



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño geométrico en vías de alta pendiente y transitabilidad  
vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi - Paruro,  
Región Cusco”**

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

**AUTOR:**

Carrasco Jirao, Wilber (Orcid: 0000-0002-8932-6466)

**ASESOR:**

Mg. Franco Alvarado, Freddy Manuel (Orcid: 0000-0002-6488-3661)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Doy gracias a mi familia, que hoy y siempre me dieron su apoyo y fuerza de hacer lo posible cumplimiento de mis metas.

De manera especial quiero dedicar a mis padres que siempre estarán en mi mente a don Manuel Carrasco Aragón y Maximiliana Jirao Quespitira, por sus sabios consejos y su guía en el sendero de mi vida.

### **Agradecimiento**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

## Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>39</b>
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	39
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	39
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	39
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	40
3.5. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD.....	42
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	43
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	44
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>91</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>93</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>94</b>
REFERENCIAS.....	95
ANEXOS.....	97



## Índice de tablas

Tabla 1 Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	16
Tabla 2 Caracterizaciones de diseños .....	17
Tabla 3 Longitudes en tangentes .....	19
Tabla 4 Radios mínimos.....	21
Tabla 5 Radios Maximos .....	22
Tabla 6 Valores de radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.....	22
Tabla 7 Pendientes Máximas .....	29
Tabla 8 Tipos de Vehiculos .....	32
Tabla 9 Dimensiones del Tablero de las Señales Preventivas .....	33
Tabla 10 Coordenadas de Georreferenciación .....	46
tabla 11 Diagnostico 01 del diseño geometrico actual.....	49
Tabla 12 Diagnóstico 02: km 01+000 al km 02+000.....	51
Tabla 13 Diagnóstico 03: km 02+000 al km 03+000.....	52
Tabla 14 Diagnóstico 04: km 03+000 al km 04+000.....	54
Tabla 15 Diagnóstico 05: km 04+000 al km 05+000.....	56
Tabla 16 Diagnóstico 06: km 05+000 al km 06+000.....	58
Tabla 17 Diagnóstico 07: km 06+000 al km 07+000.....	60
Tabla 18 Diagnóstico 08: km 07+000 al km 08+000.....	62
Tabla 19 Diagnóstico 09: km 08+000 al km 09+000.....	63

Tabla 20 Diagnóstico 10: km 09+000 al km 10+000.....	65
Tabla 21 Diagnóstico 11: km 10+000 al km 11+000.....	67
Tabla 22 Diagnóstico 12: km 11+000 al km 12+000.....	68
Tabla 23 Resumen total del Diagnostico Actual de Radios Mínimos .....	70
Tabla 24 Elementos de una curva circular.....	71
Tabla 25 Diagnóstico de Pendientes.....	77
Tabla 26 Diseño geométrico de pendientes bajo la Norma dg-2018.....	81
Tabla 27 Alcantarillas .....	87
Tabla 28 Resultados de Conteo Vehicular.....	90

## Índice de figuras

Figura 1 Ubicación de tramo: Carretera Ccacho cruz – Ccapi (Paruro) ...	2
Figura 2 Delimitación especial .....	5
Figura 3 Elementos de las curvas circulares. ....	19
Figura 4 Curvas circulares. ....	23
Figura 5 Desarrollo de Sobreanchos. ....	26
Figura 6 Distancia de visibilidad de parada. ....	27
Figura 7 Vehículos Pesados .....	31
Figura 8 Vehículos Ligeros.....	32
Figura 9 Características geométricas horizontales en vías: .....	35
Figura 10 Señal fuerte pendiente en ascenso (P-35C).....	36
Figura 11 Señal en Superficie deslizante (P-36) .....	36
Figura 12 Señal zona Urbana (P-56) .....	36
Figura 13 Señal de delineador en curvas horizontales (P-61) “Chebron” ..	37
Figura 14 Delineador de placa “CAPTAFAROS” .....	37
Figura 15 Definiciones Conceptuales .....	38
Figura 16 Levantamiento topográfico.....	43
Figura 17 Levantamiento topográfico.....	43
Figura 18 Conteo Vehicular.....	43
Figura 19 Ubicación Geografica.....	45
figura 20 Diagnóstico del diseño geométrico actual .....	50

Figura 21 Diagnóstico 02: km 01+000 al km 02+000. ....	52
Figura 22 Diagnóstico 03: km 02+000 al km 03+000 .....	54
Figura 23 Diagnóstico 04: km 03+000 al km 04+000. ....	56
Figura 24 Diagnóstico 05: km 04+000 al km 05+000. ....	58
Figura 25 Diagnóstico 06: km 05+000 al km 06+000 .....	60
Figura 26 Diagnóstico 07: km 06+000 al km 07+000 .....	63
Figura 27 Diagnóstico 09: km 08+000 al km 09+000 .....	65
Figura 28 Diagnóstico 10: km 09+000 al km 10+000. ....	67
Figura 29 Diagnóstico 11: km 10+000 al km 11+000. ....	68
Figura 30 Diagnóstico 12: km 11+000 al km 12+000. ....	70
Figura 31 Resumen total del Diagnostico Actual de Radios Mínimos. ....	71
Figura 32 Diagnóstico de Pendientes. ....	81
Figura 33 Estudio de suelos.....	85
Figura 34 Resultados de Conteo Vehicular. ....	90
figura 35 Conteo Diario, mensual y anual.....	90

## Resumen

La presente investigación de tesis busca evaluar el diseño geométrico del trazo de la carretera Ccpi paruro, está se llevó a cabo en el distrito de Ccapi, provincia de Paruro, departamento de Cusco en el año 2021. La teoría que da base a esta investigación es el diseño geométrico de carreteras, la cual es conocida por la gran importancia que tiene al momento de realizarse proyectos de diseño infraestructura vial, ya que define las características geométricas de la vía. No obstante, también se debe realizar los estudios preliminares correspondientes para la elaboración total del proyecto, ya que el diseño geométrico de una carretera depende también de la investigación de sus características físicas y químicas que lo componen, las cuales inciden directamente en su funcionamiento.

La teoría del diseño geométrico es conocida también por sus tres componentes, las cuales son el alineamiento horizontal, el alineamiento vertical y las secciones transversales. El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, es de tipo aplicada, tiene un nivel de investigación descriptivo y también un diseño no experimental; además, se utilizó el tipo de análisis descriptivo

**Palabras clave:** Diseño geométrico, alineamiento vertical pendientes

## **Abstract**

The current thesis' investigation seeks to evaluate the geometric design of the Ccapi-Paruro road, it was carried out in in the district of Ccapi, province of Paruro, department of Cusco in 2021. The theory that gives basis and support to this research is the geometric design of roads which is known for the great importance it has when carrying out road's infrastructure design projects, because it defines the road's geometric characteristics. However, the corresponding preliminary studies must also be carried out for the total development of the project, because the geometric design of a road also depends on the investigation of its physical and chemical características, which directriz affect on its operation. Geometric design theory is also known for its three componentes, which are horizontal alignment, vertical alignment, and cross sections. The current study has a quantitative approach, it is applied type, has a descriptive investigation level and also a non-experimental design; in addition to this, a descriptiva.

Keywords: Geometric design, alignment, vertical pending.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Debido a los problemas existentes de los centros poblados como Quehuayllo, Ccascas, Cajapucara del distrito de Ccapi provincia de Paruro. actualmente tienen un ingreso de una red vial vecinal, que se requiere de un diseño de infraestructura vecinal que permita tener con facilidad y adecuado ingreso y salida de los pobladores para su desarrollo en el presente y futuro.

En el cual, se requiere de un diseño geométrico que permita optimizar tiempo y costos y dar una solución a los puntos críticos, para una buena transitabilidad adecuado en los caminos vecinales y su elaboración correcta.

Por lo cual los objetivos del gobierno local, es mejorar las condiciones del desarrollo social y mejorar las condiciones de vida de las familias y/o pobladores de la zona.

Los pobladores de esta zona manifiestan que tienen dificultades para el traslado de los productos agrícolas a los mercados locales de Cusco como Vino Canchón, Huancaro, tampoco pueden ingresar comerciantes con sus camiones (intermediarios), viéndose limitados durante muchos años su desarrollo por falta de un adecuado sistema de articulación vial hacia la capital del distrito, la provincia y el departamento de cusco.

Se plantea de acuerdo a la norma DG-2018 de diseño geométrico de carreteras que puede ser determinado para el nuevo diseño geométrico en carreteras según el radio, su velocidad directriz etc., de acuerdo a la orografía y otros factores que intervienen en este tipo de estudio.

La carretera como punto de ingreso es del sector de cacho cruz pasando por los centros poblados de Ccascas, Quehuayllo y Kajapucara del distrito de Ccapi provincia de Paruro departamento de cusco, se ha desarrollado una verificación del trazo existente y que presenta pendientes excesivas, curvas circulares, tangentes que no cumplen con la norma DG-2018, ya que en este sector se encuentra a una altura entre 3,000msnm a 4,000msnm se encuentra afectado por las lluvias casi

constantes durante el año, es por ahí que presenta deterioro del camino vecinal y que genera daños en la superficie de rodadura.

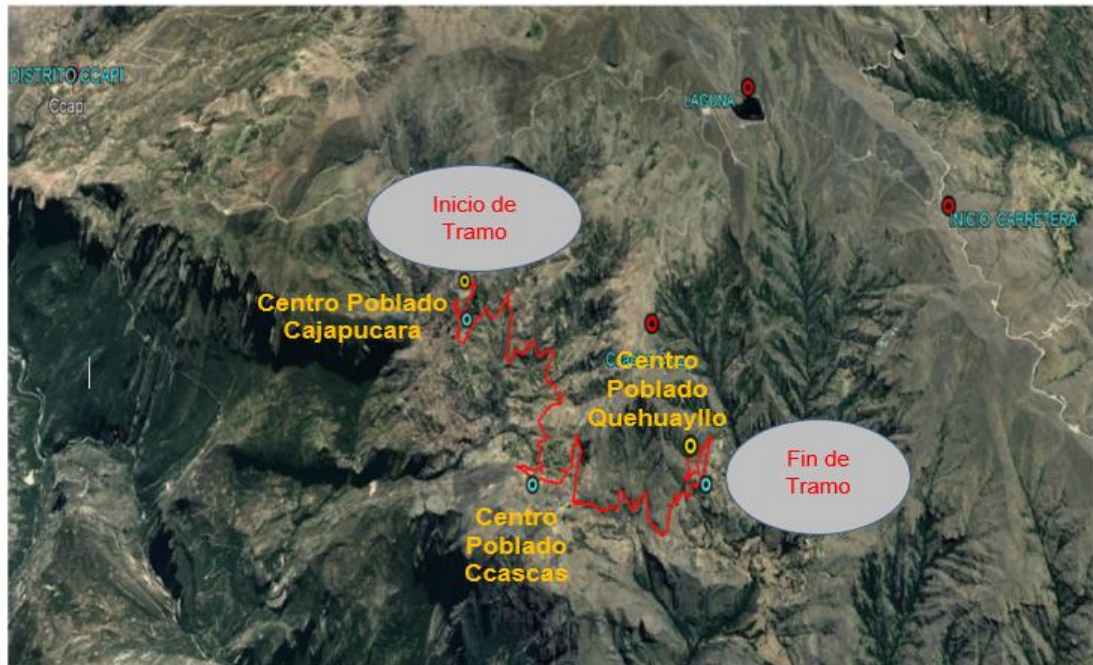


FIGURA 1 UBICACIÓN DE TRAMO: CARRETERA CCACHO CRUZ – CCAPI (PARURO)  
FUENTE: GOOGLE EARTH (ELABORACIÓN PROPIA)

### **Realidad Problemática.**

Debido a que el acceso presenta dificultades de alineamiento horizontal, vertical y las radios circulares, también presenta un grado de deterioro de la superficie de rodadura en épocas lluviosas agrava más la situación con más rapidez la superficie de rodadura.

Por los aspectos presentados anteriormente, nos enfocamos la investigación para plantear una propuesta que resuelva los problemas de las condiciones actuales desde Quehuayllo, Ccascas y Cajapucara, mediante la elaboración del diseño geométrico y estructural de este camino vecinal.



## **Planteamiento del Problema**

### **Problema General:**

¿De qué manera la evaluación del diseño geométrico en vías de altas pendientes mejora la transitabilidad vehicular en el Camino Vecinal del distrito de Ccapi Provincia de Paruro, Región cusco?

### **Problemas Específicos:**

¿De qué manera el levantamiento topográfico se relaciona con el diseño geométrico en vías de alta pendiente?

¿De qué manera el estudio de suelos y geotecnia incide en el diseño geométrico de vías de alta pendiente?

¿Cómo las nuevas propuestas de alineamiento horizontal, vertical y los radios circulares mejoran la transitabilidad vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi provincia de Paruro?

## **Objetivos de la Investigación**

### **Objetivo General**

Evaluar el diseño geométrico en vías de altas pendientes para la mejora de la transitabilidad vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi Provincia de Paruro, Región Cusco.

### **Objetivos Específicos**

Describir cómo se relaciona el levantamiento topográfico con el diseño geométrico en vías de alta pendiente.

Determinar la incidencia del estudio de suelos y geotecnia en el diseño geométrico de vías de alta pendiente.

Analizar las nuevas propuestas de alineamiento horizontal, vertical y los radios circulares que mejoren la transitabilidad vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi provincia de Paruro.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis General:**

La evaluación actualizada del diseño geométrico en vías de altas pendientes mejora eficientemente la transitabilidad vehicular en el Camino Vecinal del distrito de Ccapi, provincia de Paruro, región Cusco.

### **Hipótesis Específicos**

El levantamiento topográfico se relaciona directamente con el diseño geométrico en vías de alta pendiente.

El estudio de suelos y geotecnia incide regularmente en el diseño geométrico de vías de alta pendiente.

Las nuevas propuestas de alineamiento horizontal, vertical y los radios circulares mejoran concretamente la transitabilidad vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi provincia de Paruro

## **Delimitación del Problema**

El área de influencia del estudio, corresponde al área, aledaña a la infraestructura vial, donde los impactos socioeconómicos y ambientales son directos en tal sentido el área de influencia directa corresponde al área geográfica comprendida en una franja de 2.5 km a cada lado del eje de la vía, la cual incluye a las comunidades campesinas de Ccapi, Cajapucara, Ccascas y Quehuayllo. Para determinar el área de influencia del estudio, se han considerado los siguientes criterios:

Al analizar el mapa vial y reconociendo la red de caminos existentes se ve con la interdependencia de las actividades económicas y productivas de las

mencionadas comunidades campesinas del distrito de Ccapi, la cual tienen un intercambio comercial muy estrecho por ello podemos afirmar que para este caso el área de estudio será igual al área de influencia.

### **Delimitación Espacial**

La delimitación de estudio inicia en el sector de Ccacho Cruz, en la trayectoria del tramo están los sectores con sus comunidades como sigue: Quehuayllo, Ccascas, Cajapucara, Terminando en el Centro poblado de Ccallancha – Ccapi, el estudio está entre 3 000msnm a 4msnm de la provincia de Paruro región cusco. Se realizará tomando en cuenta las características de las carreteras que hay en el país.



FIGURA 2 DELIMITACION ESPECIAL FUENTE: (GOOGLE EART)

### **Delimitación Temporal.**

Esta investigación de estudio nos conllevará un tiempo aproximado de 4 meses durante el invierno, el análisis se efectuará bajo la norma de caminos vecinales y el manual de diseño geométrico de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

La investigación se desarrollará como base a la Norma DG-2018 de caminos vecinales de tránsito.

## **Delimitación Conceptual**

Una longitud aproximada de 12.142 Km a cada lado de la carretera (esta distancia es relativa y subjetiva de alguna manera porque depende de la configuración geográfica de la zona, es decir de los divortium aquarium que limitan la zona en estudio), que puede ampliarse o reducirse debido a los accidentes geográficos y a la existencia de caminos de herradura y otros accesos carrozables. En este espacio, se hallan las comunidades campesinas de Ccapi, Cajapucara, Ccascas y Quehuayllo

### **Justificación de la Investigación:**

El investigador tiene curiosidad por realizar una investigación con mucha información para encontrar resultados sobre los problemas presentados en la investigación. (Valderrama, 2013, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 140.

### **Justificación Teórica:**

(Guerrero 2017) Se busca mejorar el acceso vehicular realizando el diseño geométrico basándonos en estudios actuales, aplicando soluciones en un cierto tiempo no muy lejano. Dependerá de las características geométricas y el estado de la vía.

Nos recomienda mejorar las vías, bajo las recomendaciones de profesionales técnicos, de acuerdo al rubro de proyectos. Y así dar soluciones a los problemas que se presenta.

### **Justificación Metodológica:**

En la presente investigación que se viene desarrollando serán procesadas en diferentes softwares que permita un diseño adecuado apoyado en la norma DG-2018.

Al elaborar emplearemos diversos trabajos, utilizando instrumentos para los trabajos del diseño geométrico será más fácil en el área de población. (Guerrero 2017).

Nos encomienda para trabajos diversos realizar instrumentos adecuados y precisos y de fácil manipuleo de acuerdo a la variable.

### **Justificación Técnica:**

El estudio que se viene desarrollando es mejorar técnicamente Diseñar la Infraestructura Vial, una longitud 12.142 km bajo la norma DG-2018 en los centros poblados de Cacho cruz, Quehuayllo, Ccascas y Cajapucara del distrito de ccapi provincia de Paruro, apoyándonos en las características técnicas y económicas en el diseño geométrico de carreteras rurales, a través de ensayos y cálculos de la ingeniería y que tenga una mejor calidad la transitabilidad vehicular.

### **Justificación Social**

Esta evaluación va dirigida a los pobladores de las zonas rurales del Perú, ya que se requiere de mucha importancia para su mejoría intercomunicación de los pueblos, generando ingresos por su comercio diversos, es hay de tener una trocha carrozable con un buen diseño geométrico mejorando las posibles fallas en la carretera.

### **Justificación Económica**

Mejorar el desarrollo social y económico de los pobladores en la trayectoria de la vía, reducir en tiempo y costos de los transportistas y que tengan una mayor seguridad en la transitabilidad de los accidentes.

### **Justificación Ambiental**

Se debe desarrollar los estudios correspondientes a lo largo del área de influencia

Del estudio de investigación del distrito de Ccapi, jurisdicción provincia de Paruro, Región Cusco, se encuentra conformado en mayor porcentaje por los pobladores de la sierra.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedente Internacional

**Autor. Boada, Morales (2020):** Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en la comunidad de Calpaquí perteneciente a la provincia de Imbabura

**Resumen:** El presente proyecto surge de la necesidad de mejorar la calidad de vida de la población rural de la provincia de Imbabura específicamente de la comunidad de Calpaquí por medio de la propuesta de un diseño geométrico para el mejoramiento de la movilidad de la población. Para lo cual se sigue el procedimiento para proyectos viales propuesto por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas para estudios de carreteras y el Manual de Diseño MTOP.

**Objetivo:** Proponer un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en la comunidad de Calpaquí perteneciente a la provincia de Imbabura.

**Conclusiones:** Mediante la realización de una visita de campo a la comunidad de Calpaquí en el cantón Otavalo, se verifica la necesidad del mejoramiento vial y diseño geométrico de varios tramos viales de esta comunidad, sin embargo, este trabajo es aplicado únicamente para las coordenadas mencionadas en el apartado Ubicación. Se realiza un estudio de tráfico para conocer el volumen futuro de vehículos que circularán por este camino como eje primordial para identificar la clasificación de la vía y continuar con la realización de este trabajo.

**Rubio (2017):** Tesis de “Optimización del Diseño Geométrico de Rotondas mediante Algoritmos Genéticos”, Doctor en Ingeniería Civil por la Universidad Politécnica de Madrid, España, su principal objetivo es desarrollar un procedimiento que ayude al diseñador a definir la geometría de la rotonda que cumpla con los requisitos funcionales y las condiciones óptimas de seguridad. La metodología utilizada fue descriptiva. La conclusión general fue que los resultados muestran que

se han encontrado soluciones óptimas en las que se minimiza la consistencia de las tasas y se satisface el sistema de restricciones establecido.

**Correa & Suárez (2019):** Tesis “Diseño geométrico DG-2018 y el uso de una impronta de losa para una vía alternativa entre los municipios de La Mesa y Tena”, tesis de ingeniero civil para el diseño geométrico de una vía alternativa en la provincia de Tequendama, que utilizando la huella de losa como superficie de rodadura mejorará las condiciones de la carretera en esta zona.

La metodología utilizada fue descriptiva. La conclusión general fue que se obtuvo una vía alternativa, adaptada a la forma del suelo, con una longitud de 984.786 metros, con un diseño de un total de 25 curvas circulares horizontales y 10 curvas verticales.

#### **Antecedente Nacional**

**Ragy, Restina, Sandra y Sankeerthana (2017),** En la ingeniería civil antes de realizar cualquier obra, se debe realizar la topografía, que es una herramienta básica en esta rama, se debe preparar un plan del área que muestra detalles topográficos relacionados con el diseño de la estructura, etc. Las propiedades del suelo, contenido de humedad, densidad, etc. se realizarán en los laboratorios. Los planos estructurales se elaborarán en AUTOCAD.

**Reyes (2018):** “Propuesta de diseño geométrico en carreteras de camino vecinal utilizando AutoCAD Civil 3D”, tesis para el grado de ingeniero civil de la Universidad Nacional de Hermilio Valdisana - Perú, su principal objetivo es desarrollar una metodología para el diseño geométrico de una carretera adyacente utilizando AutoCAD Civil 3D. La metodología utilizada fue explicativa. Conclusión general hecha que elaboro el procedimiento de diseño geométrico en carreteras utilizando el software AutoCAD Civil 3D el cual facilita realizar un diseño dinámico por lo que cualquier medicación en el alineamiento, perfil y/o secciones transversales permiten una actualización automática de los datos de modificación en el diseño.



**Delzo (2018):** Señala en la tesis “Propuesta de diseño geométrico y designación del tramo 5 del intercambiador de la red vial local en la ruta AN-111 - provincias de Tingo Chico, Huamalies y Dos de Mayo, departamento de Huánuco”, tesis para ser ingeniero civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, el principal objetivo es ofrecer el diseño de 10 km a nivel de asfalto y las señalizaciones del Tramo 5 (Nuevas Flores - Quivilla - Tingo Chico, Emp. R3N) del Departamento de Huánuco. La metodología utilizada fue descriptiva y explicativa. La conclusión general fue que la línea que se está diseñando se guía por la idea de mejorar la línea existente, en lugar de solo priorizar la expansión de la plataforma rodante y mejorar la superficie de la carretera.

## **Bases Teóricas**

### **Diseño Geométrico en carreteras**

El diseño geométrico de una carretera supone la parte más importante de su concepción y proyecto, ya que permite establecer su disposición espacial más adecuada sobre el territorio, para que se adapte a sus características y condicionantes; pero a su vez pueda facilitar una accesibilidad y movilidad de las personas y las mercancías que sea segura, cómoda, sostenible y en unos tiempos que estén proporcionados a la magnitud de la demanda de movilidad, es decir, que sea funcional y eficaz a un coste razonable.

El diseño geométrico se lleva a cabo mediante un proceso de diseño iterativo, donde se va construyendo la geometría de la carretera a través de un modelo espacial que continuamente se evalúa, según todos los condicionantes y objetivos del diseño, para proceder a introducir modificaciones continuas en el mismo, buscando la optimización de la realidad física y funcional final.

### **Fases para elaborar los estudios de una carretera**

Según. Céspedes, J. (2001 p.25): Indica en su libro “Carreteras de Diseño Moderno” que desde el momento en que se ha decidido el enlace de varios puntos

de una región mediante una vía hasta su puesta en servicio, es necesario y completar cada una de las siguientes etapas:

1. Estudios económicos: justificación económica del proyecto de pre factibilidad y factibilidad.
2. Estudios de planeación de caminos.
3. Estudios de reconocimiento de ruta y selección de ruta.
4. Diseño de caminos y estudios preliminares definitivo.

### **Clasificación de Carreteras**

Según el manual de diseño geométrico de carreteras (2018) clasifica las vías en función a la demanda (IMDA) de la siguiente manera.

#### **Red Vial Primaria (Sistema Nacional)**

En este tipo de vías son las principales que interconectan las ciudades del país con los alrededores de otras vías (Ministerio de Transportes y Comunicación 2001, p.26)

#### **Red Vial Secundaria (Sistema Departamental)**

Está circunscrita principalmente a la red vial primaria de zonas de departamentos, zonas de influencia económica. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2001 p.26).

#### **Red Vial Terciaria o Local (Sistema Vecinal)**

Esta red vial está compuesta por caminos troncales, caminos vecinales que conectan con pequeñas poblaciones, comunidades. Los caminos rurales son alimentadores en general. En este tipo de vías por lo general no son pavimentadas u asfaltados. (Ministerio de Transporte y Comunicación 2001 p.26)

## **Clasificación de Vías según Manual de Diseño Geométrico DG – 2018 – MTC**

En la actualidad está en uso de la norma DG-2018 de carreteras, que está en vigencia en el Perú es de donde aquí se recolecta información para los estudios de diseño en carreteras y características de infraestructura vial, se clasifica en función a la demanda en vías.

**Autopistas de Primera Clase:** Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas (Ministerio de transportes y comunicación 2018).

**Autopistas de Segunda Clase:** Son carreteras con un IMDA entre 6 000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. (Ministerio de transportes y comunicación 2018).

**Carreteras de Primera clase:** Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. (Ministerio de transportes y comunicación 2018).

**Carreteras de Segunda Clase:** Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede

tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. (Ministerio de transportes y comunicación 2018).

**Carreteras de Tercera clase:** Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase. (Ministerio de transportes y comunicación 2018).

### **Trochas Carrozables**

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (DG - 2018)

### **Índice Medio Diario Anual (IMDA)**

El IMDA define como valor numérico estimado el tráfico vehicular que nos determina el resultado de conteo volumétrico en clasificar vehículos en campo por un factor de corrección que estime el tráfico de vehículos, se aplica: (DG-2014).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$

IMDS=Representa el Índice Medio Diario Semanal o Promedio de Tráfico Diario Semanal.

FC = Representa el Factor de Corrección Estacional.

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días como se muestra en la siguiente expresión:

$$\text{IMDS} = \sum V_i / 7$$

Dónde:

$\sum V_i$ : Sumatoria del volumen de tráfico diario durante 7 días.

### **Clasificación por su Orografía**

Las carreteras del Perú, en función a la orografía es el estudio de relieve, un método para diseño geométrico de carreteras según el manual dg-2018 predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en: (manual de diseño geométrico dg-2018)

**Terreno Plano Tipo 1:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

**Terreno Ondulado Tipo 2:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

**Terreno Accidentado Tipo 3:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

**Terreno Escarpado Tipo 4:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

Tabla 1 Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la

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

*Fuente: Manual DG-2018*

### Diseño Geométrico en Planta

Está constituido por el alineamiento horizontal, alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al

pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad. (Diseño Geométrico de carreteras DG-2018).

### **Consideraciones de Diseño**

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

- Para las autopistas de primer y segundo nivel, el trazo deberá ser más bien una combinación de curvas de radios amplios y tangentes no extensas.
- En el caso de ángulos de deflexión  $\Delta$  pequeños, iguales o inferiores a  $5^\circ$ , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente: (DG - 2018).

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

**Donde:**

L en metros

$\Delta$  en grados

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

Tabla 2 Caracterizaciones de diseños

<b>Carretera red nacional</b>	<b>L (m)</b>
Autopistas	6V
Carretera de dos carriles	3 V

FUENTE: MANUAL DG-2018

V=Velocidad de diseño (km/h)

### **Tramos en Tangentes**

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangentes, está en función a la velocidad de diseño, que se establece en el manual de DG-2018 de carreteras con la siguiente formula se aplica.

L mín.: 1.39 V

L min.o : 2.78 V

L máx.: 16.70 V

Si:

- L mín.: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).
- L mín. o: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
-





$$L = 2 \pi R (\Delta / 360)$$

$$M = R [1 - \cos (\Delta / 2)]$$

$$E = R [\sec (\Delta / 2) - 1]$$

Donde:

P.C. = Punto de Inicio de la Curva.

P.I. = Punto de Intersección.

P.T. = Punto de Tangencia.

E = Distancia a Externa (m.)

M = Distancia de la Ordenada Media (m.)

R = Longitud del Radio de la Curva (m.)

T = Longitud de la Subtangente.

L = Longitud de la Curva (m.)

L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)

$\Delta$  = Angulo de Deflexión. (°)

### **Radios mínimos**

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, de acuerdo al tipo de carretera y/o vía y con la velocidad en km/hora, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

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

Dónde:

Rmín = Radio Mínimo

V = Velocidad de diseño

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

Fmáx = Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Tabla 4 Radios mínimos

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

FUENTE: MANUAL DG-2018

De acuerdo a la norma para trochas carrozables de tercera clase se planteó los valores de los radios mínimos y peraltes máximos de acuerdo a la formula.

$$R_{\text{min}} = \frac{V^2}{127(0.01 * E_{\text{max}} + F_{\text{max}})}$$

Donde:

$R_{min}$  = Radio mínimo de curvatura

$E_{max}$  = valor máximo del peralte

$F_{max}$  = factor máximo de fricción

$V$  = velocidad específica de diseño

Valor Valores de coeficientes de fricción transversal máxima para curvas

TABLA 5 R MIN

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

**Fuente:** Manual DG-2018

Tabla 6 Valores de radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
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
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
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
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
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

## Clasificación de Curvas Circulares

### Curvas circulares

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

Este tipo de curvas no se emplearán en autopistas, en tanto que en carreteras de Primera Clase podrán utilizarse en casos excepcionales justificados técnica y económicamente, debiendo ser 20 m. el radio interior mínimo. (DG-2018: pg.150)

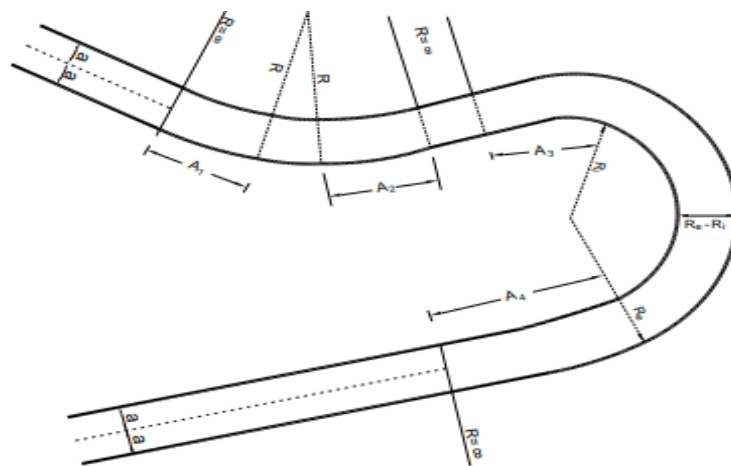


FIGURA 4 CURVAS CIRCULARES. FUENTE: MANUAL DG-2018

### Transición de Peralte

Se define como transición del peralte el giro que se efectúa en la inclinación transversal de la plataforma para pasar, en una curva de acuerdo en planta, desde una inclinación transversal nula (0 %) a la inclinación transversal correspondiente al peralte (p %) o desde el bombeo al peralte (p %) según proceda.

Se aplicará con las fórmulas.

$$l_{pmax}=1.8 - 0.01V$$

Donde:

$ip_{\text{máx}}$  = Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

$V$  = Velocidad de diseño (km/h).

Para tramos de longitud mínima se definirá con la fórmula.

$$L_{\text{mín}} = \frac{pf - pi}{ip_{\text{máx}}} * B$$

Donde:

- $L_{\text{mín}}$  = Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).
- $pf$  = Peralte final con su signo (%)
- $pi$  = Peralte inicial con su signo (%)

$B$  = Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

Para carreteras de Tercera clase, se tomará en cuenta la tabla de la norma DG\_2018, para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y los peraltes en función a la velocidad de diseño y el valor del peralte.

Tabla 5. **Valores de Peralte**

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima 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

Longitud de transición basada en la rotación de un carril

Longitud basada en 2% de bombeo

### **Desarrollo de Sobreanchos**

Es el aumento en la sección transversal de una calzada en las curvas, con la finalidad de mantener la distancia lateral entre los vehículos en movimiento.

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

Dónde:

- Sa = Sobreancho (m)
- n = Número de carriles
- RC = Radio de curvatura circular (m)

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

V = Velocidad de diseño (km/h)

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

En el caso de curvas circulares simples, por razones de apariencia, el sobreancho se debe desarrollar linealmente a lo largo del lado interno de la calzada, en la misma longitud utilizada para la transición del peralte. En las curvas con espiral, el sobreancho se desarrolla linealmente, en la longitud de la espiral, para determinar el desarrollo de sobreanchos se aplicará la siguiente fórmula. (DG\_2018).

$$Sa_n = \frac{Sa}{L} l_n$$

Dónde:

- $Sa_n$  = Sobreancho correspondiente a un punto distante  $l_n$  metros desde el origen.
- $L$  = Longitud total del desarrollo del sobreancho, dentro de la curva de transición.
- $l_n$  = Longitud en cualquier punto de la curva, medido desde su origen (m).

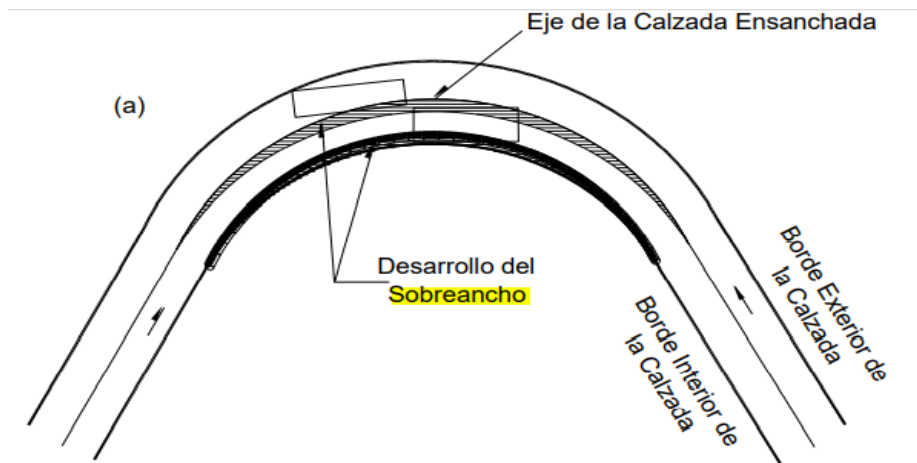


FIGURA 5 DESARROLLO DE SOBREAÑCHOS. FUENTE: MANUAL DG-2018

En una curva la rueda trasera describe un arco adicional interior con relación a la rueda delantera.

### **Distancia de visibilidad**

Se define como la longitud continua de carretera que es visible hacia adelante por el conductor de un vehículo que circula por ella y poder ejecutar con seguridad las maniobras que decida efectuar, para la elaboración de los proyectos se considera dos carriles para la distancia de visibilidad según indica la norma de carreteras (DG-2014 pg. 108)



## Distancia de visibilidad de parada

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278 \cdot V \cdot t_p + 0.039 \cdot V^2 / a$$

Donde:

- $D_p$  = Distancia de parada (m)
- $V$  = Velocidad de diseño (km/h)
- $t_p$  = Tiempo de percepción + reacción (s)
- $a$  = deceleración en  $m/s^2$  (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

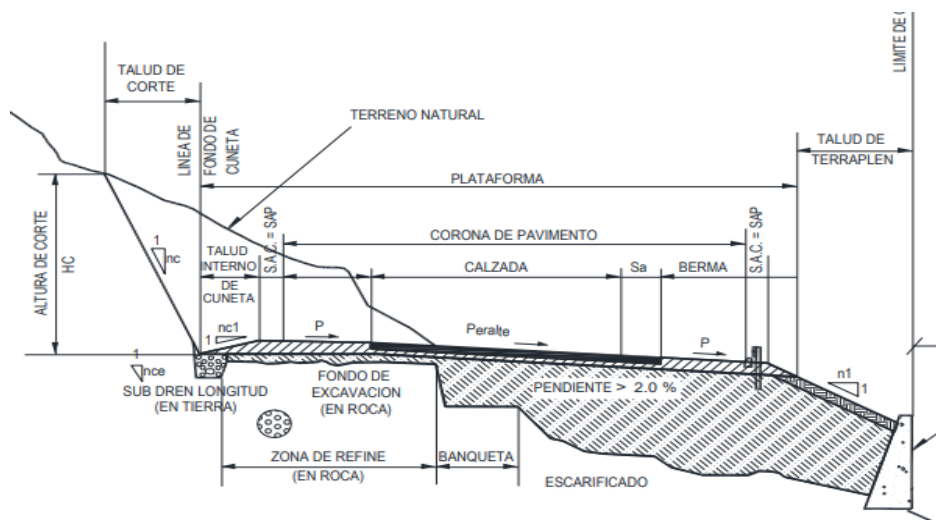


FIGURA 6 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA. FUENTE: MANUAL DG-2018

## **Diseño Geométrico en perfil**

Es 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.

### **Pendiente:**

La pendiente es la relación que existe entre el desnivel que debemos superar y la distancia en horizontal que debemos recorrer, lo que equivale a la tangente del ángulo que forma la línea a medir con el eje x, que sería el plano. La distancia horizontal se mide en el mapa. La pendiente se expresa en tantos por ciento, o en grados.

Para calcular una pendiente en tantos por ciento basta con resolver la siguiente regla de tres: Distancia en horizontal es a 100 como distancia en vertical es a X.

### **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. Se pueden presentar los siguientes casos particulares (DG-2018)

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

- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%.
- Pendiente máxima: **El Manual (DG-2018 p.190)** también menciona que es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla 33, no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:
- En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.
- En autopistas las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los

Tabla 7 Pendientes Máximas

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	>6.000				6.000-2.001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																			10.0	10.0
40 km/h																9.0	8.0	9.0	10.0	
50 km/h											7.0	7.0			8.0	9.0	8.0	8.0	8.0	
60 km/h					6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	8.0	9.0	8.0	8.0		
70 km/h			5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0		7.0	7.0	6.0	6.0	7.0		7.0	7.0		
80 km/h	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0		6.0	6.0			7.0	7.0		
90 km/h	4.5	4.5	5.0		5.0	5.0	6.0		5.0	5.0			6.0				6.0	6.0		
100 km/h	4.5	4.5	4.5		5.0	5.0	6.0		5.0				6.0							
110 km/h	4.0	4.0			4.0															
120 km/h	4.0	4.0			4.0															
130 km/h	3.5																			

Fuente: Manual DG-2018

### **Pendiente máxima normal**

El valor máximo de la pendiente longitudinal de la carretera será e 7% sin embargo, los límites máximos normales para la pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

### **Pendiente Máxima Excepcional**

Para aumentar la pendiente máxima normal en casos excepcionales y justificados especialmente cuando los valores menores conduzcan a obras costosas y alargamientos artificiales del recorrido, estas pendientes deberán ser aprobadas por el ministerio de transportes de caminos y comunicación.

### **Tipos de Vehículos**

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses). Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

## Vehículos de Pasajeros

- Jeep (VL)
- Auto (VL)
- Bus (B2, B3, B4 y BA)
- Camión C2

## Vehículos Pesados

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- Pick-up (equivalente a Remolque Simple T2S1)
- Camión C2
- Camión C3 y C2CR
- T3S2

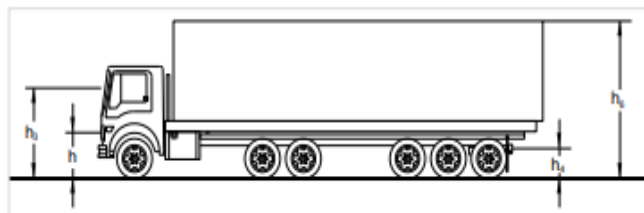


FIGURA 7 VEHÍCULOS PESADOS

## Vehículos Ligeros

La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

- Ancho: 2.10 m.
- Largo: 5.80 m

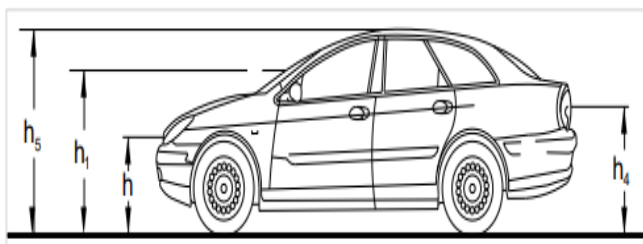


Figura 8 Vehículos Ligeros

Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC o el que se encuentre vigente.

Tabla 8 Tipos de Vehículos

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: Manual DG-2018

## Transitabilidad Vehicular

### Definición

El Instructivo que se emita, permitirá establecer los Indicadores de Transitabilidad a fin de facilitar el seguimiento, monitoreo y evaluación de los

resultados alcanzados, en comparación con las metas de mantenimiento rutinario establecidas en el Plan de Gestión. **(MTC-2018)**

**Rueda, (2014):** Prevención de accidentes o minimización de sus efectos, a través de la implementación de un conjunto de normas, recomendaciones, leyes, amparadas en la ingeniería de tránsito, la educación y las buenas costumbres, en conjunción con tecnologías existentes, que tienen por objetivo asegurar la circulación segura y cómoda de los vehículos a la velocidad directriz, a través de una corriente vehicular continua o interrumpida (p. 2)

### **Señalización**

Para permitir una apropiada percepción del resalto durante el día, la noche y ante cualquier circunstancia, tanto en la travesía como en el entorno del resalto, se debe de utilizar elementos de señalización que a continuación se detalla:

#### **Señales Preventivas:**

Las señales preventivas son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.

Tabla 9 Dimensiones del Tablero de las Señales Preventivas

<b>Señal</b>	<b>Uso</b>
<b>Dimensiones (cm)</b>	
61 x 61 (sin seja)	En carreteras con ancho de corona menor de 6.00m y calles urbanas.

71 x 71 (con ceja)	En carreteras con ancho de corona comprendido entre 6.00 y 9.00m y avenidas principales urbanas.
86 x 86	En carreteras con ancho de corona comprendido entre 9.00 y 12.00m vías rápidas urbanas y carreteras de cuatro carriles donde se puedan ubicar para el mismo sentido en ambos lados.
117 x 117 con ceja	En carreteras con cuatro carriles o más con o sin separador central

Fuente: manual de dispositivos para control de tránsito carreteras

### **Señalización Vertical**

El diseñador deberá implementar la instalación de señales verticales: reglamentarias, preventivas e informativas en la zona de aproximación al resalto, de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. (**manual de dispositivos para control de tránsito carreteras**)

### **Señalización Horizontal**

#### **Características geométricas horizontales en vías:**

- (P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA .
- (P-1B) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA .
- (P-2A) SEÑAL CURVA A LA DERECHA .
- (P-2B) SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA .



- (P-3A) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
- (P-3B) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
- (P-4A) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA .
- (P-4B) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA .
- (P-5-1) SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA DERECHA .
- (P-5-1A) SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA .
- (P-5-2A) SEÑAL CURVA EN “U” A LA DERECHA .
- (P-5-2B) SEÑAL CURVA EN “U” A LA IZQUIERDA .
- (P-61) SEÑAL DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL - “CHEVRON”



FIGURA 9 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS HORIZONTALES EN VÍAS: FUENTE: (MTC-2018)

### Señal fuerte pendiente en descenso P-35)

Esta señal advertir al conductor de proximidad de un tramo con fuerte pendiente en descenso. (manual de seguridad vial MTC)



FIGURA 10 SEÑAL FUERTE PENDIENTE EN ASCENSO (P-35C)

Esta señal advertir al conductor de proximidad de un tramo con fuerte pendiente en ascenso.



FIGURA 11 SEÑAL EN SUPERFICIE DESLIZANTE (P-36)

Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a un tramo de la vía en el cual el material superficial está suelto o el pavimento es resbaladizo, especialmente en condiciones de humedad y el vehículo puede deslizarse peligrosamente.



FIGURA 12 SEÑAL ZONA URBANA (P-56)

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de un centro poblado (zona urbana). Se colocará a una distancia mínima de 200 m. antes del inicio del centro poblado.



FIGURA 13 SEÑAL DE DELINEADOR EN CURVAS HORIZONTALES (P-61) "CHEBRON"

Los delineadores de curva horizontal se utilizan para indicar el cambio brusco de dirección en el alineamiento horizontal de una vía. Son una importante guía para los conductores en los casos de presentarse simultáneamente variación en el alineamiento horizontal y vertical.

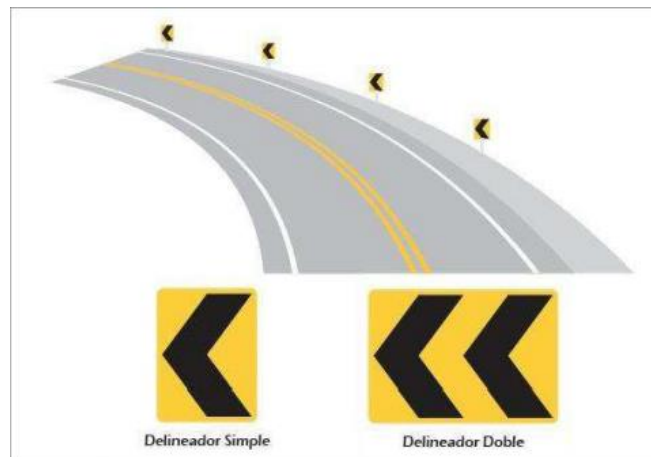


FIGURA 14 DELINEADOR DE PLACA "CAPTAFAROS"

Los captafaros son delineadores que se ubican sobre las defensas laterales, metálicas o de concreto, que se ubican en los tramos de vía en donde existen peligros potenciales de accidente por la geometría del lugar o por el desarrollo de altas velocidades por parte de los conductores.

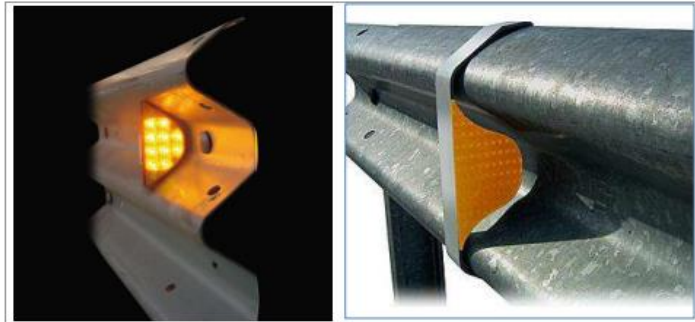


FIGURA 15 DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Diseño Geométrico:**

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.

**Tramo:**

Se denomina tramo a cualquier porción de una carretera comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera con determinadas características de trazado homogéneas. Se denomina tramo de proyecto a cada una de las partes en las que se divide un itinerario, a efectos de redacción de proyectos.

**Transitabilidad:** mejora el estado de los flujos vehiculares.

**Transito:** En la cual se desplazan vehículos, personas, por las vías terrestres

**Infraestructura:** ejecutada para mantener una mejor visión y señalización para el uso correcto de las vías.

**Trafico:** Es aquel tránsito o circulación de vehículos y/o personas por calles y carreteras (Chambillo, 2016).

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

Según (Yauli 2016): Esta clase de investigación, le permite comprobar la veracidad de las teorías con texto y poner en práctica los posibles problemas encontrados durante esta investigación que requiere una decisión. Y así sacar conclusiones teorías que refuerzan la teoría.

#### **Diseño de Investigación**

La investigación es de tipo **no experimental**, se realizó un estudio e investigación de las normas nacionales e internacionales de diseño de carreteras con  $IMDA < 200 \text{ Veh/día}$ .

La investigación es de tipo Aplicada.

#### **3.2. Variables y Operacionalización**

- Variable Independiente: Evaluación de Diseño Geométrico la norma DG-2018.
- Variable Dependiente: Transitabilidad Vehicular.

#### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

##### **Población:**

Conjunto de elementos que presentan una característica o condición común que es objeto de estudio" (CARRILLO, 2015).

En base a este concepto, la población del presente estudio es finita, representada por el Camino Vecinal, pasando por los CC.PP. Ccajapucara, Ccascas, Quehuayllo llegando al distrito de Ccapi provincia de Paruro.

### **Muestra:**

“Es un subconjunto de la población de estudio, es el grupo de personas que realmente se estudiarán. Debe ser representativa de la población y para lograr esto se tiene que tener bien definido los criterios de inclusión y exclusión, así como la realización de una buena técnica de muestreo (DIAZ, 2017).

Para el presente estudio se ha determinado el Camino Vecinal de un cierto tramo que es el más crítico, de una longitud de 12.142 km del distrito de Ccapi provincia de Paruro.

### **Muestreo:**

Se realizará una muestra **no probabilística** que se elegirá de manera directa a lo largo de la zona de investigación y en un ancho de 6.00m según la elección del investigador.

La selección de una parte de investigación representa la población que ha de determinar, en dos tipos de muestreo: **Probabilístico** y el **no probabilístico (Valderrama 2014)**

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

**Sampieri (2010, p. 198)** describe la fase en la que se usan las técnicas de recolección de datos, la cual consiste en obtener los datos adecuados sobre los factores del objeto de estudio. Para esto, se debe realizar una planificación detallada de procesos, los cuales deben llevarnos a la reunión de datos con el propósito específico, para lo cual se debe conocer la fuente de información o la forma en que obtendremos los datos, en donde están ubicadas tales fuentes, que método se utilizara para la recolección de datos y una vez se tengan de qué manera se van a preparar para su correcto análisis y por fin poder responder al problema planteado.

## **Técnicas**

Hemos visto en esta obra que los resultados de la investigación se relacionan estrechamente, entre otras cosas, con la calidad de los datos o de la información recabada sobre el fenómeno o problema de investigación, de tal manera que tener mejores técnicas o mejores instrumentos de recolección de datos o información nos permite una mejor aproximación a los hechos u objetos sujetos a investigación (Muñoz, 2015).

De acuerdo a las técnicas y la norma, se procede con el levantamiento topográfico seguidamente con el conteo vehicular para poder identificar el conteo vehicular visual bajo con una ficha de seguimiento de apuntes.

## **Instrumentos**

Cuando el investigador no puede medir directamente las variables debe recopilar información acerca de los fenómenos que le interesa conocer haciendo uso de ciertos instrumentos. Para ello emplea listas de cotejo, hace el análisis documental, construye escalas de opinión, etc. En otros casos, el investigador debe observar el comportamiento de las variables y entonces empleará instrumentos o guías de observación que, a su vez, pueden ser estructurados o no estructurados **(MEJIA, 2005)**.

Se utilizó los instrumentos requeridos que son medibles de acuerdo a las variables necesario para recopilar información con respecto a su comportamiento.

Los instrumentos son equipos que sirve para medir las variables que tiende a obtener pruebas y resultados exactas y que nos proporcionan información para luego tener un éxito con los resultados.

Instrumentos a utilizar como: 01 estación total, 04 bastones, 04 prismas, radios de comunicación, cinta métrica, 01 trípode de aluminio.

### **3.5. Validación y Confiabilidad**

La validez y confiabilidad del instrumento para el estudio se denominó ficha de inspección visual para el conteo vehicular, fue validada por 1 ingeniero titulado, colegiados y con experiencia en el tema de diseño geométrico DG-2018; porque es la capacidad de un instrumento para obtener mediciones que correspondan a la realidad que se pretende conocer. Un instrumento es confiable si los datos que se 42 obtienen son iguales al ser aplicados a los mismos sujetos en dos ocasiones diferentes (ESPINOZA, 2015).

#### **Procedimiento**

##### **Trabajo de campo**

Se inicia con el recorrido y evaluación del insitu y verificar en el estado que se encuentra, y planificar para el inicio de levantamiento topográfico, luego se procederá en ubicar los puntos de georreferenciación (hitos), malla de triangulación luego proceder con el levantamiento topográfico recolección de datos como coordenadas utm (Este, Norte y Elevación ), seguidamente con el procesamiento de datos en gabinete utilizando los programas como el Microsoft Excel y el AutoCAD Civil 3D basándome de acuerdo a la normatividad del manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018 que incide en el trazo lineal, longitudinal y circular en la construcción de carreteras.

El estudio se realiza de acuerdo a la problemática definiendo las dos variables relacionado al manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018, que está relacionado con las variables y determinar de acuerdo a las características como el alineamiento horizontal, vertical y diseño transversal en función a la orografía del terreno.





FIGURA 16 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



FIGURA 17 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



FIGURA 18 CONTEO VEHICULAR

### 3.6. Método de Análisis de Datos

Después de que la data haya pasado por un procedimiento exhaustivo de codificación, se debe transferir a una matriz para luego realizar el guardado en un archivo y realizar la limpieza de los errores que pueda llegar a tener, luego de esto se procede a realizar el análisis. Para estos procesos ya no suelen utilizarse herramientas manuales, sobre todo cuando se cuenta con una amplia información

a manipular. Por otra parte, en casi todas las instituciones donde suelen realizar investigaciones para niveles medios o superiores, o también centros de investigación, empresas y sindicatos, cuentan con un sistema computacional para realizar el correcto archivo y análisis de datos que corresponde al estudio.

Es por esto que se centra en la interpretación de resultados a partir de los métodos de análisis cuantitativo y no en los procedimientos de cálculo. Para analizar los datos, se debe efectuar en la matriz de datos, usando un programa de cómputo (Sampieri-2014, p. 272).

### **3.7. Aspectos Éticos**

Todos los datos e instrumentos utilizados en el proyecto se realizaron con fuentes confiables como la norma de Diseño Geométrico DG – 2018, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, manual de Carreteras, y otros manuales que se encuentran en vigencia.

#### IV. RESULTADOS

##### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El estudio de la investigación se tomó como muestra en la RUTA CU-1526 EMP.CU-118 (TANTARPATA CCAPI) CAJAPUCARA – CCASCCAS – QUEHUAYLLO - EMP.CU-119 (CCACHO CRUZ), DISTRITO DE CCAPI, PROVINCIA DE PARURO – CUSCO”, se ha desarrollado los trabajos de topografía y han sido desarrollados considerando lo establecido en los términos de diseño geométrico de carreteras.

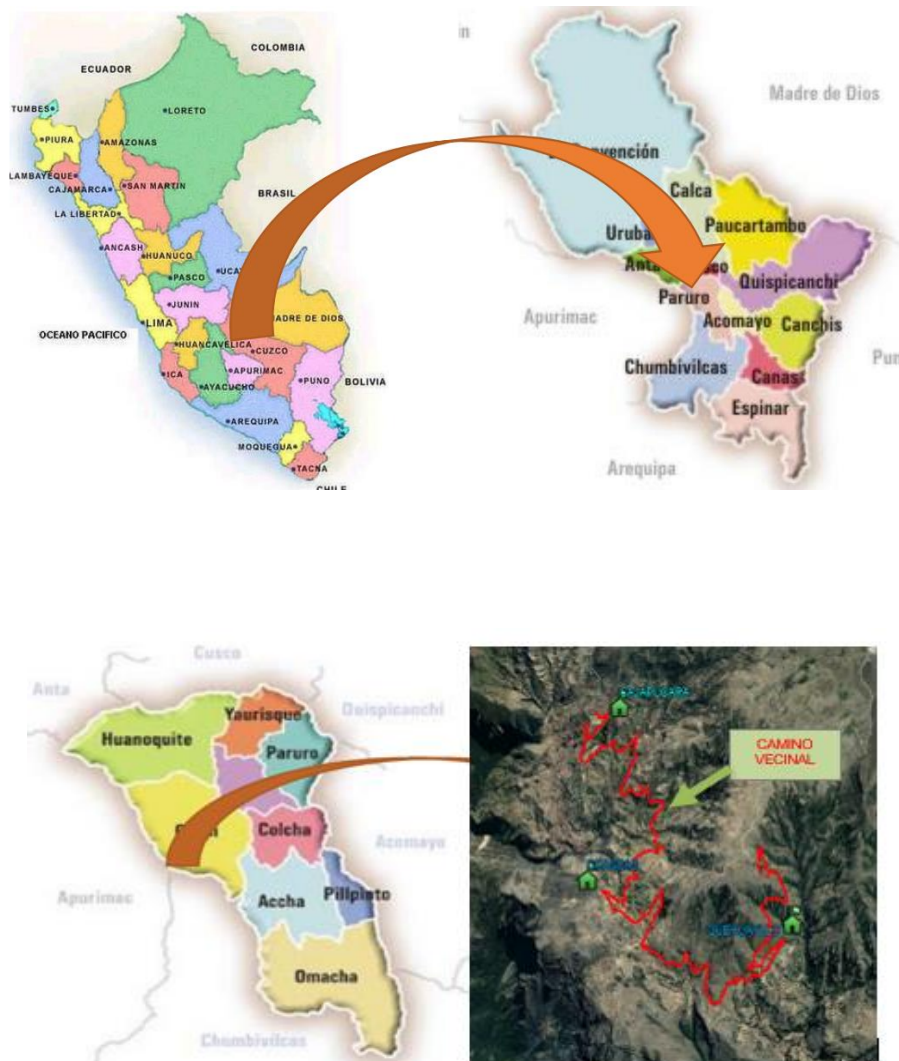


FIGURA 19 UBICACIÓN GEOGRAFICA. FUENTE: (GOOGLE EARTH) MAPA DE LOCALIZACIÓN

## Ubicación

Geográficamente es estudio se ubica en el distrito de Ccapi, provincia de Paruro. las características altitudinales y de localización siguiente

Coordenadas UTM – WGS 84: zona: 18S – 19S

### - **Coordenadas del punto inicial:**

ESTE: 819948.600

NORTE: 8462023.150

ELEVACION: 3784.003 msnm

### - **Coordenadas del punto final:**

ESTE: 821916.273

NORTE: 8460408.598

ELEVACION:3945.386 msnm

- **Puntos de Georreferenciación.** Se ubico 12 puntos de georreferenciación para poder iniciar el levantamiento topográfico y se obtuvieron lo siguiente puntos.

Tabla 10 Coordenadas de Georreferenciación

<b>CUADRO DE COORDENADAS Y BMS</b>			
Georreferencia	Este	Norte	Elevación(msnm)
Geo-1	820018.941	8462146.554	3789.401
Geo-2	819846.254	8461361.030	3752.462
Geo-3	820377.454	8461423.981	3754.012
Geo-4	820516.801	8460861.550	3681.512
Geo-5	820497.373	8460424.874	3737.321
Geo-6	820251.336	8459615.595	3845.530
Geo-7	821329.088	8458979.127	3751.891
Geo-8	821673.716	8459207.419	3758.451
Geo-9	821989.972	8459274.436	3758.332
Geo-10	822333.209	8459926.394	3848.811
Geo-11	822105.681	8460533.687	3929.020
Geo-12	822122.323	8461096.747	4015.501

*Fuente: Elaboración propia*

## **CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO**

- Clasificación : Carretera de Tercera clase
- Longitud total de la vía : 12.142
- Tipo de Vía : Carretera vecinal o rural
- Vehículos por día : Menor a 400 veh/día.
- Orografía : Tipo 2
- Topografía del terreno : Ondulada
- Velocidad de diseño : 30 km/hora.

- Ancho de vía : 6.00 m
- Ancho de bermas : 0.50 m
- Numero de curvas horizontales : 157
- Numero de curvas cóncavas : 26
- Numero de curvas convexas : 23
- Radio mínimo normal : 25

### **TRAZO LONGITUDINAL**

#### **Radios mínimos:**

Para radios mínimos y peraltes según el diseño de carreteras, se plantea el estudio de acuerdo a su orografía de la vía y el diseño es de 30km/hora, y se plantea con un peralte máximo de 12% y con un valor máximo de fricción **0.17**, se aplica la siguiente fórmula para radios mínimos.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (P_{max} + f_{max})}$$

$$R_{min} = \frac{20^2}{127 (0.12 + 0.17)}$$

#### **Diagnóstico de Diseño Geométrico Actual**

A continuación, se realizó la revisión de todo el proyecto con los planos topográficos diseñados de acuerdo lo que existe en el actual (Insitus), con los planos en planta, perfiles longitudinales y anchos de vía. La verificación se inició con los radios de curvatura, tangentes, pendientes de acuerdo a la norma DG-2018 sin modificaciones. se plantea la verificación por kilómetro.

De acuerdo a la norma dg-2018, nos indica la velocidad de 30km/hora que los radios mínimos son de 24.4 m redondeando a **25m**, por lo tanto, se planteara la comparación entre el diseño actual y con la norma actual DG-2018. (ver tabla.....).

### Diagnóstico 01: km 00+000 al km 01+000

Los radios no cumplen el 33% de acuerdo a la norma dg-2018.

tabla 11 Diagnostico 01 del diseño geometrico actual

DIAGNOSTICO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO ACTUAL						
N° - PI	I= ANGULO DEFLEXIO N	PROGRESIVA EN CURVA		ADIO (m)	N ORMA DG-2018	Verifica ción de Radio
		PC	PT			
PI-1	7.641	0+020.980	0+027.248	47.0	25	SI CUMPLE
PI-2	46.585	0+039.551	0+072.812	40.9	25	SI CUMPLE
PI-3	45.708	0+108.197	0+122.975	18.5	25	SI CUMPLE
PI-4	56.789	0+133.856	0+138.519	4.7	25	NO CUMPLE
PI-5	64.453	0+144.260	0+149.748	4.9	25	NO CUMPLE
PI-6	65.623	0+152.467	0+156.174	3.2	25	NO CUMPLE
PI-7	73.905	0+162.978	0+173.630	8.3	25	NO CUMPLE
PI-8	17.053	0+203.502	0+217.490	47.0	25	SI CUMPLE
PI-9	43.143	0+238.748	0+263.709	33.1	25	SI CUMPLE
PI-10	36.028	0+339.490	0+358.400	30.1	25	SI CUMPLE

PI-11	3.819	0+387.944	0+395.157	108.2	25	SI CUMPLE
PI-12	16.663	0+425.720	0+439.388	47.0	25	SI CUMPLE
PI-13	63.580	0+469.994	0+498.276	25.5	25	SI CUMPLE
PI-14	45.573	0+511.998	0+519.877	9.9	25	NO CUMPLE
PI-15	47.876	0+605.164	0+632.566	32.8	25	SI CUMPLE
PI-16	89.659	0+663.913	0+673.381	6.1	25	NO CUMPLE
PI-17	98.868	0+676.437	0+684.541	4.7	25	NO CUMPLE
PI-18	21.515	0+703.467	0+715.390	31.8	25	SI CUMPLE
PI-19	48.429	0+725.062	0+740.107	17.8	25	NO CUMPLE
PI-20	14.415	0+786.189	0+798.013	47.0	25	SI CUMPLE
PI-21	22.323	0+823.182	0+833.048	25.3	25	SI CUMPLE
PI-22	42.797	0+856.921	0+880.091	31.0	25	SI CUMPLE
PI-23	13.237	0+942.455	0+953.313	47.0	25	SI CUMPLE
PI-24	13.254	0+987.813	0+998.686	47.0	25	SI CUMPLE

Resumen de Verificación de Radio Mínimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	66.7	33.3

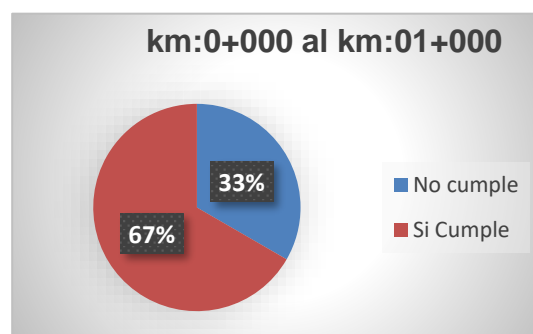


FIGURA 20 DIAGNÓSTICO DEL DISEÑO GEOMETRICO ACTUAL



**Fuente:** Elaboración propia

Los radios no cumplen el 23% de acuerdo a la norma dg-2018.

Tabla 12 Diagnóstico 02: km 01+000 al km 02+000

PI-25	11.103	1+005.852	1+014.960	47.0	25	SI CUMPLE
PI-26	61.305	1+046.535	1+069.562	21.5	25	NO CUMPLE
PI-27	23.653	1+119.592	1+138.994	47.0	25	SI CUMPLE
PI-28	61.746	1+141.785	1+167.641	24.0	25	SI CUMPLE
PI-29	8.163	1+186.438	1+193.134	47.0	25	SI CUMPLE
PI-30	12.016	1+220.072	1+229.929	47.0	25	SI CUMPLE
PI-31	2.841	1+307.435	1+310.782	67.5	25	SI CUMPLE
PI-32	6.343	1+331.459	1+336.019	41.2	25	SI CUMPLE
PI-33	30.845	1+368.404	1+382.385	26.0	25	SI CUMPLE
PI-34	50.329	1+393.880	1+400.946	8.0	25	NO CUMPLE
PI-35	29.736	1+405.329	1+410.530	10.0	25	NO CUMPLE
PI-36	13.412	1+416.489	1+427.490	47.0	25	SI CUMPLE
PI-37	7.568	1+464.235	1+487.643	177.2	25	SI CUMPLE
PI-38	64.105	1+506.284	1+538.874	29.1	25	SI CUMPLE
PI-39	29.033	1+555.718	1+579.534	47.0	25	SI CUMPLE
PI-40	41.570	1+587.023	1+596.907	13.6	25	NO CUMPLE
PI-41	52.492	1+597.442	1+612.226	16.1	25	NO CUMPLE
PI-42	12.369	1+622.533	1+632.679	47.0	25	SI CUMPLE
PI-43	33.176	1+640.233	1+646.772	11.3	25	SI CUMPLE
PI-44	37.153	1+663.026	1+672.178	14.1	25	SI CUMPLE

PI-45	44.460	1+689.173	1+696.695	9.7	25	NO CUMPLE
PI-46	17.657	1+725.235	1+739.719	47.0	25	SI CUMPLE
PI-47	38.140	1+760.985	1+789.772	43.2	25	SI CUMPLE
PI-48	7.605	1+816.325	1+822.564	47.0	25	SI CUMPLE
PI-49	11.653	1+838.186	1+847.745	47.0	25	SI CUMPLE
PI-50	8.226	1+860.630	1+867.378	47.0	25	SI CUMPLE
PI-51	30.180	1+891.144	1+915.901	47.0	25	SI CUMPLE
PI-52	50.257	1+926.280	1+941.143	16.9	25	NO CUMPLE
PI-53	14.426	1+952.379	1+964.212	47.0	25	SI CUMPLE
PI-54	31.794	1+985.917	1+994.312	15.1	25	SI CUMPLE

Resumen de Verificación de Radio Mínimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	76.7	23.3

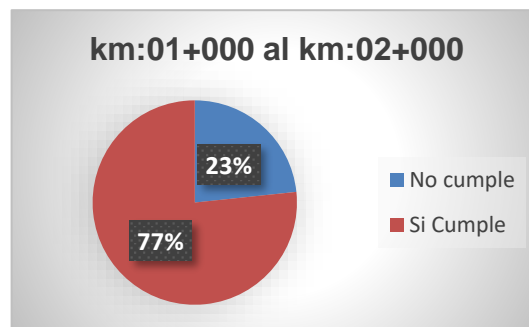


FIGURA 21 DIAGNÓSTICO 02: KM 01+000 AL KM 02+000. **FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Los radios no cumplen el 34% de acuerdo a la norma dg-2018.

Tabla 13 Diagnóstico 03: km 02+000 al km 03+000

PI-55	103.736	2+003.120	2+008.483	3.0	25	NO CUMPLE
-------	---------	-----------	-----------	-----	----	-----------

PI-56	7.468	2+037.771	2+043.897	47.0	25	SI CUMPLE
PI-57	20.899	2+068.920	2+086.064	47.0	25	SI CUMPLE
PI-58	4.396	2+129.564	2+133.170	47.0	25	SI CUMPLE
PI-59	22.844	2+142.980	2+161.719	47.0	25	SI CUMPLE
PI-60	21.325	2+181.360	2+194.219	34.6	25	SI CUMPLE
PI-61	40.582	2+198.502	2+203.430	7.0	25	NO CUMPLE
PI-62	10.672	2+254.300	2+263.054	47.0	25	SI CUMPLE
PI-63	19.565	2+311.406	2+322.199	31.6	25	SI CUMPLE
PI-64	35.336	2+326.525	2+333.301	11.0	25	NO CUMPLE
PI-65	31.268	2+363.461	2+374.218	19.7	25	NO CUMPLE
PI-66	7.821	2+406.893	2+408.682	13.1	25	NO CUMPLE
PI-67	25.802	2+432.909	2+454.074	47.0	25	SI CUMPLE
PI-68	12.075	2+466.728	2+476.633	47.0	25	SI CUMPLE
PI-69	7.080	2+521.002	2+526.810	47.0	25	SI CUMPLE
PI-70	12.084	2+589.617	2+599.530	47.0	25	SI CUMPLE
PI-71	63.646	2+629.327	2+644.066	13.3	25	NO CUMPLE
PI-72	36.025	2+651.556	2+660.956	15.0	25	NO CUMPLE
PI-73	43.222	2+694.232	2+718.328	31.9	25	SI CUMPLE
PI-74	3.755	2+734.916	2+737.996	47.0	25	SI CUMPLE
PI-75	14.240	2+769.958	2+781.639	47.0	25	SI CUMPLE
PI-76	36.191	2+803.537	2+811.869	13.2	25	SI CUMPLE
PI-77	58.370	2+816.769	2+822.042	5.2	25	NO CUMPLE
PI-78	7.930	2+866.481	2+872.986	47.0	25	SI CUMPLE
PI-79	23.587	2+886.617	2+905.965	47.0	25	SI CUMPLE

PI-80	14.179	2+908.574	2+911.679	12.5	25	NO CUMPLE
PI-81	20.137	2+940.451	2+956.970	47.0	25	SI CUMPLE
PI-82	41.120	2+965.547	2+974.411	12.4	25	NO CUMPLE
PI-83	14.522	2+994.113	3+006.025	47.0	25	SI CUMPLE

Resumen de Verificación de Radio Mínimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	65.5	34.5

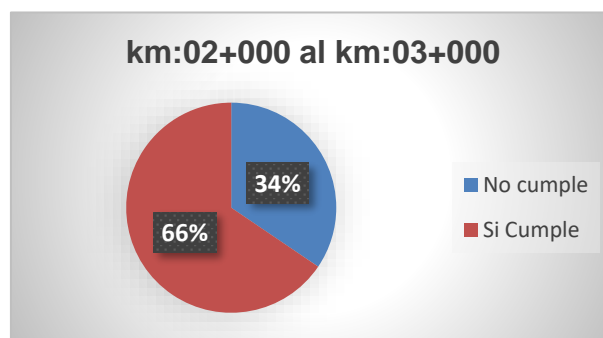


FIGURA 22 DIAGNÓSTICO 03: KM 02+000 AL KM 03+000 **FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Los radios no cumplen el 29% de acuerdo a la norma dg-2018.

Tabla 14 Diagnóstico 04: km 03+000 al km 04+000

PI-84	13.848	3+010.644	3+022.004	47.0	25	SI CUMPLE
PI-85	13.540	3+025.612	3+036.719	47.0	25	SI CUMPLE
PI-86	61.685	3+080.863	3+086.616	5.3	25	NO CUMPLE
PI-87	47.355	3+089.661	3+092.113	3.0	25	NO CUMPLE
PI-88	0.237	3+108.302	3+108.496	47.0	25	SI CUMPLE
PI-89	41.748	3+183.966	3+210.523	36.4	25	SI CUMPLE

PI-90	36.168	3+223.189	3+234.326	17.6	25	NO CUMPLE
PI-91	16.409	3+253.886	3+267.346	47.0	25	SI CUMPLE
PI-92	3.490	3+274.819	3+292.904	296.9	25	SI CUMPLE
PI-93	12.459	3+331.687	3+341.907	47.0	25	SI CUMPLE
PI-94	12.679	3+367.184	3+377.584	47.0	25	SI CUMPLE
PI-95	42.629	3+403.051	3+409.641	8.9	25	NO CUMPLE
PI-96	69.150	3+412.934	3+417.172	3.5	25	NO CUMPLE
PI-97	12.019	3+454.581	3+464.441	47.0	25	SI CUMPLE
PI-98	24.013	3+486.671	3+493.538	16.4	25	NO CUMPLE
PI-99	17.169	3+498.379	3+505.220	22.8	25	SI CUMPLE
PI-100	24.434	3+541.605	3+546.755	12.1	25	SI CUMPLE
PI-101	12.987	3+550.611	3+561.264	47.0	25	SI CUMPLE
PI-102	8.429	3+583.313	3+590.228	47.0	25	SI CUMPLE
PI-103	3.448	3+615.260	3+618.088	47.0	25	SI CUMPLE
PI-104	7.089	3+652.178	3+657.993	47.0	25	SI CUMPLE
PI-105	23.038	3+667.527	3+686.425	47.0	25	SI CUMPLE
PI-106	21.115	3+696.182	3+713.502	47.0	25	SI CUMPLE
PI-107	22.869	3+721.449	3+730.284	22.1	25	SI CUMPLE
PI-108	35.509	3+734.085	3+738.148	6.6	25	NO CUMPLE
PI-109	44.909	3+741.107	3+745.244	5.3	25	NO CUMPLE
PI-110	13.315	3+780.837	3+791.759	47.0	25	SI CUMPLE
PI-111	5.678	3+799.297	3+803.955	47.0	25	SI CUMPLE
PI-112	14.817	3+841.898	3+854.053	47.0	25	SI CUMPLE
PI-113	53.880	3+855.827	3+857.330	1.6	25	NO CUMPLE

PI-114	39.330	3+857.831	3+872.777	21.8	25	NO CUMPLE
PI-115	94.269	3+908.524	3+930.353	13.3	25	SI CUMPLE
PI-116	9.750	3+945.314	3+953.311	47.0	25	SI CUMPLE
PI-117	11.519	3+973.254	3+982.703	47.0	25	SI CUMPLE
PI-118	31.307	3+989.417	4+015.099	47.0	25	SI CUMPLE

Resumen de Verificación de Radio Mínimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	71.4	28.6

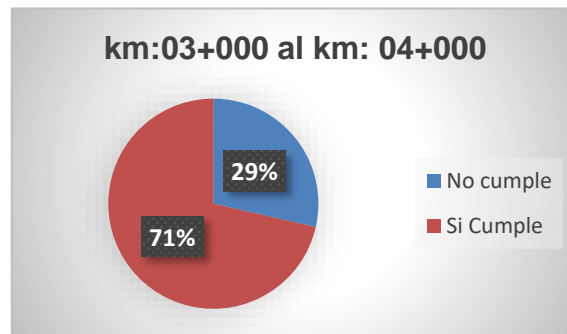


FIGURA 23 DIAGNÓSTICO 04: KM 03+000 AL KM 04+000. **FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Los radios no cumplen el 19% de acuerdo a la norma dg-2018.

Tabla 15 Diagnóstico 05: km 04+000 al km 05+000

PI-119	13.315	4+049.771	4+060.693	47.0	25	SI CUMPLE
PI-120	70.314	4+065.213	4+069.294	3.3	25	NO CUMPLE
PI-121	27.124	4+074.054	4+080.283	13.2	25	NO CUMPLE
PI-122	10.680	4+103.490	4+112.251	47.0	25	SI CUMPLE
PI-123	28.142	4+139.566	4+162.651	47.0	25	SI CUMPLE

PI-124	14.851	4+180.375	4+192.557	47.0	25	SI CUMPLE
PI-125	9.988	4+218.610	4+226.803	47.0	25	SI CUMPLE
PI-126	7.544	4+256.401	4+262.589	47.0	25	SI CUMPLE
PI-127	7.802	4+311.163	4+317.562	47.0	25	SI CUMPLE
PI-128	25.549	4+339.589	4+360.547	47.0	25	SI CUMPLE
PI-129	32.118	4+368.382	4+378.554	18.1	25	SI CUMPLE
PI-130	27.115	4+389.976	4+412.219	47.0	25	SI CUMPLE
PI-131	96.366	4+433.236	4+450.947	10.5	25	NO CUMPLE
PI-132	41.280	4+467.801	4+490.771	31.9	25	SI CUMPLE
PI-133	8.311	4+505.054	4+511.872	47.0	25	SI CUMPLE
PI-134	26.702	4+560.195	4+573.133	27.8	25	SI CUMPLE
PI-135	18.305	4+597.695	4+612.710	47.0	25	SI CUMPLE
PI-136	99.606	4+614.900	4+628.765	8.0	25	NO CUMPLE
PI-137	44.278	4+635.753	4+656.695	27.1	25	SI CUMPLE
PI-138	10.324	4+666.442	4+668.637	12.2	25	NO CUMPLE
PI-139	8.403	4+686.065	4+692.958	47.0	25	SI CUMPLE
PI-140	32.985	4+710.252	4+737.309	47.0	25	SI CUMPLE
PI-141	63.644	4+741.926	4+758.272	14.7	25	SI CUMPLE
PI-142	37.555	4+759.334	4+790.141	47.0	25	SI CUMPLE
PI-143	16.008	4+811.247	4+824.379	47.0	25	SI CUMPLE
PI-144	32.664	4+826.925	4+853.719	47.0	25	SI CUMPLE
PI-145	9.319	4+859.722	4+867.366	47.0	25	SI CUMPLE
PI-146	13.174	4+887.871	4+898.677	47.0	25	SI CUMPLE
PI-147	28.234	4+922.189	4+945.349	47.0	25	SI CUMPLE

PI-148	35.189	4+964.264	4+983.175	30.8	25	SI CUMPLE
PI-149	35.435	4+999.815	5+005.894	9.8	25	NO CUMPLE

Resumen de verificación de Radio Mínimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	80.6	19.4

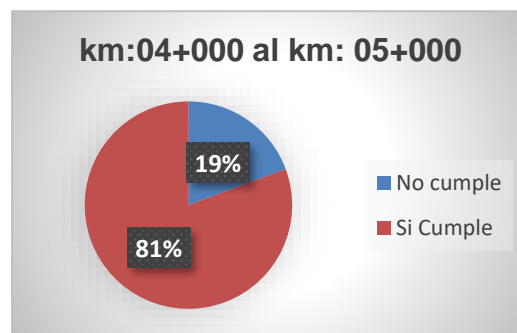


FIGURA 24 DIAGNÓSTICO 05: KM 04+000 AL KM 05+000. **FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Los radios no cumplen el 39% de acuerdo a la norma dg-2018.

Tabla 16 Diagnóstico 06: km 05+000 al km 06+000

PI-150	93.795	5+008.426	5+014.426	3.7	25	NO CUMPLE
PI-151	14.952	5+021.004	5+027.770	25.9	25	SI CUMPLE
PI-152	30.441	5+060.066	5+085.037	47.0	25	SI CUMPLE
PI-153	71.569	5+113.906	5+124.686	8.6	25	NO CUMPLE
PI-154	55.024	5+139.527	5+151.134	12.1	25	NO CUMPLE
PI-155	34.615	5+167.194	5+180.633	22.2	25	NO CUMPLE
PI-156	42.964	5+188.474	5+189.440	1.3	25	NO CUMPLE
PI-157	54.878	5+208.806	5+232.689	24.9	25	SI CUMPLE



PI-158	3.694	5+260.185	5+263.215	47.0	25	SI CUMPLE
PI-159	20.541	5+269.785	5+286.635	47.0	25	SI CUMPLE
PI-160	11.625	5+304.962	5+314.498	47.0	25	SI CUMPLE
PI-161	70.403	5+337.260	5+342.353	4.1	25	NO CUMPLE
PI-162	69.342	5+345.236	5+348.209	2.5	25	NO CUMPLE
PI-163	40.003	5+360.836	5+368.131	10.4	25	NO CUMPLE
PI-164	20.822	5+382.938	5+393.930	30.2	25	SI CUMPLE
PI-165	49.891	5+420.771	5+446.662	29.7	25	SI CUMPLE
PI-166	54.539	5+459.475	5+472.506	13.7	25	NO CUMPLE
PI-167	21.511	5+503.226	5+520.871	47.0	25	SI CUMPLE
PI-168	13.887	5+527.390	5+538.782	47.0	25	SI CUMPLE
PI-169	19.244	5+542.678	5+558.464	47.0	25	SI CUMPLE
PI-170	32.864	5+574.464	5+587.012	21.9	25	NO CUMPLE
PI-171	60.760	5+596.585	5+616.724	19.0	25	NO CUMPLE
PI-172	9.797	5+645.843	5+653.880	47.0	25	SI CUMPLE
PI-173	36.849	5+690.516	5+710.145	30.5	25	SI CUMPLE
PI-174	21.555	5+735.988	5+753.669	47.0	25	SI CUMPLE
PI-175	23.763	5+776.601	5+796.094	47.0	25	SI CUMPLE
PI-176	28.010	5+822.487	5+845.463	47.0	25	SI CUMPLE
PI-177	34.849	5+854.723	5+883.310	47.0	25	SI CUMPLE
PI-178	40.278	5+886.459	5+916.163	42.3	25	SI CUMPLE
PI-179	65.797	5+943.553	5+959.566	13.9	25	NO CUMPLE
PI-180	12.485	5+971.586	5+981.828	47.0	25	SI CUMPLE

Resumen de verificación de Radio Mínimo

Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	61.3	38.7

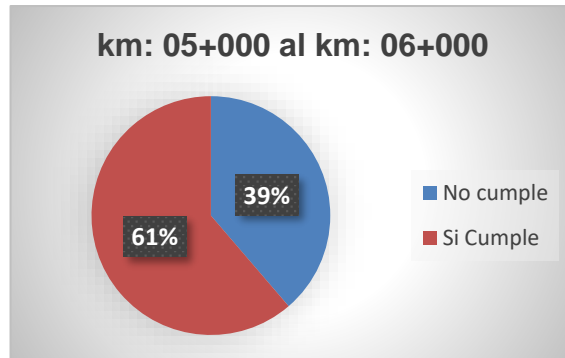


FIGURA 25 DIAGNÓSTICO 06: KM 05+000 AL KM 06+000

Fuente: Elaboración propia

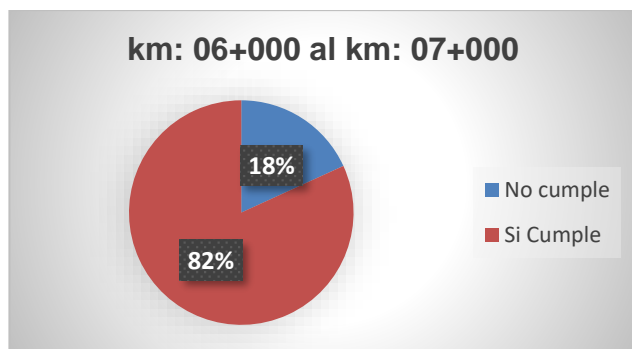
Los radios no cumplen el 18% de acuerdo a la norma dg-2018.

TABLA 17 DIAGNÓSTICO 07: KM 06+000 AL KM 07+000

PI-181	25.272	6+010.087	6+030.818	47.0	25	SI CUMPLE
PI-182	39.507	6+031.408	6+062.672	45.3	25	SI CUMPLE
PI-183	61.273	6+068.820	6+101.975	31.0	25	SI CUMPLE
PI-184	72.951	6+122.708	6+146.609	18.8	25	NO CUMPLE
PI-185	7.736	6+173.512	6+179.858	47.0	25	SI CUMPLE
PI-186	5.793	6+214.110	6+218.862	47.0	25	SI CUMPLE
PI-187	22.680	6+239.055	6+257.660	47.0	25	SI CUMPLE
PI-188	8.206	6+271.254	6+280.677	65.8	25	SI CUMPLE
PI-189	33.672	6+288.615	6+302.163	23.1	25	SI CUMPLE
PI-190	34.837	6+308.021	6+312.354	7.1	25	NO CUMPLE
PI-191	58.765	6+335.542	6+361.487	25.3	25	SI CUMPLE
PI-192	15.767	6+376.384	6+384.741	30.4	25	SI CUMPLE
PI-193	13.034	6+404.289	6+414.981	47.0	25	SI CUMPLE

PI-194	117.210	6+433.834	6+442.734	4.4	25	NO CUMPLE
PI-195	65.956	6+447.287	6+455.497	7.1	25	NO CUMPLE
PI-196	12.390	6+472.971	6+483.134	47.0	25	SI CUMPLE
PI-197	24.699	6+491.099	6+503.132	27.9	25	SI CUMPLE
PI-198	1.692	6+524.647	6+526.035	47.0	25	SI CUMPLE
PI-199	7.837	6+562.741	6+569.170	47.0	25	SI CUMPLE
PI-200	31.936	6+580.073	6+598.076	32.3	25	SI CUMPLE
PI-201	18.012	6+609.086	6+623.861	47.0	25	SI CUMPLE
PI-202	19.352	6+639.783	6+655.658	47.0	25	SI CUMPLE
PI-203	15.020	6+663.204	6+675.525	47.0	25	SI CUMPLE
PI-204	5.545	6+695.954	6+700.503	47.0	25	SI CUMPLE
PI-205	29.144	6+728.182	6+743.521	30.2	25	SI CUMPLE
PI-206	32.131	6+758.094	6+766.197	14.5	25	NO CUMPLE
PI-207	19.491	6+777.501	6+780.833	9.8	25	NO CUMPLE
PI-208	32.083	6+793.574	6+819.892	47.0	25	SI CUMPLE
PI-209	19.741	6+828.955	6+854.563	74.3	25	SI CUMPLE
PI-210	30.129	6+882.419	6+896.374	26.5	25	SI CUMPLE
PI-211	15.122	6+912.031	6+924.435	47.0	25	SI CUMPLE
PI-212	13.180	6+930.790	6+941.602	47.0	25	SI CUMPLE
PI-213	16.925	6+953.331	6+976.588	78.7	25	SI CUMPLE

Resumen de verificación de Radio Minimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	81.8	18.2



Fuente: Elaboración propia.

Los radios no cumplen el 20% de acuerdo a la norma dg-2018.

Tabla 18 Diagnóstico 08: km 07+000 al km 08+000

PI-214	12.372	7+010.044	7+020.193	47.0	25	SI CUMPLE
PI-215	8.814	7+035.348	7+042.578	47.0	25	SI CUMPLE
PI-216	24.976	7+052.256	7+072.744	47.0	25	SI CUMPLE
PI-217	39.474	7+082.895	7+091.960	13.2	25	NO CUMPLE
PI-218	53.238	7+100.106	7+108.980	9.6	25	NO CUMPLE
PI-219	11.373	7+154.107	7+174.524	102.9	25	SI CUMPLE
PI-220	6.231	7+222.899	7+228.011	47.0	25	SI CUMPLE
PI-221	15.233	7+258.439	7+277.413	71.4	25	SI CUMPLE
PI-222	25.725	7+300.666	7+321.769	47.0	25	SI CUMPLE
PI-223	53.805	7+333.305	7+356.431	24.6	25	SI CUMPLE
PI-224	35.308	7+383.906	7+398.725	24.0	25	SI CUMPLE
PI-225	24.569	7+452.528	7+472.682	47.0	25	SI CUMPLE
PI-226	27.043	7+490.267	7+512.451	47.0	25	SI CUMPLE
PI-227	48.538	7+537.142	7+544.577	8.8	25	NO CUMPLE
PI-228	21.082	7+577.740	7+595.034	47.0	25	SI CUMPLE
PI-229	77.730	7+613.679	7+632.662	14.0	25	NO CUMPLE

PI-230	45.671	7+659.349	7+703.686	55.6	25	SI CUMPLE
PI-231	41.351	7+751.300	7+772.936	30.0	25	SI CUMPLE
PI-232	62.059	7+781.190	7+799.847	17.2	25	SI CUMPLE
PI-233	57.654	7+801.712	7+822.772	20.9	25	NO CUMPLE
PI-234	24.001	7+832.956	7+852.644	47.0	25	SI CUMPLE
PI-235	8.038	7+873.755	7+880.348	47.0	25	SI CUMPLE
PI-236	9.251	7+909.306	7+923.539	88.2	25	SI CUMPLE
PI-237	17.158	7+941.080	7+955.155	47.0	25	SI CUMPLE
PI-238	40.031	7+977.924	8+003.352	36.4	25	SI CUMPLE

Resumen de verificación de Radio Mínimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	80.0	20.0

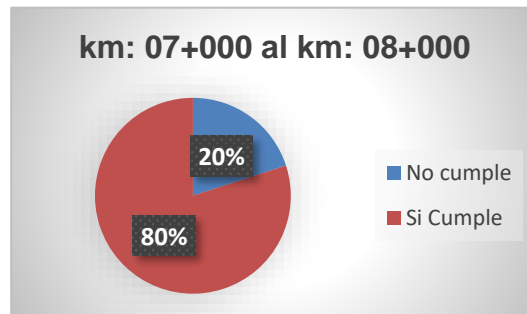


FIGURA 26 DIAGNÓSTICO 07: KM 06+000 AL KM 07+000

Fuente: Elaboración propia

Los radios no cumplen el 14% de acuerdo a la norma dg-2018.

Tabla 19 Diagnóstico 09: km 08+000 al km 09+000

PI-239	33.034	8+009.655	8+023.946	24.8	25	SI CUMPLE
PI-240	35.077	8+033.999	8+076.309	69.1	25	SI CUMPLE
PI-241	16.860	8+113.807	8+127.637	47.0	25	SI CUMPLE

PI-242	93.365	8+192.234	8+203.089	6.7	25	NO CUMPLE
PI-243	40.705	8+204.218	8+225.630	30.1	25	SI CUMPLE
PI-244	13.414	8+282.791	8+293.794	47.0	25	SI CUMPLE
PI-245	23.895	8+304.072	8+314.044	23.9	25	NO CUMPLE
PI-246	30.098	8+369.841	8+405.234	67.4	25	SI CUMPLE
PI-247	22.650	8+435.732	8+454.312	47.0	25	SI CUMPLE
PI-248	4.125	8+488.094	8+491.479	47.0	25	SI CUMPLE
PI-249	1.036	8+510.940	8+511.790	47.0	25	SI CUMPLE
PI-250	9.083	8+558.628	8+566.079	47.0	25	SI CUMPLE
PI-251	89.398	8+596.734	8+650.459	34.4	25	SI CUMPLE
PI-252	14.055	8+699.140	8+710.669	47.0	25	SI CUMPLE
PI-253	47.733	8+733.177	8+752.354	23.0	25	NO CUMPLE
PI-254	17.886	8+775.443	8+790.114	47.0	25	SI CUMPLE
PI-255	10.084	8+855.903	8+864.175	47.0	25	SI CUMPLE
PI-256	24.800	8+868.953	8+882.552	31.4	25	SI CUMPLE
PI-257	46.227	8+902.908	8+933.216	37.6	25	SI CUMPLE
PI-258	9.636	8+950.130	8+958.034	47.0	25	SI CUMPLE
PI-259	56.555	8+968.681	9+009.986	41.8	25	SI CUMPLE

Resumen de verificación de Radio Mínimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	85.7	14.3

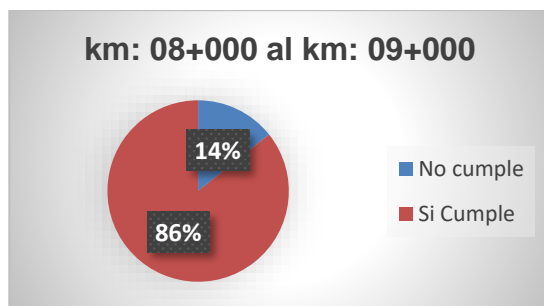


FIGURA 27 DIAGNÓSTICO 09: KM 08+000 AL KM 09+000

Fuente: Elaboración propia

Los radios no cumplen el 34% de acuerdo a la norma dg-2018.

TABLA 20 DIAGNÓSTICO 10: KM 09+000 AL KM 10+000

PI-260	66.216	9+026.991	9+062.404	30.6	25	SI CUMPLE
PI-261	10.457	9+088.409	9+096.987	47.0	25	SI CUMPLE
PI-262	75.912	9+117.261	9+144.576	20.6	25	NO CUMPLE
PI-263	8.668	9+155.078	9+162.189	47.0	25	SI CUMPLE
PI-264	6.936	9+176.888	9+182.578	47.0	25	SI CUMPLE
PI-265	62.374	9+194.820	9+209.498	13.5	25	SI CUMPLE
PI-266	53.912	9+217.347	9+226.940	10.2	25	NO CUMPLE
PI-267	15.394	9+251.042	9+263.670	47.0	25	SI CUMPLE
PI-268	30.553	9+274.696	9+299.759	47.0	25	SI CUMPLE
PI-269	44.599	9+301.191	9+314.519	17.1	25	NO CUMPLE
PI-270	28.386	9+331.624	9+354.909	47.0	25	SI CUMPLE
PI-271	26.577	9+360.977	9+368.534	16.3	25	SI CUMPLE
PI-272	63.690	9+378.433	9+404.548	23.5	25	SI CUMPLE
PI-273	35.838	9+405.581	9+428.249	36.2	25	SI CUMPLE
PI-274	121.261	9+452.930	9+472.320	9.2	25	NO CUMPLE
PI-275	27.609	9+482.962	9+498.715	32.7	25	SI CUMPLE

PI-276	45.987	9+515.994	9+545.515	36.8	25	SI CUMPLE
PI-277	25.004	9+552.065	9+572.576	47.0	25	SI CUMPLE
PI-278	21.630	9+598.301	9+616.043	47.0	25	SI CUMPLE
PI-279	37.185	9+623.625	9+647.856	37.3	25	SI CUMPLE
PI-280	126.030	9+683.183	9+693.610	4.7	25	NO CUMPLE
PI-281	49.572	9+697.758	9+705.850	9.4	25	NO CUMPLE
PI-282	30.739	9+711.187	9+731.871	38.6	25	SI CUMPLE
PI-283	60.617	9+744.345	9+752.394	7.6	25	NO CUMPLE
PI-284	17.239	9+783.017	9+797.158	47.0	25	SI CUMPLE
PI-285	48.436	9+829.988	9+847.527	20.7	25	NO CUMPLE
PI-286	44.683	9+865.574	9+874.100	10.9	25	NO CUMPLE
PI-287	24.442	9+897.359	9+913.940	38.9	25	SI CUMPLE
PI-288	110.319	9+931.884	9+944.451	6.5	25	NO CUMPLE
PI-289	78.375	9+950.074	9+958.513	6.2	25	NO CUMPLE
PI-290	37.298	9+966.819	9+977.843	16.9	25	SI CUMPLE
PI-291	17.445	9+994.549	10+008.860	47.0	25	SI CUMPLE
Resumen de verificación de Radio Minimo						
Descripción		Si Cumple	No Cumple			
Rmin		21.0	11.0			



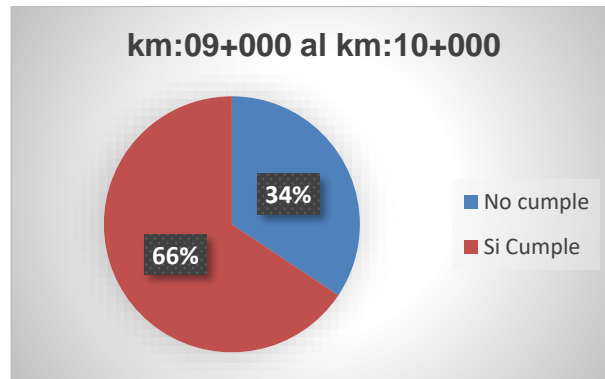


FIGURA 28 DIAGNÓSTICO 10: KM 09+000 AL KM 10+000. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los radios no cumplen el 38% de acuerdo a la norma dg-2018.

Tabla 21 Diagnóstico 11: km 10+000 al km 11+000

PI-292	34.038	10+037.132	10+056.297	32.3	25	SI CUMPLE
PI-293	13.959	10+070.825	10+073.141	9.5	25	NO CUMPLE
PI-294	9.193	10+074.077	10+075.692	10.1	25	NO CUMPLE
PI-295	55.049	10+099.346	10+129.133	31.0	25	SI CUMPLE
PI-296	30.995	10+132.360	10+138.530	11.4	25	NO CUMPLE
PI-297	27.195	10+145.799	10+152.911	15.0	25	NO CUMPLE
PI-298	3.776	10+224.195	10+227.292	47.0	25	SI CUMPLE
PI-299	3.334	10+269.101	10+271.836	47.0	25	SI CUMPLE
PI-300	5.932	10+322.655	10+327.521	47.0	25	SI CUMPLE
PI-301	6.174	10+416.932	10+421.997	47.0	25	SI CUMPLE
PI-302	17.619	10+436.421	10+444.716	27.0	25	SI CUMPLE
PI-303	46.121	10+457.015	10+468.236	13.9	25	NO CUMPLE
PI-304	51.321	10+483.706	10+506.245	25.2	25	SI CUMPLE
PI-305	5.886	10+538.926	10+543.754	47.0	25	SI CUMPLE
PI-306	71.134	10+569.735	10+583.981	11.5	25	NO CUMPLE
PI-307	84.363	10+608.474	10+630.927	15.2	25	NO CUMPLE

PI-308	23.932	10+647.277	10+666.909	47.0	25	SI CUMPLE
PI-309	3.661	10+693.279	10+696.282	47.0	25	SI CUMPLE
PI-310	18.914	10+721.465	10+736.979	47.0	25	SI CUMPLE
PI-311	29.045	10+754.644	10+787.204	64.2	25	SI CUMPLE
PI-312	68.914	10+790.044	10+818.611	23.8	25	SI CUMPLE
PI-313	51.606	10+842.569	10+863.535	23.3	25	NO CUMPLE
PI-314	28.549	10+878.578	10+885.355	13.6	25	NO CUMPLE
PI-315	53.752	10+890.798	10+899.698	9.5	25	NO CUMPLE
PI-316	25.444	10+926.085	10+942.143	36.2	25	SI CUMPLE
PI-317	17.455	10+967.126	10+981.444	47.0	25	SI CUMPLE

Resumen de verificación de Radio Mínimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	16.0	10.0

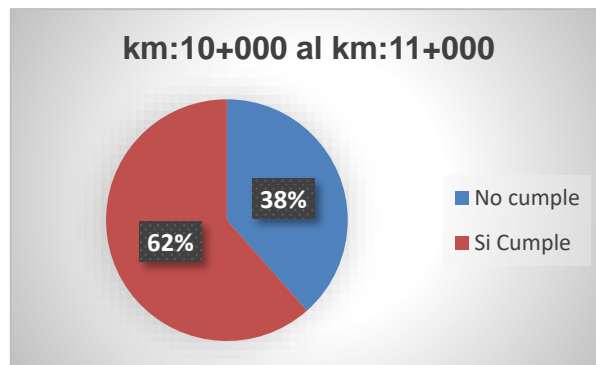


FIGURA 29 DIAGNÓSTICO 11: KM 10+000 AL KM 11+000. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los radios no cumplen el 50% de acuerdo a la norma dg-2018.

Tabla 22 Diagnóstico 12: km 11+000 al km 12+000

PI-318	47.312	11+042.700	11+054.961	14.8	25	NO CUMPLE
PI-319	24.101	11+075.118	11+087.083	28.4	25	SI CUMPLE
PI-320	49.567	11+104.782	11+120.560	18.2	25	NO CUMPLE
PI-321	70.399	11+133.071	11+158.207	20.5	25	NO CUMPLE
PI-322	3.582	11+189.141	11+192.079	47.0	25	SI CUMPLE
PI-323	35.844	11+212.763	11+230.708	28.7	25	SI CUMPLE
PI-324	39.436	11+242.444	11+267.149	35.9	25	SI CUMPLE
PI-325	21.238	11+278.238	11+295.659	47.0	25	SI CUMPLE
PI-326	29.793	11+308.849	11+327.473	35.8	25	SI CUMPLE
PI-327	18.228	11+341.698	11+356.650	47.0	25	SI CUMPLE
PI-328	79.249	11+379.717	11+403.273	17.0	25	NO CUMPLE
PI-329	115.931	11+418.320	11+455.262	18.3	25	NO CUMPLE
PI-330	3.426	11+509.729	11+512.540	47.0	25	SI CUMPLE
PI-331	8.521	11+548.734	11+555.724	47.0	25	SI CUMPLE
PI-332	10.591	11+601.317	11+610.004	47.0	25	SI CUMPLE
PI-333	45.378	11+643.081	11+653.578	13.3	25	SI CUMPLE
PI-334	69.111	11+662.280	11+670.596	6.9	25	NO CUMPLE
PI-335	64.351	11+702.192	11+713.026	9.6	25	NO CUMPLE
PI-336	23.435	11+728.886	11+733.265	10.7	25	NO CUMPLE
PI-337	35.537	11+765.729	11+788.338	36.5	25	SI CUMPLE
PI-338	20.887	11+815.410	11+832.543	47.0	25	SI CUMPLE
PI-339	107.744	11+844.898	11+858.684	7.3	25	NO CUMPLE
PI-340	119.668	11+882.475	11+891.963	4.5	25	NO CUMPLE
PI-341	54.748	11+897.538	11+905.450	8.3	25	NO CUMPLE

PI-342	27.730	11+925.375	11+948.122	47.0	25	SI CUMPLE
PI-343	67.834	11+953.320	11+967.787	12.2	25	NO CUMPLE
PI-344	21.808	11+992.693	12+010.582	47.0	25	SI CUMPLE
PI-345	42.554	12+045.260	12+060.776	20.9	25	NO CUMPLE
PI-346	95.854	12+079.355	12+093.435	8.4	25	NO CUMPLE
PI-347	9.830	12+100.143	12+102.990	16.6	25	NO CUMPLE
PI-348		12+142.958			25	

Resumen de verificación de Radio Mínimo		
Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	50.0	50.0

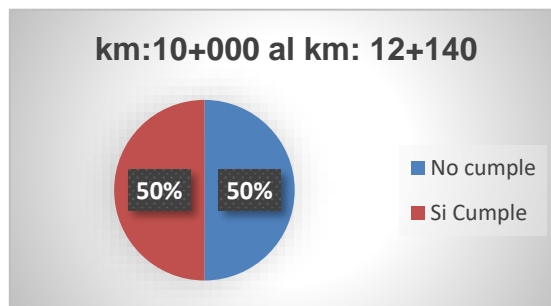


FIGURA 30 DIAGNÓSTICO 12: KM 11+000 AL KM 12+000. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Se calculo el total de los 12.0km, los radios se contrastaron con la norma dg-2018.**

Tabla 23 Resumen total del Diagnostico Actual de Radios Mínimos

Resumen de verificación de radio mínimo
---

Descripción	Si Cumple	No Cumple
Rmin	70.3	29.7

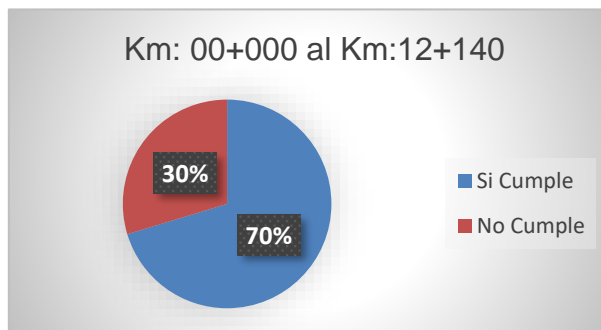


FIGURA 31 RESUMEN TOTAL DEL DIAGNOSTICO ACTUAL DE RADIOS MÍNIMOS. **FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

## Diseño Geométrico en Planta

### Elementos de una curva circular

Los cálculos se realizaron de acuerdo a las ecuaciones específicas técnicas, en función al radio asumido de cada curva que se realizó el estudio en base a la norma DG-2018.

Tabla 24 Elementos de una curva circular

N°	P.C.	PI	P.T.	S	I=Angulo Deflexión			Ra dio	Longi tud de curva	T	E	C	M	Sa
PI-1	0+040.54	0+049.247	0+057.49	I	032°	21'	59"	30	16.95	8.71	1.24	16.72	1.19	2.35
PI-2	0+117.85	0+328.230	0+151.26	D	174°	00'	51"	11	33.41	10.38	199.7	21.97	10.43	6.44
PI-3	0+183.68	0+193.270	0+202	I	041°	59'	33"	25	18.32	9.59	1.78	17.92	1.66	2.78
PI-4	0+230.34	0+243.534	0+255.20	D	047°	28'	41"	30	24.86	13.19	2.77	24.15	2.54	2.35
PI-5	0+333.35	0+342.563	0+351.23	I	034°	09'	26"	30	17.88	9.22	1.38	17.62	1.32	2.35
PI-6	0+423.68	0+429.050	0+434.31	D	020°	17'	17"	30	10.62	5.37	0.48	10.57	0.47	2.35

PI-7	0+464.06	0+502.202	0+516.56	D	107°	25'	58"	28	52.5	38.14	19.31	45.14	11.43	2.51
PI-8	0+595.31	0+610.181	0+622.14	D	061°	28'	41"	25	26.82	14.87	4.09	25.56	3.51	2.78
PI-9	0+652.90	0+665.823	0+672.95	I	091°	54'	42"	12.50	20.05	12.92	5.48	17.97	3.81	5.55
PI-10	0+673.01	0+689.842	0+696.31	I	106°	48'	07"	12.50	23.3	16.83	8.47	20.07	5.05	5.55
PI-11	0+744.69	0+751.109	0+757.25	I	028°	47'	36"	25	12.56	6.42	0.81	12.43	0.79	2.78
PI-12	0+796.06	0+798.110	0+800.15	D	009°	21'	42"	25	4.08	2.05	0.08	4.08"	0.08	2.78
PI-13	0+837.51	0+840.794	0+844.04	I	014°	59'	08"	25	6.54	3.29	0.22	6.52"	0.21	2.78
PI-14	0+870.79	0+879.370	0+887.32	D	037°	52'	13"	25	16.52	8.58	1.43	16.22	1.35	2.78
PI-15	0+953.60	0+957.220	0+960.79	D	016°	28'	12"	25	7.19	3.62	0.26	7.16"	0.26	2.78
PI-16	0+999.78	1+006.256	1+012.54	I	024°	21'	55"	30	12.76	6.48	0.69	12.66	0.68	2.35
PI-17	1+048.65	1+065.969	1+080.06	I	059°	59'	18"	30	31.41	17.32	4.64	29.99	4.02	2.35
PI-18	1+130.20	1+163.443	1+180.40	I	095°	51'	47"	30	50.19	33.24	14.77	44.54	9.9	2.35
PI-19	1+230.95	1+234.026	1+237.08	D	011°	43'	08"	30	6.14	3.08	0.16	6.13"	0.16	2.35
PI-20	1+413.93	1+422.706	1+431	D	032°	36'	09"	30	17.07	8.77	1.26	16.84	1.21	2.35
PI-21	1+509.74	1+522.622	1+533.53	I	054°	31'	23"	25	23.79	12.88	3.12	22.9	2.78	2.78
PI-22	1+564.33	1+603.275	1+614.34	D	114°	36'	17"	25	50.01	38.95	21.28	42.08	11.49	2.78
PI-23	1+625.44	1+637.273	1+647.54	D	050°	38'	44"	25	22.1	11.83	2.66	21.39	2.4	2.78
PI-24	1+663.14	1+690.809	1+706.79	I	089°	19'	36"	28	43.65	27.67	11.37	39.36	8.08	2.51
PI-25	1+750.74	1+768.837	1+784.73	I	048°	40'	37"	40	33.98	18.09	3.9	32.97	3.55	1.82
PI-26	1+888.72	1+897.152	1+905.16	I	031°	23'	51"	30	16.44	8.43	1.16	16.23	1.12	2.35
PI-27	1+925.17	1+935.068	1+944.02	D	043°	11'	10"	25	18.84	9.89	1.89	18.4	1.75	2.78
PI-28	1+987.49	2+019.044	2+019.78	D	132°	09'	01"	14	32.29	31.56	20.52	25.59	8.32	4.91
PI-29	2+074.15	2+079.448	2+084.64	I	020°	02'	04"	30	10.49	5.3	0.46	10.44	0.46	2.35
PI-30	2+142.17	2+148.901	2+155.42	I	025°	18'	21"	30	13.25	6.73	0.75	13.14	0.73	2.35
PI-31	2+184.91	2+200.362	2+212.59	D	063°	26'	27"	25	27.68	15.45	4.39	26.29	3.73	2.78
PI-32	2+253.64	2+256.700	2+259.73	I	011°	38'	00"	30	6.09	3.06	0.16	6.08"	0.15	2.35
PI-33	2+293.61	2+295.991	2+298.36	I	009°	03'	48"	30	4.75	2.38	0.09	4.74"	0.09	2.35
PI-34	2+327.73	2+331.747	2+335.69	D	018°	14'	28"	25	7.96	4.01	0.32	7.93"	0.32	2.78
PI-35	2+367.22	2+372.671	2+378	I	020°	34'	44"	30	10.78	5.45	0.49	10.72	0.48	2.35

PI-36	2+433.36	2+438.253	2+443.02	D	022°	08'	12"	25	9.66	4.89	0.47	9.60"	0.47	2.78
PI-37	2+477.16	2+479.243	2+481.32	I	007°	55'	39"	30	4.15	2.08	0.07	4.15"	0.07	2.35
PI-38	2+531.56	2+533.310	2+535.05	D	006°	40'	15"	30	3.49	1.75	0.05	3.49"	0.05	2.35
PI-39	2+592.73	2+775.953	2+701.19	I	155°	22'	13"	40	18.47	3.23	147.5	78.16	31.47	1.82
PI-40	2+734.28	2+740.403	2+746.36	I	023°	04'	09"	30	12.08	6.12	0.62	12	0.61	2.35
PI-41	2+773.95	2+802.324	2+816.38	D	097°	14'	17"	25	42.43	28.38	12.82	37.52	8.47	2.78
PI-42	2+876.91	2+889.330	2+900.46	I	044°	58'	10"	30	23.55	12.42	2.47	22.95	2.28	2.35
PI-43	2+933.74	2+949.129	2+962.18	I	054°	18'	33"	30	28.44	15.39	3.72	27.38	3.31	2.35
PI-44	2+996.67	3+006.176	3+015.08	D	035°	09'	58"	30	18.41	9.51	1.47	18.13	1.4	2.35
PI-45	3+045.25	3+082.002	3+093.92	D	111°	33'	04"	25	48.67	36.75	19.45	41.34	10.94	2.78
PI-46	3+161.86	3+212.565	3+237.90	I	096°	49'	36"	45	76.05	50.71	22.8	67.32	15.13	1.64
PI-47	3+322.39	3+326.425	3+330.41	D	015°	19'	22"	30	8.02	4.04	0.27	8.00"	0.27	2.35
PI-48	3+367.63	3+405.529	3+411.04	D	124°	21'	45"	20	43.41	37.9	22.86	35.38	10.67	3.43
PI-49	3+475.76	3+477.337	3+478.91	I	005°	59'	54"	30	3.14	1.57	0.04	3.14"	0.04	2.35
PI-50	3+637.41	3+680.911	3+711.02	I	076°	40'	58"	55	73.61	43.5	15.12	68.24	11.86	1.38
PI-51	3+747.59	3+755.412	3+763.11	I	017°	47'	24"	50	15.52	7.83	0.61	15.46	0.6	1.5
PI-52	3+796.43	3+834.605	3+845.98	D	113°	33'	17"	25	49.55	38.17	20.63	41.83	11.3	2.78
PI-53	3+857.68	3+890.061	3+903.35	I	104°	39'	08"	25	45.66	32.38	15.91	39.58	9.72	2.78
PI-54	3+943.36	3+966.087	3+986.81	D	041°	29'	22"	60	43.45	22.73	4.16	42.5	3.89	1.28
PI-55	4+010.74	4+041.359	4+050.43	D	113°	42'	13"	20	39.69	30.62	16.58	33.49	9.06	3.43
PI-56	4+116.89	4+134.847	4+151.37	I	039°	31'	11"	50	34.49	17.96	3.13	33.81	2.94	1.5
PI-57	4+267.58	4+272.910	4+278.20	I	012°	10'	42"	50	10.63	5.33	0.28	10.61	0.28	1.5
PI-58	4+358.20	4+377.915	4+391.21	I	078°	48'	50"	24	33.01	19.72	7.06	30.47	5.46	2.89
PI-59	4+428.09	4+436.034	4+443.85	D	018°	03'	52"	50	15.76	7.95	0.63	15.7	0.62	1.5
PI-60	4+495.55	4+505.105	4+514.05	I	035°	19'	13"	30	18.49	9.55	1.48	18.2	1.41	2.35
PI-61	4+533.27	4+609.071	4+595.88	D	143°	29'	39"	25	62.61	75.8	54.82	47.48	17.17	2.78
PI-62	4+652.94	4+699.037	4+706.63	I	123°	03'	08"	25	53.69	46.1	27.44	43.95	13.08	2.78
PI-63	4+749.54	4+762.185	4+772.81	D	055°	33'	28"	24	23.27	12.64	3.13	22.37	2.77	2.89
PI-64	4+810.37	4+814.207	4+818.01	I	014°	35'	29"	30	7.64	3.84	0.24	7.62"	0.24	2.35

PI-65	4+852	4+865.993	4+878.19	I	050°	00'	55"	30	26.19	13.99	3.1	25.36	2.81	2.35
PI-66	4+899.06	4+940.188	4+949.58	D	118°	38'	48"	24	50.53	41.13	23.43	41.97	11.95	2.84
PI-67	5+019.90	5+025.750	5+031.39	D	026°	20'	54"	25	11.5	5.85	0.68	11.4	0.66	2.78
PI-68	5+076.94	5+083.729	5+090.30	D	025°	31'	04"	30	13.36	6.79	0.76	13.25	0.74	2.35
PI-69	5+125.78	5+148.624	5+169.71	I	038°	43'	25"	65	43.93	22.84	3.9	43.1	3.68	1.2
PI-70	5+234.12	5+245.957	5+253.07	I	086°	52'	18"	12	18.95	11.84	4.71	17.19	3.42	5.55
PI-71	5+285.95	5+299.012	5+310.76	D	044°	25'	20"	32	24.81	13.07	2.56	24.19	2.37	2.22
PI-72	5+344.33	5+350.787	5+356.94	I	030°	06'	09"	24	12.61	6.45	0.85	12.46	0.82	2.89
PI-73	5+390.47	5+402.942	5+414.11	D	045°	08'	31"	30	23.64	12.47	2.49	23.03	2.3	2.35
PI-74	5+450.13	5+475.612	5+492.38	I	080°	42'	00"	30	42.25	25.49	9.36	38.85	7.14	2.35
PI-75	5+565.51	5+577.042	5+587.53	D	042°	02'	51"	30	22.02	11.53	2.14	21.53	2	2.35
PI-76	5+625.43	5+628.279	5+631.10	I	013°	31'	23"	24	5.66	2.85	0.17	5.65"	0.17	2.89
PI-77	5+786.67	5+815.465	5+836.58	I	071°	29'	26"	40	49.91	28.79	9.28	46.73	7.54	1.82
PI-78	5+942.68	5+950.846	5+958.63	D	030°	27'	42"	30	15.95	8.17	1.09	15.76	1.05	2.35
PI-79	5+992.07	6+010.550	6+025.20	I	063°	15'	48"	30	33.12	18.48	5.23	31.47	4.46	2.35
PI-80	6+139.24	6+153.784	6+166.33	D	051°	44'	20"	30	27.09	14.55	3.34	26.18	3.01	2.35
PI-81	6+287.53	6+301.519	6+308.57	D	096°	26'	33"	12	21.04	13.99	6.26	18.64	4.17	5.55
PI-82	6+308.75	6+322.332	6+329.42	D	094°	45'	43"	12	20.67	13.58	5.96	18.4	4.04	5.55
PI-83	6+372.89	6+386.567	6+400.07	I	015°	34'	23"	100	27.18	13.67	0.93	27.1	0.92	0.84
PI-84	6+451.34	6+470.743	6+488.87	D	035°	50'	22"	60	37.53	19.4	3.06	36.92	2.91	1.28
PI-85	6+630.06	6+637.311	6+644.45	D	017°	32'	26"	47	14.39	7.25	0.56	14.33	0.55	1.58
PI-86	6+679.23	6+692.488	6+705.08	I	031°	31'	03"	47	25.85	13.26	1.84	25.53	1.77	1.58
PI-87	6+754.79	6+765.908	6+776.78	D	021°	00'	10"	60	21.99	11.12	1.02	21.87	1	1.28
PI-88	6+823.57	6+829.851	6+836.07	I	014°	18'	56"	50	12.5	6.28	0.39	12.47	0.39	1.5
PI-89	6+883	6+886.843	6+890.64	D	014°	34'	53"	30	7.64	3.84	0.24	7.62"	0.24	2.35
PI-90	6+930.79	6+968.091	6+979.81	D	112°	20'	23"	25	49.02	37.3	19.9	41.53	11.08	2.78
PI-91	7+025.36	7+029.200	7+033.02	D	008°	46'	45"	50	7.66	3.84	0.15	7.65"	0.15	1.5
PI-92	7+192.69	7+207.265	7+220.96	D	034°	27'	45"	47	28.27	14.58	2.21	27.85	2.11	1.58
PI-93	7+244.06	7+257.449	7+270.15	I	031°	48'	28"	47	26.09	13.39	1.87	25.76	1.8	1.58



PI-94	7+313.37	7+331.420	7+347.84	I	042°	00'	46"	47	34.46	18.05	3.35	33.7	3.12	1.58
PI-95	7+382.99	7+404.090	7+422.65	D	048°	21'	00"	47	39.66	21.1	4.52	38.5	4.12	1.58
PI-96	7+451.17	7+516.021	7+539.87	I	108°	08'	18"	47	88.71	64.85	33.09	76.11	19.42	1.58
PI-97	7+605.26	7+680.485	7+667.76	D	143°	14'	00"	25	62.5	75.23	54.27	47.45	17.12	2.78
PI-98	7+811.87	7+883.514	7+904.95	I	113°	28'	16"	47	93.08	71.65	38.69	78.6	21.22	1.58
PI-99	7+958.54	7+964.427	7+970.25	D	014°	17'	00"	47	11.72	5.89	0.37	11.69	0.36	1.58
PI-100	8+019.16	8+068.163	8+066.49	D	135°	35'	38"	20	47.33	49	32.93	37.03	12.44	3.43
PI-101	8+108.65	8+114.019	8+119.34	I	013°	01'	28"	47	10.68	5.37	0.31	10.66	0.3	1.58
PI-102	8+143.25	8+152.404	8+161.34	D	022°	03'	15"	47	18.09	9.16	0.88	17.98	0.87	1.58
PI-103	8+213.50	8+226.128	8+238.17	I	030°	04'	29"	47	24.67	12.63	1.67	24.39	1.61	1.58
PI-104	8+276.45	8+285.305	8+293.96	I	021°	20'	52"	47	17.51	8.86	0.83	17.41	0.81	1.58
PI-105	8+380.72	8+384.609	8+388.48	D	009°	27'	55"	47	7.76	3.89	0.16	7.76"	0.16	1.58
PI-106	8+438.74	8+467.602	8+484.70	I	087°	46'	34"	30	45.96	28.86	11.63	41.6	8.38	2.35
PI-107	8+545.52	8+567.185	8+585.23	I	056°	52'	26"	40	39.71	21.66	5.49	38.1	4.83	1.82
PI-108	8+616.56	8+623.367	8+630.07	D	016°	28'	08"	47	13.51	6.8	0.49	13.46	0.48	1.58
PI-109	8+700.20	8+705.710	8+711.17	I	013°	22'	29"	47	10.97	5.51	0.32	10.95	0.32	1.58
PI-110	8+742.27	8+751.328	8+759.65	D	039°	48'	42"	25	17.37	9.05	1.59	17.02	1.49	2.78
PI-111	8+814.87	8+825.324	8+834.67	D	045°	22'	10"	25	19.8	10.45	2.1	19.28	1.93	2.78
PI-112	8+866.98	8+881.759	8+893.67	I	061°	10'	54"	25	26.7	14.78	4.04	25.45	3.48	2.78
PI-113	8+944.59	8+971.586	8+985.78	I	094°	23'	27"	25	41.19	26.99	11.79	36.68	8.01	2.78
PI-114	9+029.09	9+061.761	9+069.95	I	117°	02'	45"	20	40.86	32.67	18.3	34.11	9.56	3.43
PI-115	9+120.20	9+136.217	9+148.45	D	067°	26'	57"	24	28.25	16.02	4.86	26.65	4.04	2.89
PI-116	9+169.95	9+176.777	9+183.50	D	016°	31'	05"	47	13.55	6.82	0.49	13.5	0.49	1.58
PI-117	9+231.73	9+253.611	9+267.68	I	082°	23'	45"	25	35.95	21.88	8.23	32.93	6.19	2.78
PI-118	9+291.88	9+300.928	9+309.24	D	039°	47'	31"	25	17.36	9.05	1.59	17.02	1.49	2.78
PI-119	9+371.55	9+389.644	9+406.09	I	042°	06'	05"	47	34.54	18.09	3.36	33.76	3.14	1.58
PI-120	9+452.59	9+459.203	9+465.73	D	016°	01'	41"	47	13.15	6.62	0.46	13.1	0.46	1.58
PI-121	9+660.52	9+668.024	9+675.41	D	018°	09'	01"	47	14.89	7.51	0.6	14.83	0.59	1.58
PI-122	9+700.34	10+586.594	9+734.63	I	178°	34'	40"	11	34.29	6.25	875.3	22	10.86	6.44

PI-123	9+766.84	9+769.585	9+772.32	I	006°	40'	49"	47	5.48	2.74	0.08	5.48"	0.08	1.58
PI-124	9+819.73	9+822.901	9+826.07	D	007°	43'	54"	47	6.34	3.18	0.11	6.34"	0.11	1.58
PI-125	9+916.69	9+923.479	9+930.18	I	016°	26'	25"	47	13.49	6.79	0.49	13.44	0.48	1.58
PI-126	9+978.61	9+988.901	9+998.87	D	024°	41'	52"	47	20.26	10.29	1.11	20.1	1.09	1.58
PI-127	10+018.80	10+038.428	10+053.56	I	066°	24'	08"	30	34.77	19.63	5.85	32.85	4.9	2.35
PI-128	10+076.99	10+101.616	10+118.23	D	078°	45'	26"	30	41.24	24.62	8.81	38.07	6.81	2.35
PI-129	10+207.40	10+211.087	10+214.76	I	008°	57'	47"	47	7.35	3.68	0.14	7.34"	0.14	1.58
PI-130	10+229.44	10+460.803	10+268.82	D	173°	34'	05"	13	39.38	21.37	218.7	25.96	12.27	5.31
PI-131	10+288.19	10+313.892	10+333.88	I	065°	26'	42"	40	45.69	25.7	7.55	43.25	6.35	1.82
PI-132	10+376.66	10+390.369	10+402.38	D	049°	07'	09"	30	25.72	13.71	2.98	24.94	2.71	2.35
PI-133	10+606.60	10+608.906	10+611.21	D	005°	37'	06"	47	4.61	2.31	0.06	4.61"	0.06	1.58
PI-134	10+715.73	10+755.948	10+771.53	I	106°	33'	18"	30	55.79	40.22	20.17	48.09	12.06	2.35
PI-135	10+830.27	10+842.652	10+853.26	D	052°	40'	50"	25	22.99	12.38	2.9	22.19	2.6	2.78
PI-136	10+874.41	10+884.412	10+893.44	I	043°	36'	31"	25	19.03	10	1.93	18.57	1.79	2.78
PI-137	10+985.47	10+991.794	10+997.94	D	023°	48'	18"	30	12.46	6.32	0.66	12.37	0.64	2.35
PI-138	11+028.26	11+061.665	11+078.60	D	096°	08'	46"	30	50.34	33.4	14.9	44.64	9.95	2.35
PI-139	11+101.30	11+115.926	11+127.77	I	060°	39'	07"	25	26.46	14.62	3.96	25.25	3.42	2.78
PI-140	11+135.53	11+157.489	11+171.57	D	082°	35'	49"	25	36.04	21.96	8.28	33	6.22	2.78
PI-141	11+191.23	11+197.936	11+204.55	I	016°	14'	25"	47	13.32	6.71	0.48	13.28	0.47	1.58
PI-142	11+229.89	11+235.535	11+241.13	D	013°	42'	25"	47	11.24	5.65	0.34	11.22	0.34	1.58
PI-143	11+299.49	11+307.955	11+315.81	D	037°	23'	53"	25	16.32	8.46	1.39	16.03	1.32	2.78
PI-144	11+356.45	11+410.445	11+413.31	I	130°	18'	51"	25	56.86	54	34.5	45.37	14.5	2.78
PI-145	11+445.99	11+453.850	11+461.37	I	029°	22'	28"	30	15.38	7.86	1.01	15.21	0.98	2.35
PI-146	11+498.71	11+502.246	11+505.74	D	016°	07'	14"	25	7.03	3.54	0.25	7.01"	0.25	2.78
PI-147	11+547.72	11+554.674	11+561.28	I	031°	05'	15"	25	13.56	6.95	0.95	13.4	0.91	2.78
PI-148	11+619.50	11+632.565	11+643.58	D	055°	10'	47"	25	24.08	13.06	3.21	23.16	2.84	2.78
PI-149	11+666.76	11+689.079	11+703.20	I	083°	31'	05"	25	36.44	22.32	8.51	33.3	6.35	2.78
PI-150	11+867.45	11+896.201	11+910.20	D	097°	59'	18"	25	42.76	28.75	13.1	37.73	8.6	2.78
PI-151	11+927.97	11+948.995	11+962.93	I	080°	07'	11"	25	34.96	21.02	7.66	32.18	5.87	2.78

PI-152	11+992.26	11+999.579	12+006.50	D	032°	38'	21"	25	14.24	7.32	1.05	14.05	1.01	2.78
PI-153	12+054.97	12+070.084	12+082.16	D	062°	18'	10"	25	27.18	15.11	4.21	25.87	3.6	2.78
PI-154	12+087.03	12+190.166	12+124.61	I	165°	37'	57"	13	37.58	13.14	90.96	25.8	11.37	5.31
PI-155	12+141.82	12+156.830	12+168.86	I	061°	57'	44"	25	27.04	15.01	4.16	25.74	3.57	2.78
PI-156	12+264.48	12+277.363	12+288.27	D	054°	31'	21"	25	23.79	12.88	3.12	22.9	2.78	2.78

Fuente: Elaboración propia

### Perfil Longitudinal:

### Diagnóstico de Pendientes

Seguidamente se verifico las pendientes y las curvas verticales (cóncavas y convexas), con los planos topográficos diseñados tal como se presencia en campo en el actual, y haciendo la comparación con la norma DG-2018 de diseño de carreteras y se elaboró.

Los datos obtenidos fueron los siguientes.

Tabla 25 Diagnóstico de Pendientes

PVI	Progresiva PVI (km)	Longitud (m)	Elevación PVI (m)	Tipo de Curva	Pendiente	Norma DG-2018 Accidentado 10%
1	0+000.000		3784			
2	0+125.795	125.795	3777.313	Convexa	5.32%	
3	0+171.288	45.493	3772.664	Cóncava	-0.22%	No cumple
4	0+224.764	53.476	3768.061	cóncava	-8.61%	Cumple
5	0+320.169	95.405	3763.389	Convexa	-4.90%	Cumple
6	0+441.530	121.361	3752.697	Cóncava	-1.15%	No cumple
7	0+652.374	210.844	3743.691	Convexa	-4.27%	Cumple

8	0+872.684	220.31	3725.126	Cóncava	-8.43%	Cumple
9	1+042.657	169.973	3712.126	Concava	-7.65%	Cumple
10	1+075.937	33.28	3711.041	Convexa	-3.26%	Cumple
11	1+128.914	52.977	3706.088	Concava	-0.35%	No cumple
12	1+227.396	96.482	3699.033	Concava	-7.16%	Cumple
13	1+373.040	147.644	3698.215	Concava	-0.56%	Cumple
14	1+421.262	48.222	3702.896	Convexa	10.71%	No cumple
15	1+487.143	65.881	3702.964	Concava	0.10%	Cumple
16	1+549.628	62.485	3706.423	Convexa	11.25%	No cumple
17	1+656.261	106.633	3700.996	Concava	-5.09%	Cumple
18	1+804.629	148.368	3698.735	Convexa	-1.52%	Cumple
19	1+833.155	28.526	3697.107	Concava	-5.71%	Cumple
20	1+951.761	118.606	3696.953	Convexa	-0.13%	Cumple
21	2+001.711	49.95	3695.016	Concava	-3.88%	Cumple
22	2+084.003	82.292	3695.24	Concava	0.27%	Cumple
23	2+155.272	71.269	3698.34	Convexa	4.35%	Cumple
24	2+426.268	270.996	3699.357	Convexa	0.38%	Cumple
25	2+526.454	100.186	3696.153	Convexa	-3.20%	Cumple
26	2+626.294	99.84	3689.234	Concava	-6.93%	Cumple
27	2+730.210	103.916	3685.367	Concava	-3.72%	Cumple
28	2+798.129	67.919	3684.688	Convexa	-1.00%	Cumple
29	2+897.797	99.668	3681.023	Concava	-0.25%	No cumple
30	2+953.193	55.396	3684.282	Convexa	5.88%	Cumple
31	3+088.352	135.159	3684.621	Convexa	0.25%	Cumple
32	3+233.909	145.557	3679.657	Convexa	-3.41%	Cumple

33	3+395.111	161.202	3672.721	Concava	-1.36%	No cumple
34	3+473.218	78.107	3672.925	Concava	0.26%	Cumple
35	3+588.680	115.462	3676.792	Convexa	3.35%	Cumple
36	3+767.555	178.875	3678.291	Concava	0.84%	Cumple
37	3+905.430	137.875	3682.158	Convexa	2.80%	Cumple
38	4+044.833	139.403	3681.109	Concava	-0.75%	Cumple
39	4+144.075	99.242	3683.262	Concava	2.17%	Cumple
40	4+351.797	207.722	3688.613	Convexa	2.58%	Cumple
41	4+478.235	126.438	3683.126	Concava	-4.34%	Cumple
42	4+701.374	223.139	3683.127	Convexa	0.00%	Cumple
43	4+830.420	129.046	3678.582	Concava	-3.52%	Cumple
44	4+937.317	106.897	3681.238	Concava	2.48%	Cumple
45	4+997.086	59.769	3685.919	Convexa	7.83%	Cumple
46	5+151.829	154.743	3691.482	Concava	3.59%	Cumple
47	5+598.085	446.256	3716.752	Convexa	5.66%	Cumple
48	5+720.033	121.948	3722.649	Concava	4.84%	Cumple
49	5+970.849	250.816	3745.533	Convexa	10.73%	No cumple
50	6+258.804	287.955	3768.669	Convexa	8.03%	Cumple
51	6+350.382	91.578	3774.037	Concava	5.86%	Cumple
52	6+465.475	115.093	3783.472	Convexa	8.20%	Cumple
53	6+763.149	297.674	3798.374	Concava	5.01%	Cumple
54	7+050.881	287.732	3813.232	Convexa	5.16%	Cumple
55	7+162.717	111.836	3809.111	Convexa	-3.69%	Cumple
56	7+322.646	159.929	3801.377	Convexa	-4.84%	Cumple
57	7+628.837	306.191	3778.385	Convexa	-7.51%	Cumple

58	7+719.283	90.446	3768.13	Cóncava	-1.34%	No cumple
59	7+875.636	156.353	3753.814	Concava	-9.16%	Cumple
60	8+055.876	180.24	3752.73	Convexa	-0.60%	Cumple
61	8+237.700	181.824	3746.092	Concava	-3.65%	Cumple
62	8+560.177	322.477	3745.55	Convexa	-0.17%	Cumple
63	8+842.481	282.604	3744.899	Convexa	-0.23%	Cumple
64	8+994.835	152.054	3739.044	Concava	-3.84%	Cumple
65	9+109.928	115.093	3739.261	Concava	0.19%	Cumple
66	9+288.512	178.584	3750.48	Convexa	6.28%	Cumple
67	9+448.122	159.61	3756.662	Concava	3.87%	Cumple
68	9+706.001	257.879	3780.94	Convexa	10.41%	No cumple
69	10+013.150	307.149	3801.806	Concava	6.79%	Cumple
70	10+431.475	418.325	3838.735	Convexa	8.83%	Cumple
71	10+553.720	122.245	3844.072	Concava	4.37%	Cumple
72	10+841.700	287.98	3868.14	Convexa	11.70%	No cumple
73	11+070.118	228.418	3883.176	Convexa	6.58%	Cumple
74	11+265.842	195.724	3880.037	Concava	-1.60%	Cumple
75	11+626.710	360.868	3907.384	Convexa	7.58%	Cumple
76	11+887.384	260.674	3926.684	Convexa	7.40%	Cumple
77	12+025.304	137.92	3934.821	Concava	5.90%	Cumple
78	12+141.923	116.619	3945.104		8.82%	Cumple

Diagnóstico de Pendientes		
Descripción	Cumple	No Cumple
Pendientes	14	86

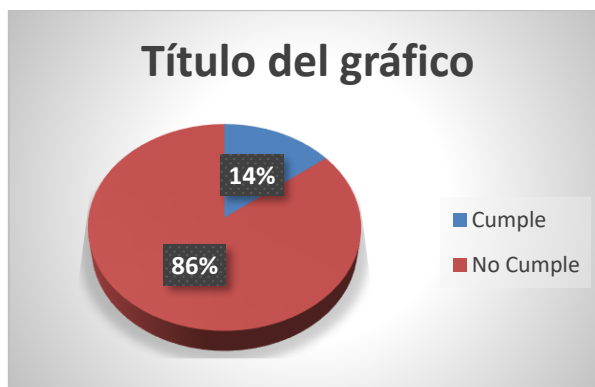


FIGURA 32 DIAGNÓSTICO DE PENDIENTES. **FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

## Pendientes

### Pendiente de diseño

#### Diseño geométrico de pendientes bajo la Norma dg-2018

Se planteó el diseño de acuerdo a la norma dg-2018 de carreteras de tercera categoría con pendiente máximo del 10%, también se tomó en cuenta las curvas verticales sin obviar la norma.

Los datos obtenidos de diseño geométrico fueron los siguientes valores.

Tabla 26 Diseño geométrico de pendientes bajo la Norma dg-2018

PVI	Progresiva PVI (km)	Longitud Inclínada (m)	Cota PVI (m)	Longitud de Curva	Tipo de Curva	Pendiente
1	0+000.000		3783.946			-7.10%
2	0+486.197	486.197	3749.426	100	Concava	-7.10%

3	0+707.827	221.63	3739.01	100	Convexa	-4.70%
4	1+194.230	486.403	3701.07	80	Concava	-7.80%
5	1+382.361	188.131	3697.308	100	Concava	-2.00%
6	1+561.171	178.81	3704.81	100	Convexa	4.20%
7	1+827.706	266.535	3697.347	80	Concava	-2.80%
8	1+992.945	165.239	3695.199	80	Concava	-1.30%
9	2+401.851	408.906	3700.106	150	Convexa	1.20%
10	2+667.495	265.644	3686.824	100	Concava	-5.00%
11	2+854.475	186.98	3681.775	100	Concava	-2.70%
12	3+111.691	257.216	3684.862	100	Convexa	1.20%
13	3+375.618	263.927	3671.13	150	Concava	-5.20%
14	3+668.524	292.906	3677.884	150	Convexa	2.31%
15	4+282.309	613.785	3686.477	100	Convexa	1.40%
16	4+535.280	252.971	3683.188	150	Convexa	-1.30%



17	4+799.923	264.643	3677.152	150	Concava	-2.28%
18	5+582.437	782.514	3720.973	150	Concava	5.60%
19	6+008.001	425.564	3758.16	150	Convexa	8.74%
20	6+361.453	353.452	3783.608	150	Convexa	7.20%
21	6+920.363	558.91	3813.704	200	Convexa	5.38%
22	7+330.363	410	3790.376	150	Convexa	-5.69%
23	7+699.821	369.464	3756.032	80	Concava	-9.30%
24	7+858.048	158.221	3756.018	80	Convexa	-0.01%
25	8+068.532	210.484	3745.716	110	Concava	-4.89%
26	8+639.546	571.014	3744.624	150	Convexa	-0.19%
27	8+893.649	254.103	3736.331	150	Concava	-3.26%
28	9+328.004	434.355	3762.216	150	Convexa	5.96%
29	9+657.416	329.412	3746.404	150	Concava	-4.80%
30	9+983.554	326.138	3775.776	150	Convexa	9.01%

31	10+173.685	190.131	3787.184	100	Concava	6.00%
32	10+309.863	136.178	3800.801	100	Convexa	10.00%
33	10+541.324	231.461	3823.861	150	Convexa	9.96%
34	10+845.151	303.827	3843.785	150	Concava	6.56%
35	11+255.078	409.927	3876.568	150	Convexa	8.00%
36	11+566.637	311.559	3882.488	100	Concava	1.90%
37	11+876.504	309.867	3907.913	100	Convexa	8.21%
38	12+319.109	442.605	3942.163			7.74%

*Fuente: Elaboración propia*

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

**Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg**

**Proyecto :** Mejoramiento del Camino Vecinal Ruta CU-1526 Emp. CU-118 (Tantarpatá Ccapi)  
 Cajapucara - Ccascas - Quellohuaylla - Emp. CU-119 (Ccacho Cruz), Distrito Ccapi, Provincia  
 Paruro - Cusco



**Ubicación :** Distrito de Ccapi, Provincia Paruro, Región Cusco  
**Solicitante :** Consorcio B&A Consultores  
**Fecha :** Cusco, 22 de Julio de 2021

**Calicata :** N° 2 **Lado :** Derecho  
**Progresiva :** Km. 5+500  
**Profundidad :** 1.60 m. **Estrato N° 03**  
**Granulometría (MTC E 107)** **Humedad Natural**  
**Datos de ensayo**  
 Peso Total : 6041.5 P.M.H. = 115.6  
 Peso de fracción : 857.4 P.M.S. = 104.4  
 Peso de muestra lavada : 2450.1 % W = 10.7

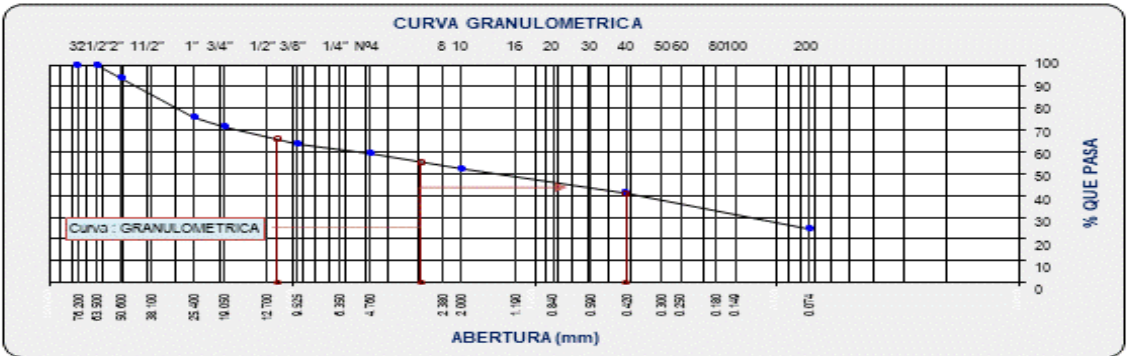
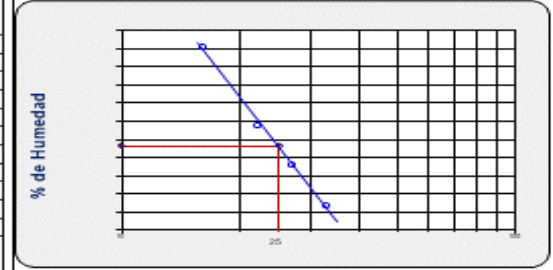
**Límite Líquido MTC E 110**

Ensayo	1	2	3	4
N° de Golpes	33	27	22	16
N° de Cápsula	147	143	148	7
Peso Cápsula	14.08	14.22	14.13	13.96
Cáp. + Suelo Humedo	28.04	26.52	26.06	23.95
Cáp. + Suelo Seco	24.74	23.55	23.12	21.39
% de Humedad	30.96	31.83	32.70	34.45

Malla	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa
Tamiz 3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.600	357.6	5.9	94.1
1 1/2"	38.100	410.5	6.8	87.3

**Límite Plástico MTC E 111**

Ensayo	1	2
N° de Cápsula	3	7
Peso Cápsula	6.96	7.01
Cáp. + Suelo Humedo	11.87	12.73
Cáp. + Suelo Seco	11.07	11.82
% de Humedad	19.46	16.92



**Descripción :** Gravas arcillosas de plasticidad media.  
**Observación:** Clastos sub angulosa a sub redondeadas, en proceso de alteración.  
**Nota :** La muestra fue tomada por personal técnico de suelos.

FIGURA 33 ESTUDIO DE SUELOS FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### **Estudio de suelos:**

Se realizó una muestra representativa en el km 5+500, a una profundidad de 1.5m. los ensayos se realizó bajo la norma de la ASTM (Asociación International para la Prueba de Materiales), y AASTHO, entre ellas Humedad, Granulometría, Limites de Atterberg (Limite liquido e índice de Plástico), los resultados fueron.

### **Estudio Hidrológico**

Los estudios de hidrología y de hidráulica en el proyecto de obras viales deben proporcionar al proyectista los elementos de diseño necesarios para dimensionar las obras que, técnica, económica y ambientalmente cumplan.

### **Obras De Arte**

#### **Cunetas:**

Son canales de mucha importancia que están construidas en los laterales de la superficie de rodadura y que requiere en todo el trayecto de la vía, hasta encontrar una obra de arte que esta transversalmente a la superficie de rodadura.

Las dimensiones dependen de los cálculos hidráulicos, dependiendo de la intensidad de las precipitaciones pluviales.

#### **Alcantarillas**

Se proyectó alcantarillas de tipo tubería corrugada (TMC D=36"), ya que es necesario por ser de zona lluviosa, que se presencia a lo largo de la vía que esta conducida por las cunetas, y poder guiar estas aguas transversalmente a la vía.

Ubicación de las alcantarillas en las progresivas.

Tabla 27 Alcantarillas

<b>Ubicación de Alcantarillas</b>					
				<b>Coordenadas UTM zona 18S</b>	
<b>°</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Ø"</b>	<b>Long. (m)</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
	0+040	TMC D=36"	6.50	8462019.815	819987.198
2	0+291	TMC D=36"	6.50	8461937.337	819979.768
3	0+576	TMC D=36"	6.50	8461889.538	819793.653
4	0+779.5	TMC D=36"	6.50	8461876.679	819771.546
5	01+031.2	TMC D=36"	6.50	8461646.254	819714.008
6	01+140	TMC D=36"	6.50	8461559.389	819761.085
7	01+400	TMC D=36"	6.50	8461713.879	819962.821
8	01+595	TMC D=36"	6.50	8461786.083	820127.042
9	02+003	TMC D=36"	6.50	8461801.604	820421.481
10	02+199	TMC D=36"	6.50	8461613.075	820416.414
11	02+320	TMC D=36"	6.50	8461509.541	820358.131
12	02+539	TMC D=36"	6.50	8461318.523	820253.789
13	02+800	TMC D=36"	6.50	8461273.296	820353.015
14	03+074	TMC D=36"	6.50	8461271.930	820580.192
15	03+407	TMC D=36"	6.50	8461112.929	820778.340
16	03+623	TMC D=36"	6.50	8460949.341	820636.739
17	03+844	TMC D=36"	6.50	8460775.389	820688.134
18	04+049	TMC D=36"	6.50	8460603.990	820704.225
19	04+583	TMC D=36"	6.50	8460351.598	820433.333

20	04+813	TMC D=36"	6.50	8460252.860	820323.910
21	04+975	TMC D=36"	6.50	8460121.172	820295.457
22	04+083	TMC D=36"	6.50	8460113.925	820195.620
23	05+521	TMC D=36"	6.50	8460034.924	820135.461
24	05+821.5	TMC D=36"	6.50	8459902.188	820386.328
25	06+082	TMC D=36"	6.50	8459968.337	820608.556
26	06+707	TMC D=36"	6.50	8459907.934	820675.061
27	07+273	TMC D=36"	6.50	8459533.055	820733.192
28	07+468	TMC D=36"	6.50	8459469.063	820893.741
29	07+739	TMC D=36"	6.50	8459550.109	821065.028
30	08+046	TMC D=36"	6.50	8459418.421	821242.962
31	08+132.5	TMC D=36"	6.50	8459452.202	821317.125
32	08+363	TMC D=36"	6.50	8459241.745	821283.429
33	08+612	TMC D=36"	6.50	8459064.393	821410.670
34	08+993	TMC D=36"	6.50	8459245.489	821548.051
35	08+063	TMC D=36"	6.50	8459318.714	821731.697
36	09+253	TMC D=36"	6.50	8459346.774	821856.951
37	09+552	TMC D=36"	6.50	8459465.006	822079.691
38	09+621.5	TMC D=36"	6.50	8459524.854	822120.726
39	09+721.5	TMC D=36"	6.50	8459604.240	822181.670
40	10+041	TMC D=36"	6.50	8459562.492	822059.472
41	10+742	TMC D=36"	6.50	8459662.642	822009.580
42	11+012	TMC D=36"	6.50	8459842.278	822067.171
43	11+303	TMC D=36"	6.50	8460065.809	822038.631
44	11+630	TMC D=36"	6.50	8460111.367	822279.283

45	11+872	TMC D=36"	6.50	8460378.463	822026.482
46	12+071	TMC D=36"	6.50	8460548.022	821970.849
47	12+161.50	TMC D=36"	6.50	8460553.850	821937.073

Fuente: elaboración propia.

### **Transitabilidad Vehicular**

#### **Señalización:**

La finalidad es brindar la mejor necesidad al transporte urbano del sector, ya que esta vía es de mucha importancia para los ingresos de los usuarios que están situado en diferentes sectores de esta vía y es necesario cumplir bajo el reglamento de la seguridad vial, para su mejor circulación y evitar o minimizar los accidentes de tránsito ya es una vía de tercera categoría zona accidentada o escarpado.

Y se requiere para estos tipos de vía la señalización a lo largo del camino vecinal las señales informativas de peligro en curvas, control de velocidad km/hora y señales de presencia de zonas urbanas.

#### **Conteo Vehicular:**

Para poder obtener el IMD de esta vía, se contó las cantidades de vehículos, nos ubicamos en un punto medio de toda la longitud de esta vía y se contabilizó durante el día y la noche para poder ver el resultado, ya que esta vía es de mucha importancia.

#### Resultados de Conteo Vehicular

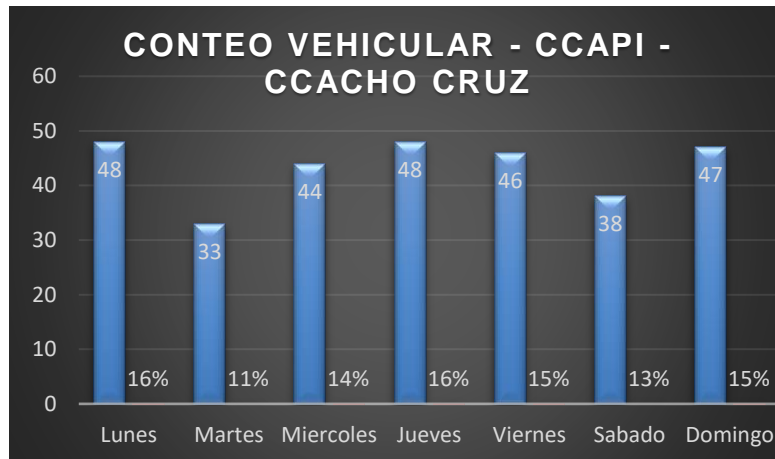


FIGURA 34 RESULTADOS DE CONTEO VEHICULAR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

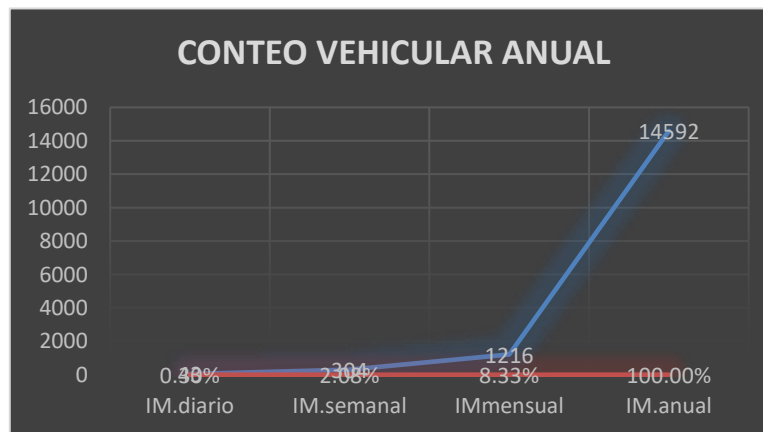


FIGURA 35 CONTEO DIARIO, MENSUAL Y ANUAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 28 Resultados de Conteo Vehicular

IM. diario	43	0.30%	veh.
IM. semanal	304	2.08%	veh.
IM. mensual	1216	8.33%	veh.
IM. anual	14592	100.00%	veh.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## **V. DISCUSIÓN**

### **Hipótesis General**

Para desarrollar el diseño geométrico según los estándares a la norma de carreteras el análisis como en alineamiento horizontal y alineamiento vertical para trochas carrozables de tercera categoría con el IMD menor a 200 veh/día, se planteó propuestas según los resultados obtenidos, y poder evaluar el diseño para vías de tercera categoría, nos planteamos las hipótesis.

Los resultados se obtuvieron y se contrastaron con los planos de terreno actual con el diseño propuesto de acuerdo a la norma dg-2018.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis general que establece que la evaluación del diseño geométrico incide en el trazo de la carretera Ccacho cruz- Ccapi, además que tiene coherencia con el objetivo general de determinar la incidencia de la evaluación del diseño geométrico en el trazo de la carretera Ccacho cruz, puesto que se logró cumplir con el objetivo establecido.

### **Hipótesis Específica 1:**

El levantamiento topográfico se relaciona directamente con el diseño geométrico en vías de alta pendiente.

Una vez obtenido los resultados, de acuerdo a los parámetros de diseño geométrico de carreteras Ccacho cruz – Ccapi, que interviene la influencia de la topografía en el trazo existente.

La topografía incide directamente al diseño geométrico que compone al diseño tridimensional como los alineamientos verticales (pendientes), alineamiento horizontal, y radios horizontales, verticales y transversales.

Por lo cual es necesario determinar la relación de los estudios preliminares de la carretera Ccacho cruz – Ccapi, ya que con la intervención se logro cumplir los objetivos establecidos de acuerdo al diseño geométrico dg-2018.

### **Hipótesis Específica 2:**

El estudio de suelos y geotecnia incide regularmente en el diseño geométrico de vías de alta pendiente.

A partir de los resultados que se obtuvo, el estudio de suelos si incide en el trazo longitudinal para la toma de decisiones de cambios de trazo ya que esta vía requiere de estudio de suelos geotécnicos y otros tipos de estudio para poder evitar las pendientes mayores entre 5% y 7%, de acuerdo ala norma dg-2018 de carreteras.

Ya que las obras de arte, como las cunetas si incide en el trazo longitudinal para el recojo de las escorrentías de aguas pluviales ya que es una zona casi muy constante las lluvias por que esta vía se encuentra en una altura entre 3 000msnm – 4 000msnm, y las alcantarillas es para cambio y/o dirección de las aguas pluviales que es muy importante, las obras de arte si incide en el diseño geométrico.

### **Hipótesis Específica 3:**

Las nuevas propuestas de alineamiento horizontal, vertical y los radios circulares mejoran concretamente la transitabilidad vehicular.

De acuerdo a los procesos de investigación, la norma de Diseño geométrico de carreteras ha sido la principal fuente de guía con respecto al tema de las propuestas de alineamientos verticales, horizontales y radios circulares y otras características del diseño que mejora la transitabilidad vehicular.

Finalmente, la investigación en plantear las propuestas de diseño mejora la transitabilidad vehicular.

## **VI. CONCLUSIONES.**

Una vez realizados los objetivos planteado se ha determinado:

Diseño Geométrico carreteras de Tercera categoría:

- Los trabajos de levantamiento topográfico nos permitieron en la elaboración de diseño en planta, perfil longitudinal y los anchos de vía para determinar el diseño geométrico de la zona de estudio y otros componentes adicionales del estudio.
- Se realizaron los trabajos de estudio de suelos de granulometría, límite líquido e índice de plasticidad cumpliendo la norma de suelos.
- Se planteó las propuestas, cumpliendo la norma DG-2018 con los parámetros de pendientes máximos con el fin de mejorar la transitabilidad vehicular para minimizar los accidentes entre vehículos.
- De acuerdo a la norma de señalización se cumple y se relaciona el diseño geométrico de carreteras de altas pendientes.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Plantear en el futuro para estos tipos de vías, mejorar y cumplir con los diseños geométricos.
- Para casos de este tipo de vía, de tercera categoría tener más cuidado en las ejecuciones de los proyectos planteados.
- Se recomienda las verificaciones más constantes de las instituciones públicas ya que es una vía de mucha importancia.
- Tener en cuenta la seguridad vial, como las señalizaciones de tránsito cada cierto tramo ya que es una vía accidentada de tercera clase.
- Tener en cuenta las obras de arte, ya que es una zona muy lluviosa y un cambio de clima muy constante.
- Se requiere de mantenimiento de la superficie de rodadura y obras de arte de parte de las entidades públicas.
- Plantear más obras de arte de acuerdo a la topografía y la orografía de la zona, ya que la norma no especifica a detalle para estos tipos de la zona.

## REFERENCIAS

Según Valderrama (2013):

“Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 140.

Guerrero: (2017).

“Se busca mejorar el acceso vehicular realizando el diseño geométrico basándonos en estudios actuales, aplicando soluciones en un cierto tiempo no muy lejano. Dependerá de las características geométricas y el estado de la vía”.

Guerrero: (2017).

“Al elaborar emplearemos diversos trabajos, utilizando instrumentos para los trabajos del diseño geométrico será más fácil en el área de población”.

Boada, Morales (2020):

“Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en la comunidad de Calpaquí perteneciente a la provincia de Imbabura”.

Rubio (2017):

Tesis de “Optimización del Diseño Geométrico de Rotondas mediante Algoritmos Genéticos” (Doctor en Ingeniería Civil por la Universidad Politécnica de Madrid, España.

Correa & Suárez (2019):

Tesis “Diseño geométrico DG-2018 y el uso de una impronta de losa para una vía alternativa entre los municipios de La Mesa y Tena”, tesis de ingeniero civil para el diseño geométrico de una vía alternativa en la provincia

de Tequendama, que utilizando la huella de losa como superficie de rodadura mejorará las condiciones de la carretera en esta zona.

Reyes (2018):

“Propuesta de diseño geométrico en carreteras de camino vecinal utilizando AutoCAD Civil 3D”, tesis para el grado de ingeniero civil de la Universidad Nacional de Hermilio Valdisana – Perú.

Céspedes (2001).

“Indica en su libro “Carreteras de Diseño Moderno” pag 25.

CARRILLO: (2015).

Conjunto de elementos que presentan una característica o condición común que es objeto de estudio”

**Rueda, (2014):**

Prevención de accidentes o minimización de sus efectos, a través de la implementación de un conjunto de normas, recomendaciones, leyes, amparadas en la ingeniería de tránsito, la educación y las buenas costumbres, en conjunción con tecnologías existentes, que tienen por objetivo asegurar la circulación segura y cómoda de los vehículos a la velocidad directriz, a través de una corriente vehicular continua o interrumpida (p. 2).

## ANEXOS.

Matriz de Operacionalización de Variables y Matriz de Consistencia

ESTUDIO DE VARIABLES	Definición Conceptual	Definición de Operacionalización	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de Medición
<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Evaluación de Diseño Geométrico con la Norma DG-2018</p>	<p>Es el proceso de correlación físico y características de una carretera bajo la operación de los vehículos mediante el uso del diseño geométrico.</p>	<p>Diseñar geoméricamente utilizando el levantamiento topográfico y estudios de suelos, de forma longitudinal, vertical, horizontal y transversal de la carretera de caminos vecinales.</p>	<p>Estudio Topográfico</p>	<p>Trazo longitudinal (m)</p>	<p>Fichas Técnicas</p>	<p>Nominal</p>
				<p>Perfil longitudinal (m)</p>	<p>Equipos Topográficos</p>	
				<p>Secciones Transversales</p>		
				<p>Limite Plástico</p>		
				<p>Limite Liquido</p>		
			<p>Estudio Hidrológico</p>	<p>Escorrentía Superficial Longitudinal Transversal</p>	<p>Observación</p>	<p>Nominal</p>

<b>DEPENDIENTE</b>  <b>Transitabilidad Vehicular</b>	Demuestra que una carretera específica está disponible para su uso, es decir, que no ha sido cerrado al tránsito público por causas de emergencias viales o mal estado en vías (Ataram-2015).	Nivel de Servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo de tiempo. (MTC-2018).	Seguridad vial de carreteras en altas pendientes.	Señalización vial.	Manual de seguridad vial MTC. 2017.	Nominal
			Nivel de Transitabilidad vehicular	Conteo de Vehículos	Ficha de Seguimiento	Nominal

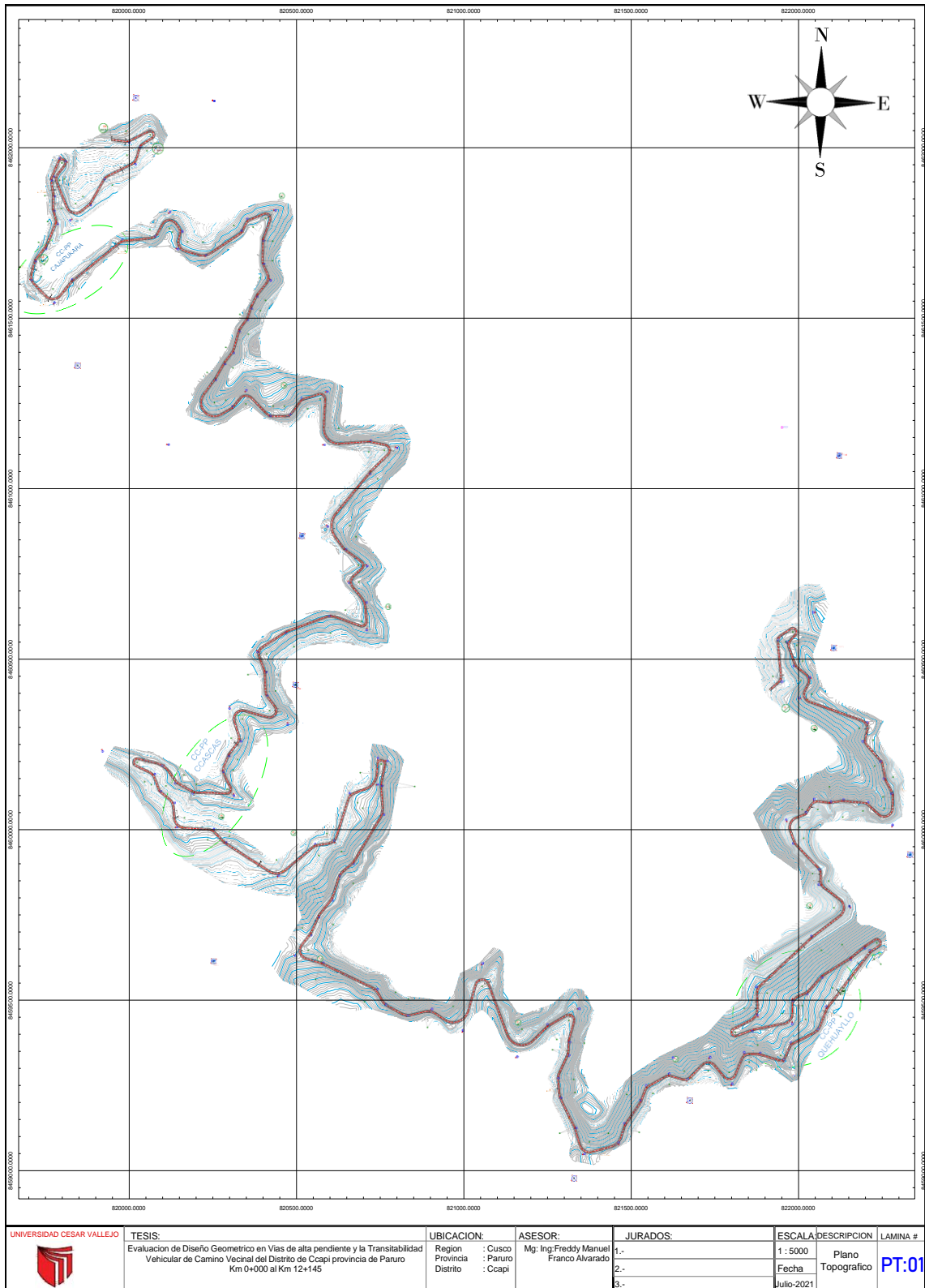


MATRIZ DE CONSISTENCIA

VARIABLE		PROBLEMA GENERAL	PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS GENERAL	HIPOTESIS ESPECIFICO	METODOLOGIA
INDEPENDIENTE	Evaluación del diseño geométrico en vías de alta pendiente	¿De qué manera la evaluación del diseño geométrico en vías de altas pendientes mejora la transitabilidad vehicular en el Camino Vecinal del distrito de Ccapi Provincia de Paruro, Región cusco?	¿De qué manera el levantamiento topográfico se relaciona con el diseño geométrico en vías de alta pendiente?	Evaluar el diseño geométrico en vías de altas pendientes para la mejora de la transitabilidad vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi Provincia de Paruro, Región Cusco.	Describir cómo se relaciona el levantamiento topográfico con el diseño geométrico en vías de alta pendiente.	La evaluación actualizada del diseño geométrico en vías de altas pendientes mejora eficientemente la transitabilidad vehicular en el Camino Vecinal del distrito de Ccapi, provincia de Paruro, región Cusco.	El levantamiento topográfico se relaciona directamente con el diseño geométrico en vías de alta pendiente.	Tipo de Investigación Descriptivo.  Diseño de Investigación.  No experimental.
			¿De qué manera el estudio de suelos y geotecnia incide en el diseño geométrico de vías de alta pendiente?		Determinar la incidencia del estudio de suelos y geotecnia en el diseño geométrico de vías de alta pendiente.		El estudio de suelos y geotecnia incide regularmente en el diseño geométrico de vías de alta pendiente.	
DEPENDIENTE	La Transitabilidad Vehicular en el							

	<b>camino vecinal</b>		<p>¿Cómo las nuevas propuestas de alineamiento horizontal, vertical y los radios circulares mejoran la transitabilidad vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi provincia de Paruro?</p>		<p>Analizar las nuevas propuestas de alineamiento horizontal, vertical y los radios circulares que mejoren la transitabilidad vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi provincia de Paruro.</p>		<p>Las nuevas propuestas de alineamiento horizontal, vertical y los radios circulares mejoran concretamente la transitabilidad vehicular en el camino vecinal del distrito de Ccapi provincia de Paruro</p>	<p>Población . Los diversos caminos vecinales que constituyen como distrito de ccapi - Paruro</p> <p>Técnico</p> <p>Proceso: Campo, gabinete, procesamiento, laboratorio.</p>
--	-----------------------	--	--	--	---	--	---	---

# Plano Topográfico



**TESIS:**  
 Evaluación de Diseño Geométrico en Vías de alta pendiente y la Transtabilidad Vehicular de Camino Vecinal del Distrito de Ccapi provincia de Paruro Km 0+000 al Km 12+145

**UBICACION:**  
 Region : Cusco  
 Provincia : Paruro  
 Distrito : Ccapi

**ASESOR:**  
 Mg. Ing.Freddy Manuel Franco Alvarado

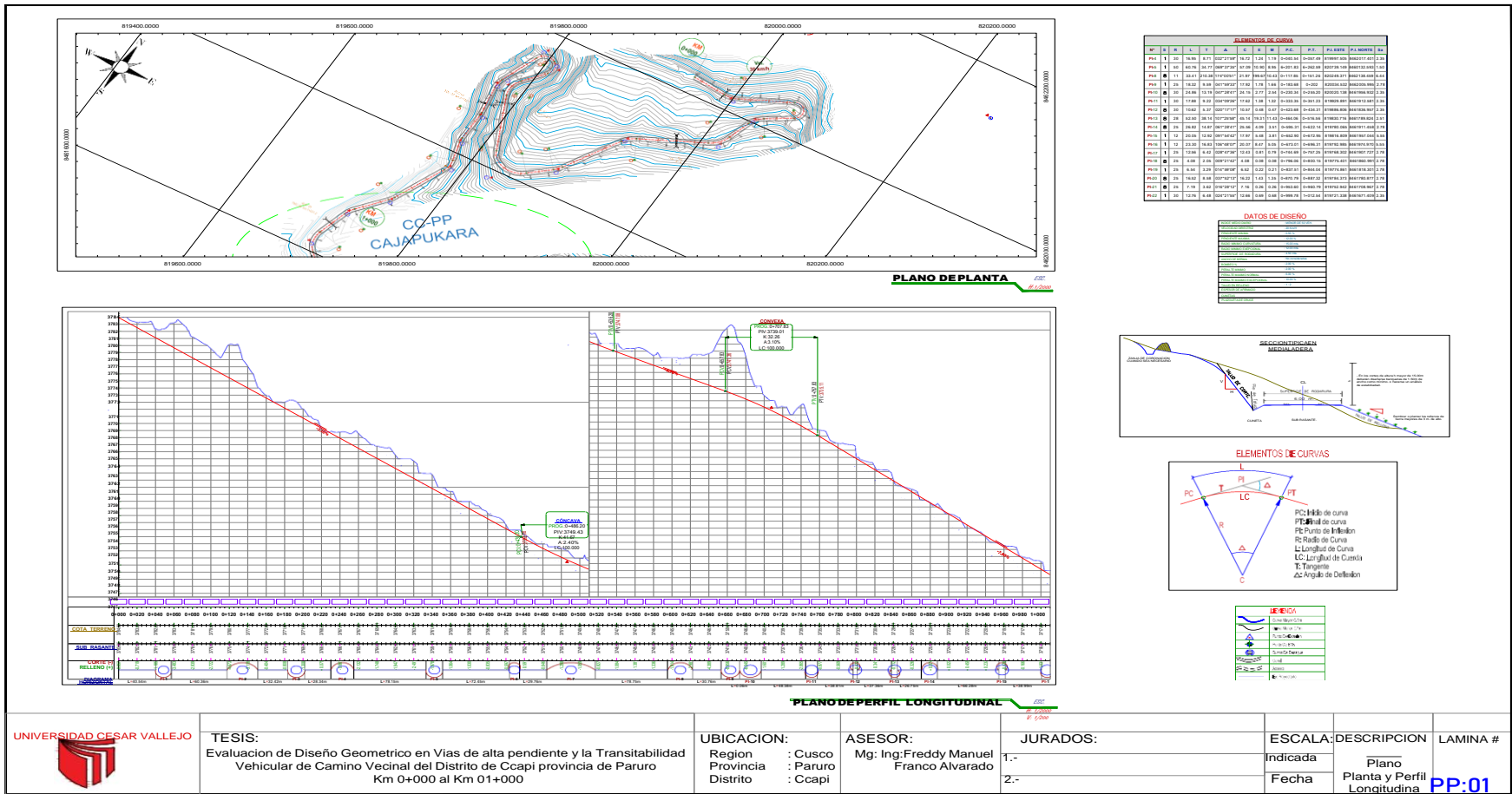
**JURADOS:**  
 1.-  
 2.-  
 3.-

**ESCALA-DESCRIPCION**  
 1 : 5000  
 Fecha  
 Julio-2021

**LAMINA #**  
 PT:01

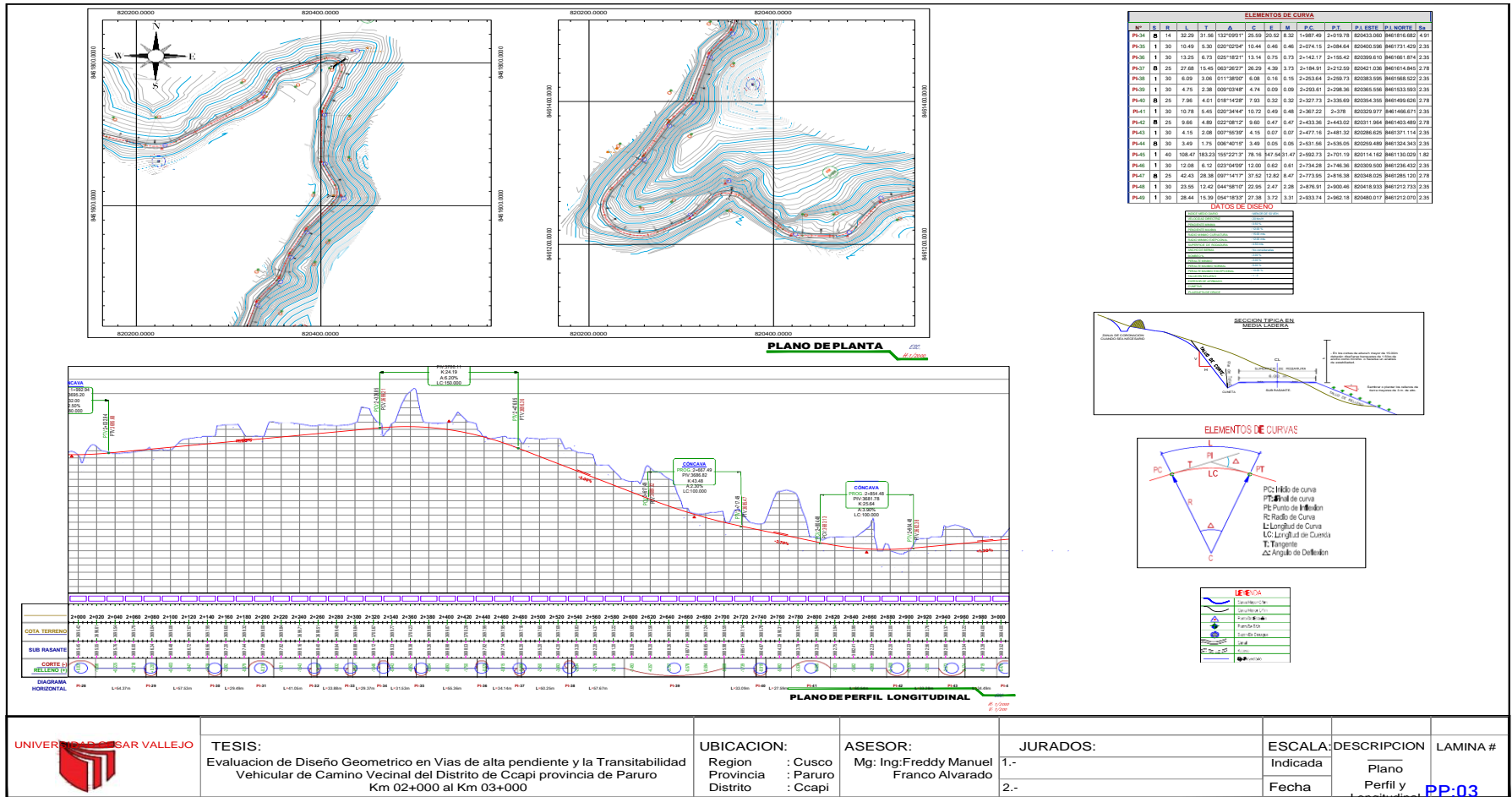
# PLANOS PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

Planta y perfil longitudinal km 00+000 al km 01+000

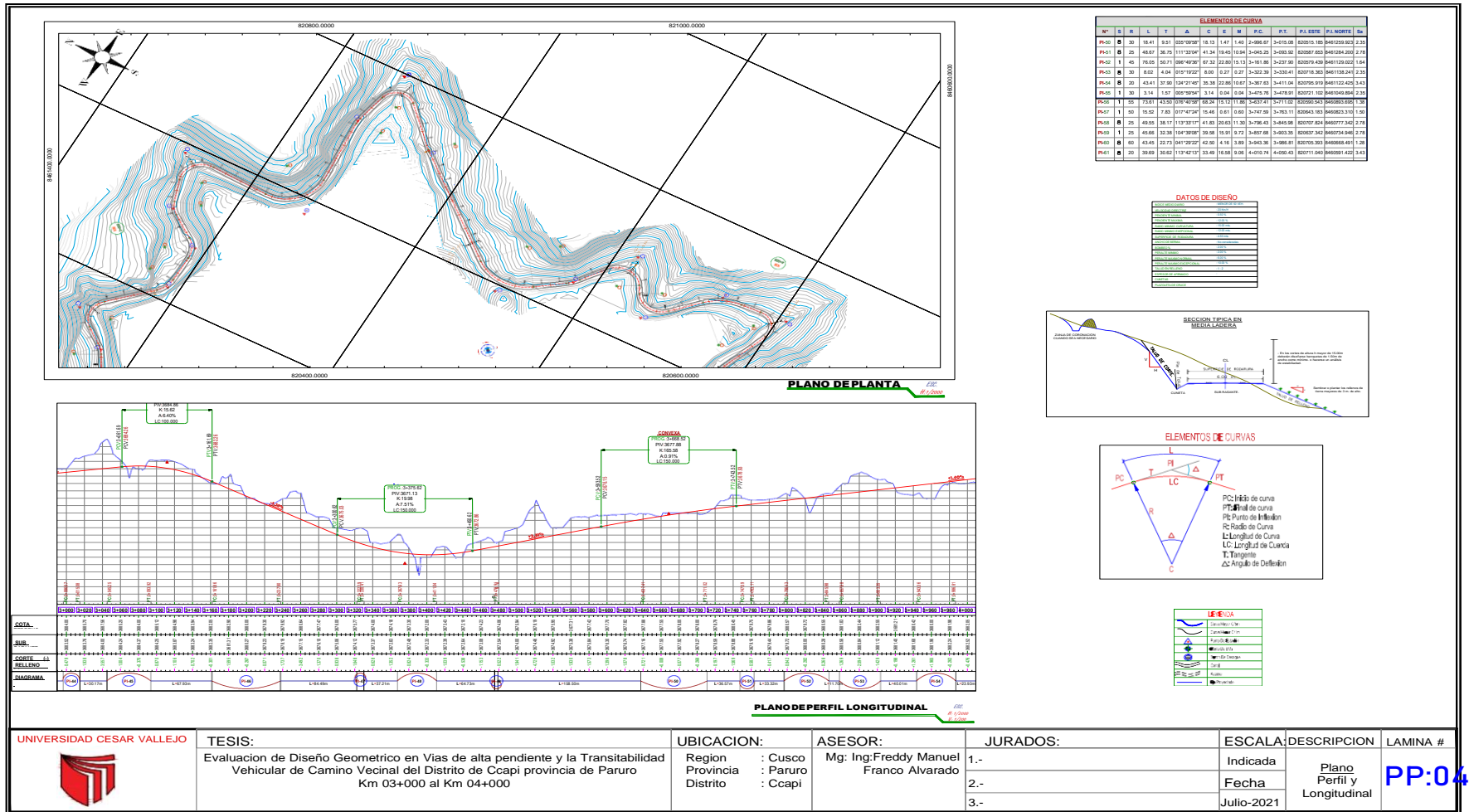


Planta y perfil longitudinal km 01+000 al km 02+000



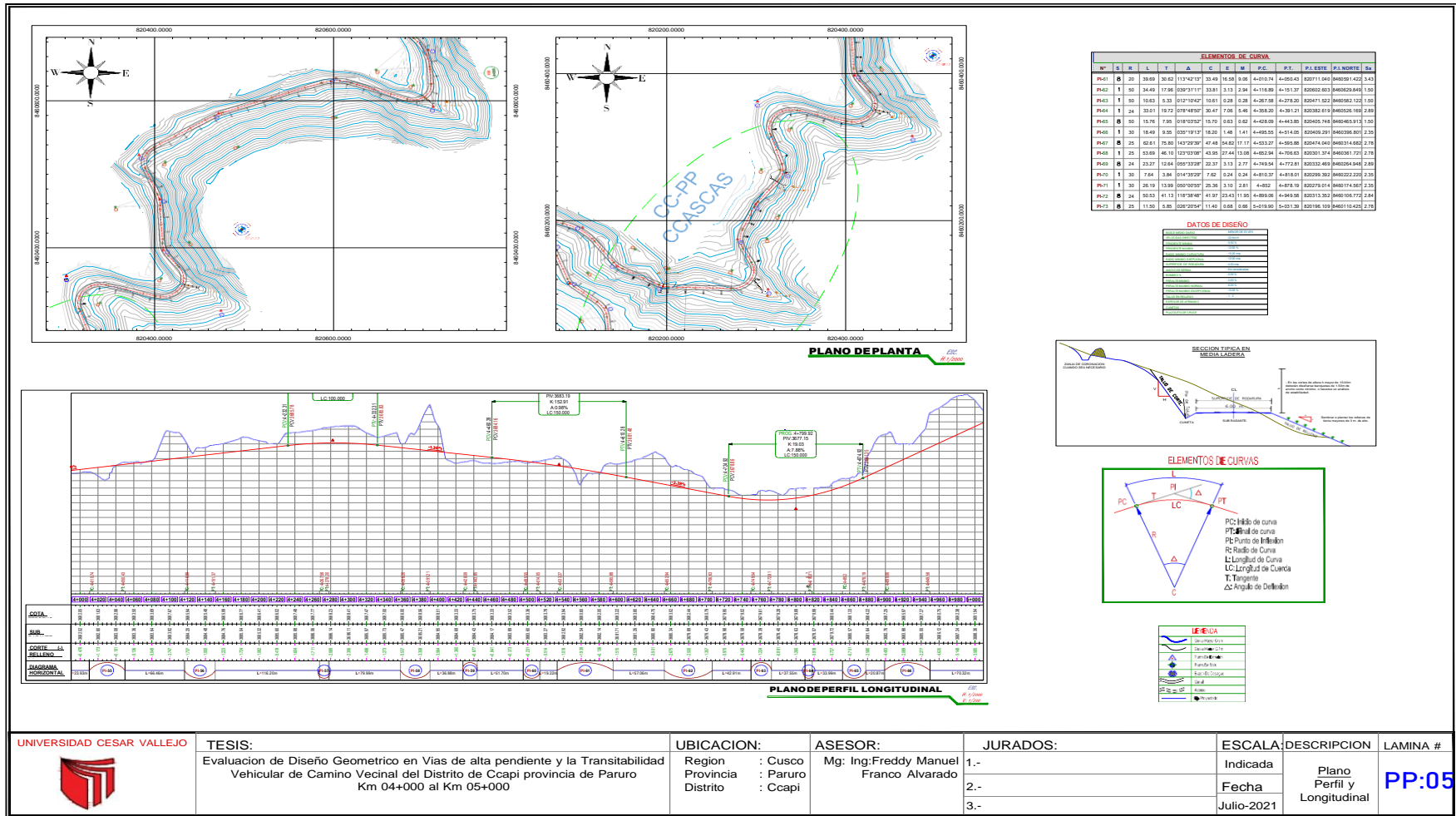


Planta y perfil longitudinal km 03+000 al km 04+000



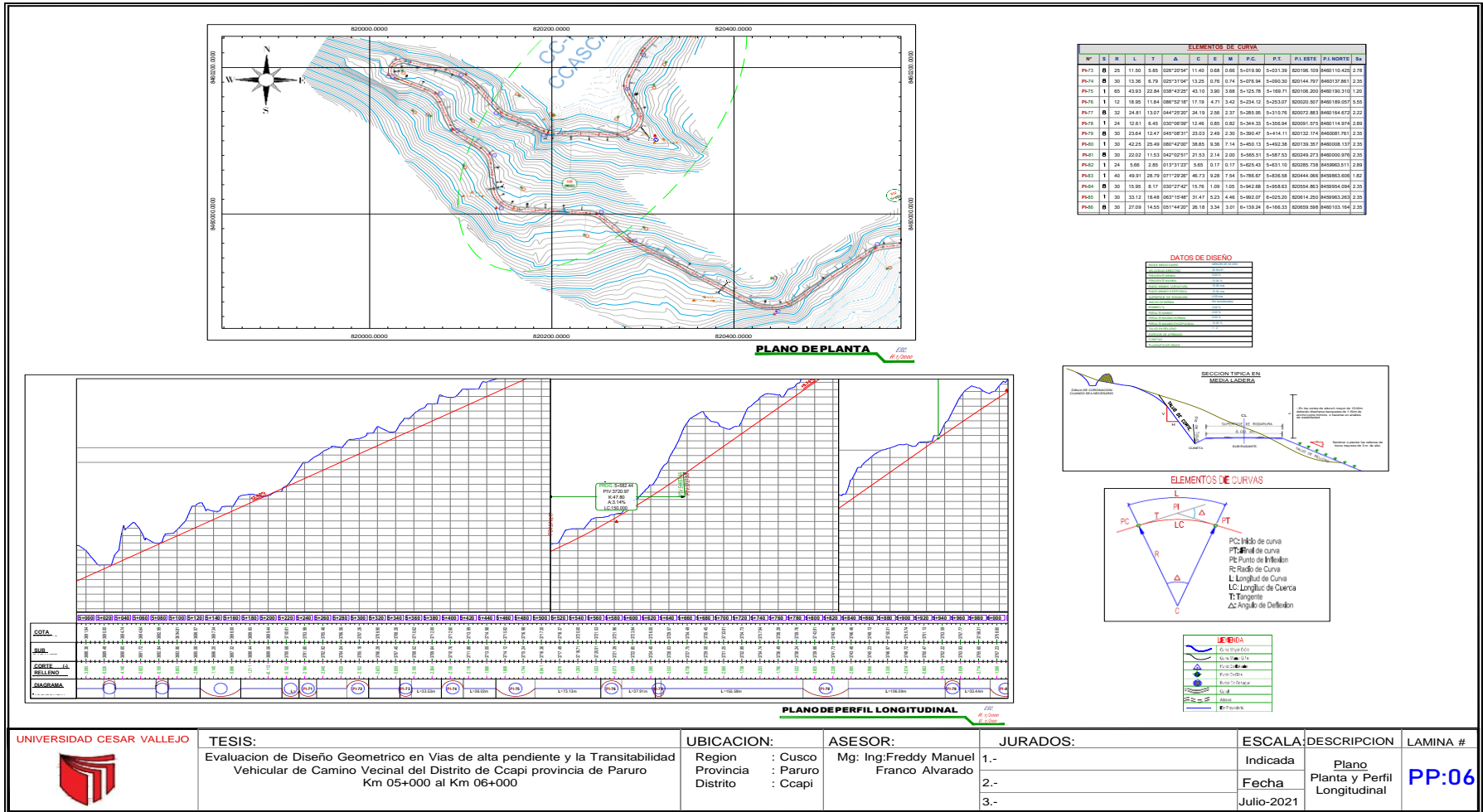
	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>TESIS:</b> Evaluación de Diseño Geométrico en Vías de alta pendiente y la Transitabilidad Vehicular de Camino Vecinal del Distrito de Ccapi provincia de Paruro Km 03+000 al Km 04+000	<b>UBICACION:</b> Region : Cusco Provincia : Paruro Distrito : Ccapi	<b>ASESOR:</b> Mg: Ing.Freddy Manuel Franco Alvarado	<b>JURADOS:</b> 1.- 2.- 3.-	<b>ESCALA:</b> Indicada Fecha Julio-2021	<b>DESCRIPCION:</b> Plano Perfil y Longitudinal	<b>LAMINA #</b> <b>PP:04</b>
--	--	---	---	--------------------------------------	---	--	---------------------------------

Planta y perfil longitudinal km 04+000 al km 05+000



Planta y perfil longitudinal km 05+000 al km 06+000





Planta y perfil longitudinal km 06+000 al km 07+000



















## PANEL FOTOGRÁFICO



Superficie de rodadura en malas condiciones por lluvias.



Vía exceso de pendiente



Ubicación y construcción de puntos de Georreferenciación.



Lectura de coordenadas





Medición de la vía con wincha, cada 20 m en tangentes y 10m en curvas





Levantamiento topográfico (seccionamiento).



Falta Señalización (zona urbana).