
4+380	41.65	-	CUMPLE	-	-
4+400	39.03	-	CUMPLE	-	-
4+420	37.49	-	CUMPLE	-	-
4+440	35.47	-	CUMPLE	-	-
4+460	30.21	-	CUMPLE	-	-
4+480	19.85	-	CUMPLE	-	-
4+500	22.31	-	CUMPLE	-	-
4+520	35.35	-	CUMPLE	-	-
4+540	20.93	-	CUMPLE	-	-
4+560	25.31	-	CUMPLE	-	-
4+580	27.73	-	CUMPLE	-	-
4+600	25.84	-	CUMPLE	-	-
4+620	20.48	-	CUMPLE	-	-
4+640	17.23	-	CUMPLE	-	-
4+660	9.35	CUMPLE	-	-	-
4+680	3.82	CUMPLE	-	-	-
4+700	11.89	-	CUMPLE	-	-
4+720	18.58	-	CUMPLE	-	-
4+740	18.95	-	CUMPLE	-	-
4+760	20.31	-	CUMPLE	-	-
4+780	21.12	-	CUMPLE	-	-
4+800	17.68	-	CUMPLE	-	-
4+820	10.6	CUMPLE	-	-	-
4+840	7.78	CUMPLE	-	-	-
4+860	8.05	CUMPLE	-	-	-
4+880	10.04	CUMPLE	-	-	-
4+900	13.75		CUMPLE	-	-
4+920	10.01	CUMPLE	-	-	-
4+940	9.81	CUMPLE	-	-	-

4+960	2.41	CUMPLE	-	-	-
4+980	12.69	-	CUMPLE	-	-
5+000	22.34	-	CUMPLE	-	-
5+020	23.6	-	CUMPLE	-	-
5+040	22.26	-	CUMPLE	-	-
5+060	18.82	-	CUMPLE	-	-
5+080	18.35	-	CUMPLE	-	-
5+100	27.3	-	CUMPLE	-	-
5+120	28.49	-	CUMPLE	-	-
5+140	22.98	-	CUMPLE	-	-
5+160	16.85	-	CUMPLE	-	-
5+180	15.02	-	CUMPLE	-	-
5+200	14.81	-	CUMPLE	-	-
5+220	16.74	-	CUMPLE	-	-
5+240	19.33	-	CUMPLE	-	-
5+260	19.17	-	CUMPLE	-	-
5+280	19.08	-	CUMPLE	-	-
5+300	16.55	-	CUMPLE	-	-
5+320	19.14	-	CUMPLE	-	-
5+340	9.04	CUMPLE	-	-	-
5+360	14.33	-	CUMPLE	-	-
5+380	15.89	-	CUMPLE	-	-
5+400	9.87	CUMPLE	-	-	-
5+420	8.95	CUMPLE	-	-	-
5+440	5.81	CUMPLE	-	-	-
5+460	1.09	CUMPLE	-	-	-
5+480	8.75	CUMPLE	-	-	-
5+500	0.89	CUMPLE	-	-	-
5+520	9.52	CUMPLE	-	-	-
5+540	11.5	-	CUMPLE	-	-
5+560	11.84	-	CUMPLE	-	-
5+580	14.43	-	CUMPLE	-	-
5+600	14.47	-	CUMPLE	-	-
5+620	16.4	-	CUMPLE	-	-
5+640	10.2	CUMPLE	-	-	-
5+660	13.19	-	CUMPLE	-	-
5+680	7.05	CUMPLE	-	-	-
5+700	12.13	-	CUMPLE	-	-
5+720	12.09	-	CUMPLE	-	-
5+740	11.52	-	CUMPLE	-	-
5+760	12.98	-	CUMPLE	-	-
5+780	11.93	-	CUMPLE	-	-
5+800	11.59	-	CUMPLE	-	-

5+820	18.31	-	CUMPLE	-	-
5+840	14.31	-	CUMPLE	-	-
5+860	18.26	-	CUMPLE	-	-
5+880	13.96	-	CUMPLE	-	-
5+900	11.39	-	CUMPLE	-	-
5+920	11.32	-	CUMPLE	-	-
5+940	9.49	CUMPLE	-	-	-
5+960	9.47	CUMPLE	-	-	-
5+980	11.55	-	CUMPLE	-	-
6+000	12.56	-	CUMPLE	-	-
6+020	11.72	-	CUMPLE	-	-
6+040	4.12	CUMPLE	-	-	-
6+060	5.01	CUMPLE	-	-	-
6+080	4.44	CUMPLE	-	-	-
6+100	1.99	CUMPLE	-	-	-
6+120	2.88	CUMPLE	-	-	-
6+140	6.05	CUMPLE	-	-	-
6+160	5.93	CUMPLE	-	-	-
6+180	1.44	CUMPLE	-	-	-
6+200	0.54	CUMPLE	-	-	-
6+220	1.31	CUMPLE	-	-	-
6+240	1.43	CUMPLE	-	-	-
6+260	3.12	CUMPLE	-	-	-
6+280	3.22	CUMPLE	-	-	-
6+300	3.22	CUMPLE	-	-	-
6+320	0.47	CUMPLE	-	-	-
6+340	0.66	CUMPLE	-	-	-
6+360	0.14	CUMPLE	-	-	-
6+380	0.4	CUMPLE	-	-	-
6+400	5.57	CUMPLE	-	-	-
6+420	9.8	CUMPLE	-	-	-
6+440	13.65	-	CUMPLE	-	-
6+460	13.37	-	CUMPLE	-	-
<b>PROMEDIO</b>	<b>18.78</b>				
<b>PORCENTAJE</b>			<b>33%</b>	<b>67%</b>	<b>0%</b>

Fuente: (Elaboración propia)

Considerando el promedio y mayor porcentaje de la longitud transversal y tipo de terreno, clasificaremos a la carretera según su orografía en **TERRENO ONDULADO (TIPO 2)**

**ANEXO – PANEL FOTOGRÁFICO**

## AFORO VEHICULAR



Aforo vehicular en la estación elegida, tránsito de ida



Aforo vehicular en la estación elegida, tránsito de retorno

## UBICACIÓN DEL PROYECTO



Pintado de la  
progresiva Km 0+000 en  
el lugar de estudio



Inicio del tramo de proyecto, progresiva Km 0+000

## MEDICIÓN DE ANCHO DE LA PLATAFORMA



Medición del ancho de plataforma – tramo en tangente



Pintado del tramo tangente medido

## MEDICIÓN DE ANCHO DE LA PLATAFORMA



Medición y pintado de ancho de plataforma en tramo en curva



Se aprecia el ancho reducido de la plataforma

## MEDICIÓN DE PERALTES EN CAMPO



Colocación del inclinómetro digital



Valor obtenido de peralte con el inclinómetro digital

## LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

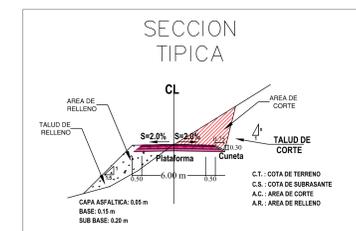
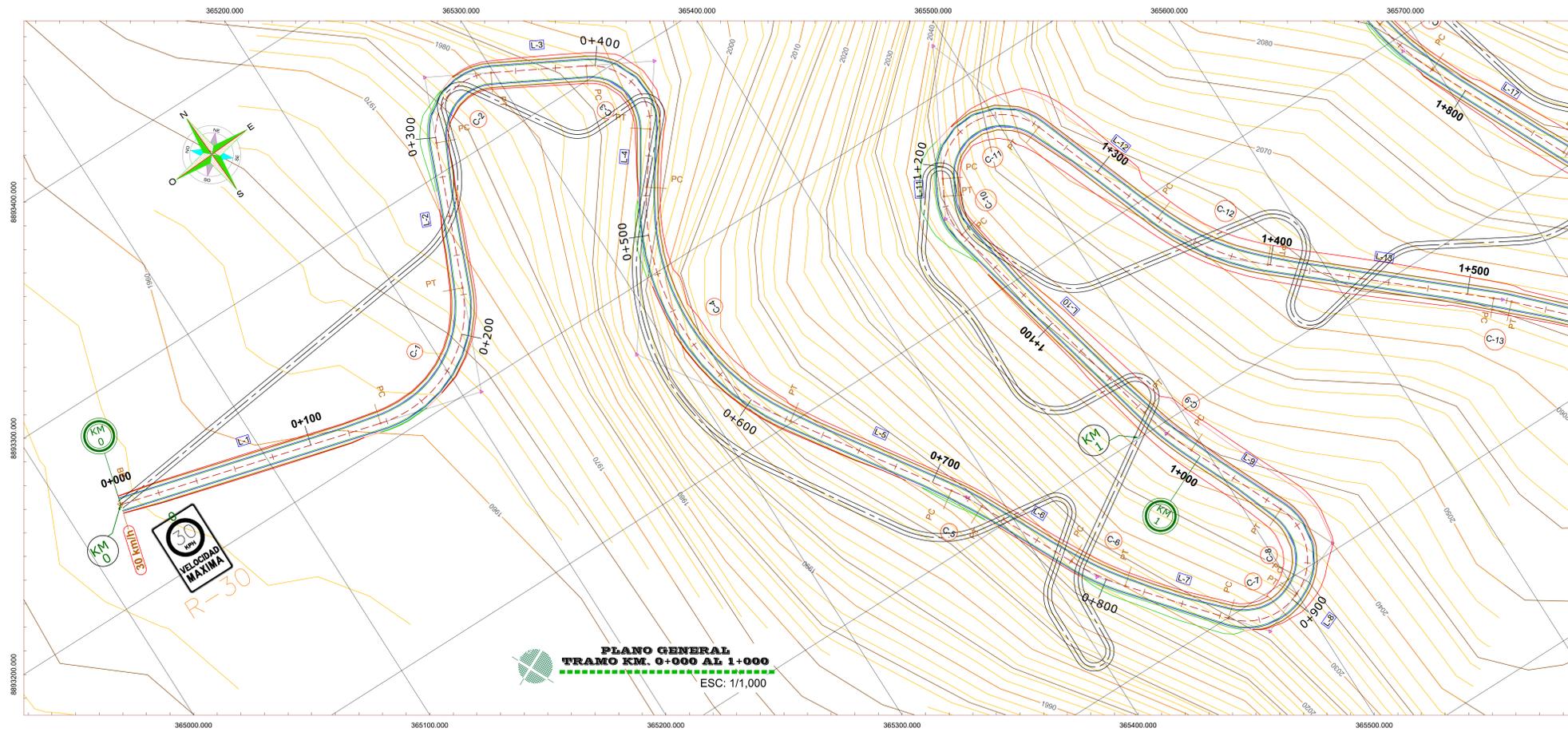


Levantamiento topográfico de la calzada



Levantamiento topográfico en zona de talud

**ANEXO – PLANOS COMPARATIVOS  
DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y DEL DISEÑO DG-2018**



**DATOS DE DISEÑO**

INDICE MEDIO DIARIO	: 400 VEH/DIA
VELOCIDAD DIRECTRIZ	: 30 km/h
PENDIENTE MINIMA	: 1.48 %
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00 %
PENDIENTE EXCEPCIONAL	: 10.57 %
RADIO MINIMO CURVATURA	: 20.000 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: -
SUPERFICIE DE BORDADURA	: 0 mts.
ANCHO DE BIRMA	: 0.500 m Ancho Lado
ROMBO %	: 2.00 %
PERALTE MINIMO	: 4.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	: 4.00 %
TALUD EN CORTE	: Según tipo de material
TALUD EN RELLENO	: 0.75 : 0.30 mts.
CUNETA	: -
LONGITUD DE CARRETERA	: 7+000 km

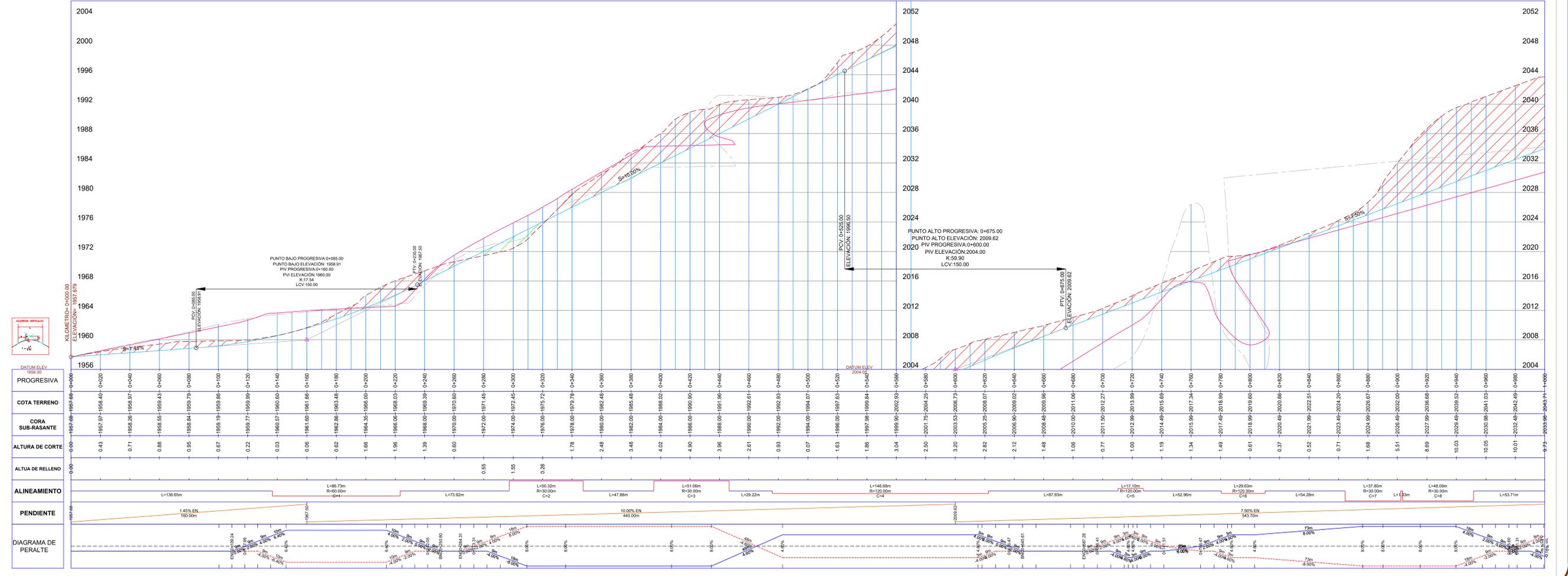
**CUADRO DE TANGENTES**

NUMERO PI	LONGITUD (l)	DIRECCION
1	136.65	S74° 57' 22" E
2	73.92	N22° 13' 15" E
3	47.88	S61° 40' 21" E
4	29.23	S35° 50' 46" W
5	87.93	S34° 11' 14" E
6	52.96	S26° 01' 14" E
7	54.28	S40° 10' 01" E
8	1.33	N67° 38' 15" E
9	53.71	N24° 12' 10" W

**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

NUMERO PI	SENTIDO	DELTA	RADIO	T (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	PI Norte	PI Este	SA (m)	PERALTE (%)	
1	I	82° 42' 23"	60.00	52.92	86.73	79.38	20.00	15.00	0+136.65	0+189.57	8893136.667	365208.7915	1.1	-6.40%
2	D	18° 08' 23"	30.00	33.98	50.33	44.63	14.88	9.95	0+211.51	0+318.49	8893134.967	365209.3841	2.4	8.00%
3	D	97° 31' 07"	30.00	34.22	51.06	45.12	15.51	10.22	0+356.51	0+428.73	8893200.199	365371.0364	2.4	8.00%
4	I	70° 02' 00"	120.00	84.08	146.68	137.72	26.52	21.72	0+475.80	0+559.87	8893170.612	365284.6464	0.8	-4.60%
5	D	8° 08' 55"	120.00	85.51	121.08	117.06	0.51	0.38	0+718.41	0+718.97	8893203.286	365386.1124	0.8	-4.60%
6	I	14° 08' 42"	120.00	14.88	29.63	29.55	0.92	0.91	0+780.47	0+795.36	8892952.564	365418.6368	0.8	-4.60%
7	I	72° 11' 43"	30.00	21.87	37.80	35.35	7.13	5.76	0+864.38	0+886.26	8892882.993	365478.3601	2.4	-8.00%
8	D	91° 52' 28"	30.00	30.98	48.89	43.10	13.15	9.13	0+903.51	0+934.49	8892903.603	365528.4711	2.4	-8.00%

**PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 1+000.00**  
**ESCALA: H=1:1000 V=1:200**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**INGENIERIA CIVIL**

**E.A.P. Ingeniería Civil**

**Tesis:**  
"Análisis comparativo de los parámetros geométricos de la Red Vial HU-1028 (Matibamba - Yaca) respecto del Manual de Carreteras DG - 2018, Huánuco - 2019"

**Plano:** PLANTA Y PERFIL COMPARATIVO KM 0+000 AL 1+000

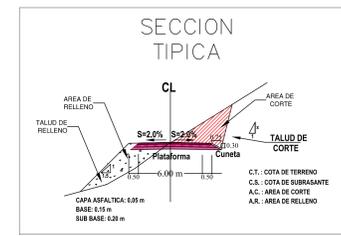
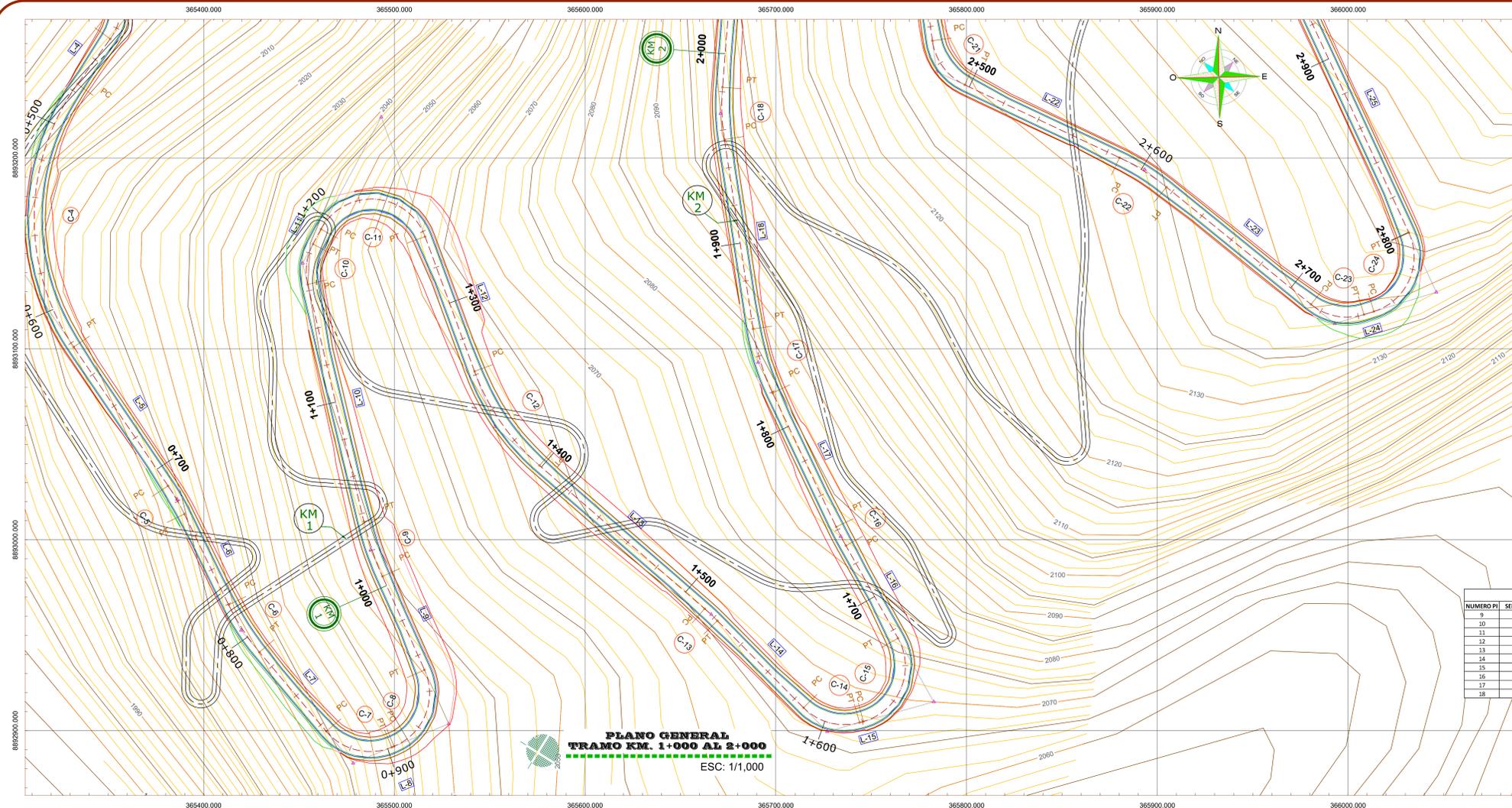
**Especialidad:** TOPOGRAFÍA

**Tesista:** Bacá, Salvador Rojas, César Augusto

**Asesor:** Mg. Johnny Prudenciano Tacha Rojas

**Fecha:** Diciembre 2019 **LÁMINA:** PP-01

**Scala:** Indicada

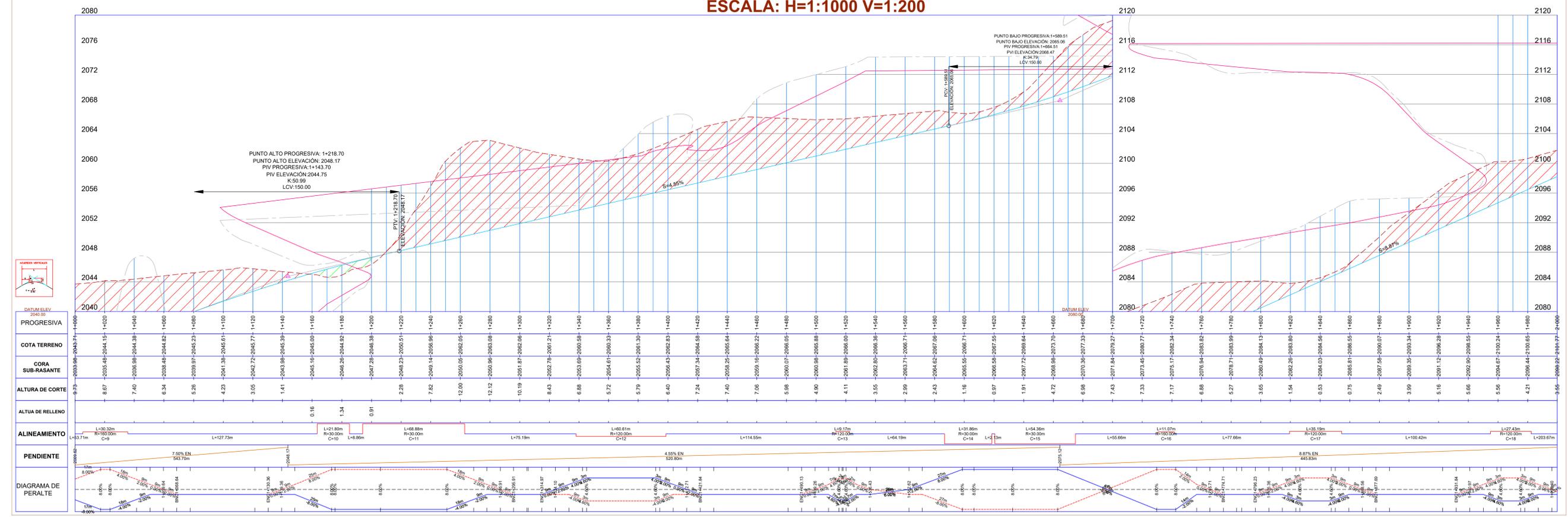


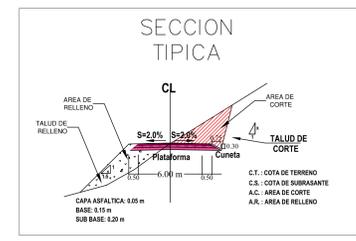
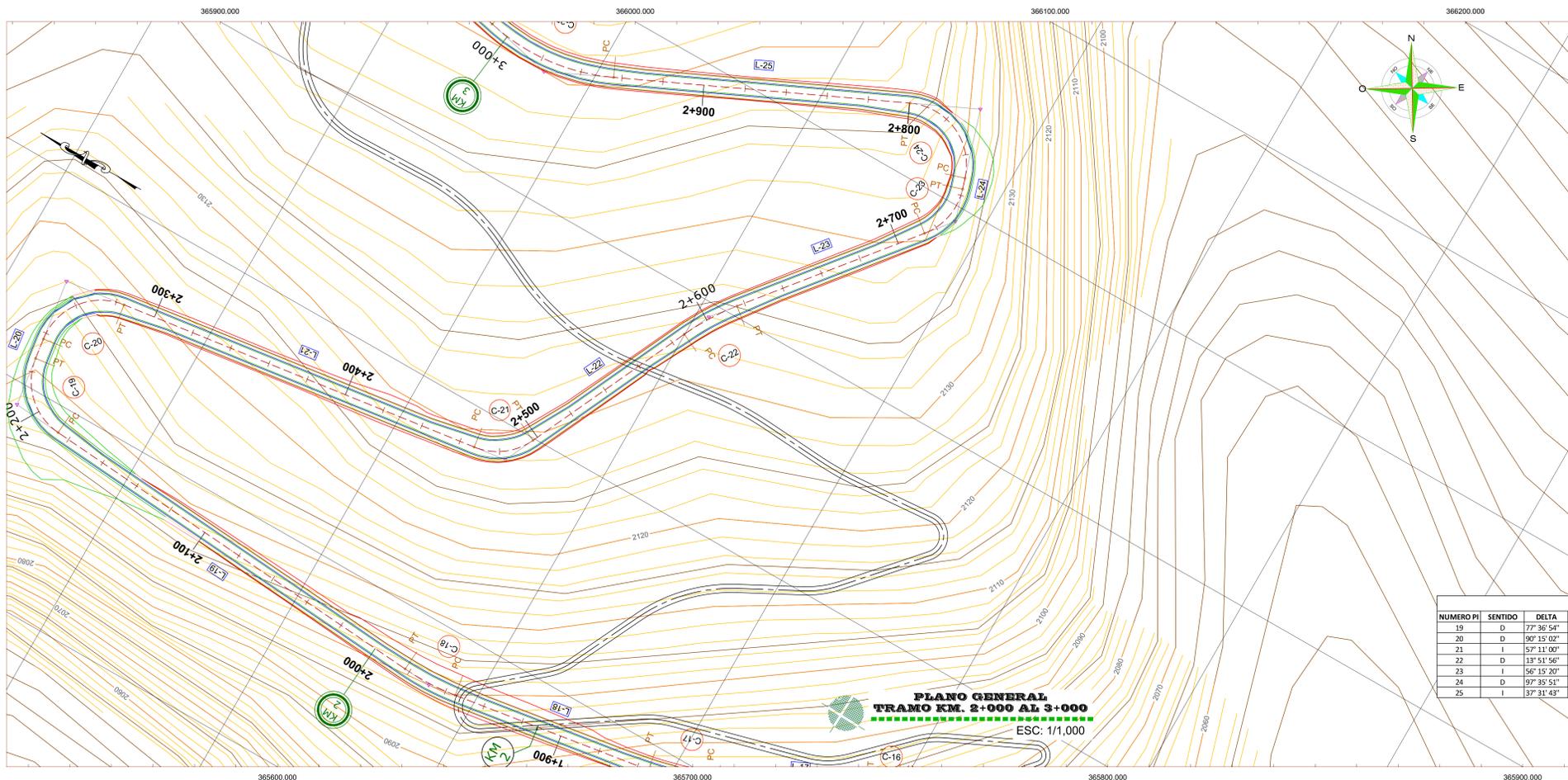
DATOS DE DISEÑO	
INDICE MEDIO DIARIO	7.400 Veh/Día
VELOCIDAD DISEÑO	30 km/h
PENDIENTE MINIMA	1.45 %
PENDIENTE MAXIMA	10.00 %
PENDIENTE EXCEPCIONAL	15.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	30.00 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	-
SUPERFICIE DE RODADURA	4 mts.
ANCHO DE BARRERA	0.50 a Ambos Lados
BOMBO	2.00 %
PERALTE MINIMO	4.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	8.00 %
TALUD EN CORTE	Según tipo de material
TALUD DE RELLENO	Según tipo de material
CUNETAS	0.75 x 0.50 mts.
LONGITUD DE CARRETERA	1.74000 Km

CUADRO DE TANGENTES			
NUMERO PI	LONGITUD (l)	DIRECCION	
10	127.73	N13° 20' 38" W	
11	8.87	N26° 17' 45" E	
12	75.19	S20° 09' 15" E	
13	114.55	S49° 05' 42" E	
14	64.19	S44° 43' 01" E	
15	2.13	N74° 26' 03" E	
16	55.66	N29° 22' 36" W	
17	77.66	N25° 24' 45" W	
18	100.42	N8° 36' 34" W	

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL												
NUMERO PI	SENTIDO	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	PERALTE (%)
9	D	107° 51' 32"	160.00	15.21	31.31	30.28	0.72	0.72	1405.91	1400.52	1405.64	0.5
10	I	41° 38' 26"	30.00	11.41	21.80	21.33	2.10	1.96	1463.37	1474.77	1485.17	2.4
11	D	131° 37' 56"	30.00	66.67	68.88	54.72	43.11	17.69	1494.03	1426.71	1426.91	2.4
12	I	28° 56' 27"	120.00	30.97	60.64	59.97	3.98	3.81	1438.10	1438.07	1438.71	0.8
13	D	42° 22' 42"	120.00	4.50	9.17	9.17	0.09	0.09	1413.26	1417.85	1422.43	0.8
14	I	60° 50' 50"	30.00	17.62	31.86	30.38	4.79	4.13	1486.62	1464.24	1468.48	2.4
15	D	103° 48' 39"	30.00	38.27	54.36	47.22	18.63	11.49	1420.62	1458.88	1467.94	2.4
16	D	17° 52' 52"	160.00	5.54	11.07	11.07	0.10	0.10	1478.63	1478.17	1478.70	0.5
17	D	16° 48' 10"	120.00	17.72	35.19	35.07	1.30	1.29	1481.36	1487.09	1484.56	0.8
18	D	11° 05' 40"	120.00	13.77	27.43	27.37	0.79	0.78	1494.97	1498.75	1498.20	0.8

**PERFIL LONGITUDINAL 1+000.00 - 2+000.00**  
**ESCALA: H=1:1000 V=1:200**





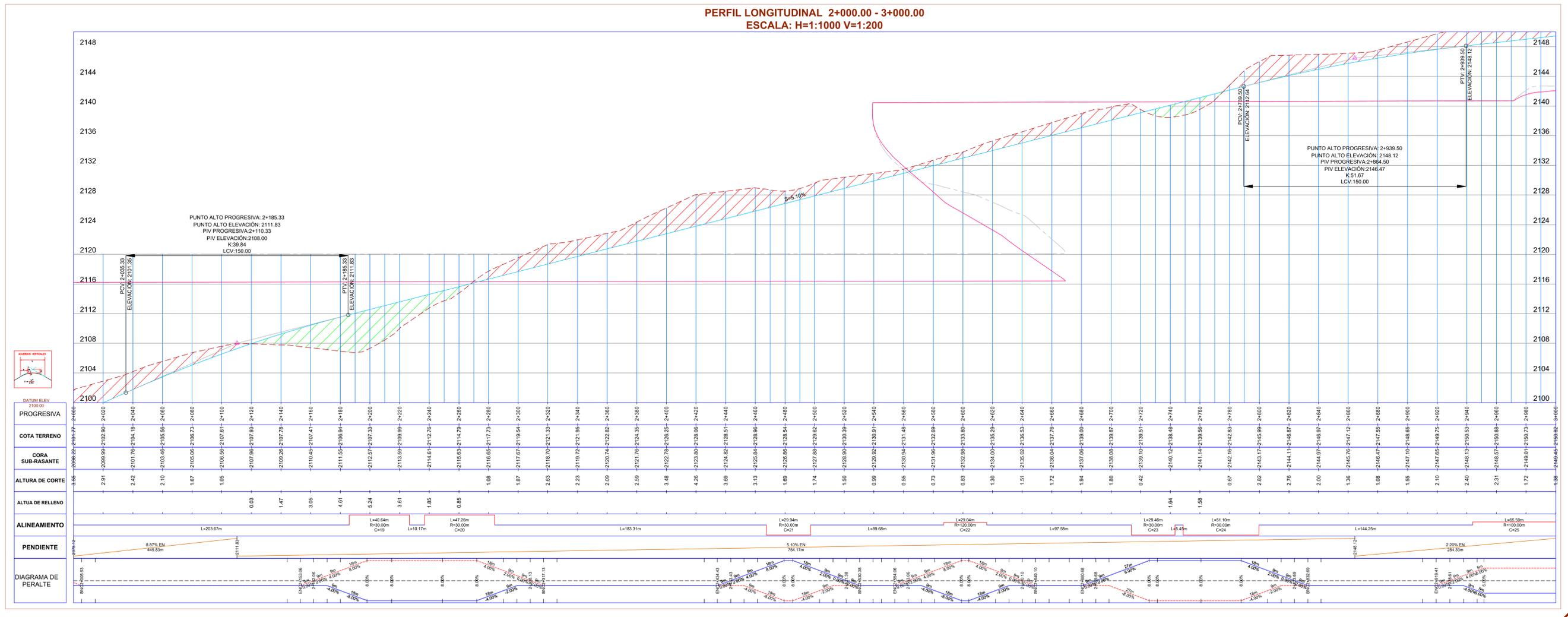
DATOS DE DISEÑO	
INDICE MEDIO DIARIO	: < 400 Veh./Día
VELOCIDAD DIRECTA	: 30 Km/h
PENDIENTE MINIMA	: 1.4%
PENDIENTE MAXIMA	: 10.00%
PENDIENTE EXCEPCIONAL	: 10.00%
RADIO MINIMO SUPERVIA	: 2000 mts.
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	: -
SUPERFICIE DE RODADURA	: 6 mts.
ANCHO DE BANDA	: 0.50 m. Ambos Lados
BOMBEO %	: 2.00%
PERALTE MINIMO	: 4.00%
PERALTE MAXIMO NOMINAL	: 8.00%
TALUD EN CORTE	: Según tipo de material
TALUD EN RELLENO	: Según tipo de material
CONCRETA	: 0.15 a 0.20 mts.
LONGITUD DE CARRETERA	: 2400 m

CUADRO DE TANGENTES		
NUMERO PI	LONGITUD (l)	DIRECCION
19	203.67	N4° 22' 00" E
20	10.17	N82° 00' 00" E
21	183.31	S7° 38' 58" E
22	89.68	S64° 49' 57" E
23	97.58	S50° 58' 01" E
24	5.45	N72° 46' 39" E
25	124.25	N24° 49' 32" W
26	125.74	N12° 42' 31" E

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL												
NUMERO PI	SENTIDO	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	PERALTE (%)
19	D	77° 36' 54"	30.00	24.13	40.64	37.60	8.50	8.83	2436.86	2+210.19	2+226.10	8.00%
20	D	90° 15' 00"	30.00	30.13	47.36	42.52	12.52	8.83	2+236.87	2+267.00	2+284.13	2.4
21	I	57° 11' 00"	30.00	16.35	29.94	28.71	4.17	3.66	2+467.44	2+483.79	2+497.38	2.4
22	D	13° 51' 56"	120.00	14.59	29.04	28.97	0.88	0.88	2+587.06	2+601.65	2+616.10	0.8
23	I	56° 15' 20"	30.00	16.04	29.46	28.29	4.02	3.54	2+713.68	2+729.72	2+743.14	2.4
24	D	97° 35' 51"	30.00	34.27	51.10	45.14	15.54	10.24	2+748.59	2+782.85	2+799.69	2.4
25	I	37° 31' 43"	100.00	33.97	65.50	64.34	5.61	5.32	2+943.94	2+977.92	3+009.44	0.9

**PLANO GENERAL**  
**TRAMO KM. 2+000 AL 3+000**  
 ESC: 1/1,000

**PERFIL LONGITUDINAL 2+000.00 - 3+000.00**  
 ESCALA: H=1:1000 V=1:200



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**E.A.P. Ingeniería Civil**

**Tesis:**  
 "Análisis comparativo de los parámetros geométricos de la Red Vial HU-1028 (Matibamba - Yaca) respecto del Manual de Carreteras Dg - 2018, Huánuco - 2019"

**Plano: PLANTA Y PERFIL COMPARATIVO KM 2+000 AL 3+000**

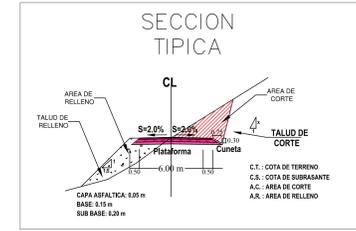
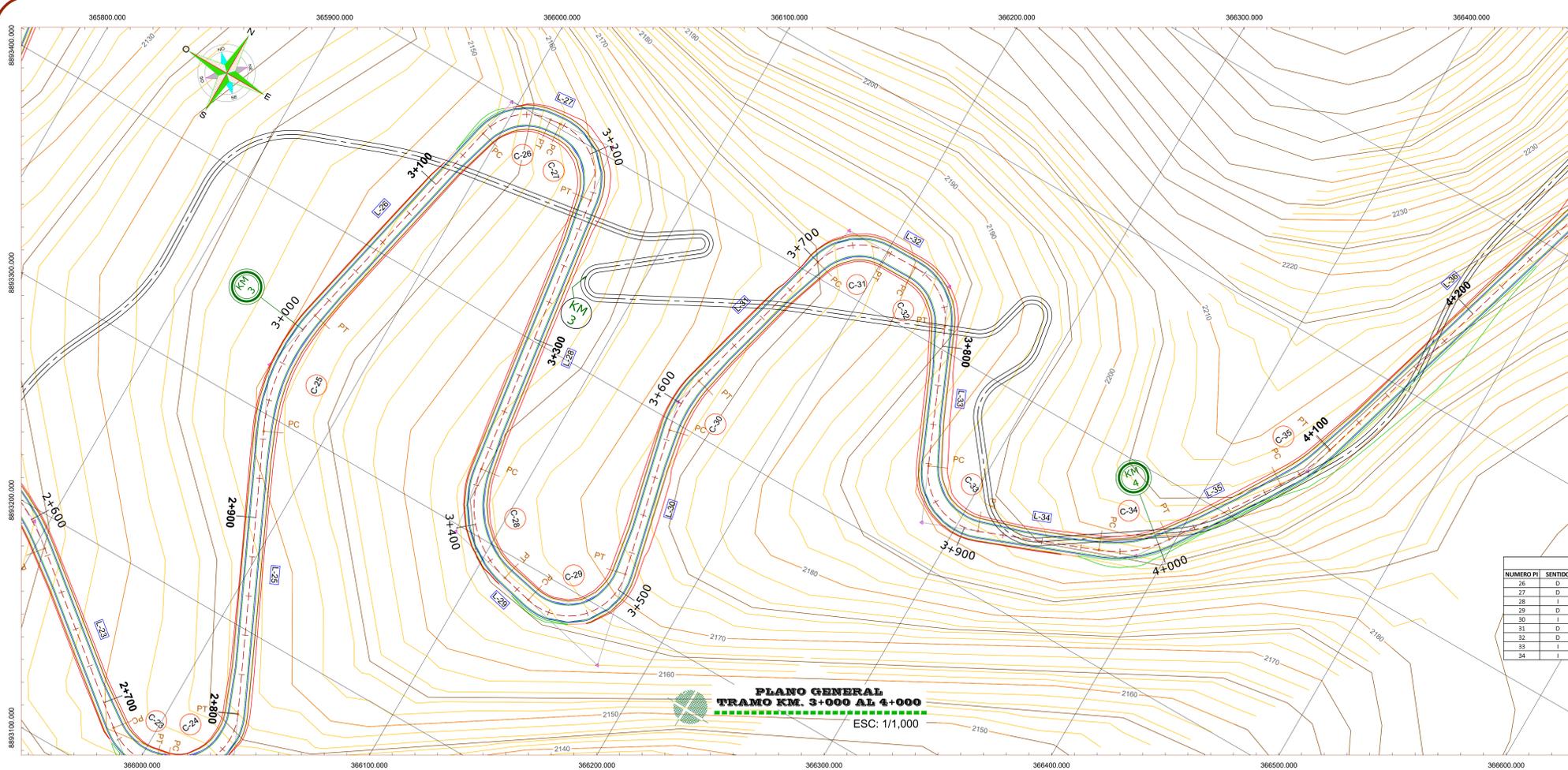
**Especialidad: TOPOGRAFÍA**

**Tesis: Bacá, Salvador Rojas, César Augusto**

**Asesor: Mg. Johnny Prudenciano Jacha Rojas**

**Fecha: Diciembre 2018 Lámina: PP-03**

**Scala: Inducida**



**DATOS DE DISEÑO**

INDICE MEDIO DIARIO	1	400	VEH/DIA
VELOCIDAD DIRECTRIZ	30	Km/h	
PENDIENTE MINIMA	1.4	%	
PENDIENTE MAXIMA	10.00	%	
PENDIENTE EXCEPCIONAL	10.07	%	
RADIO MINIMO CURVATURA	30.00	m	
RADIO MINIMO ESPECIAL	1	m	
SUPERFICIE DE RODADURA	1.6	m	
ANCHO DE ACEREA	0.50	m	
BOMBO X	2.00	%	
PERALTE MINIMO	4.00	%	
PERALTE MAXIMO NORMAL	8.00	%	
TALUD EN CORTE	3	Segun tipo de material	
TALUD EN RELLENO	3	Segun tipo de material	
DIRECCION	0.75	x 0.20	m
LONGITUD DE CARRETERA	7.4	x 0.20	m

**CUADRO DE TANGENTES**

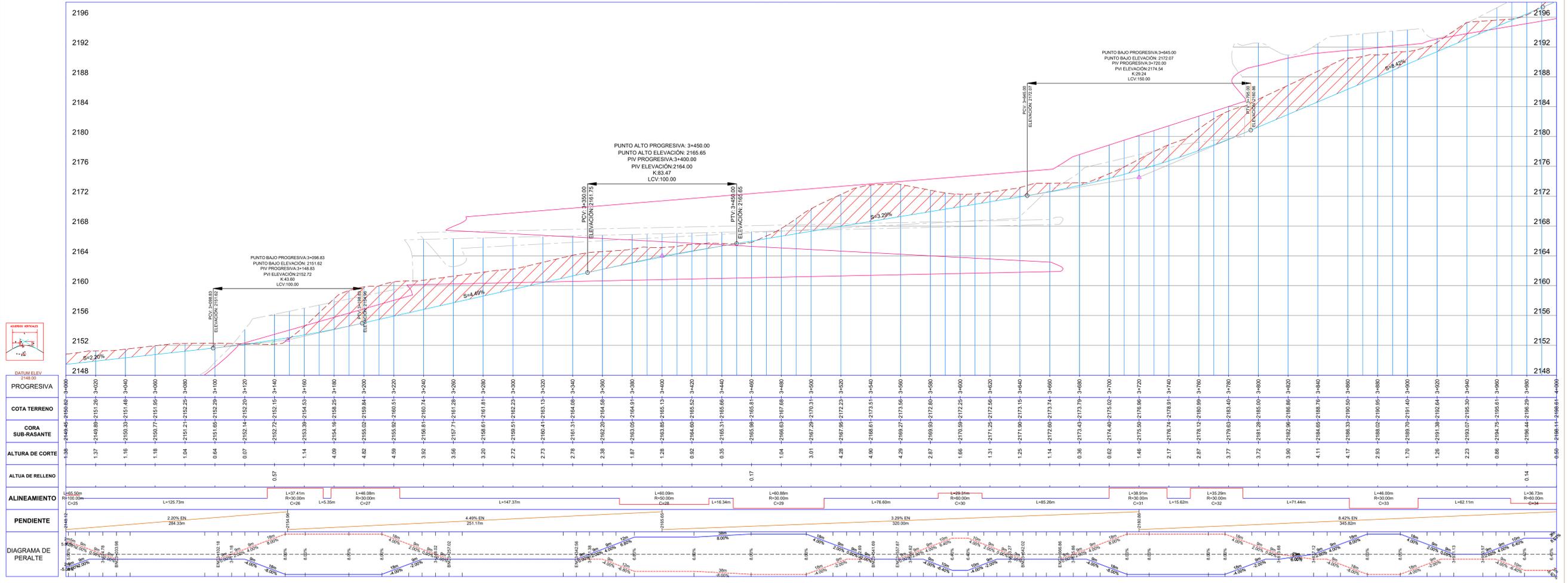
NUMERO PI	LONGITUD (l)	DIRECCION
27	5.35	N84° 09' 48" E
28	147.37	S7° 49' 54" E
29	16.34	S70° 41' 09" E
30	76.60	N12° 57' 37" W
31	85.26	N15° 01' 57" E
32	15.62	N89° 21' 01" E
33	71.44	S23° 15' 02" E
34	62.11	N68° 53' 33" E

**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

NUMERO	PI	SENTIDO	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	PI Norte	PI Este	SA (m)	PERALTE (%)
26	D	71° 27' 17"	30.00	21.98	37.41	35.04	6.96	5.65	135.18	3+156.76	3+172.59	889349.4628	369995.9326	2.4	8.00%	
27	D	88° 00' 19"	30.00	28.87	46.08	41.68	11.71	8.43	177.84	3+226.91	3+244.02	889350.1054	369925.5403	2.4	8.00%	
28	I	68° 51' 16"	50.00	34.27	60.09	56.54	10.62	8.76	371.38	3+405.65	3+431.47	889336.5207	369081.2380	1.5	-6.80%	
29	D	116° 18' 28"	30.00	48.27	69.88	50.96	26.83	14.16	3447.81	3+496.07	3+508.69	889373.7510	366177.4551	2.4	-8.00%	
30	I	37° 58' 34"	60.00	14.86	29.31	29.03	1.84	1.78	358.29	3+600.24	3+614.60	889340.0145	365161.0544	1.31	6.80%	
31	D	74° 19' 04"	30.00	22.74	38.91	36.24	7.64	6.09	3699.86	3+722.40	3+738.77	889328.7566	366177.9846	2.4	8.00%	
32	D	67° 23' 57"	30.00	20.01	35.29	33.29	6.06	5.04	3754.39	3+774.40	3+789.68	889329.4184	366236.3419	2.4	8.00%	
33	I	87° 51' 25"	30.00	28.80	46.00	41.63	11.66	8.39	3861.12	3+890.02	3+907.12	889348.8438	366283.8498	2.4	-8.00%	
34	I	18° 04' 31"	60.00	18.84	36.70	36.16	2.93	2.79	3495.24	3+985.20	4+005.97	889348.4472	366386.4444	1.31	-6.80%	

**PLANO GENERAL**  
**TRAMO KM. 3+000 AL 4+000**  
ESC: 1/1,000

**PERFIL LONGITUDINAL 3+000.00 - 4+000.00**  
ESCALA: H=1:1000 V=1:200



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
Facultad de Ingeniería

**E.A.P. Ingeniería Civil**

**Tesis:**  
"Análisis comparativo de los parámetros geométricos de la Red Vial HM-1028 (Matibamba - Yaca) respecto del Manual de Carreteras DG - 2018, Huánuco - 2019"

**Plano:** PLANTA Y PERFIL COMPARATIVA KM 3+000 AL 4+000

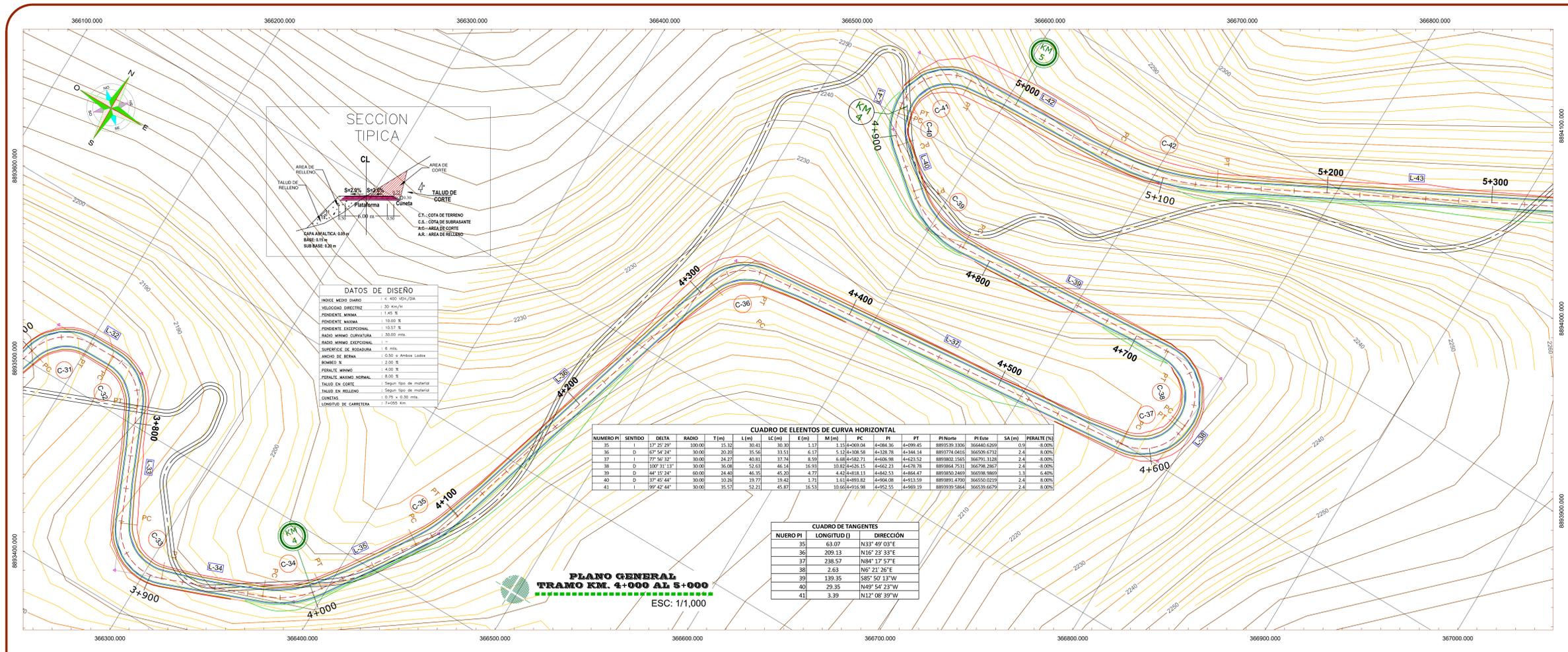
**Especialidad:** TOPOGRAFIA

**Tesis:** Bacá, Salvador Rojas, César Augusto

**Asesor:** Mg. Johnny Prudenciano Jaña Rojas

**Fecha:** Diciembre 2018 **Lámina:** PP-04

**Escala:** Judicada



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Facultad de Ingeniería

**E.A.P. Ingeniería Civil**

**Tesis:**  
"Análisis comparativo de los parámetros geométricos de la Red Vial HU-1028 (Matibamba - Yaca) respecto del Manual de Carreteras Dg - 2018, Huánuco - 2019"

**Plano:** PLANTA Y PERFIL COMPARATIVO  
KM 4+000 AL 5+000

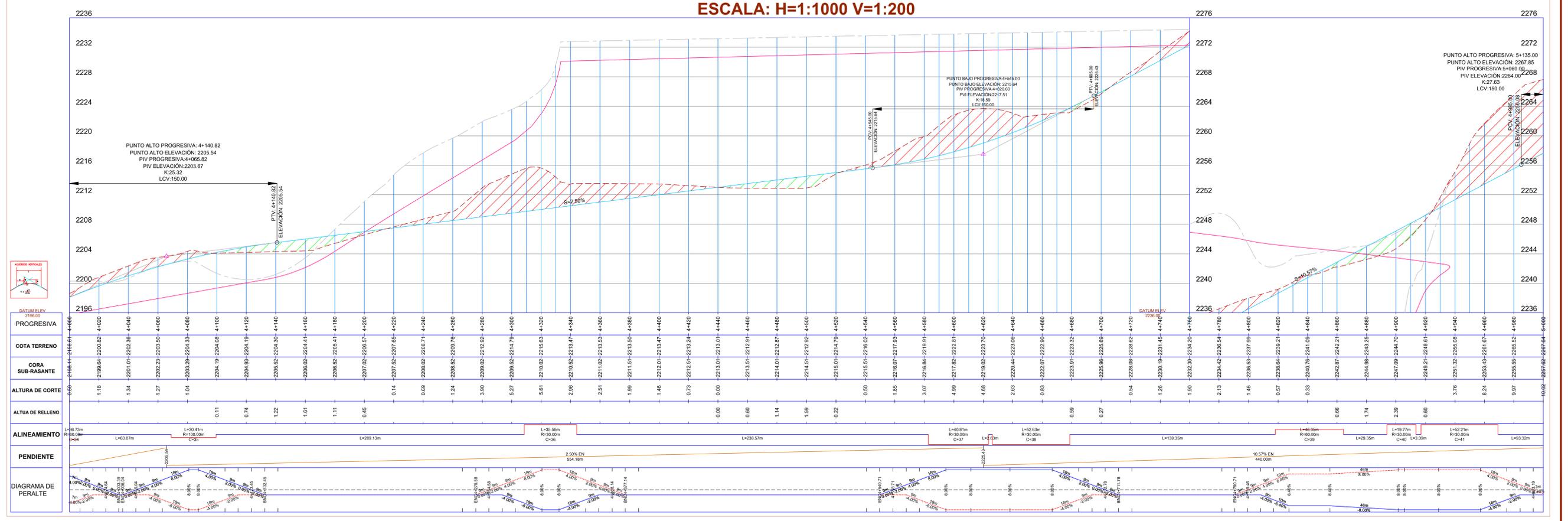
**Especialidad:** TOPOGRAFIA

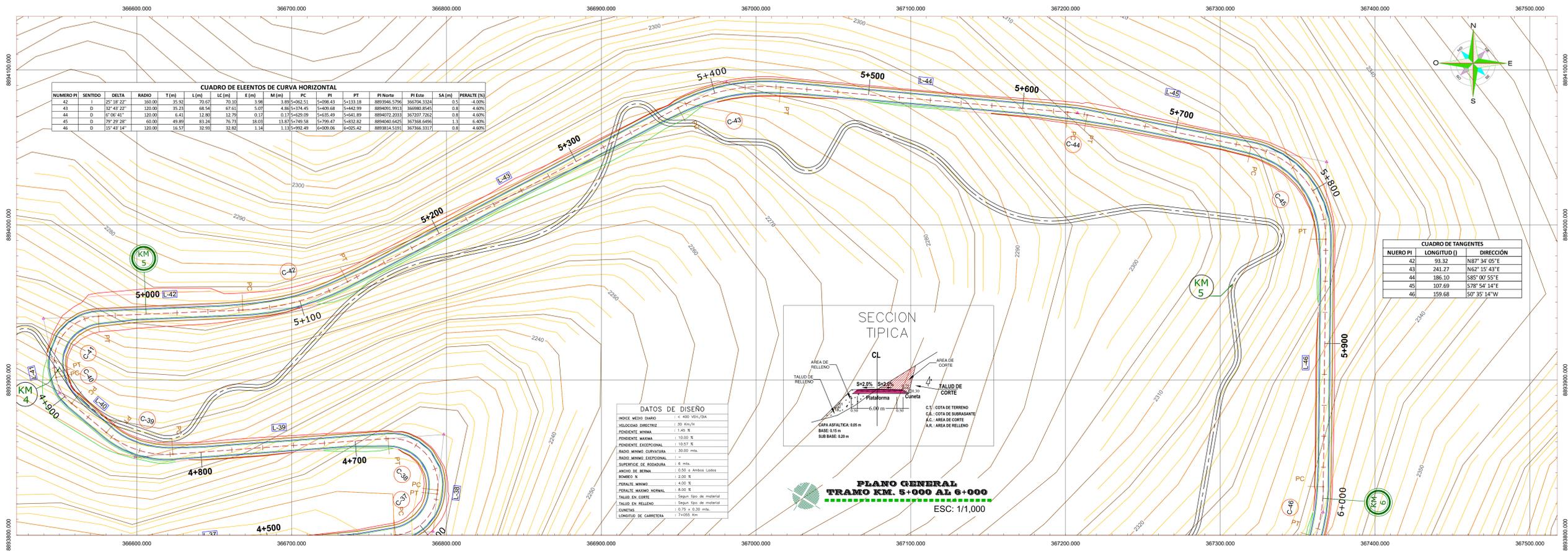
**Testista:** Bach. Salvador Rojas, César Angusto

**Asesor:** Mg. Johnny Prudeniano Jacha Rojas

**Fecha:** Diciembre 2018 **Lámina:** PP-05  
**Scala:** Inducida

**PERFIL LONGITUDINAL 4+000.00 - 5+000.00**  
ESCALA: H=1:1000 V=1:200

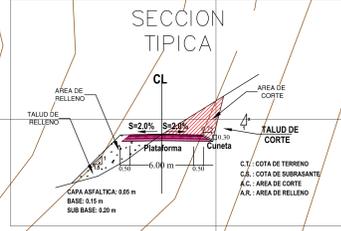




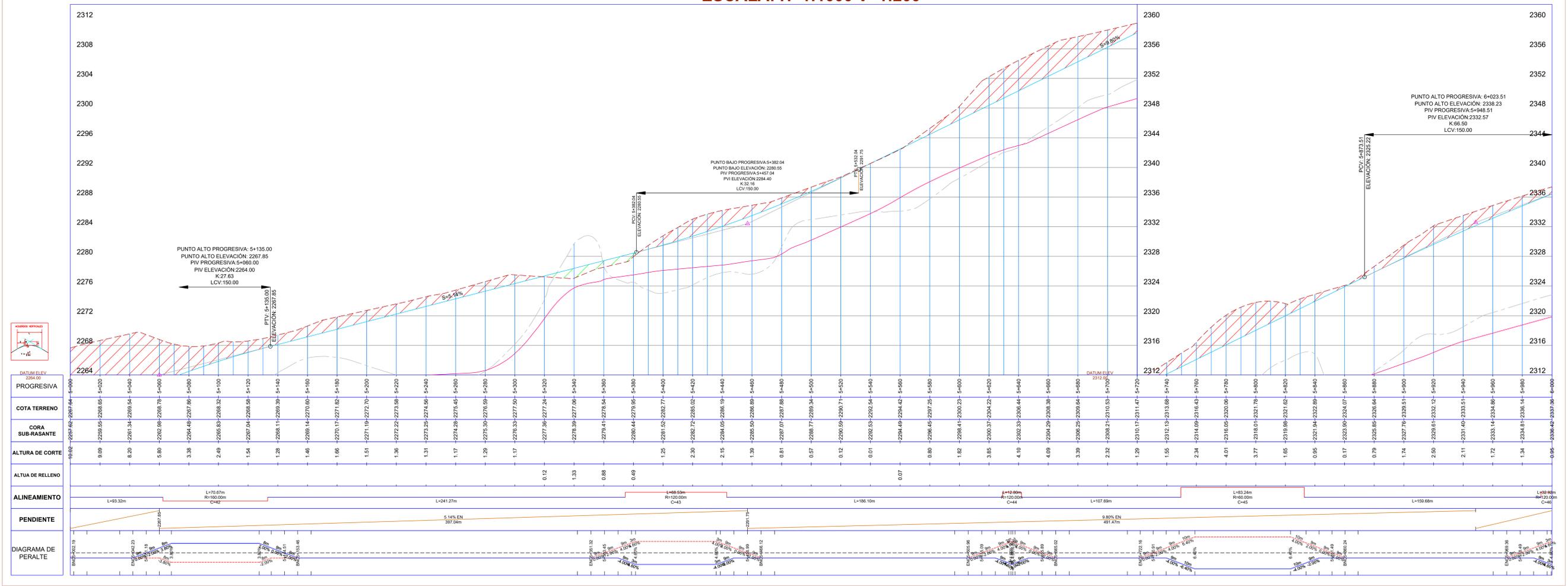
NUMERO PI	SENTIDO	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	PI Norte	PI Este	SA (m)	PERALTE (%)
42	D	12° 18' 32"	180.00	35.23	70.07	70.08	3.96	3.96	5+082.51	5+098.43	5+113.18	8892945.5796	36704.3324	0.5	-4.00%
43	D	32° 43' 27"	120.00	35.23	68.54	67.61	5.07	4.86	5+374.45	5+409.68	5+442.99	8894091.9913	36760.8545	0.8	4.60%
44	D	9° 06' 41"	120.00	6.41	12.80	12.79	0.17	0.17	5+629.09	5+635.49	5+641.89	8894072.2033	367307.7262	0.8	4.60%
45	D	12° 23' 36"	60.00	49.86	83.24	75.73	18.00	13.45	5+749.58	5+779.47	5+833.82	8894043.6435	367568.6486	1.3	6.80%
46	D	15° 43' 14"	120.00	16.57	32.93	32.82	1.14	1.13	5+902.49	5+909.06	5+925.42	8893814.5191	367366.3317	0.8	4.60%

NUMERO PI	LONGITUD (l)	DIRECCION
42	93.32	N87° 34' 05" E
43	241.27	N62° 15' 43" E
44	186.10	S85° 00' 55" E
45	107.69	S78° 54' 14" E
46	159.68	S0° 35' 14" W

INDECE MEDIO DIARIO	1:6 100 Veh/DIA
VELOCIDAD DISEÑO	30 Km/H
PENDIENTE MINIMA	1.40 %
PENDIENTE MAXIMA	10.00 %
PENDIENTE EXCEPCIONAL	10.00 %
RADIO MINIMO SUPERVIA	30.00 mts.
RADIO MINIMO EXTERNO	1.00 mts.
SUPERFICIE DE RODADURA	1.6 mts.
ANCHO DE BERMA	0.50 y Ambos Lados
BOMBO	2.00 m
PERALTE MINIMO	4.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	8.00 %
TALUD DE CORTE	Segun tipo de material
TALUD EN RELLENO	Segun tipo de material
CUNETAS	0.75 x 0.30 mts.
LONGITUD DE CARRETERA	7.6000 Km



**PERFIL LONGITUDINAL 5+000.00 - 6+000.00**  
**ESCALA: H=1:1000 V=1:200**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**E.A.P. Ingeniería Civil**

**Tesis:**  
 "Análisis comparativo de los parámetros geométricos de la Red Vial HU-1028 (Matibamba - Yaca) respecto del Manual de Carreteras D.G. - 2018, Huánuco - 2019"

**Plano:** PLANTA y PERFIL COMPARATIVA KM 5+000 AL 6+000

**Especialidad:** TOPOGRAFÍA

**Tesista:** Bacá, Salvador Rojas, César Augusto

**Aesor:** Mg. Johnny Prudenciano Jacha Rojas

**Fecha:** Diciembre 2019 **Lámina:** PP-06

**Scala:** Indicada

